

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису*

ЖУПІНСЬКА КАТЕРИНА ЮРІЇВНА

УДК UDC 595.7:582.623.2. 632.7(477.52/.54)

**ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕННЯ Й РОЗВИТКУ
СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ РОСЛИН РОДУ POPULUS
У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

спеціальність 202 Захист і карантин рослин

20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

 (К.Ю. Жупінська)

Науковий керівник: Мешкова Валентина Львівна
доктор сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Жупінська К.Ю. Прогнозування поширення й розвитку стовбурових шкідників рослин роду *Populus* у східній частині Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 202 Захист і карантин рослин (20 «Аграрні науки та продовольство»). Державний біотехнологічний університет, Харків, 2025.

Рослини роду *Populus* – швидкорослі та порівняно невибагливі до лісорослинних умов деревні види, які мають велике екологічне й господарське значення. Селекцію тополь було зосереджено на отриманні швидкорослих і продуктивних рослин без урахування їхньої реакції на біотичні чинники, що збільшує ризики під час вирощування монокультур тополі, зокрема на енергетичних плантаціях. Біологію стовбурових шкідників тополь і осик в Україні вивчали у 60-ті роки минулого століття. Останніми десятиліттями відбулося помітне потепління та пов'язане з ним прискорення сезонного розвитку комах. Поширилися види стовбурових шкідників-поліфагів, для яких тополі стали преферентними видами-живителями. З'явилися підходи до бального оцінювання шкідливості окремих видів стовбурових комах. Збільшилися площі плантацій, створені з використанням клонів і гібридів тополь, реакція яких на заселення стовбуровими комахами досі не вивчена. У зв'язку із цим, дуже актуальними є дослідження видового складу стовбурових шкідників рослин р. *Populus*, поширення й біологічних особливостей цих комах, які обумовлюють їхню шкідливість.

У дисертації наведено теоретичні узагальнення та аналіз даних стосовно видового складу стовбурових шкідників рослин р. *Populus*, поширення й біологічних особливостей цих комах, які обумовлюють їхню шкідливість. Розраховано показники бальної оцінки фізіологічної, технічної та загальної шкідливості стовбурових комах на рослинах роду *Populus*. Визначено перелік

найбільш стійких до заселення стовбуровими шкідниками гібридів і клонів тополь.

Дослідження проведені у межах тематики кафедри зоології та ентомології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (ДР 0117U000067, 2019–2021 рр.), кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету (ДР 0123U100254, 2022–2025 рр.), Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (2020–2024 рр., ДР 0120U101891), де здобувачка була виконавицею.

Під час виконання досліджень застосовано загально прийняті та спеціальні методи в лісовій ентомології та захисті рослин: *польові та камеральні* – дослідження видового складу, біологічних особливостей та оцінювання шкідливості стовбурових шкідників під час обстежень насаджень та розтинання заселених дерев і гілок; *статистичний* – встановлення значущості одержаних результатів за допомогою комп'ютерних програм.

Аналіз кліматичних показників 2019–2024 рр. у порівнянні з багаторічними даними метеостанції Харків (1990–2020 рр.) свідчить, що у роки дослідження температура повітря перевершувала багаторічні дані, а кількість опадів поступалася багаторічним значенням. Стійкий перехід температури через 10 °C відбувся раніше від багаторічних даних у 2019, 2023 і 2024 роках на 7, 6 і 14 днів відповідно. Гідротермічний коефіцієнт у 2019, 2021 і 2024 рр. поступався багаторічним значенням. Таким чином, погодні умови у роки досліджень не були сприятливими для дерев, що підвищувало їхню сприйнятливість до заселення комахами-фітофагами.

Уперше у східній частині Лісостепу України визначено 72 види комах-ксилофагів, що заселяли дерева р. *Populus*, зокрема з рядів Coleoptera (66 видів), Lepidoptera (5 видів) та Hymenoptera (1 вид). З ряду Coleoptera – 40 видів родини Cerambycidae, 19 – Buprestidae та 7 – Curculionidae, з ряду Lepidoptera – 2 види родини Sesiidae та 3 – Cossidae, з ряду Hymenoptera – 1 вид

з родини Siricidae. Серед зазначених видів – 5 монофагів, 14 олігофагів і 53 поліфаги, причому переважають поодинокі та рідкісні види (33 і 26 відповідно), а звичайні та масові становлять 9 і 4 види відповідно, причому всі масові види є поліфагами.

Встановлено, що більшість видів стовбурових шкідників тополь і осик (77,8 %) мають подовжений період льоту, що пов'язано з зимівлею личинок у різних віках залежно від погодних умов і особливостей мікроклімату у межах насаджень. Найбільш рано (на початку квітня) заселяє дерева прихованохобітник *Cryptorhynchus lapathi*, а найбільш пізно (у другій половині літа) – рогахвіст *Tremex fuscicornis*. У динаміці льоту *Xyleborinus saxesenii* визначено два періоди, причому кількість виловлених жуків була більшою у перший період.

Уперше оцінено фізіологічну, технічну та загальну шкідливість стовбурових комах тополь у східній частині Лісостепу України з урахуванням поширеності цих шкідників. Під час оцінювання фізіологічної шкідливості брали до уваги спроможність заселяти життєздатні дерева, завдавати шкоду під час додаткового живлення та переносити збудників хвороб.

Високу фізіологічну шкідливість стосовно рослин р. *Populus* визначено для 19 видів ксилофагів, причому найвищі оцінки мають *Saperda populnea* та *Saperda carcharias* (13 балів), а цей показник *Cryptorhynchus lapathi*, *Trypodendron signatum*, *Tremex fuscicornis* та видів триби Xyleborini оцінено в 12 балів.

Найвищий бал технічної шкідливості оцінено для шести видів вусачів (*Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*, *Aromia moshata*, *Cerambyx scopolii* та *Saperda carcharias*), златки *Dicerca aenea*, рогахвоста *Tremex fuscicornis* та всіх аналізованих видів лускокрилих.

Зважаючи на залежність прояву шкідливості ксилофагів від їхньої поширеності, встановлено, що *Xyleborinus saxesenii* є дуже шкідливим, заселяючи вже понад 30 % дерев. *Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera*

pyrina, *Cossus cossus*, *Acossus terebra* та *Tremex fuscicornis* можуть бути дуже шкідливими, заселяючи понад 60 % дерев.

Оцінювання показників заселення клонів тополь на плантації виявило найбільш сприйнятливі до заселення великим тополевым вусачем клони («Івантіївська», «Китайська × пірамідальна», «Волосистоплода», «Новоберлінська-3», «Робуста» та «Лада») та умовно стійкі («Сакрау 45-51», «Дельтоподібна», «Російська», «Слава України», «Лубенська», «Роганська»).

Підтверджено для регіону: відомості щодо розвитку більшості стовбурових шкідників тополі в одному поколінні на рік, а *X. saxesenii* – у двох.

Уточнено терміни заселення дерев тополі стовбуровими шкідниками у регіоні.

Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні переліку стовбурових шкідників тополі та осики, які виявляють найбільшу шкідливість у регіоні досліджень. Рекомендовано брати до уваги віковий склад личинок стовбурових шкідників, що зимують, для прогнозування розвитку популяції у наступному році та ризику заселення дерев. Не рекомендовано здійснювати рубки в літній період, а за необхідності їхнього проведення відразу вивозити заготовлену деревину, переробляти або захищати інсектицидами. Пропонується зрізати дерева для одержання біомаси на відстані не більше 10 см від поверхні ґрунту для запобігання розвитку личинок великого тополевого вусача. Розмішувати на плантації у випадковому порядку умовно стійкі клони.

Методичні положення стосовно діагностики заселення тополь стовбуровими шкідниками, а також рекомендації щодо підвищення стійкості тополь до заселення впроваджені у діяльність державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Харківлісозахист», ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» УкрНДІЛГА, а також у навчальний процес кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б. М. Литвинова під час викладання курсів «Лісова ентомологія»,

«Технологія прогнозування масового розмноження шкідників лісових насаджень і полезахисних смуг» та «Сучасні технології захисту рослин».

Основні положення дисертації представлені на 11 наукових і науково-практичних конференціях, зокрема на 6 міжнародних, 3 всеукраїнських та двох підсумкових конференціях професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів ДБТУ. За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових праць, у тому числі 2 розділи у зарубіжних монографіях, одна стаття у виданні Web of Science Q1, 3 статті у фахових виданнях України, 11 – у матеріалах конференцій.

Ключові слова: комахи-ксилофаги, біологічні особливості, фенологія, поширеність, шкідливість, сприйнятливість клонів до заселення.

SUMMARY

Zhupinska K.Y. Forecasting the distribution and development of stem pests of plants of the genus *Populus* in the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy Degree, Speciality 202 – “Plant protection and quarantine” (20 Agricultural and Food Sciences). State Biotechnological University, Kharkiv, 2025.

Plants of the genus *Populus* are fast-growing and relatively undemanding to forest site conditions and are of great ecological and economic importance. Poplar breeding focused on obtaining fast-growing and productive plants, without considering their reaction to biotic factors, which increases the risks associated with growing poplar monocultures, particularly in energy plantations. The biology of stem pests of poplars and aspens in Ukraine was studied in the 1960s. In recent decades, a noticeable warming has led to the acceleration of insect seasonal development. Polyphagous stem pest species have spread, making poplars a preferred host species. Approaches to scoring the harmfulness of stem insect species were developed. The area of plantations created using clones and hybrids of poplars has increased, while their susceptibility to stem insects has not yet been studied. In this regard, the species composition of poplars' stem pests, their spread, and biological traits, which determine their harmfulness, must be studied.

The dissertation presents theoretical generalizations and data analysis on the species composition of poplars' stem pests, spread, and biological traits, which determine their harmfulness. The scores of physiological, technical, and general harmfulness of stem insects on *Populus* trees were evaluated. A list of poplar hybrids and clones most resistant to infestation by stem pests was determined.

The research was carried out within the scope of the Department of Zoology and Entomology of the V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University (State Registration 0117U000067, 2019–2021), the B. M. Lytvynov Department of

Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine of the State Biotechnological University (State Registration 0123U100254, 2022–2025), the Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry Reclamation named after G. M. Vysotsky (2020–2024, State Registration 0120U101891), where the applicant was the participant.

During the research, generally accepted and special methods in forest entomology and plant protection were applied: field and office studies of species composition, biological features, and evaluation of the harmfulness of stem pests during surveys of plantations and dissection of infested trees and branches; statistical methods – establishing the significance of the results obtained using computer programs.

Analysis of climate for 2019–2024 in comparison with the long-term data of the Kharkiv weather station (1990–2020) shows that air temperature exceeded the long-term values, while precipitation was less than the long-term data. The stable temperature transition over 10 °C occurred earlier than the long-term data in 2019, 2023, and 2024 by 7, 6, and 14 days, respectively. The hydrothermal coefficient in 2019, 2021, and 2024 was inferior to the long-term values. Thus, the weather was not favorable for trees, which increased their susceptibility to colonization by phytophagous insects.

For the first time, 72 species of xylophagous pests of poplars were identified in the eastern part of the forest-steppe of Ukraine, in particular from the orders Coleoptera (66 species), Lepidoptera (5 species), and Hymenoptera (1 species). From the order Coleoptera – 40 species of the family Cerambycidae, 19 – Buprestidae, and 7 – Curculionidae, from the order Lepidoptera – 2 species of the family Sesiidae and 3 – Cossidae, from the order Hymenoptera – 1 species from the family Siricidae. These species included 5 monophagous, 14 oligophagous, and 53 polyphagous, with single and rare species prevailing (33 and 26, respectively). Common and abundant species made up 9 and 4 species, respectively, and all abundant species were polyphagous.

It was found that most species of stem pests of poplar and aspen (77.8%) have

an extended flight period, which is associated with the overwintering of larvae at different instars depending on weather conditions and microclimate characteristics within the stands. *Cryptorhynchus lapathi* inhabits trees the earliest (in early April), *Tremex fuscicornis* the latest (in the second half of summer). Two periods were identified in the flight dynamics of *Xyleborinus saxesenii*, and the number of beetles caught was greater in the first period.

For the first time, the physiological, technical, and general harmfulness of poplar stem insects in the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine was assessed, taking into account the prevalence of these pests. When assessing physiological harmfulness, the ability to infest viable trees, cause damage during maturation feeding, and vector pathogens were considered.

High physiological harmfulness to *Populus* plants was evaluated for 19 species of xylophagous insects, with the highest scores for *Saperda populnea* and *Saperda carcharias* (13 points), while for *Cryptorhynchus lapathi*, *Trypodendron signatum*, *Tremex fuscicornis*, and species of the Xyleborini tribe, it was 12 points.

The highest technical harmfulness score was assessed for six cerambycids (*Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*, *Aromia moshata*, *Cerambyx scopolii*, and *Saperda carcharias*), buprestid *Dicerca aenea*, the horntail *Tremex fuscicornis*, and all analyzed Lepidoptera.

Considering the dependence of the harmfulness of xylophagous insects on their prevalence, it was found that *Xyleborinus saxesenii* is very harmful, inhabiting more than 30% of trees. *Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera pyrina*, *Cossus cossus*, *Acosus terebra*, and *Tremex fuscicornis* is very harmful, inhabiting more than 60% of trees.

Evaluation of the infestation of poplars on the plantation revealed the most susceptible to *Saperda carcharius* (“Ivantiyevskaya”, “Kitayskaya × pyramidalna”, “Volosystoplodya”, “Novoberlinskaya-3”, “Robusta”, and “Lada:”) and conditionally resistant clones (“Sakrau 45-51”, “Deltopodibnaya”, “Rossiyskaya”, “Slava Ukrainy”, “Lubenskaya”, “Rohanskaya”).

Development of most stem pests of poplars in one generation per year, and *Xyleborinus saxesenii* in two, was confirmed for the region. The timing of poplar tree infestation by stem pests in the region has been clarified.

The practical significance of the results obtained includes identifying the list of stem pests of poplar and aspen, which are most harmful in the study region. It is recommended to consider the instar composition of overwintering larvae to predict the population development in the next year and the risk of tree infestation. It is not recommended to carry out felling in the summer, and if necessary (after storms or fires), to process the harvested wood immediately, or protect it with insecticides. It is proposed to cut down trees for biomass at a distance of no more than 10 cm from the soil surface to prevent the development of large poplar weevil larvae. To plant conditionally resistant clones in the plantation.

Methodological provisions on the diagnosis of poplar infestation by stem pests, as well as recommendations for increasing poplar resistance to infestation, have been implemented in the activities of the State Forest Protection Service “Kharkivvlisozakhyst”, the State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station” of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forestry, as well as in the educational process of the Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine named after B.M. Lytvynov during the teaching of the courses “Forest Entomology”, “Technology for Forecasting of Pests’ Outbreaks if Forest Plantations and Field Shelterbelts” and “Modern Plant Protection Technologies”.

The main statements of the dissertation were presented at 11 scientific conferences, including 6 international, 3 all-Ukrainian, and two final conferences of the teaching staff and applicants for scientific degrees of DBTU. Seventeen scientific works were published based on the dissertation, including two chapters in foreign monographs, one article in the Web of Science Q1, three articles in professional publications of Ukraine, and eleven in conference proceedings.

Keywords: xylophagous insects, biological traits, phenology, prevalence, harmfulness, clones' susceptibility to infestation.

СПИСОК ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Монографії:

1. Meshkova V., Skrylnyk Y., **Zhupinska K.** Harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Edukacja i nauka leśna: stan, problemy i perspektywy rozwoju [wydanie elektroniczne]: zbór prac naukowych VI Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji Internetowej, Łomża – Małyn, 21.03.2024. / Redakcja naukowa: Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera, Ihor Ivaniuk. Część 2. Łomża: Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska; Małyn: Małyński Koledze Zawodowy, Ukraina. Wydawnictwo: MANS w Łomży, 2024. 270–277. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

2. Meshkova, V., Skrylnyk, Yu., **Zhupinska, K.**, Baidyk, H., Koshelyaeva, Ya. Technical harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. – Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. 209–228. ISBN 978-9916-9859-7-7 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Статті у виданнях Web of Science:

3. Meshkova V., **Zhupinska K.**, Borysenko O., Zinchenko O., Skrylnyk Y., Vysotska N. Possible factors of poplar susceptibility to large poplar borer infestation. Forests 2024. 15(5), 882, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024/5. DOI: 10.3390/f15050882 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Статті у фахових виданнях України:

4. **Жупінська К. Ю.** Стовбурові шкідники на рослинах роду *Populus* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». Харків: 2019. № 1–2. С. 46–55.

5. Skrylnyk Y. Y., **Zhupinska K. Y.**, Koshelyaeva Y. V., Meshkova V. L. Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the Left-bank forest steppe. Forestry & Forest Melioration. 2023. Iss. 142. Pp. 147–157. DOI: [10.33220/1026-3365.142.2023.147](https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.147) (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

6. Skrylnyk, Yu. Ye., **Zhupinska, K. Yu.**, Koshelyaeva, Ya. V., Meshkova, V. L. Xylophagous insects (Insecta: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) of *Populus* sp. (Malpighiales: Salicaceae) in the eastern regions of Ukraine. The Kharkov Entomological Society Gazette. 2023. Vol. XXXI, iss. 1. P. 24–30. DOI: 10.36016/KhESG-2023-31-1-3. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Публікації, які засвідчують апробацію результатів дисертації

(матеріали та тези конференцій):

7. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.** Шкідливість комах на рослинах роду *Populus*. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, м. Харків, 17–18 жовтня 2019 р. Харків: Мадрид, 2019. С. 68–70. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

8. **Жупінська К. Ю.** Методика вивчення біології стовбурових шкідників тополь. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів, м. Харків, 01–02 липня 2020 р. Харків: ХНАУ, 2020. Ч. I. С. 75–77.

9. **Жупінська К.Ю.** Камеральні дослідження стовбурових шкідників тополі. Сучасні проблеми природничих наук: матеріали V Всеукраїнської конференції молодих науковців, м. Ніжин, 2020 р. Ніжин: Наука сервіс, 2020. С. 14–15.

10. **Жупінська К.Ю.** Сезонний розвиток стовбурових шкідників роду *Populus*. Проблеми сучасної ентомології: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, м. Луцьк, 25–30 серпня 2020 р. Київ: Світязь, 2020. Т.1. № 1. С. 23–24.

11. **Жупінська К.Ю.** Мала тополева склівка – шкідник рослин роду *Populus*. Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова, м. Харків, 21–22 жовтня 2021 р. Харків: ДБТУ, 2021. С. 61–64.

12. **Жупінська К. Ю.** Заселеність різних сортів тополі вусачем великим тополевым. Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти на факультеті, м. Харків, 18–19 січня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 61–63.

13. **Жупінська К.Ю.** Прихованохоботник *Cryptorhynchus lapathi* Linnaeus, 1758(CURCULIONIDAE: CRYPTORHYNCHINAE) – стовбуровий шкідник тополі. Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родігіна, м.Харків, 20–21 жовтня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 81–83.

14. **Жупінська К.Ю.**, Скрильник Ю.Є., Байдик Г.В., Мешкова В.Л. Шкідливість комах-ксилофагів у насадженнях тополь і осики в Лівобережному Лісостепу Українська ентомофауністика. 2023. Т.14. №2. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Х З'їзд Українського ентомологічного товариства» 2–6 жовтня 2023 р. КИЇВ С.47–48.
[Materials of the X Meeting of Ukrainian Entomological Society | Zenodo](#)

(особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

15. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.**, Хименко Н. Л. Заходи щодо зменшення пошкодження рослин роду *Populus* L. стовбуровими комахами. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 103–106. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

16. Скрильник Ю.Є., Кошеляєва Я.В., **Жупінська К.Ю.**, Мешкова В.Л. Деякі риси ксилофагів, що визначають їхню шкідливість для рослин роду *Populus*. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка / Матеріали всеукраїнської науково-практичної online конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С.81–85. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

17. **Жупінська К.Ю.** Економічна ефективність захисту тополі від стовбурових шкідників. Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (ДБТУ, 29–30 жовтня 2024 р.). Харків, 2024. С. 28–31.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	17
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ РОСЛИН РОДУ <i>POPULUS</i>	24
1.1. Поширеність рослин роду <i>Populus</i>	24
1.2. Стовбурові шкідники рослин роду <i>Populus</i>	26
1.2.1. Ряд Твердокрилі (<i>Coleoptera</i>). Родина вусачі (<i>Cerambycidae</i>)	26
1.2.2. Родина златки (<i>Buprestidae</i>)	29
1.2.3. Родина довгоносики (<i>Curculionidae</i>)	31
1.2.4. Ряд Лускокрилі (<i>Lepidoptera</i>)	33
1.2.5. Ряд Перетинчастокрилі (<i>Hymenoptera</i>)	36
1.3. Вплив видових особливостей та чинників навколишнього середовища на шкідливість стовбурових комах	39
1.4. Заходи щодо зменшення поширення та шкідливості стовбурових комах	42
Висновки до розділу 1.	45
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	48
2.1 Природні умови східної частини Лісостепу України	48
2.2. Клімат регіону та погодні умови в роки проведення досліджень	49
2.3 Об'єкти й методика досліджень	51
Висновки до розділу 2	60

РОЗДІЛ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД І БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ	
КСИЛОФАГІВ РОСЛИН РОДУ <i>POPULUS</i> L.	62
3.1. Видовий склад ксилофагів	62
3.2. Трофічна спеціалізація ксилофагів	65
3.3. Періоди льоту імаго ксилофагів та заселення рослин	70
3.4. Біологічні особливості окремих видів ксилофагів	73
3.4.1. <i>Saperda carcharias</i> – вусач тополевий великий	73
3.4.2. <i>Cryptorhynchus lapathi</i> – прихованохоботник вільховий ...	76
3.4.3. <i>Xyleborinus saxesenii</i> – короїд непарний багатотічний	78
3.4.4. <i>Paranthrene tabaniformis</i> – мала тополева склівка	81
Висновки до розділу 3	84
РОЗДІЛ 4. ШКІДЛИВІСТЬ КСИЛОФАГІВ РОСЛИН РОДУ	
<i>POPULUS</i>	88
4.1. Фізіологічна шкідливість ксилофагів	88
4.2. Технічна шкідливість ксилофагів	96
4.3. Загальна шкідливість ксилофагів	106
Висновки до розділу 4	111
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ ШКОДИ ВІД ЗАСЕЛЕННЯ	
ТОПОЛЕВИХ НАСАДЖЕНЬ СТОВБУРОВИМИ ШКІДНИКАМИ ...	115
5.1. Ефективність хімічного захисту дерев тополі, заселених вусачем тополевим великим	116
5.2. Сприйнятливості гібридів і клонів тополі до заселення вусачем тополевим великим	118
Висновки до розділу 5	128
ВИСНОВКИ	131
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	134
ДОДАТКИ	159

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

ДБТУ – Державний біотехнологічний університет

ДП – державне підприємство

ЗШ – загальна шкідливість

Іс. – індекс санітарного стану дерев

СЛЗП – спеціалізоване лісозахисне підприємство

ТШ – технічна шкідливість

УкрНДІЛГА – Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

ФШ – фізіологічна шкідливість

ВСТУП

Актуальність теми. Рослини роду *Populus* – швидкорослі та порівняно невибагливі до лісорослинних умов деревні види, які мають велике екологічне й господарське значення. Вони є джерелом сировини для целюлозно-паперової, меблевої, гідролізної та інших галузей промисловості [59, 203], захищають поля і шляхи в меліоративних насадженнях від вітру та пом'якшують клімат, очищують повітря від пилу, токсикантів і патогенних мікроорганізмів у зелених насадженнях населених пунктів. Водночас на санітарний стан і продуктивність тополь негативно впливають приморозки, посухи, засоленість ґрунту [127, 135], а також патогени та комахи-фітофаги [188, 206]. Селекцію тополь було зосереджено на отриманні швидкорослих і продуктивних рослин без урахування їхньої реакції на біотичні чинники, що збільшує ризики під час вирощування монокультур тополі, зокрема на енергетичних плантаціях [172, 173]. На відміну від шкідників листя з відкритим способом життя, комахи-ксилофаги прогризають ходи під корою та в деревині й тому їх важче виявити та контролювати. Біологію стовбурових шкідників тополь і осик в Україні вивчали у 60-ті роки минулого століття [29, 57, 58]. Останніми десятиліттями відбулося помітне потепління [30, 73, 149] та пов'язане з ним прискорення сезонного розвитку комах [72, 133, 146]. Поширилися види стовбурових шкідників-поліфагів, для яких тополі стали преферентними видами-живителями [216, 217]. З'явилися підходи до бального оцінювання шкідливості окремих видів стовбурових комах [175, 191]. Збільшилися площі плантацій різного призначення, створені з використанням різних клонів і гібридів тополь, реакція яких на заселення стовбуровими комахами досі не вивчена [105, 113]. У зв'язку із цим, дуже актуальними є дослідження видового складу стовбурових шкідників рослин р. *Populus*, поширення й біологічних особливостей цих комах, які обумовлюють їхню шкідливість.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведені у межах тематики кафедри зоології та ентомології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: «Визначити закономірності популяційної динаміки шкідливих і корисних комах у екосистемах і розробити алгоритми фітосанітарних прогнозів для східного Лісостепу України» (ДР 0117U000067, 2019–2021 рр.), кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету «Розробити екологічно орієнтовані технології захисту рослин за умови збереження і збагачення біорізноманіття біоценозів» (ДР 0123U100254, 2022–2025 рр.), а також тематики Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького за замовленням Державного агентства лісових ресурсів України: «Розробити інтегровану систему нагляду, обліку та прогнозування шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України» (2020–2024 рр., ДР 0120U101891), де здобувачка була виконавицею.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було обґрунтування методики визначення термінів, симптомів і ознак заселення дерев роду *Populus* стовбуровими шкідниками на основі виявлення особливостей їхнього поширення, розвитку та шкідливості у східній частині Лісостепу України.

Передбачалося вирішення таких завдань:

- визначити видовий склад стовбурових шкідників, які заселяють рослини роду *Populus* у регіоні досліджень;
- уточнити особливості біології та фенології основних стовбурових шкідників;
- розрахувати показники бальної оцінки фізіологічної, технічної та загальної шкідливості стовбурових комах на рослинах роду *Populus*;
- оцінити сприйнятливість гібридів і клонів тополь до заселення стовбуровими шкідниками;
- розробити рекомендації стосовно діагностики заселення тополь

стовбуровими шкідниками, а також рекомендації щодо підвищення стійкості тополь до заселення.

Об'єкт дослідження: стовбурові шкідники рослин роду *Populus*.

Предмет дослідження: поширеність, фенологія та шкідливість стовбурових комах на рослинах роду *Populus* у східній частині Лісостепу України.

Методи дослідження: Загально прийняті та спеціальні методи в лісовій ентомології та захисті рослин: *польові та камеральні* – дослідження видового складу, біологічних особливостей та оцінювання шкідливості стовбурових шкідників під час обстежень насаджень та розтинання заселених дерев і гілок; *статистичний* – встановлення значущості одержаних результатів за допомогою комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше:

– у східній частині Лісостепу України визначено 72 види комах-ксилофагів, що заселяли дерева р. *Populus*, зокрема з рядів Coleoptera (66 видів), Lepidoptera (5 видів) та Hymenoptera (1 вид). З ряду Coleoptera – 40 видів родини Cerambycidae, 19 – Buprestidae та 7 – Curculionidae, з ряду Lepidoptera – 2 види родини Sesiidae та 3 – Cossidae, з ряду Hymenoptera – 1 вид з родини Siricidae;

– визначено, що серед зазначених видів – 5 монофагів, 14 олігофагів і 53 поліфаги, переважають поодинокі та рідкісні види (33 і 26 відповідно), звичайні та масові становлять 9 і 4 види відповідно, причому всі масові види є поліфагами.

– встановлено, що більшість стовбурових шкідників тополь і осик (77,8 % видів) мають подовжений період льоту, що пов'язано з зимівлею личинок у різних віках залежно від погодних умов і особливостей мікроклімату у межах насаджень;

– оцінено фізіологічну, технічну та загальну шкідливість стовбурових комах тополь у східній частині Лісостепу України з урахуванням поширеності

цих шкідників;

– визначено перелік клонів тополь, які найбільш стійкі до заселення великим тополевым вусачем.

Підтверджено для регіону:

– відомості щодо розвитку більшості стовбурових шкідників тополі в одному поколінні на рік, а *X. saxeseni* – у двох.

Уточнено:

– терміни заселення дерев тополі стовбуровими шкідниками у регіоні.

Практичне значення одержаних результатів. Визначено перелік стовбурових шкідників тополі та осики, які виявляють найбільшу шкідливість. Рекомендовано брати до уваги віковий склад личинок стовбурових шкідників, що зимують, для прогнозування розвитку популяції у наступному році та ризику заселення дерев. Не рекомендовано здійснювати рубки в літній період, а за необхідності їхнього проведення відразу вивозити заготовлену деревину, переробляти або захищати інсектицидами. Пропонується зрізати дерева для одержання біомаси на відстані не більше 10 см від поверхні ґрунту для запобігання розвитку личинок великого тополевого вусача. Розміщувати на плантації у випадковому порядку умовно стійкі клони.

Методичні положення стосовно діагностики заселення тополь стовбуровими шкідниками, а також рекомендації щодо підвищення стійкості тополь до заселення впроваджені у діяльність державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Харківлісозахист», ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» УкрНДІЛГА, а також у навчальний процес кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова під час викладання курсів «Лісова ентомологія», «Технологія прогнозування масового розмноження шкідників лісових насаджень і полезахисних смуг» та «Сучасні технології захисту рослин».

Особистий внесок здобувача. Дисертантка особисто обґрунтувала необхідність проведення досліджень, розробила програму та методику, підбрала дослідні об'єкти, здійснила польові та камеральні дослідження,

здійснила математико-статистичний аналіз матеріалів, узагальнила отримані результати, зробила висновки та розробила рекомендації, написала дисертаційну роботу.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації представлені на 11 наукових і науково-практичних конференціях, зокрема на 6 міжнародних: «Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин» (м. Харків, ХНАУ, 17–18 жовтня 2019 р.); «Проблеми сучасної ентомології» (м. Луцьк, 25–30 серпня 2020 р.); «Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин» (м. Харків, ДБТУ, 21–22 жовтня 2021 р.); «Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи» (м. Харків, ДБТУ, 20–21 жовтня 2022 р.; 19–20 жовтня 2023 р.); «X з'їзді Українського ентомологічного товариства» (2–6 жовтня 2023 р., Київ); 3 всеукраїнських: «Сучасні проблеми природничих наук» (м. Ніжин, 15–16 квітня, 2020 р.), Ентомологічних читаннях пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка (21 березня 2023 року, Київ, Ін-т захисту рослин); «Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи» (м. Харків, ДБТУ, 29–30 жовтня 2024 р.) та двох підсумкових конференціях професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів (м. Харків, 1–2 липня 2020 р. ХНАУ, 18–19 січня 2022 р. ДБТУ).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових праць, у тому числі 2 розділи у зарубіжних монографіях, одна стаття у виданні Web of Science Q1, 3 статті у фахових виданнях України, 11 – у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертаційної роботи викладені на 164 сторінках (основний текст на 115 сторінках). Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву і додатків. Дисертація містить 33 рисунки і 14 таблиць. Список використаних джерел включає 217 найменувань (155 – латиницею).

Дисертант висловлює подяку науковому керівнику доктору с.-г. наук,

професору В. Л. Мешковій, канд. с.-г. наук Ю. Є. Скрильнику, співробітникам кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету за підтримку під час виконання досліджень.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ РОСЛИН РОДУ *POPULUS*

1.1. Поширеність рослин роду *Populus*

Рослини роду *Populus* Linnaeus, 1753 належать до родини Вербові (*Salicaceae*). Рослини з цієї родини ще 10 тисяч років тому використовували для опалення осель, виготовлення човнів і знарядь для сільськогосподарських робіт, плетіння корзин тощо [83]. Промислове культивування тополь почалося у 1800-х рр. [85].

До роду *Populus* L. належать десятки видів і форм рослин, поширених від Аляски до Північної Мексики, у Європі, Північній Африці, Гімалаях, Китаї та Японії (від 20 до 70° північної широти) [172]. Тополі й осика привертають увагу працівників лісового господарства як швидкорослі деревні види, що невибагливі до трофності ґрунту та є джерелом сировини для целюлозно-паперової, меблевої, гідролізної та інших галузей промисловості [174, 182]. Тополі вирощують у меліоративних насадженнях і використовують в озелененні, оскільки за спроможністю очищати повітря від мікроорганізмів тополя посідає одне з перших місць серед деревних порід [11, 12, 27, 41, 65]. Важливість селекції та культивування тополь із різними властивостями підтверджує створення у 1947 р. Міжнародної тополевої комісії (МТК) під егідою ФАО, яка регулярно проводить численні конференції [173].

У лісовому фонді рівнинної частини України представлені сім видів тополь: тополя чорна (*Populus nigra* L.), тополя дельтолиста (*P. deltoides* Marsh.), тополя біла (*P. alba* L.), тополя бальзамічна (*P. balsamifera* L.), тополя лавролиста (*P. laurifolia* Ledeb.), тополя китайська (*P. simonii* Carr.), тополя тремтяча (осика) (*P. tremula* L.), а також культивари: тополя пірамідальна (*P. nigra* var. *pyramidalis* Spach), тополя Болле (*P. alba* var. *olleana* Lauche.) і тополя сірувата (*P. × canescens* Smith.) [11, 125].

Тополі й осики ростуть у різноманітних природних зонах і екосистемах, від бореальних до субтропічних та від гірських до прибережних. Тополі можуть утворювати великі лісові масиви або невеликі гаї чи групи дерев, одними з перших заселяють згарища чи зруби [70]. Тополя може рости на забруднених, малородючих ґрунтах, на яких не варто вирощувати продовольчі культури [86, 121].

Загальна площа штучних насаджень тополі у світі за підрахунками ФАО у 2008 році становила 5,3 млн га, у 2016 році – 31,4 млн га, з яких 9,4 млн га (30 %) вирощували для виробництва деревини, а 0,9 млн га (3 %) – для одержання біомаси для палива. У Канаді та Китайській Народній Республіці вирощують 96 % світових ресурсів культур тополь [172, 173].

Наприкінці 50-х рр. минулого століття культури тополь почали вирощувати на великій площі, що дістало назву «тополевого буму» [11]. У зв'язку з не завжди вдалим підбором видів і форм і недотриманням необхідних господарських заходів інтерес до тополь наприкінці 80-х рр. минулого століття дещо зменшився, але вже у 90-ті рр. в окремих регіонах підвищився, зокрема в Україні [59]. Станом на 01.01.2011 площа земель лісового фонду Державного агентства лісових ресурсів України, на яких ростуть представники роду *Populus*, перевищувала 65 тис. га, причому основні масиви тополь і осик розташовані у Степу та Лісостепу [12].

Тополі вирощують на плантаціях із коротким оборотом рубки (Short Rotation Woody Crops – SRWC). Водночас рослини одного роду, тим більше виду, піддаються дії різноманітних природних і антропогенних чинників, зокрема приморозків [80], посух [182], засолення ґрунту [206], збудників хвороб [70, 118] і комах-фітофагів [74, 151, 158, 167, 168]. У міру зміни клімату та підвищення антропогенного навантаження [14] дуже важливим є розуміння взаємодії цих чинників та механізмів резистентності чи толерантності рослин.

У зв'язку з розгортанням вирощування біоенергетичних культур як джерела альтернативної енергії та створенням монокультур тополь на великих

площах загострилася проблема захисту цих насаджень від пошкодження комахами та ураження збудниками хвороб [105, 113, 137, 138, 208].

На різних органах тополь живляться десятки видів комах-фітофагів, що впливає на життєздатність дерев, їхні темпи росту та якість деревини [70, 81, 85, 95]. Рівень негативного впливу залежить від біологічних особливостей комах, щільності популяцій, стійкості рослин і умов навколишнього середовища [139, 184].

Селекцію тополь було спрямовано на одержання швидкорослих і продуктивних рослин [75, 83, 86, 125, 127, 187]. Водночас такі рослини відрізнялися за реакцією на стреси, спричинені абіотичними чинниками середовища та шкідливими організмами. Оскільки сприйнятливість окремих клонів до пошкодження комахами широко варіює, обмежене генетичне різноманіття тополь на плантаціях великої площі збільшує ризик втрат від діяльності шкідливих організмів чи абіотичних стресорів [158].

1.2. Стовбурові шкідники рослин роду *Populus*

Відомості стосовно ентомофауни тополь відомі ще з XIX століття [68, 163, 195, 199]. Більшість публікацій присвячено визначенню видового складу комах-фітофагів, зокрема виявлених на тополях [2–4, 15, 32, 43, 51, 54–56, 60–62, 102]. Водночас деякі дослідники вивчали фенологію [7, 28, 49, 150], оцінювали шкідливість окремих видів комах [1, 5, 8, 39, 50, 52], а також стійкість видів і клонів тополь до пошкодження чи заселення комахами окремих трофічних груп [70, 158, 205, 210].

Комахи живляться різними вегетативними й генеративними органами дерев [6, 9, 44, 64]. Водночас захист дерев від комах із відкритим способом життя є більш доступним, тоді як стовбурових шкідників із потаємним способом життя важко вчасно виявити та захистити від них дерева й заготовлену деревину [68, 85, 94].

Для стовбурових шкідників є характерним прогризання ходів під корою або в деревині дерев або їхніх частин (гілок, пнів) [98]. Деякі з них заподіюють шкоду також під час додаткового живлення та перенесення збудників хвороб дерев-живителів [162].

У різних регіонах світу на тополях виявлено десятки видів стовбурових комах, серед яких близько 30 видів завдають значної шкоди [85, 131, 139, 199]. Це – переважно представники рядів Coleoptera та Lepidoptera, а також деякі представники рядів Diptera та Hymenoptera.

З ряду Твердокрилі (Coleoptera) найбільшою мірою представлені родини вусачі (Cerambycidae), златки (Buprestidae) та довгоносики (Curculionidae), зокрема в останній – підродина короїди (Scolytinae) [85, 95].

1.2.1. Ряд Твердокрилі (Coleoptera). Родина вусачі (Cerambycidae). Види комах з родини вусачі заселяють корені, стовбури, гілки різного діаметра, а у межах цих органів – внутрішній шар кори, камбій чи деревину. Успішність заселення дерев залежить від якості субстрату (хімічного складу, вологості, температури). Серед вусачів є монофаги, олігофаги та поліфаги [2, 130, 154].

Імаго вусачів здійснюють додаткове живлення нектаром чи пилом квітів або хвоєю чи лубом гілок дерев. В останньому випадку за високої чисельності вони можуть ослабити дерево та пасивно занести в нього збудників хвороб [50, 116, 164].

Жуки паруються в місцях додаткового живлення або на кормових деревах. Самки відкладають яйця по одному чи групами у тріщини кори або під кору. Деякі види (зокрема з р. *Saperda*) вигризають насічки та відкладають по одному яйцю. Розвиток личинок триває від одного до трьох років залежно від регіону та температури року. Личинки розвиваються в декількох віках, причому їхня кількість і загальна тривалість розвитку залежать, зокрема, від вологості деревини. Личинка останнього віку лялькується в характерній лялечковій колисочці під корою кормового дерева [2].

Вусачі заселяють переважно дерева, які ослаблені внаслідок посухи або дії інших несприятливих природних чи антропогенних чинників [131]. На плантаціях тополь клони відрізняються за стійкістю до окремих із цих чинників [129, 187].

Найбільш відомі представники родини вусачі, що заселяють тополі: великий тополевий вусач – *Saperda carcharias* (Linnaeus, 1758), малий тополевий вусач – *Saperda populnea* (Linnaeus, 1758), мармуровий вусач – *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758), очкастий, плямистий, або десятикрапковий вусач – *Saperda perforata* (Pallas, 1773), сірий осиковий кліт – *Xylotrechus rusticus* (Linnaeus, 1758), чорноплямистий осиковий вусач *Aegomorphus clavipes* (Schränk, 1781), листяний жовтоплямистий очкастий, або вільховий вусач – *Mesosa myops* (Dalman, 1817), вербовий кореневий вусач *Lamia textor* (Linnaeus, 1758) [2, 130, 159, 171–173, 179, 196].

Великий тополевий вусач поширений у північній, центральній і східній Європі, у Сибіру, на Далекому Сході та в північних районах Монголії. Розвивається на осиці, різних видах тополь і на вербі [2, 131].

За даними, одержаними в 60-ті рр. минулого століття, жуки великого тополевого вусача у лісостепу України літають від кінця червня – початку липня до вересня, а поодинокі особини – до кінця вересня [58]. Імаго можливо виявити на узліссях і в рідинах в тиху теплу погоду перед заходом сонця і в сутінки. Під час додаткового живлення жуки вигризають округлі отвори в листках, прогризають поперечні щілини, які іноді кільцюють пагони, тонкі гілки чи стовбурці. Яйця відкладають по одному в прикореневі частини дерев на тонкій корі в насічки завдовжки 4–5 мм. Після відкладання яєць жуки повторно живляться та паруються. За майже 2 місяці життя самка відкладає 50–60 яєць. Із деяких яєць личинки вилуплюються до осені, а решта яєць зимують. Молоді личинки прогризають під корою ходи в напрямку заболоні, а після зимівлі спрямовують ходи вниз на 20–30 см на молодих деревах і понад 100 см на дорослих. При цьому ходи заглиблюються в деревину, у тонких деревах – до серцевини. У цих ходах личинки зимують ще раз. Навесні

третього року личинка прогризає хід у напрямку до кори дещо нижче верхнього кінця вертикального ходу. За час розвитку личинки проходять чотири або п'ять віків [29]. Генерація триває від 2 до 4 років залежно від погодних умов і стану дерев [179, 196].

Великий тополевий вусач заселяє дерева різного віку [57]. У північних регіонах він сильніше заселяє дерева на підвищених ділянках та розріджених природних і штучних насадженнях, а у південних – вологі пониження [2, 196].

У місцях пошкодження гілок і стовбурів під час додаткового живлення імаго, а також поблизу ходів личинок поширюється червонина деревини, спричинена проникненням деревозабарвлювальних грибів, а також проникають інші патогени [64].

Малий тополевий вусач поширений від західної Європи до Уралу, у Сибіру, на Далекому Сході та в північних районах Монголії [2, 85]. Розвивається на осиці, багатьох видах тополі і на деяких видах верби. На молодих деревах малий тополевий вусач заселяє верхні частини стовбурів, а на старших – гілки. У місцях поселення утворюються галли, до 2–5 штук на дерево [58]. Жуки малого тополевого вусача вилітають із місць розвитку з кінця травня – початку червня [58, 163]. Під час додаткового живлення вигризають краї листків і маленькі фрагменти лубу на тонких гілках і пагонах. Заселяють на живих деревах пагони та гілки діаметром 0,5–2,5 см. Відкладають яйця в насічки. Личинка після вилуплення заглиблюється в деревину (на тонких стовбурах до серцевини, на товстіших перебуває у периферійних шарах деревини), прогризає короткий вертикальний хід завдовжки 4 см та зимує в ньому 1–2 рази. Лялькується в кінці вертикального ходу. Молодий жук прогризає круглий льотний отвір діаметром близько 3 мм. На півдні ареалу малий тополевий вусач розвивається один рік, а личинки зимують один раз і заляльковуються наступної весни [85].

Малий тополевий вусач розмножується в розсадниках і в молодих посадках тополі та осичниках, а у старших насадженнях – на узліссях, у групах тополь і верб, особливо на сухих ділянках. Біля ходів личинок поширюються

червонина, а також відбувається ураження чорним (грибним) або бактеріальним раком [29, 58]. Окремі заселені гілки відмирають. Зменшується приріст, зрідка погіршується якість деревини.

1.2.2. *Родина златки (Buprestidae)*. Імаго златок літають удень на освітлених ділянках. Більшість видів – олігофаги, заселяють дерева одного роду або декількох близьких родів. Самки відкладають яйця по одному або малими групами на кору, покривають секретом, який застигає. Златки заселяють живі, але ослаблені дерева. Якщо дерево достатньо життєздатне, ходи заростають калюсом. Водночас після загибелі дерев луб і деревина недовго можуть слугувати кормом личинок златок. Самки виявляють дерева, ослаблені посухою або затопленням, пошкодженням коренів мишами, грибними хворобами, механічно під час агротехнічних доглядів, вітром, техногенним забрудненням тощо [54, 60].

Зазвичай розвиток златок триває один рік, зрідка два. Самки вилітають у травні–червні, місця вильоту можна розпізнати за D-подібними отворами на корі. Додаткове живлення златки здійснюють на листі чи пилком і нектаром, а потім самки відкладають яйця у тріщини та щілини. Після вилуплення личинки починають житися лубом і до зими проходять декілька віків, найчастіше чотири. Лялькуються навесні [63, 67, 114].

Тополі й осику заселяють: мала, або плямиста тополева златка – *Trachypteris picta* (Pallas, 1773), зелена вузькотіла златка – *Agrilus viridis* (Linnaeus, 1758), осикова златка *Poecilonota variolosa* (Paykull, 1799), тополева бронзова златка *Dicerca aenea* (Linnaeus, 1766), тополева велика златка – *Capnodis miliaris* (Klug, 1829), тополева райдужна златка – *Eurythyrea aurata* (Pallas, 1776), верхівкова осикова вузькотіла златка *Agrilus subauratus* (Gebler, 1833), темна, або шестиплямиста вузькотіла златка *Agrilus ater* (Linnaeus, 1767) [54, 131, 139, 212].

Тополева плямиста златка поширена в Європі, Сибіру, Західному Казахстані та Середній Азії, в Ірані й Північному Китаї [139]. Жуки тополевої

плямистої златки літають з кінця травня – в червні, а в південних регіонах – з кінця квітня. Під час додаткового живлення жуки об’їдають краї листків, черешки й молоді пагони. Самки відкладають яйця в щілини та поглиблення кори по одному, рідше по два-три в одне місце [29, 57]. Через 8–10 діб із яєць вилуплюються личинки та вгризаються під кору, прогризають звивисті ходи завдовжки 12–15 см, заповнені буровим борошном. Лише на тонких стовбурах ходи зачіпають заболонь. На тонких або ослаблених деревах ходи прямі, а на життєздатних деревах зібрані в компактні клубки. До осені личинки заглиблюються в деревину на глибину 2–5 см і прогризають у зворотному напрямку короткі ходи, що закінчуються недалеко від поверхні деревини колисочкою для лялькування, в якій личинка зимує. Для виходу жук прогризає льотний отвір діаметром близько 4 мм. Генерація однорічна. Заселяє тополі та верби у заплавах, великих долинах. У більш північних районах златка заселяє дерева на узліссях, у рідинах, а в більш південних – на більш затінених ділянках [57]. Тополева плямиста златка заселяє ослаблені й буреломні дерева різного віку, свіжі лісоматеріали вище від землі, а також — ділянки стовбурів здорових дерев біля місць механічних ушкоджень, ран від ракових захворювань і ін. Особливу шкоду завдає молодим тополям на бідних ґрунтах, у разі порушень під час садіння, нестачі поливу [29]. На 5–7-річних деревцях заселяє прикореневу частину стовбура, поступово заکیلцьовує її. Під час заселення посадок, створених 1–4-річними живцями, личинки живляться нижче від рівня ґрунту, а заляльковуються в деревині в області кореневої шийки. Залежно від віку та ступеня ослаблення заселені дерева гинуть після одного або 2–3-річного заселення шкідником [85].

Зелена вузькотіла златка поширена в Центральній і східній Європі, на Кавказі, в Сибіру, Середній Азії, Примор’ї, у Західній Європі, Північній Монголії, Північній Африці [58]. Пошкоджує осику, тополі, вербу, березу, вільху, клен, бук. Масовий літ жуків відбувається у червні–липні залежно від регіону [85]. Перед відкладанням яєць молоді жуки здійснюють додаткове живлення листям тих порід, на яких розвиваються [29]. Самки відкладають

яйця купками 7–20 шт. на гладку кору стовбурів і гілок та заливають виділеннями придаткових залоз. Виділення твердіють у вигляді опуклого круглого білого щитка діаметром 2–3,5 мм. Після виходу з яєць личинки вгризаються під кору і прокладають забиті темним буровим борошном ходи, у міру росту личинок ходи зачіпають заболонь. Кожна личинка прокладає самостійний хід [58]. На ослаблених деревах ходи вільно розходяться в сторони, на життєздатних – концентруються, утворюючи овальний клубок, розташований уздовж стовбура або гілки. У вересні личинки заглиблюються в заболонь, прогризають ходи до деревини та влаштовують колисочки для лялькування, в яких зимують. Вхід у заболонь закритий пробкою з білого бурового борошна. Лялькуються навесні. Жук прогризає льотний отвір у формі півкола. Генерація однорічна. Златка заселяє ослаблені, але життєздатні дерева різного віку, починаючи з 3–4-річних, окремі гілки, а в більш південних районах – свіжі лісосічні залишки та гладкокорі лісоматеріали [54]. Зазвичай златка заселяє дерева в рідинах, а на півдні – відсталі в рості та в повніших насадженнях. На стовбурах осики й тополі в місцях поселення златки утворюється червонина та розвиваються інші грибні захворювання [58].

1.2.3. Родина довгоносики (Curculionidae). Серед родини довгоносиків на тополі найбільше значення має прихованохоботник вільховий *Cryptorhynchus lapathi* (Linnaeus, 1758) [75, 76, 117], а з підродини короїди (Scolytinae) – переважно амброзієві жуки, зокрема багатоїдний деревинник *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787) та представники триби Xyleborini: непарний короїд *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792), *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) та ін. [71, 75, 78, 134].

Вільховий прихованохоботник поширений у Західній і східній Європі, у Сибіру, Примор'ї, Японії, завезений до Північної Америки [75, 76]. Він заселяє молоді (3–20-річні) дерева тополі чорної, бальзамічної, гібридів тополі, осики, берези та вільхи [117, 194]. У культурах надає перевагу немісцевим, нещодавно інтродукованим видам тополі (канадській, китайській та ін.). На

заселених деревах виростають водяні пагони, утворюються пухлиноподібні нарости на стовбурах, зменшується приріст дерев [217]. Сильно ослаблені дерева уражуються бактеріальним раком і заселяються іншими шкідниками – зеленою вузькотілою й тополевою плямистою златками [85]. У ходах личинок у деревині поширюються червонина, гнилі та бактеріози, що викликає відмирання верхньої частини крони, іноді дерева всихають [217].

У північних регіонах генерація вільхового прихованохоботника дворічна, але частина жуків мають однорічну генерацію – паруються та відкладають яйця в кінці літа. За публікаціями 60-х рр. [194], в Італії та Франції цикл розвитку вільхового прихованохоботника однорічний, а у Нідерландах – дворічний. У випадку однорічного циклу розвитку молоді імаго виявляються у липні–серпні. Залежно від погодних умов року частина імаго вилітають улітку та відкладають яйця, а решта зимують у лялечкових колисочках, тобто мають дворічний цикл [76]. Можуть зимувати яйця, молоді личинки та жуки, причому жуки можуть жити до двох років [139]. На півночі ареалу личинки та імаго зимують у ходах, а у південніших регіонах імаго зимують у лісовій підстилці, тріщинах кори та в інших захищених місцях [85].

Жуки вільхового прихованохоботника вилітають із місць зимівлі у другій половині квітня – у травні. Здійснюють додаткове живлення, виїдаючи ділянки кори молодих пагонів [76]. Потім паруються та відкладають яйця у проколи в гладкій корі стовбурів молодих дерев чи біля основи пагонів, по 1–4 яйця в кожний прокол, покривши його дрібною деревною стружкою, що спричиняє виникнення ран, рубців і витікання соку [75]. Після вилуплення личинки живляться під корою, а потім прогризають ходи в напрямку крони. Перед лялькуванням личинка змінює напрямок ходу до поверхні, влаштовує колисочку, заповнену тирсою, вигризає круглий льотний отвір, що закривається пробкою з тирси, та заляльковується [76].

Серед стовбурових шкідників тополі в різних регіонах поширені амброзієві жуки, які розвиваються в деревині, живлячись симбіотичними грибами [82, 90, 92, 98, 104, 110, 116, 155, 161, 166, 178, 180]. Одним із

найбільш поширених є *X. saxesenii*, який поширений повсюдно в Палеарктиці та інтродукований у Північну Америку [69, 103, 160]. *X. saxesenii* заселяє життєздатні та нещодавно зрубані дерева. Зазвичай амброзієві жуки знаходяться в симбіозі з амброзієвими грибами, оскільки личинки не можуть засвоювати целюлозу. Самки вносять спори цих грибів у деревину, яку заселяють. Міцелій розростається на стінках ходу та площадки, де самки відкладають яйця. Личинки вилуплюються через декілька днів, упродовж яких самки переміщують і очищують яйця [69]. Після вилуплення молоді самки допомагають засновниці доглядати за потомством і культурою грибів – розширювати гніздо, вилучати екскременти й тирсу [160]. Личинки, що вилупилися, живляться разом і вигризують неправильну порожнину в деревині вгору та вниз від материнського ходу. Іноді декілька самок вигризують порожнини разом [28]. Під час розвитку личинки проходять 3 віки. По завершенню розвитку личинки лялькуються, а потім виходять імаго, які залишаються в ходах або вилітають і заселяють нові дерева. Іноді самці запліднюють самок у ходах [111]. Жуки *X. saxesenii* вилітають навесні (квітень–травень) та влітку (липень–серпень) залежно від температури навколишнього середовища [185, 186]. Личинок можна виявити в ходах протягом усього вегетаційного періоду, а чисельність імаго має два виражені максимуми – перший представлений потомством засновниці, а другий – особинами дочірніх поколінь [112, 177].

1.2.4. Ряд Лускокрилі (*Lepidoptera*). Лускокрилі стовбурові шкідники тополі представлені родинами Склівки (*Sesiidae*) та Червиці (*Cossidae*), зокрема склівками темнокрилою, або малою – *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg, 1775) [150, 184] та тополевою великою *Sesia apiformis* (Clerck, 1759) [66, 89, 137, 140, 152, 153, 200]. З родини Червиці (*Cossidae*) поширені червиця в'їдлива *Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761) [1, 84, 126, 165, 183, 201, 204], червиця пахуча *Cossus cossus* (Linnaeus, 1758), червиця осикова *Acossus terebra* (Denis & Schiffermüller, 1775) [85, 128].

Мала, темнокрила тополева склівка поширена в Європі, на Кавказі, в Сибіру, Приамур'ї, північних районах Монголії [5, 57]. Кормові породи – осика, види тополі, іноді верба. Метелики літають у лісовій зоні з кінця червня та в липні, на півдні – з кінця травня до липня. Одна самка відкладає від 200 до 600 яєць [29]. Гусениці вилуплюються через 12–13 діб, а за високої температури в червні — за 3–4 дні [58]. Гусениці після виходу з яєць вгризаються під кору, вигризують площадки, потім заглиблюються в деревину на глибину 4 см і прокладають у ній поздовжні ходи завдовжки 15–24 см. Екскременти й бурове борошно виштовхують назовні через отвір в основному ході [85]. Під час розвитку гусениці проходять шість віків. Перший раз зимують гусениці III віку в порожнинах під корою; в деревину заглиблюються гусениці IV віку та зимують удруге в VI віці. Лялькуються у верхньому кінці ходу в деревині в коконі з білої або жовтуватої павутини або просто в камері зі слідами павутини на стінках, відгородженій від ходу пробкою з тирси й павутини. Стадія лялечки триває 12–14 діб [29]. Перед виходом метелика лялечка за допомогою шипиків черевця просувається ходом, розсовує тонкий шар кори (або деревини) і висовується назовні приблизно на $\frac{2}{3}$ своєї довжини [58]. Генерація дворічна. Склівка заселяє стовбури та гілки дерев майже всіх вікових груп, у тому числі порослеві пагони вже з другого року їхньої появи завтовшки від 0,7 см [85]. У деревині ходів склівки виникає червонина або гниль грибного походження. Найбільші деформації стовбурів, розвиток червонини та гнилей у місцях поселення склівки виявлені у сухіших умовах місцезростання з бідними ґрунтами [58].

Велика тополева склівка поширена повсюдно в ареалі осики й тополі в Євразії, в Малій Азії та Північній Америці [66]. Розвивається на осиці, тополі, рідше – на вербі, березі, липі та ясені [89, 152].

У Поліссі метелики літають у другій половині червня – на початку липня, у Лісостепу – дещо раніше [58]. Кожна особина живе лише кілька днів, але загалом період льоту метеликів цього виду триває декілька тижнів. Метелики мало рухливі і погано літають невисоко над землею. Їхнє дзижчання

схоже на бджолине. Одна самка відкладає від 100 до 1000 і більше яєць [58]. Гусениці вилуплюються через 2–3 тижні. Гусениці, які вийшли з яєць, що находилися на поверхні ґрунту, переміщуються під кору окоренку та коренів дерев, прогризають невеликі площадки, потім їх збільшують, зачіпають заболонь, але не вгризаються глибоко. Ходи заповнені тирсою. Під час розвитку гусениці проходять 8 віків, зимують двічі. Лялькуються під корою окоренку або коренів біля кореневої шийки в колисочці в коконі. Перед лялькуванням на дереві гусениця готує льотний отвір, вигризаючи шматок кори так, що залишається лише тонка плівка. Стадія лялечки триває 20–25 днів [29]. Перед вильотом метелика лялечка на 2/3 висувається з літного отвору. Генерація дворічна, а у північних районах трирічна [58].

Велика тополева склівка заселяє дерева майже в усіх лісорослинних умовах, але надає перевагу освітленим і прогріваним ділянкам. У насадженнях із наявністю підліску з червоної й чорної бузини, ліщини, свидини склівка трапляється рідше. В таких умовах дуже розвинена лісова підстилка, що заважає пересуванню гусениць. У разі сильного заселення дерев ходи склівки щільно розташовані у кореневій шийці та коренях, коренева шийка часто потовщена. Дерев зменшують приріст, а іноді гинуть. За сприятливих умов щільність коконів великої тополевої склівки на чотирирічному дереві сягає чотирьох, а на 30-річному – декількох десятків [58].

Червиця в'їдлива (*Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761) має походження з Палеарктики, але інтродукована в Північну Америку [65, 109, 201, 204]. Вона заселяє багато видів дерев і кущів, зокрема в садах і лісах (яблуні, груші, горіхоплоді, ясени, тополі). Метелики не живляться, живуть лише близько 10 днів, відкладають яйця купками на тріщини кори дерев. Гусениці вилуплюються через один–три тижні залежно від температури. Спочатку вони знаходяться у шовковистому коконі, а потім розповзаються, вгризаються у верхівки гілок і пагонів, прокладають ходи, спрямовані вниз, у центральній частині. Іноді вони мігрують назовні на нижні гілки з більшим діаметром, проникають у головний стовбур, а в ньому спрямовують ходи вгору. Вхідні

отвори на стовбурах і великих гілках добре помітні, оскільки в них видно тирсу та екскременти, а також виділяється сік. По закінченню розвитку личинки лялькуються поблизу кори [1]. На півдні цикл розвитку завершується за один рік.

Тривалість розвитку одного покоління червиці пахучої (*C. cossus*) становить від одного року в Криму до 3 років на півночі ареалу [58]. Зимують гусениці різних віків 1–2 рази в кінці ходу всередині стовбура в камері, яку вони вигризають і закривають пробкою з бурового борошна. Тривалість розвитку гусениць залежить від регіону та погодних умов [87]. Наприкінці вегетаційного періоду гусениці останнього віку лялькуються у коконі на землі або всередині старого пня у коконах, які вони плетуть із шовку з частками ґрунту, а лялькуються рано навесні. Розвиток лялечки триває декілька тижнів залежно від температури. Перед вильотом метелика лялечка прориває кокон, рухається до льотного отвору й висувається з нього. Літ метеликів триває в Криму від середини квітня до початку серпня, у північних регіонах – з кінця червня. Самки відкладають червонувато-коричневі овальні яйця в щілини кори листяних видів дерев або на її поверхні великим купками та покривають клейким секретом, який застигає. Яйця розвиваються 12–16 днів. Гусениці вгризаються під кору, спочатку прогризають спільний хід, а потім у лубі та камбії прогризають окремі ходи та наповнюють їх буровим борошном та екскрементами. Після першої зимівлі кожна гусениця прогризає окремий хід, спрямований до центру стовбура та вниз [87].

1.2.5. Ряд *Перетинчастокрилі* (*Hymenoptera*). З ряду Перетинчастокрилі тополі заселяють рогахвости (*Siricidae*: *Tremecinae*): березовий рогахвіст *Tremex fuscicornis* (Fabricius, 1787) [108, 170] та ксифідріїди (*Xiphydriidae*): вербовий рогахвіст *Xiphydria prolongata* (Geoffroy, 1785) [169].

Березовий рогахвіст *Tremex fuscicornis* поширений у Палеарктиці від Європи до Японії. Інтродукований у Південну Америку та Австралію. Личинки прогризають ходи в деревині ослаблених дерев листяних видів

(*Populus, Betula, Ulmus, Alnus, Quercus, Acer, Prunus*) [108]. Імаго паруються у кронах дерев. Самки відкладають 300–400 яєць на певній відстані одне від одного. Після вилуплення личинки спочатку живляться гіфами симбіотичного гриба, оскільки самі не можуть засвоювати целюлозу [169]. Пізніше прогризають поздовжні, напівкруглі ходи завдовжки до 1 метра, діаметр яких збільшується у міру росту личинок. Личинки розвиваються 1–3 роки, лялькуються на глибині приблизно 4 см у деревині. Імаго вилітають наприкінці літа або восени.

Деякі види, що відіграють роль в ослабленні тополь у Західній півкулі, є екологічними двійниками європейських видів. Це, наприклад, вусачі *Saperda calcarata* Say, 1824 та *S. inornata* Say, 1824, златки *Agrilus horni* Kerremans, 1900 та *A. liragus* Barter & Brown 1949, склівка *Paranthrene dollii* (Neumoegen, 1894), червиці *Acosus populi* (Walker, 1856: 1515) та *A. centerensis* (Litner, 1877) [85, 95, 139, 163, 199].

Аналіз публікацій із різних регіонів свідчить, що перелік видів комах, які живляться на тополях, постійно змінюється. Це пов'язано як зі зміною клімату і адаптацією до неї місцевих видів, так і з інтродукцією рослин у нові регіони та адаптацією місцевих видів до нових живителів [128, 139].

Зокрема зміна клімату виявляється у збільшенні температури повітря, більш ранніх термінах початку вегетаційного періоду та більш ранніх термінах його завершення [72–74, 79, 149, 190]. Це створює можливість збільшення кількості поколінь деяких комах, які раніше були моновольтинними, та прискорення розвитку видів, які раніше розвивалися протягом двох–трьох років [202, 209]. Кормові рослини та ентомофаги також змінюють терміни й темпи сезонного розвитку, що може призвести до порушення синхронності розвитку організмів різних трофічних рівнів, зміни поширення та шкідливості окремих видів комах [99, 120, 132, 133, 146, 216, 217].

1.3. Вплив видових особливостей та чинників навколишнього середовища на шкідливість стовбурових комах

Стовбурові комахи (ксилофаги) можуть заподіювати шкоду життєздатним деревам (фізіологічна шкідливість) і деревині (технічна шкідливість). Деякі види комах можуть спричиняти одночасно фізіологічну й технічну шкоду [50, 52, 141].

Стовбурові комахи характеризуються різною фізіологічною активністю, або агресивністю. Одні спроможні заселяти лише всихаючі та загиблі дерева, другі – дещо ослаблені дерева, треті – зовнішньо здорові дерева. Четверті заселяють гілки, що відмирають у нижньому ярусі здорових дерев у міру їхнього росту, а п'яті – життєздатні та нещодавно зрубані дерева зі свіжим лубом і лісосічні залишки [39, 191].

Агресивність визначається спроможністю комах долати опір дерев до заселення. Так здорові дерева «заливають» стовбурових комах живицею (хвойні) чи соком (листяні), які містять отруйні для комах речовини, або зарощують ходи калюсом. До складу лубу, яким живляться ксилофаги, також входять речовини, несприятливі для розвитку личинок. Вміст таких речовин є найбільшим у здорових дерев і зменшується у міру їхнього ослаблення [131].

Стовбурові шкідники під час заселення дерев і прогризання ходів порушують цілісність судин, якими мінеральні речовини та вода надходять від ґрунту до крони. Види комах, ходи яких спрямовані вертикально, є менш шкідливими, ніж види, ходи яких перерізають судини [98].

Фізіологічна шкідливість деяких стовбурових комах може підсилюватися під час додаткового живлення, якщо вони його здійснюють листям, лубом чи іншими тканинами життєздатних дерев [191].

Третя складова фізіологічної шкідливості стовбурових комах полягає у їхній спроможності активно чи пасивно переносити збудників хвороб дерев – деревозабарвлювальні та дереворуйнівні гриби, бактерії тощо. Практично всі стовбурові комахи спроможні пасивно вносити ці патогени в дерево, яке

заселяють. Деякі види комах (зокрема амброзієві жуки з триби Xyleborini) мають спеціальні органи для перенесення міцелію грибів у ходи, де розвиватимуться їхні личинки, що не можуть засвоювати целюлозу без допомоги грибів-симбіонтів. Разом із цими грибами в дерево потрапляють також інші види, що спричиняють у ньому патологічні процеси [85, 170].

Окремі види ксилофагів можуть виявляти всі типи фізіологічної агресивності, інші – лише одну чи дві з них [39].

Прогризання ксилофагами ходів у живих деревах відбивається як на життєздатності дерев, так і на якості деревини, тобто на технічній шкідливості.

Під час оцінювання технічної шкідливості беруть до уваги діаметр і глибину розміщення ходів, площу зайнятої ними поверхні заболоні, а також заселену частину стовбура. Так стовбури більшості видів дерев мають більший діаметр у нижній частині, що дає змогу одержувати найдорожчі сортименти. Тому комахи, які розвиваються в нижній частині стовбурів, спричиняють найбільшу технічну шкоду, ніж ті, що розвиваються у гілках чи верхівці [141].

Під час оцінювання технічної шкідливості ксилофагів має значення також цінність деревини певної породи. Так деревину дуба умовно оцінюють коефіцієнтом 4, берези – 1,3, а тополі – 1,7 [191].

Оскільки одні види ксилофагів є небезпечними для життєздатності дерев, але мало впливають на якість деревини, а інші заселяють лише заготовлену деревину, вітровал чи бурелом, під час оцінювання загальної шкідливості кожного виду враховують балову оцінку фізіологічної, технічної шкідливості, а також кількість поколінь на рік. Так деякі комахи завжди і повсюдно розвиваються впродовж одного року, інші – в одному чи двох поколіннях на рік, а треті – протягом одного, двох чи більшої кількості років залежно від температури навколишнього середовища та вологості субстрату. Наприклад, життєвий цикл *S. carcharias* триває від 2 до 4 років, залежно від кліматичних умов [159, 171]. Навіть в межах одного дерева личинки розвиваються у верхній частині стовбура протягом 2 років, а біля основи стовбура – протягом 3–4 років [179].

Аналіз літератури свідчить, що деякі види ксилофагів можуть бути шкідливими в одних регіонах і нешкідливими в інших, а в одному регіоні – шкідливими у певні роки [191]. Значною мірою такі відмінності визначаються особливостями клімату та погодними умовами окремих років, а також частотою катастрофічних явищ, зокрема вільних вітрів, пожеж, посухи, паводків, коливання рівня ґрунтових вод.

Шкідливість ксилофагів також залежить від щільності їхніх популяцій [141]. Деякі види спроможні за сприятливих умов різко збільшувати чисельність, що дає змогу долати опір не тільки ослаблених дерев, але й майже здорових. Особливо це характерно для короїдів, які одночасно нападають на дерева великою кількістю особин. Перші гинуть під впливом захисних речовин дерев, але коли нападів багато, дерево ослаблюється й стає доступним для заселення.

Сприйнятливість дерев до заселення стовбуровими комахами підвищується у разі створення насаджень у невідповідних лісорослинних умовах, на засолених чи не придатних за механічним або хімічним складом ґрунтах, а також у разі невірної формування складу насаджень, невчасного проведення рубок догляду тощо [141, 191].

У межах одного насадження, а тим більше плантації, де представлені дерева одного виду, також відрізняється сприйнятливість окремих клонів чи екземплярів до заселення стовбуровими шкідниками [75, 80, 138].

Більшість досліджень стійкості комах у гібридів та клонів тополі зосереджувалися на комах-листогризах [81, 105, 167, 168,], оскільки пошкодження листя добре видно і може бути попередженим шляхом обприскування інсектицидом [101]. Деякі стовбурові шкідники, які порівняно зрідка поширені та шкідливі в лісах, збільшують щільність популяції на одновидових плантаціях, зокрема *Cryptorhynchus lapathi*, *Saperda carcharias*, *Cossus cossus*, *Paranthrene tabaniformis* [113, 137, 201, 208] та *Anoplophora glabripennis* Motschulsky, 1853 (Coleoptera: Cerambycidae) [216].

На плантаціях тополь зазвичай представлені різні клони. Клон – це група рослин, які розмножуються вегетативно від однієї батьківської особини (виду або гібрида) та є генетично ідентичними [211].

Стійкість батьківських форм в результаті тривалої коеволюції може бути одним із важливих факторів стійкості до шкідників. Наприклад, ясен маньчжурський (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) коеволюціонував із ясеновою смарагдовою вузькотілою златкою *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) і є більш стійким, ніж північноамериканські або європейські види ясена [205].

В Україні дослідження з гібридами *P. deltoides*, *P. × euramericana*, *P. trichocarpa*, *P. laurifolia* та *P. lasiocarpa* зосереджені на рості [121, 125], тоді як стійкість їх недостатньо оцінено.

1.4. Заходи щодо зменшення поширення та шкідливості стовбурових комах

Багато ксилофагів у лісі беруть участь у розкладанні рослинних залишків і кругообігу речовин [131, 195]. Водночас деякі види за сприятливих умов можуть негативно вплинути на стан дерев і на якість продукції. Захист від стовбурових комах має брати до уваги їхній видовий склад, біологічні особливості, поширення та шкідливість у певних типах насаджень.

Інтегрований захист дерев, насаджень і деревини передбачає заходи підвищення стійкості насаджень і безпосередній вплив на шкідливі організми.

Найбільшу увагу приділено чужоземним інвазійним видм, зокрема ясеновій смарагдовій вузькотілій златці *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) [142] та азіатському вусачу *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1854) (Coleoptera: Cerambycidae) [207]. Так у Китаї визначено основні напрями запобігання поширенню та шкідливості азіатського вусача [207]: карантин, моніторинг, заходи знищення. Методи моніторингу

включають супутникове дистанційне зондування, використання «сторожових» рослин [100].

Підвищенню стійкості насаджень сприяє створення їх у відповідних лісорослинних умовах, з оптимальним видовим складом дерев, а на плантаціях спеціального призначення – клонів. Мішані насадження містять більше ніш для перебування ентомофагів, а різноманіття принадності кормових рослин для окремих видів комах, природних ворогів і конкуренція між ксилофагами запобігає масовому розмноженню одного шкідника або обмежує інтенсивність і тривалість масового розмноження. За наявності на одній ділянці декількох видів чи клонів із різною чутливістю до різних ксилофагів шкідники не можуть пристосуватися до захисних властивостей рослин. Види, гібриди та клони можливо підбирати з урахуванням їхньої стійкості до різноманітних чинників, зокрема до заселення шкідниками, що може бути пов'язано зокрема з синхронністю початку вегетації цих рослин і періодів льоту певних видів ксилофагів [70]. Відомі дослідження стосовно підвищення стійкості тополевих насаджень, ушкоджених комахами, шляхом внесення мікоризи [213].

Захист дерев від шкідливих комах здійснюють шляхом впливу на їхні плодючість, смертність і міграцію [104, 143, 198]. На плодючість комах впливає якість корму – вміст поживних і захисних речовин у рослині, який залежить від виду (гібриду, клону) рослини та умов середовища. На умови середовища можливо впливати створенням мішаних насаджень, регулюванням їхньої густоти, складу підліску, застосуванням добрив (хоча останній захід заборонений або мінімізований у лісах багатьох країн) [83, 85, 202]. Встановлено, що поширення *Xylosandrus germanus* та *Trypodendron domesticum* збільшувалася за вищої інтенсивності господарювання, оскільки зменшувалася роль природних ворогів, зокрема спеціалізованих паразитоїдів [104]. Подібні висновки одержані у різних зонах Національного природного парку «Гомільшанські ліси» [143].

Для збільшення смертності стовбурових комах приваблюють їхніх природних ворогів або застосовують механічні, фізичні та хімічні методи.

Механічні та фізичні методи (знищення личинок шляхом введення дроту у вхідний отвір, вприскування в цей отвір бензину чи іншої токсичної речовини, закупорювання глиною, садовим варом, нанесення на стовбур до висоти крони липкої речовини (клею) для запобігання відкладанню яєць жуками чи метеликами) потребують витрат часу та праці [85].

Усі ксилофаги мають природних ворогів – генералістів чи спеціалістів. Відомі спроби збільшити їхню чисельність різними шляхами. Так класичні програми біометоду полягають у виявленні основних природних ворогів шкідників в аборигенних популяціях і ввезенні їх у регіони, де шкідник нещодавно підвищив чисельність [113]. За другим напрямом ентомофагів розмножують і вносять в осередок шкідників у великій кількості [208]. За третім напрямом забезпечують підтримання умов середовища, сприятливих для перебування ентомофагів, що передбачає мінімізацію застосування пестицидів і підсівання (підсаджування) рослин, які можуть слугувати джерелом додаткового живлення ентомофагів [207]. Останній напрям видається найбільш перспективним, екологічно та економічно прийнятним у зменшення пошкодження рослин роду *Populus* L. стовбуровими комахами.

Природні вороги стовбурових шкідників – комахи родин Ichneumonidae та Tachninidae, павуки, мурахи, дятли [87, 159]. Більшість природних ворогів регулюють чисельність цих шкідників на стадіях яйця та молодих личинок, які не проникають глибоко у деревину. Дятли спроможні знаходити личинок також у деревині. Водночас природні вороги стовбурових шкідників можуть бути ефективними в лісі, але не на плантаціях, де дерева щільно розміщені, а чисельність популяцій шкідників наростає швидко [87].

Є відомості стосовно успішного внесення у ходи личинок *Z. pyrina* ентомопатогенних нематод – *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934), *Steinernema bibionis* (Bovien, 1937), *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955), причому відпад личинок становив 80 % через 2 роки [183]. Ентомопатогенні гриби *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (1912) та *Metarhizium* spp. виявилися менш ефективними, ніж нематоди [84, 157].

Застосування системних інсектицидів (на основі імідаклоприду та тіометаксаму) для захисту дерев тополі та осики шляхом обприскування крон, стовбурів, ґрунту в проекції стовбурів, а також шляхом ін'єкцій забезпечує доволі високу ефективність [101, 119, 148, 176, 189]. Водночас захист індивідуальних рослин підвищує вартість і витрати часу та праці. Незважаючи на обмежений період збереження активності інсектицидів їхнє застосування впливає негативно на нецільові організми (хребетних і безхребетних ентомофагів, сапроксильних комах, гриби і бактерії ґрунту), тоді як шкідники доволі швидко виробляють резистентність до певного препарату [181]. Тому за період вирощування тополь на плантаціях необхідно застосовувати щороку інший інсектицид. Водночас перелік інсектицидів, дозволених у лісовому господарстві України, доволі обмежений. До нього входять препарати на основі альфа циперметрину (Фастак, КЕ; Том, КЕ), імідаклоприду (Ініціатор 200Т, 104 ТБ), тіаметоксаму (Ефорія 247 SC, КС; Панкратіон 247 SC, КС; Актара, 25 WG, ВГ), цигалотрину (Енжіо 247 SC, КС) та суміші тіаметоксаму та лямбда-цигалотрину (Ефорія 247 SC, КС; Флоксен 247 SC, КС) [45]. У зв'язку із цим механічні, фізичні та хімічні методи захисту рослин роду *Populus* доцільно застосовувати у розсадниках і для індивідуального захисту особливо цінних дерев чи насаджень.

Обприскування крон хімічними пестицидами можливо застосовувати в період льоту стовбурових шкідників, який часто триває декілька тижнів. Так личинки великого тополевого вусача заляльковуються, починаючи з травня, залежно від віку зимуючих особин і температури, яка варіює у межах плантації та одного дерева. Тому поява імаго та заселення нових дерев триває до вересня [159, 171]. Пік льоту багатьох жуків припадає на період цвітіння листяних дерев, що збільшує негативний вплив на запилювачів [176].

Більшу частину життєвого циклу стовбурові шкідники розвиваються під корою та в деревині. Ін'єкція пестицидів у стовбур дерева або в ходи личинок зменшує шкоду ефективніше та безпечніше, ніж обприскування [97]. Наприклад, ін'єкція в стовбур може зменшити шкоду, завдану личинками

Z. pyrina, в середньому на 40–85% через 2 роки, залежно від виду та концентрації препарату [148]. У Греції захищали шовковицю від *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat) (Coleoptera: Cerambycidae) ін'єкцією в стовбур інсектицидів фіпронілу, імідаклоприду [119].

Водночас ін'єкції інсектицидів у стовбур виявилися неефективними проти амброзієвих жуків [91]. Успішним для вилову амброзієвих жуків *Anisandrus maiche*, *Xylosandrus germanus* та *Xyleborinus saxesenii* в Огайо виявилось встановлення сітки, обприсканої інсектицидами навколо стовбурів [176]. Водночас обробка окремих дерев неможлива на великих плантаціях [87].

Видоспецифічні феромони синтезують і застосовують для моніторингу, сигналізації появи шкідників у новому регіоні, оцінювання поширення та рівня чисельності (зокрема *C. cossus*, *Z. pyrina* та *P. tabaniformis*). Водночас результати застосування феромонів є суперечливими [85].

Якщо на плантації переважають види шкідників, які спроможні заселяти як життєздатні, так і зрубані дерева (наприклад, *Tremex fuscicornis*), то відрізки стовбурів використовують як ловильні, а після заселення корують чи подрібнюють [85, 94].

Дослідники з різних регіонів дійшли висновку про необхідність приділення основної уваги заходам підвищення стійкості насаджень [70, 83, 202], збільшення різноманітності клонів та гібридів [85].

Висновки до розділу 1

1. Тополі й осика – швидкорослі деревні види, невибагливі до умов навколишнього середовища. Вони поширені у лісових, меліоративних насадженнях, їх використовують в озелененні та вирощують як джерела сировини та у біоенергетичних культурах. У зв'язку з вирощуванням на великих площах монокультур тополь збільшується загроза їхнього пошкодження комахами та ураження збудниками хвороб.

2. Стовбурові шкідники рослин роду *Populus* у різних регіонах представлені переважно родами Cerambycidae, Buprestidae та Curculionidae з ряду Coleoptera, родами Sesiidae та Cossidae ряду Lepidoptera, Siricidae та Xiphydriidae) ряду Hymenoptera. Водночас поширеність, терміни сезонного розвитку і шкідливість окремих видів комах відрізняються у насадженнях різного походження, віку та складу.

3. Стовбурові шкідники тополі виявляють фізіологічну та технічну шкідливість. Рівень фізіологічної шкідливості залежить від агресивності комах (спроможності заселяти порівняно здорові дерева), заподіювання шкоди деревам під час додаткового живлення та перенесення збудників хвороб дерев. Технічна шкідливість визначається локалізацією поселень, шириною та глибиною розміщення ходів. Рівень загальної шкідливості кожного виду стовбурових комах залежить від його фізіологічної, технічної шкідливості та кількості поколінь. Прояви шкідливості окремих видів залежать від регіону, клімату, мікроклімату та погодних умов року, а також від доступності дерев, сприйнятливих для заселення.

4. Для попередження заселення дерев стовбуровим шкідниками слід сприяти вирощуванню стійких насаджень лісівничими методами, підбором видів і клонів, вчасно виявляти загрозу заселення дерев і застосовувати профілактичні та винищувальні заходи (механічні, хімічні, біологічні) з урахуванням видового складу шкідників, особливостей сезонного розвитку, погодних умов року та мети вирощування насаджень.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Природні умови східної частини Лісостепу України

Дослідження проведені у насадженнях лісостепової частини Харківської області, частково – Полтавської та Сумської областей. Регіон досліджень належить за фізико-географічним районуванням до Лівобережного Лісостепу [26], а за лісорослинним районуванням – до Слобожанського району свіжих ясенено-липових дібров області свіжого помірно теплого клімату – свіжого груду (2d) [40, 42].

Територія представлена ландшафтами височин та їхніми схилами з ярами та балками. На півночі регіону між річками Псел і Ворскла на великій площі представлені вододільні плато. Підвищена Полтавська рівнина має розчленований рельєф і добре розвинену яружно-балкову мережу. Придніпровська низовина має рівнинний рельєф із ухилом до Дніпра [31].

Найбільш поширені ґрунти – чорноземи типові, вилугувані, опідзолені, реградовані, а також світло-сірі, сірі, темно-сірі опідзолені й реградовані ґрунти. Строкатість ґрунтового покриву пов'язана з розчленованістю рельєфу, варіюванням складу карбонатних лесів та елювіально-делювіальних відкладів, наявністю лісової та степової рослинності, а також із інтенсивною господарською діяльністю [26].

У лісових насадженнях регіону хвойні види представлені переважно сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.), а листяні – дубом звичайним (*Quercus robur* L.) [40]. Основними типами лісу є свіжі кленово-липова та ясенено-липова діброви. У цих лісах представлені, крім дуба звичайного, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), липа (*Tilia* Mill.), клени (*Acer* L.), в'язи (*Ulmus* L.) тощо.

Серед видів роду *Populus* у лісових насадженнях регіону представлені тополя чорна (*P. nigra*), тополя біла (*P. alba*), тополя тремтяча (*P. tremula*) та їхні природні гібриди. В озелененні використовують тополь пірамідальну (*P. pyramidalis*), а на плантаціях різного призначення – гібриди та клони, одержані від різних видів тополь [12, 42].

2.2. Клімат регіону та погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат регіону – помірно-континентальний. Середня річна температура повітря за 2001–2020 рр. становить $+8,8^{\circ}\text{C}$, а річна сума атмосферних опадів – 535,2 мм (рис. 2.1) [214].

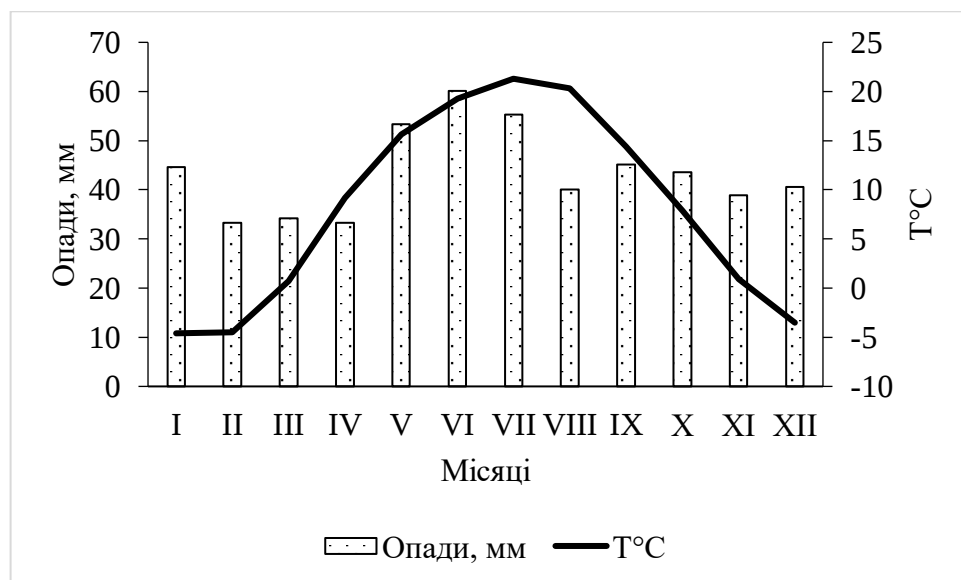


Рис. 2.1. Середні багаторічні (1990–2020 рр.) температура повітря та кількість опадів за окремі місяці (метеостанція Харків:

49.98° пн.ш., 36.25° сх.д.).

Середні суми опадів в окремі роки становлять від 457 до 568 мм, тобто регіон характеризується достатнім середнім річним зволоженням. Середні місячні й середні річні температури повітря підвищуються з півночі на південь регіону – середня температура січня на півночі та півдні регіону становить $-7,5^{\circ}\text{C}$ і $-7,2^{\circ}\text{C}$ відповідно.

Водночас неоднорідний рельєф місцевості та чергування лісових насаджень і сільськогосподарських угідь обумовлюють формування мікроклімату окремих ділянок, зокрема відмінності дат замерзання та розмерзання ґрунту, що впливає на дати початку й завершення вегетації дерев, розвитку окремих фаз рослин і стадій їхніх шкідників і патогенів [35].

В усі роки дослідження річна температура повітря за даними метеостанції Харків перевищувала багаторічні дані: від 0,4 °С (на 4,5 %) у 2021 р. до 2,6°С (на 29,5 %) у 2024 р. (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Кліматичні показники за 1990–2020 рр. та у роки польових досліджень
(метеостанція Харків)**

Кліматичні показники *	1990–2020	2019	2020	2021	2023	2024
Температура повітря, Т °С						
– за рік	8,8	10,8	10,4	9,2	10,3	11,4
– за вегетаційний період	17,4	19,2	17,9	17,8	18,2	19,0
Дати стійкого переходу температури через						
5 °С	29/03	19/03	9/03	2/04	16/03	18/03
10 °С	16/04	9/04	24/04	23/04	10/04	2/04
Опади, мм						
за рік	535,2	342,3	494,6	399,0	774,0	237,4
за вегетаційний період	287,2	159,4	285,1	217,8	354,2	105,0
ГТК	0,90	0,45	0,87	0,67	0,86	0,28

* Примітка: дані за 2022 рік не наведені через воєнні дії.

Температура вегетаційного періоду перевершувала багаторічні дані меншою мірою: від 0,4 °С (на 2,3 %) у 2021 році до 1,6°С (на 9,2 %) у 2024 році.

Стійкий перехід температури через 5 °C відбувся раніше від багаторічних даних на 10 днів у 2019 році, на 20 днів у 2020 році та на 13 днів у 2023 році. У 2021 році ця дата була на 4 дні пізніша від багаторічних даних. Стійкий перехід температури через 10 °C відбувся раніше від багаторічних даних у 2019, 2023 і 2024 роках на 7, 6 і 14 днів відповідно), а у 2020 та 2021 роках – на 8 та 7 днів пізніше відповідно (див. табл. 2.1).

Річна кількість опадів у 2019–2021 рр. була меншою за багаторічні дані (у 2019 році – на 192,9 мм, або на 36,0 %). Однак у 2023 році показник перевищив багаторічні дані на 238,8 мм (44,6 %).

Кількість опадів за вегетаційний період в усі роки досліджень поступалася багаторічним значенням, найбільшою мірою – у 2019 р. (на 127,8 мм, або на 44,5%) та у 2024 р. (на 182,2 мм, або на 63,4 %).

Гідротермічний коефіцієнт як за багаторічними даними за 1990–2020 рр., так і в роки досліджень поступався визнаним значенням для Лісостепу. У 2020 і 2023 рр. був близьким до багаторічного значення, а у 2021, 2019 і 2024 рр. поступався йому на 25,6; 50,0 і 68,9 %, тобто був навіть меншим від норми для Степу (див. табл. 2.1).

Таким чином, погодні умови у роки досліджень не були сприятливими для дерев, що підвищувало їхню сприйнятливість до заселення комахами-фітофагами.

2.3 Об'єкти й методика досліджень

Дослідження проведено у 2019–2024 роках у лісовому фонді Миргородського та Лубенського лісгоспів Полтавської області, Тростянецького, Охтирського та Шосткинського лісгоспів Сумської області, Зміївського, Гутянського, Вовчанського, Жовтневого лісгоспів Харківської області, на архівній плантації клонів тополі в Південному лісництві Харківської лісової науково-дослідної станції Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та лісомеліорації імені

Г.М. Висоцького, у дендропарку Державного біотехнологічного університету, а також у польових і шляхових захисних лісових смугах Зміївського (з 2020 року Чугуївського), Краснокутського (з 2020 року Богодухівського) та Харківського районів Харківської області (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Місця дослідження ксилофагів рослин роду *Populus*: 1 – ДП «Лубенське ЛГ»; 2 – ДП «Миргородське ЛГ»; 3 – ДП «Шосткинське ЛГ»; 4 – ДП «Охтирське ЛГ»; 5 – ДП «Тростянецьке ЛГ»; 6 – НПП «Слобожанський»; 7 – ДП «Гутянське ЛГ»; 8 – НПП «Гомільшанські ліси»; 9 – ДП «Зміївське ЛГ»; 10 – ДП «Жовтневе ЛГ»; 11 – Південне лісництво Харківської ЛНДС УкрНДЛГА; 12 – околиці смт Рогань; 13 – ДП «Вовчанське ЛГ»

До аналізу поширення окремих видів стовбурових шкідників тополь включені також матеріали колекції Ю. Скрильника з 2006 року, а також опубліковані дані стосовно цих регіонів [54–56].

Комах збирали шляхом скошування, ручного збору, використання віконних пасток (рис. 2.3), збору преімагінальних стадій під корою та в деревині дерев, а також вирощування комах на відрізках стовбурів і гілок в

інсектарії [33, 34, 39]. Після вильоту імаго визначали видову належність комах. Потім відрізки стовбурів і гілок очищали від кори, а ходи досліджували для оцінювання популяційних показників комах та їхньої шкідливості.



Рис. 2.3. Віконна пастка

В аналізі використовували лише ті види комах, які розвивалися у стовбурах і гілках рослин роду *Populus* spp. (*P. tremula* L., *P. nigra* L., *P. alba* L., їхніх гібридів і клонів), що підтверджено дослідженнями за нашою участю [23, 51, 54] та/або іншими науковцями [2–4, 6, 9, 32, 43, 51–56, 60–62, 155, 212].

Видову належність комах визначали за наявності живих або мертвих особин, їхніх линяльних шкірок, екзувіїв із використанням бінокулярного мікроскопа МБС-9 та спеціальної літератури [2, 48, 85, 93, 95, 98, 100, 122, 124, 131, 136, 139, 155, 156, 163, 199] та порівнювали з екземплярами з колекції лабораторії захисту лісу УкрНДІЛГА та Харківського ентомологічного товариства. Вірність визначення підтверджена кандидатом сільськогосподарських наук Ю.Є. Скрильником.

За трофічними преференціями види комах, що розвивалися лише під корою рослин роду *Populus* sp., вважали монофагами. Види, що розвивалися під корою рослин родини Salicaceae (*Populus* sp. and *Salix* sp.), вважали олігофагами, а решту – поліфагами.

Частоту виявлення (поширеність) видів оцінювали за шкалою: поодинокі – до 0,1 % зразків, зрідка – 0,1–1 %, звичайно – 1–5 %, масово – понад 5 % [143].

Санітарний стан кожного дерева оцінювали відповідно до «Санітарних правил в лісах України» за комплексом зовнішніх ознак: I – без ознак ослаблення; II – ослаблені; III – сильно ослаблені; IV – що всихають; V – свіжий сухостій; VI – старий сухостій [46].

Індекс санітарного стану насаджень визначали за формулою:

$$II - VI = \frac{(n_I * 1 + n_{II} * 2 + n_{III} * 3 + n_{IV} * 4 + n_V * 5 + n_{VI} * 6)}{(n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} + n_V + n_{VI})}, \quad (2.1)$$

де n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 і n_6 – кількість дерев I, II, III, IV, V і VI категорій санітарного стану відповідно.

Фізіологічну шкідливість комах-ксилофагів розраховували як суму балів їхньої фізіологічної активності (спроможності заселяти дерева певної категорії санітарного стану), спроможності завдавати шкоду деревам під час додаткового живлення та переносити збудників хвороб дерев [39].

Фізіологічно активні види комах, які спроможні заселяти дерева I–II категорій санітарного стану (здорові та дещо ослаблені) вважали найбільш агресивними та оцінювали в 10 балів. Види комах, які спроможні заселяти дерева III–IV категорій санітарного стану, вважали помірно агресивними та оцінювали 1 балом. Види комах, які спроможні заселяти лише дерева V–VI категорій санітарного стану (загиблі), оцінювали 0,1 бала. Комахи останньої групи не спричиняють фізіологічного впливу, але можуть призводити до погіршення якості деревини, що брали до уваги під час оцінювання технічної шкідливості [39].

Спроможність комах завдавати шкоду деревам під час додаткового живлення оцінювали двома балами (помітна шкода), одним балом (слабка шкода) чи балом «0» (відсутнє додаткове живлення на деревах). Комахи останньої групи можуть живитися нектаром або розвиватися без додаткового живлення взагалі.

Оскільки більшість стовбурових комах потенційно спроможні переносити збудників хвороб рослин на поверхні тіла, балом «0» були оцінені види, які заселяють лише загиблі дерева або дрібні мертві гілки живих дерев. Балом «2» оцінювали види триби *Xyleborini* (*Anisandrus*, *Xyleborinus* та *Xyleborus* spp.), *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) та *Tremex fuscicornis* (Fabricius, 1787) (Hymenoptera: Siricidae). Ці види вносять бактерій і гриби в ходи для забезпечення засвоєння целюлози личинками. Водночас разом із цими грибами та бактеріями в ходи ксилофагів можуть потрапляти також патогени, які додатково ослаблюють дерева [169, 185, 215]. Балом «1» оцінювали решту ксилофагів, які заселяють життєздатні дерева.

Унаслідок діяльності ксилофагів погіршується якість і вартість деревини [10]. Для обчислення технічної шкідливості стовбурових комах розраховують загальну оцінку руйнування деревини як суму балів, що характеризують глибину розташування ходів (1,2 бала у разі їх розміщення на глибині до 1 см, 1,7 бала – на глибині 1–4 см та 4,3 бала – на глибині понад 4 см), їхній діаметр (0 балів у разі діаметра до 0,3 см та 0,1 бала у разі діаметра понад 0,3 см) і зайняту ходами поверхню заболоні (0 балів у разі площі поверхні до 1 дм², 0,1 бала у разі площі поверхні 1–2 дм² та 0,2 бала у разі площі поверхні понад 2 дм²).

Технічну шкідливість кожного виду оцінювали як добуток балів загальної оцінки руйнування, заселену частину стовбура (бал «1» для видів, які заселяють верхню частину стовбура та гілки з тонкою корою; 1,3 бала для видів, що заселяють середню частину стовбура та гілки з перехідною корою; 1,5 бала для видів, що заселяють нижню частину стовбура та гілки з грубою корою) та цінність деревини виду заселеного дерева (останній показник для *Populus* spp. становить 1,7 з урахуванням вартості деревини у порівнянні з іншими видами дерев).

Загальну шкідливість розраховували як добуток бальної оцінки фізіологічної, технічної шкідливості та коефіцієнта, що відбиває кількість

генерацій (1 – при однорічній генерації, 2 – при двох поколіннях на рік і 0,5 – при розвитку упродовж двох років).

На маточній плантації тополь 2014 р. створення у Південному лісництві Харківської ЛНДС УкрНДІЛГА та у Бабаївському лісництві на заселених вусачем молодих деревах осики у 2022–2024 рр. застосовано системний інсектицид Актара 25 WG, в. г. (діюча речовина тіаметоксам), який зареєстрований для застосування та наявний у «Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [45].

На маточній плантації обробляли дерева культиварів ‘Новоберлінська’ та ‘Івантеївська’, які були найбільшою мірою заселені великим тополевым вусачем [147]. Інсектицид застосовували двома способами: вприскуванням робочого розчину інсектициду у личинковий хід і проливанням рослин під корінь.



Рис. 2.4. Внесення інсектициду у стовбури тополь,
заселених великим тополевым вусачем

Вприскування робочого розчину здійснювали у ранковий час за допомогою медичного шприца місткістю 20 мл, акумуляторного шуруповерта марки Dnipro-M CD-218Q та свердла по дереву 5 мм діаметром. Для цього шуруповертом і свердлом робили отвір під кутом 45°, щоб шприцом без зусиль

вприснути розчин в отвір (рис. 2.4). Отвір після внесення препарату закривали пробкою з деревини та замазували садовим варом. Концентрація робочої суспензії становила 1 г інсектициду Актара 25 WG, в. г. на 100 мл води. Витрати робочої суспензії становили 100 мл на один личинковий хід, тобто на одне дерево діаметром 6–8 см. У другому варіанті досліді в личинковий хід вприскували 50 мл дизельного палива.

Під корінь вносили такий самий інсектицид після відновлення сокоруху дерев і початку живлення личинок (у середині квітня), у ранковий час, на наступний день після дощу (рис. 2.5). Концентрацію робочого розчину визначали з розрахунку 3 і 6 г препарату інсектициду Актара 25 WG, в. г. на один метр висоти дерева у 30 л води згідно з рекомендаціями фірми Syngenta.

Контрольні дерева поливали під коріння водою.



Рис. 2.5. Внесення інсектициду шляхом поливу ґрунту біля стовбурів тополь, заселених великим тополевым вусачем

Особливості заселення різних клонів і гібридів тополь вусачем *S. carcharias* досліджували на плантації (колекції клонів тополі та верби), розташованій у 15 км від м. Харкова на території ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» (квартал 130 виділ 16) (50°05'01" пн. ш., 36°18'25"

зх.д., 156 м н.р.м.). Ділянка рівна, з невеликим ухилом на північ. З північної та західної сторін межує з листяними лісами, які містять у складі переважно *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill. та *Ulmus laevis* Pall. Ряди рослин на плантації розташовані з півдня на північ. Відстань між рядами становить 2 м, між рослинами в ряду 2 м.

Живці, укорінені попереднього літа у розсаднику у відкритому ґрунті та взимку під час знаходження у стані спокою, висаджені на ділянці навесні 2014 року. Обліковано 690 рослин 34 клонів тополі, що представляють види та гібриди, відібрані з секцій Aigeiros, Tasmahaca та Leucoïdes.

У 2021 році частину дерев на плантації зрізали для оцінювання біомаси, отриманої від окремих клонів. У 2022 році доступ до плантації був неможливий через військові дії. У 2023 році було виявлено відновлення крони обрізаних рослин.

Дерева були марковані. Їхній стан (здорові, мертві) і наявність поселень комах-ксилофагів оцінювали у 2019–2021 та 2023 рр. Під час огляду кожної рослини наприкінці періодів вегетації 2019, 2020, 2021 та 2023 рр. штангенциркулем вимірювали діаметр стовбура в нижній частині. Заселеність дерев тополі вусачем *S. carcharias* розраховували як відношення заселених рослин до всіх рослин кожного клону, виражене у відсотках.

Темпи розвитку листя тополі оцінювали на 10 рослинах кожного клону за балами: 1 – листкові бруньки повністю охоплені лусками; 2 – брунька набрякла, лусочки дещо розходяться, з вузьким жовтим краєм; наявність однієї або декількох крапель бальзаму; 3 – брунька проростає, з лусочок виступають кінчики маленьких листочків; 4 – бруньки повністю розкриті, листя ще скупчене разом; все ще присутні лусочки; 5 – листки розходяться, але ще згорнуті; лусочки можуть бути присутні або відсутні; 6 – листки повністю розгорнуті (але менші від зрілих); помітне подовження осі пагона; луски відсутні [203].

Розраховували середній бал на день обліку. З урахуванням попереднього оцінювання сезонного розвитку клонів для порівняння використовували

середню арифметичну оцінку кожного клону, отриману 20 квітня. Клони з листям у фазі ≤ 3 вважали пізніми, 3,1–4 – проміжними, 4,1–5 – ранніми.

Річний приріст 10 рослин кожного клону вимірювали 15 жовтня 2019 року за допомогою жердини, коли висота дерев не перевищувала 3 м.

Статистичний аналіз результатів досліджень здійснювали за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel 2019 та PAST [107].

Під час аналізу даних виконували тести на нормальність, оцінювали показники підсумкової статистики, здійснювали однофакторний дисперсійний аналіз, а також тест Тьюкі на рівні значущості $p < 0,05$.

Заселеність великим тополевым вусачем різних клонів або зрізаних та незрізаних рослин порівнювали за допомогою z-тесту [197]. Вхідними даними були частки заселених дерев окремих клонів, а вихідними – z (спостережуване значення), $|z|$ (критичне значення на рівні значущості альфа = 0,05) та p-значення (двостороннє). Якщо обчислене p-значення було більшим за рівень значущості альфа = 0,05, не відхиляли нульову гіпотезу H_0 (різниця між варіантами дорівнює 0). В іншому випадку різниця між варіантами відрізняється від 0 (гіпотеза H_a).

Для оцінювання залежності заселення тополі *S. carcharias* від розміщення дерев (ряд, кількість дерев у ряду), місця та року дослідження було використано тренд-тест Кохрана-Армітеджа (тренд-тест на пропорції) [88]. Вхідними даними були частки заселених *S. carcharias* дерев у різних вибірках. Вихідними даними були z (спостережуване значення), $|z|$ (критичне значення при рівні значущості $\alpha = 0,05$) та p-значення (двостороннє). Оскільки обчислене p-значення було більшим за рівень значущості $\alpha = 0,05$, не можна відхилити нульову гіпотезу H_0 (різниця між пропорціями дорівнює 0). В іншому випадку різниця між пропорціями відрізняється від 0 (гіпотеза H_a).

Висновки до розділу 2

1. У східній частині Лісостепу України у лісових насадженнях регіону представлені тополя чорна (*P. nigra*), тополя біла (*P. alba*), тополя тремтяча (*P. tremula*) та їхні природні гібриди. В озелененні використовують тополь пірамідальну (*P. pyramidalis*), а на плантаціях різного призначення – гібриди та клони, одержані від різних видів тополь.

2. Клімат регіону – помірно-континентальний. Середня річна температура повітря за 2001–2020 рр. становить + 8,8 °С, а річна сума атмосферних опадів – 535,2 мм. В усі роки дослідження температура повітря року та вегетаційного періоду перевершувала багаторічні дані. Стійкий перехід температури через 10 °С відбувся раніше від багаторічних даних у 2019, 2023 і 2024 роках на 7, 6 і 14 днів відповідно), а у 2020 та 2021 роках – на 8 та 7 днів пізніше відповідно. Кількість опадів за вегетаційний період в усі роки досліджень поступалася багаторічним значенням, найбільшою мірою – у 2019 р. (на 127,8 мм, або на 44,5%) та у 2024 р. (на 182,2 мм, або на 63,4 %). Гідротермічний коефіцієнт у 2020 і 2023 рр. був близьким до багаторічного значення, а у 2021, 2019 і 2024 рр. поступався йому на 25,6; 50,0 і 68,9 %, тобто був навіть меншим від норми для Степу. Таким чином, погодні умови у роки досліджень не були сприятливими для дерев, що підвищувало їхню сприйнятливість до заселення комахами-фітофагами.

3. Дослідження проведено у лісових насадженнях, на архівній плантації клонів тополі, у польових і шляхових захисних лісових смугах шляхом обстеження насаджень, розтинання модельних дерев, виведення комах із відрізків стовбурів і гілок, скошування, ручного збору, вилову віконними пастками, а також аналізом колекцій і публікацій.

4. Описано: методику оцінювання біологічних особливостей стовбурових комах, що впливають на їхні фізіологічну, технічну та загальну шкідливість; методику застосування системного інсектициду Актара 25 WG, в. г. для захисту дерев тополі від великого тополевого вусача та оцінювання

сприйнятливості окремих клонів і гібридів тополь до заселення; методику статистичного аналізу одержаних даних.

Результати досліджень, представлені у цьому розділі, висвітлено у публікаціях:

Жупінська К. Ю. Методика вивчення біології стовбурових шкідників тополь. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів, м. Харків, 01–02 липня 2020 р. Харків: ХНАУ, 2020. Ч. I. С. 75–77 [20].

Жупінська К.Ю. Камеральні дослідження стовбурових шкідників тополі. Сучасні проблеми природничих наук: матеріали V Всеукраїнської конференції молодих науковців, м. Ніжин, 2020 р. Ніжин: Наука сервіс, 2020. С. 14–15 [18].

РОЗДІЛ 3

ВИДОВИЙ СКЛАД І БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КСИЛОФАГІВ РОСЛИН РОДУ *POPULUS* L.

3.1. Видовий склад ксилофагів

Загалом під корою та в деревині обстежених дерев тополі та осики виявлено та визначено 72 види комах-ксилофагів (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Таксономічний склад стовбурових шкідників тополь і осик

Клас Insecta – комахи. Ряд Coleoptera – твердокрили

Родина Cerambycidae – вусачі

1. *Aegosoma scabricornis* (Scopoli, 1763) – вусач зернистий
2. *Prionus coriarius* (Linnaeus, 1758) – вусач шкіряник
3. *Rhamnusium bicolor bicolor* (Schrank, 1781) – вусач-рамнузій двоколірний
4. *Rhagium mordax* (De Geer, 1775) – вусач-рагій березовий
5. *Dinoptera collaris* (Linnaeus, 1758) – вусачик-диноптера червоноспинковий
6. *Rutpela maculata* (Poda von Neuhaus, 1761) – лептура плямиста
7. *Leptura aurulenta* Fabricius, 1792 – лептура золотиста
8. *Leptura quadrifasciata* Linnaeus, 1758 – лептура чотирисмуга
9. *Lepturalia nigripes* (De Geer, 1775) – лептура чорнонога
10. *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758) – странгаліна вузькотіла
11. *Stenurella melanura* (Linnaeus, 1758) – лептура чорносмугаста
12. *Necydalis major* Linnaeus, 1758 – короткокрил великий
13. *Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835) – трихоферус східний
14. *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758) – вусач-червонокрил Келера
15. *Cerambyx scopolii* Fuesslins, 1775 – вусач дубовий малий
16. *Aromia moshata* (Linnaeus, 1758) – вусач мускусний
17. *Obrium cantharinum* (Linnaeus, 1767) – вусач нічний

18. *Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775) – вусач кленовий великий (булавоніг рогатий)
 19. *Ropalopus macropus* (Germar, 1824) – вусач кленовий малий
 20. *Chlorophorus figuratus* (Scopoli, 1763) – кліт фігурний
 21. *Chlorophorus varius* (O. F. Müller, 1766) – кліт мінливий
 22. *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) – ксилотрех коротковусий
 23. *Rusticoclytus rusticus* (Linnaeus, 1758) – вусач осиковий
 24. *Mesosa curculionoides* (Linnaeus, 1761) – мезоза слоникоподібна
 25. *Mesosa nebulosa* (Fabricius, 1781) – мезоза плямиста
 26. *Lamia textor* (Linnaeus, 1758) – вусач-товстун вербовий
 27. *Anaesthetis testacea* (Fabricius, 1781) – анестетіс мінливий
 28. *Pogonocherus hispidus* (Linnaeus, 1758) – вусачик верхівковий липовий
 29. *Pogonocherus hispidulus* (Piller et Mitterpacher, 1783) – вусачик верхівковий грабовий
 30. *Aegomorphus clavipes* (Schränk, 1781) – вусач булавостегновий
 31. *Leiopus punctulatus* (Paykull, 1800) – вусачик сірий плямистий
 32. *Tetrops praeusta* (Linnaeus, 1758) – вусачик фруктовий
 33. *Saperda populnea* (Linnaeus, 1758) – вусач осиковий малий
 34. *Saperda octopunctata* (Scopoli, 1772) – вусач восьмикрапковий
 35. *Saperda perforata* (Pallas, 1773) – вусач очкастий, плямистий, або десятикрапковий
 36. *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758) – вусач мармуровий
 37. *Saperda carcharias* (Linnaeus, 1758) – вусач тополевий (осиковий) великий
 38. *Stenostola ferrea* (Schränk, 1776) – стеностола
 39. *Menesia bipunctata* (Zubkov, 1829) – вусач двокрапковий
 40. *Oberea oculata* (Linnaeus, 1758) – вусач-прутоїд червоногрудий
- Родина Buprestidae – златки
41. *Acmaeoderella flavofasciata* (Piller et Mitterpacher, 1783) – акмеодера жовто-смуриста
 42. *Dicerca aenea* (Linnaeus, 1766) – діцерка бронзова

43. *Dicerca alni* (Fischer von Waldheim, 1824) – діцерка вільхова
44. *Poecilonota variolosa* (Paykull, 1799) – златка мінлива осикова
45. *Eurythyrea aurata* (Pallas, 1776) – евритірея золотиста
46. *Eurythyrea austriaca* (Linnaeus, 1767) – евритірея австрійська
47. *Trachypteris picta* (Pallas, 1773) – златка плямиста тополева
48. *Agrilus lineola* Kiesenwetter, 1857 – златка вузькотіла лінійна
49. *Agrilus viridis* (Linnaeus, 1758) – златка вузькотіла зелена
50. *Agrilus convexicollis* L. Redtenbacher, 1849 – златка вузькотіла опукла
51. *Agrilus cyanescens* (Ratzeburg, 1837) – златка вузькотіла жимолістна
52. *Agrilus auricollis* Kiesenwetter, 1857 – златка вузькотіла в'язова
53. *Agrilus pratensis* (Ratzeburg, 1837) – златка вузькотіла тополева
54. *Agrilus pseudocyaneus* Kiesenwetter, 1857 – златка вузькотіла псевдоціанова
55. *Agrilus subauratus* (Gebler, 1833) – златка вузькотіла верхівкова
56. *Agrilus roscidus* Kiesenwetter, 1857 – златка вузькотіла горобинова
57. *Agrilus ater* (Linnaeus, 1767) – златка вузькотіла осикова
58. *Agrilus guerini* Lacordaire, 1835 – златка вузькотіла гострокрила
59. *Agrilus suvorovi* Obenberger, 1935 – златка вузькотіла Суворова

Родина Curculionidae

Підродина Cryptorhynchinae

60. *Cryptorhynchus lapathi* (Linnaeus, 1758) – прихованохоботник вільховий

Підродина Scolytinae

61. *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) – короїд непарний західний
62. *Anisandrus maiche* Kurentzov, 1941 – короїд непарний майхинський
63. *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) – короїд непарний багатоїдний
64. *Heteroborips (Xyleborus) cryptographus* (Ratzeburg, 1837) – короїд непарний осиковий
65. *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787) – деревинник багатоїдний
66. *Trypophloeus granulatus* (Ratzeburg, 1837) – крифал тополевий

Ряд Lepidoptera – Лускокрилі

Родина Sesiidae – Склівки

67. *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg, 1775) – склівка тополева мала

68. *Sesia apiformis* (Clerck, 1759) – склівка тополева велика

Родина Cossidae – Червиці

69. *Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761) – червиця в'їдлива

70. *Cossus cossus* (Linnaeus, 1758) – червиця пахуча

71. *Acossus terebra* (Denis et Schiff., 1775) – червиця осикова

Родина Siricidae

72. *Tremex fuscicornis* (Fabricius, 1787) – рогохвіст березовий

Серед виявлених видів стовбурових комах переважали представники ряду твердокрилі – Coleoptera (66 видів, або 92 %), а з рядів лускокрилі – Lepidoptera та перетинчастокрилі – Hymenoptera виявлено 5 і 1 вид (7 і 1 %) відповідно.

Серед твердокрилих переважали вусачі (Cerambycidae) та златки (Buprestidae) – 40 і 19 видів відповідно. Родина Curculionidae представлена загалом сімома видами, серед яких один вид – представник підродини Cryptorhynchinae, а шість видів – підродини Scolytinae. У двох родин лускокрилих – склівки (Sesiidae) та червиці (Cossidae) – представлено 2 і 3 види відповідно, а у ряді Перетинчастокрилі – один вид.

3.2. Трофічна спеціалізація ксилофагів

За трофічною спеціалізацією серед ксилофагів рослин роду *Populus* L. переважали поліфаги, тоді як кількість видів-олігофагів була в 3,8 разу менша (табл. 3.2, рис. 3.1).

Монофаги були представлені лише п'ятьма видами, зокрема *Agrilus suvorovi*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Heteroborips cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis* та *Acossus terebra*. Представники двох видів монофагів

(*A. suvorovi* та *P. tabaniformis*) є рідкісними, а три інші траплялися поодинокі (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Трофічні переваги та частота трапляння стовбурових комах,
виявлених на рослинах р. *Populus* sp. на сході України**

Види комах	Кормові рослини (роди)	Трап- ляння
<i>Aegosoma scabricornis</i>	<i>Populus, Aesculus, Corylus, Juglans, Malus, Morus, Platanus, Quercus, Tilia</i>	+
<i>Prionus coriarius</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Aesculus, Betula, Acer, Ulmus, Fraxinus, Alnus, Corylus, Malus</i>	+
<i>Rhamnusium bicolor bicolor</i>	<i>Populus, Salix, Aesculus, Ulmus, Acer, Quercus, Juglans, Tilia</i>	++
<i>Rhagium mordax</i>	<i>Populus, Salix, Tilia, Betula, Fagus, Corylus</i>	+
<i>Dinoptera collaris</i>	<i>Populus, Acer, Fraxinus, Malus, Quercus, Pyrus</i>	++
<i>Rutpela maculata</i>	<i>Populus, Salix, Corylus, Quercus, Alnus, Betula</i>	+++
<i>Leptura aurulenta</i>	<i>Populus, Salix, Corylus, Quercus</i>	+
<i>Leptura quadrifasciata</i>	<i>Populus, Betula, Alnus, Corylus</i>	++
<i>Lepturalia nigripes</i>	<i>Populus, Betula, Alnus</i>	+
<i>Strangalia attenuata</i>	<i>Populus, Betula, Quercus, Tilia, Pinus, Alnus</i>	++
<i>Stenurella melanura</i>	<i>Populus, Salix, Betula, Acer, Quercus</i>	++
<i>Necydalis major</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Betula, Quercus</i>	+
<i>Trichoferus campestris</i>	<i>Populus, Quercus, Sorbus, Prunus</i>	++
<i>Purpuricenus kaehleri</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Betula, Quercus</i>	+
<i>Cerambyx scopolii</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Juglans, Prunus</i>	+++
<i>Aromia moshata</i>	<i>Salix, Populus</i>	+
<i>Obrium cantharinum</i>	<i>Salix, Populus, Betula, Quercus, Robinia</i>	+
<i>Ropalopus clavipes</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Juglans, Corylus, Quercus, Ulmus</i>	+
<i>Ropalopus macropus</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Alnus, Juglans, Corylus, Malus, Prunus, Quercus, Ulmus</i>	++
<i>Chlorophorus figuratus</i>	<i>Populus, Salix, Corylus, Malus, Prunus, Quercus, Sorbus, Ulmus, Viburnum</i>	+++

Види комах	Кормові рослини (роди)	Трап- ляння
<i>Chlorophorus varius</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Juglans, Quercus, Ulmus, Morus, Malus, Prunus</i>	++
<i>Xylotrechus arvicola</i>	<i>Populus, Ulmus, Juglans, Tilia, Morus, Sorbus, Prunus</i>	++
<i>Rusticoclytus rusticus</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Betula, Quercus, Tilia</i>	++++
<i>Mesosa curculionoides</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Alnus, Betula, Quercus, Prunus, Tilia, Ulmus</i>	+++
<i>Mesosa nebulosa</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Alnus, Betula, Malus, Quercus, Prunus, Tilia, Ulmus</i>	++
<i>Lamia textor</i>	<i>Salix, Populus</i>	+
<i>Anaethetis testacea</i>	<i>Populus, Salix, Juglans, Corylus, Alnus, Betula, Malus, Quercus, Prunus, Tilia, Ulmus</i>	++
<i>Pogonocherus hispidus</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Alnus, Corylus, Ulmus, Morus, Juglans, Malus, Sorbus, Prunus, Tilia, Viburnum, Sambucus, Fraxinus</i>	++
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Betula, Corylus, Malus, Quercus, Malus, Viburnum, Crataegus, Sambucus, Juglans</i>	++
<i>Aegomorphus clavipes</i>	<i>Populus, Tilia, Betula, Alnus, Fagus, Salix</i>	++
<i>Leiopus punctulatus</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Betula,</i>	+
<i>Tetrops praeusta</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Malus, Rosa, Crataegus, Alnus, Ulmus</i>	+++
<i>Saperda populnea</i>	<i>Populus, Betula, Corylus</i>	+
<i>Saperda octopunctata</i>	<i>Populus, Tilia</i>	+
<i>Saperda perforata</i>	<i>Populus, Salix, Betula,</i>	++
<i>Saperda scalaris</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Betula, Corylus, Quercus, Malus, Viburnum, Crataegus, Sambucus, Juglans</i>	+++
<i>Saperda carcharias</i>	<i>Populus, Salix</i>	++
<i>Stenostola ferrea</i>	<i>Populus, Salix, Tilia</i>	+
<i>Menesia bipunctata</i>	<i>Populus, Salix</i>	+
<i>Oberea oculata</i>	<i>Populus, Salix</i>	+
<i>Acmaeoderella flavofasciata</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Prunus, Pyrus, Quercus, Ulmus</i>	++

Види комах	Кормові рослини (роди)	Трап- ляння
<i>Dicerca aenea</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Juglans, Robinia, Malus</i>	++
<i>Dicerca alni</i>	<i>Populus, Alnus, Betula, Corylus, Tilia, Juglans</i>	++
<i>Poecilonota variolosa</i>	<i>Populus, Salix, Ulmus</i>	++
<i>Eurythyrea aurata</i>	<i>Populus, Salix, Ulmus</i>	+
<i>Eurythyrea austriaca</i>	<i>Populus, Quercus</i>	+
<i>Trachypteris picta</i>	<i>Populus, Salix, Fraxinus</i>	++
<i>Agrilus lineola lineola</i>	<i>Populus Salix</i>	++
<i>Agrilus viridis</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Malus, Rosa, Crataegus, Alnus, Ulmus</i>	++++
<i>Agrilus convexicollis</i>	<i>Populus, Salix, Corylus</i>	+
<i>Agrilus cyanescens</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Crataegus</i>	+
<i>Agrilus auricollis</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Crataegus</i>	+
<i>Agrilus pratensis</i>	<i>Populus, Salix</i>	++
<i>Agrilus pseudocyaneus</i>	<i>Populus, Salix</i>	+
<i>Agrilus subauratus</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Crataegus</i>	+
<i>Agrilus roscidus</i>	<i>Populus, Salix, Pyrus, Prunus, Crataegus</i>	+
<i>Agrilus ater</i>	<i>Populus, Salix</i>	+
<i>Agrilus guerini</i>	<i>Populus Salix</i>	+
<i>Agrilus suvorovi</i>	<i>Populus</i>	++
<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	<i>Populus</i>	+
<i>Anisandrus dispar</i>	<i>Populus, Salix, Alnus Betula</i>	++++
<i>Anisandrus maiche</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Alnus, Corylus, Ulmus</i>	++
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Alnus, Corylus, Ulmus</i>	++++
<i>Heteroborips cryptographus</i>	<i>Populus</i>	+
<i>Trypodendron signatum</i>	<i>Populus, Salix, Quercus, Alnus, Corylus, Ulmus</i>	+++
<i>Trypophloeus granulatus</i>	<i>Populus, Salix</i>	+
<i>Paranthrene tabaniformis</i>	<i>Populus</i>	++

Продовж. табл. 3.2

Види комах	Кормові рослини (роди)	Трап- ляння
<i>Sesia apiformis</i>	<i>Populus, Salix, Tilia, Betula, Fraxinus</i>	+
<i>Zeuzera pyrina</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Aesculus, Fraxinus, Juglans, Malus, Prunus, Pyrus, Quercus, Robinia, Salix, Syringa, Tilia, Ulmus, Viburnum</i>	+++
<i>Cossus cossus</i>	<i>Populus, Salix, Acer, Aesculus, Crataegus, Fraxinus, Juglans, Malus, Prunus, Pyrus, Quercus, Robinia, Salix, Syringa, Tilia, Ulmus, Viburnum</i>	+++
<i>Acossus terebra</i>	<i>Populus</i>	+
<i>Tremex fuscicornis</i>	<i>Populus, Salix, Alnus, Betula, Juglans, Quercus, Robinia, Ulmus</i>	+

Примітка: + – поодинокі, ++ – рідкісні, +++ – звичайні, ++++ – масові.

Серед комах, що заселяють тополі та осики, траплялися небезпечні шкідники, такі як олігофаг *Saperda carcharias* і поліфаг *Sesia apiformis*, які спроможні заподіяти значну шкоду енергетичним плантаціям. Водночас в інших насадженнях *S. carcharias* був рідкісним, а *S. apiformis* траплявся поодиноким (див. табл. 3.2).

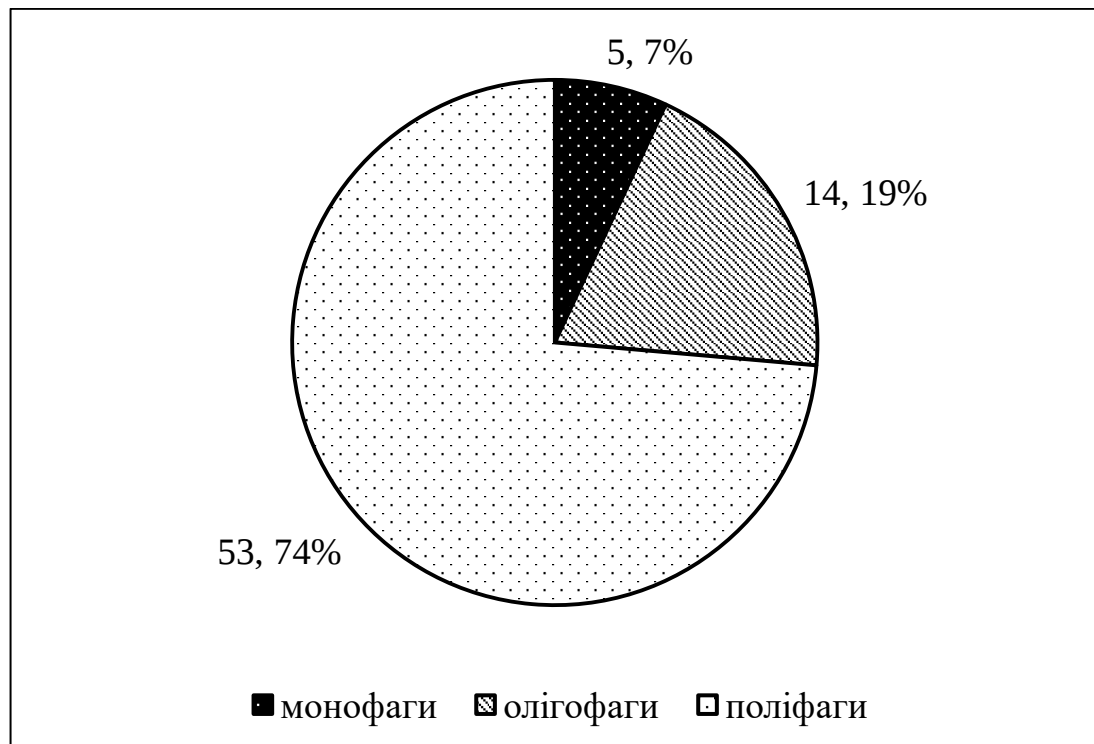


Рис. 3.1. Розподіл стовбурових комах, що заселяють рослини р. *Populus*, за трофічною спеціалізацією (кількість видів; %).

За частотою трапляння переважали поодинокі та рідкісні види (табл. 3.2, рис. 3.2).

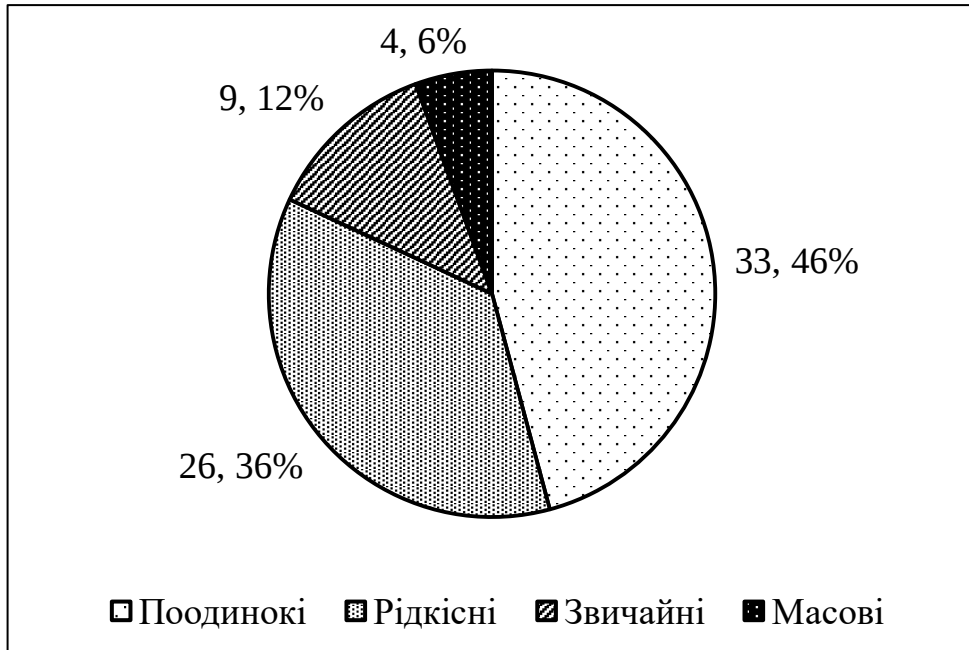


Рис. 3.2. Розподіл стовбурових комах, що заселяють рослини р. *Populus*, за частотою трапляння (кількість видів; %).

Масовими були вусач *Xylotrechus rusticus*, златка *Agrilus viridis* та два види короїдів: *Anisandrus dispar* і *Xyleborinus saxesenii*. Усі масові види є поліфагами.

Водночас трапляння окремих видів ксилофагів варіювало за типами насаджень, їхнім віком, санітарним станом окремих дерев.

3.3. Періоди льоту імаго ксилофагів та заселення рослин

Виявлення періоду найбільшої небезпеки заселення ксилофагами дерев чи заготовленої деревини є дуже важливим для організації моніторингу та вчасного здійснення заходів захисту насаджень. З урахуванням публікацій, власних спостережень і зборів у регіоні досліджень види ксилофагів розподіляли на фенологічні групи [47, 49]. При цьому межі фенологічних періодів льоту комах зіставляли з фазами розвитку рослин-індикаторів, що дало змогу виділити 6 фенологічних періодів (табл. 3.3).

Характеристика фенологічних періодів [47, 49]

Назви періодів	Межі періодів*	Середні календарні дати періодів	Феноіндикатори початку періодів
РВ – ранній весняний	Д5в-Д10в	1–3 декади квітня	початок цвітіння ліщини
СВ – середній весняний	Д10в-Д13в	3 декада квітня – 1 декада травня	початок розкриття листя берези бородавчастої
ПВ – пізній весняний	Д13в-Д15в	1 декада травня – 2 декада травня	початок цвітіння гіркокаштана звичайного
РЛ – ранній літній	Д15в-Д20в	2 декада травня – 3 декада червня	початок цвітіння робінії звичайної
ПЛ – пізній літній	Д20в-Д20о	3 декада червня – 2 декада липня	початок цвітіння липи дрібнолистої
О – осінній	Д20о-Д15о	2 декада липня – 2 декада серпня	дозрівання плодів горобини звичайної

Примітка: * Д5в, Д10в, Д13в, Д15в, Д20в – дати стійкого переходу температури через 5, 10, 13, 15 і 20°C вверх (весняного), а Д20о і Д15о – дати стійкого переходу температури через 20 і 15°C вниз (осіннього).

Кількість видів, які мали спроможність заселяти дерева, стрімко збільшувалася з весни до пізнього літа (рис. 3.3).

Найбільш рано (на початку квітня) заселяє дерева прихованохобітник *C. lapathi*, а найбільш пізно (у другій половині літа) – рогахвіст *T. fuscicornis*.

Період льоту 56 видів ксилофагів (77,8 %) триває впродовж декількох тижнів. Так імаго вусачів *S. populnea* та *S. carcharias* трапляються й заселяють дерева від середини травня до середини липня. Вони здійснюють додаткове живлення листям тополі, яке доступно протягом більшої частини вегетаційного періоду. В цей самий період відбувається літ багатьох видів златок, зокрема *A. viridis*, склівок *P. tabaniformis* та *S. apiformis*, червиць *Z. pyrina* та *C. cossus*, прихованохоботник *C. lapathi*. Поширені короїди мають два періоди льоту – *A. dispar* – ранній весняний і пізній літній, а *X. saxesenii* – середній весняний і осінній.

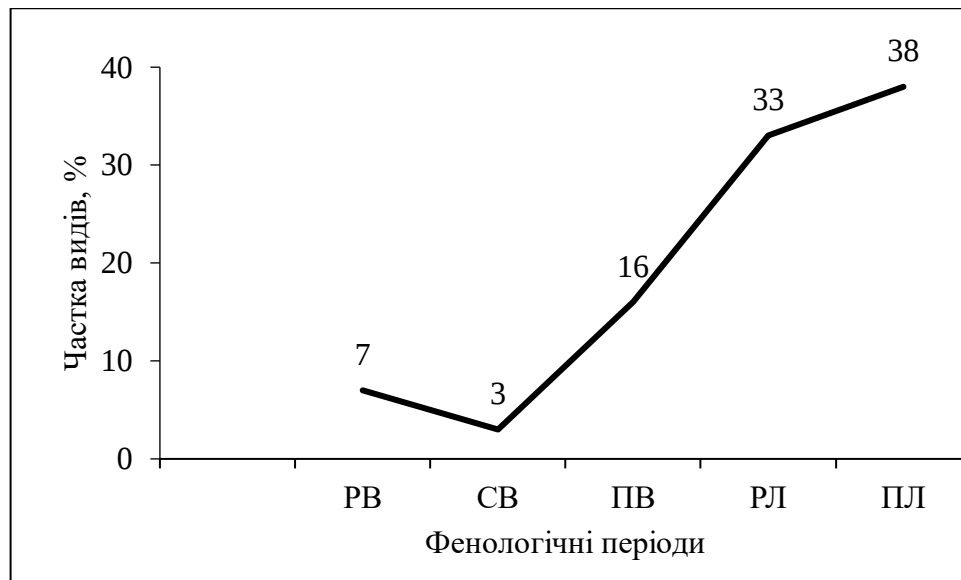


Рис. 3.3. Розподіл видів ксилофагів за періодами льоту імаго (РВ – ранній весняний; СВ – середній весняний; ПВ – пізній весняний; РЛ – ранній літній; ПЛ – пізній літній; О – осінній)

Зазначені особливості обумовлені умовами сезонного розвитку предімагінальних стадій цих комах.

Так вусачі *S. populnea* та *S. carcharias*, склівки *P. tabaniformis* та *S. apiformis*, червиці *Z. pyrina* та *C. cossus* зимують на стадії личинки [58, 77, 85]. Темпи розвитку личинок залежать від температури навколишнього середовища, яка варіює як у межах насадження, так і в межах одного дерева на ділянках стовбура чи гілок із різною товщиною кори чи глибиною розміщення ходів [86]. Саме тому віковий склад личинок, що зимують, дуже варіює. Личинки, які зимували у старшому віці, лялькуються після початку вегетаційного періоду, а незабаром вилітають імаго. Личинки, які зимували в молодших віках, продовжують розвиток, який завершують протягом сезону поточного року або залишаються на повторну зимівлю. Оскільки імаго вилітають у різні дати протягом декількох тижнів, їхнє потомство також розвивається неодноразово.

Прихованохоботник, як багато інших видів довгоносиків, може зимувати на стадіях личинки та імаго [75]. Тому особини, які зимували на стадії імаго, можуть залишати місця зимівлі (лісову підстилку, верхній шар

грунту та у щілинах кори дерев. Наприкінці квітня – на початку травня прихованохоботника вільхового можна було побачити під час їхнього живлення на молодих пагонах дерев тополі, де жуки вигризали круглі фрагменти кори.

Два періоди льоту *A. dispar* та *X. saxesenii* пов'язані з доволі швидким розвитком особин від яйця до імаго. Водночас зимівля відбувається на стадії личинки, а личинок різного віку можливо виявити у поселеннях упродовж усього вегетаційного періоду [7].

3.4. Біологічні особливості окремих видів ксилофагів

3.4.1. *Saperda carcharias* – вусач тополевий великий. Про присутність *S. carcharias* свідчать характерні екскременти та пошкодження листя в результаті додаткового живлення імаго (рис. 3.4а,b).

Екскременти молодих личинок білі або світло-жовті, тому що вони спочатку живляться лубом. Екскременти личинок, які перезимували, темно-коричневі, тому що вони живляться у заболоні. За цим показником можна розрізнити поселення різної давнини. Відсутність свіжих екскрементів на деревах, які були визнані як заселені під час попереднього обліку, свідчить про загибель личинки в ході. У місті вильоту жука на стовбурі видно овальний отвір діаметром 8–10 мм, оточений екскрементами.

Ходи цього жука всередині стовбура можна було побачити лише після зрізання дерева (рис. 3.4 в,г).

Перших імаго *S. carcharias* в 2019–2023 рр. виявляли на плантації тополь починаючи від середини травня, тобто в період активного росту листя. Водночас різниця у датах розвитку листя окремих клонів тополі становила 1–2 тижні.



(a)



(б)



(в)



(г)

Рис. 3.4. Ознаки заселення дерев *S. carcharias*: (а) видно екскременти біля основи стовбура і тріски; (б) сліди додаткового живлення імаго; (в) хід усередині стовбура; (г) поперечний зріз у нижній частині заселеного стовбура тополі (фото автора).

Статистичний аналіз підтвердив залежність поширення *S. carcharias* від дат весняного розвитку листя клонів тополі ($\chi^2 = 17,4$; $\chi^2_{0,05}=6,0$; $\chi^2_{0,01} = 9,2$). Клони з більш раннім розвитком листя були заселені частіше (рис. 3.5).

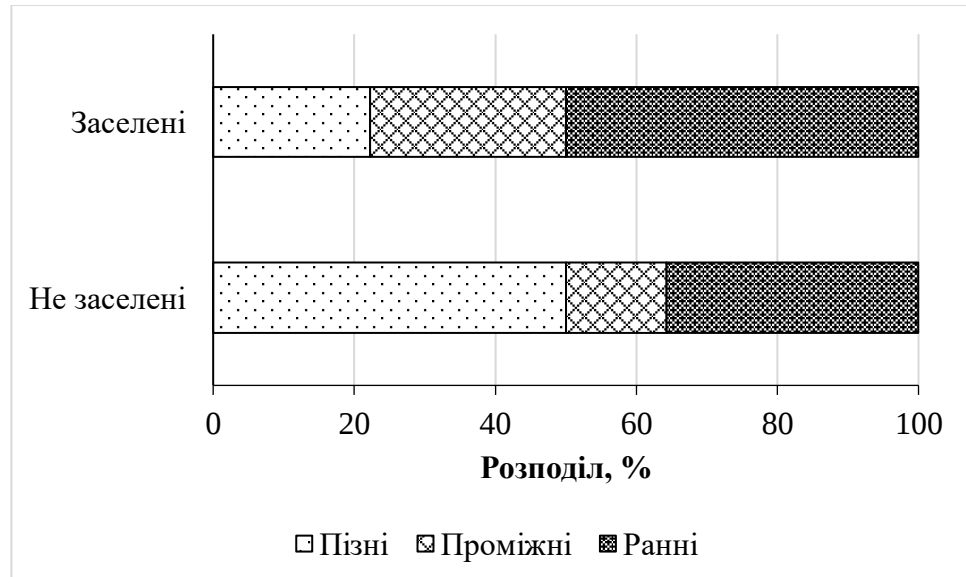


Рис. 3.5. Розподіл клонів тополі, які були заселені та незаселені *S. carcharias* станом на 20 квітня залежно від фази розвитку листя: фаза ≤ 3 – пізнi; 3,1–4 – проміжні; 4,1–5 ранні; (фаза 3 – початок розкриття бруньок, видно кінчики дрібних листків; фаза 4 – бруньки повністю розкрилися, листки ще зібрані разом, лусочки присутні; фаза 5 – листки розходяться, але листові пластинки ще згорнуті, лусочки можуть бути присутніми або відсутніми [203]).

У районі наших досліджень М. П. Сахаров [47] у 1957–1961 рр. реєстрував початок розгортання листя тополі 30 квітня, а повне вкриття листям – після стійкого переходу температури повітря через 15°C – 15 травня. Під час досліджень 2012–2016 рр. [36] ці дати становили – 16 квітня і 1 травня відповідно. За даними Г.О. Тимченка [58] у 60-ті рр. минулого століття жуків великого тополевого вусача виявляли з кінця червня – початку липня до вересня, а поодинокі особини – до кінця вересня.

Такі відмінності термінів початку льоту великого тополевого вусача пов'язані як зі зміною клімату, так і з відмінностями мікроклімату в різних частинах насаджень, а на плантації – з темпами розвитку окремих клонів тополь.

Імаго великого тополевого вусача виявляли переважно на узліссях і в рідинах, у вечірні години. Вдень жуки великого тополевого вусача перебували в затінених місцях, а живилися листям рано-вранці або ввечері. Ознаками додаткового живлення жуків є округлі отвори та щілини у листках (див. рис. 3.4б).

У червні на тонкій корі стовбурів у місцях відкладання яєць (по одному) виявляли насічки (завширшки 4–5 мм). Оскільки яйця в черевцях розвиваються поступово, тому під час розтинання самок неможливо оцінити їхню плодючість. Відкладання яєць самками великого тополевого вусача тривало й у липні, чергуючись із паркуванням і відновним живленням листям – частка листків із наявністю пошкоджень у ці місяці збільшувалася (рис. 3.6).

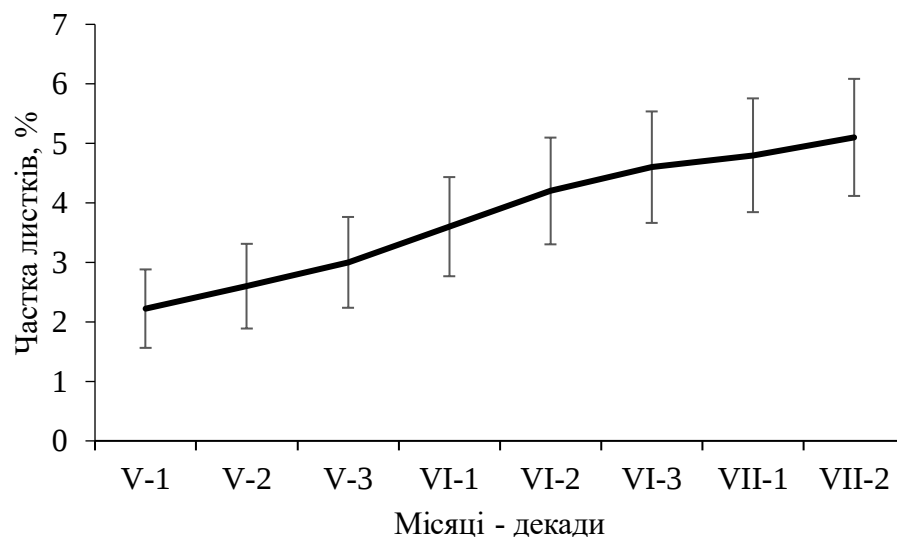


Рис. 3.6. Середня частка листків із пошкодженнями, заподіяними великим тополевим вусачем під час додаткового живлення (2019–2021 рр.)

Личинки, що вилупилися з яєць, які відкладені на початку літа, прогризали ходи спочатку під корою, пізніше в заболоні, а наступного року спрямовували їх униз. У різних регіонах навіть у межах одного дерева личинки великого тополевого вусача розвиваються на молодих деревах під тонкою корою 2 роки, а в основі стовбура старих дерев 3–4 роки [179, 196]. Водночас на плантації, де ми здійснювали дослідження, вік і діаметр дерев варіювали

незначною мірою. Так, середній діаметр незаселених дерев становив у 2020 році $5,5 \pm 0,08$ см, у 2023 році – $6,4 \pm 0,09$ см, а середній діаметр дерев із наявністю поселень великого тополевого вусача – $6,0 \pm 0,24$ см, $6,6 \pm 0,18$ см. Довжина ходу не перевищувала 17 см. Тому навіть обрізування дерев для одержання біомаси не перешкодило розвитку личинок у нижній частині стовбурів.

Тривалість розвитку личинок і кількість віків вусачів не є постійними, а залежать від температури навколишнього середовища та вологості деревини.

У північних регіонах [159, 196] зимують яйця, а личинки вилуплюються наступної весни. Личинки великого тополевого вусача не засвоюють целюлозу, але живляться вмістом живих клітин і соком. Тому вони можуть розвиватися лише у життєздатних деревах.

В останньому віці личинка прогризає хід у напрямку до кори та лялькується. Перші лялечки було виявлено нами у травні. Водночас, у зв'язку з неоднорідним температурним режимом у межах насадження і навіть одного дерева та різноманітням вікового складу личинок, виліт імаго та заселення нових дерев тривали до кінця літа.

3.4.2. *Cryptorhynchus lapathi* – прихованохоботник вільховий. Прихованохоботника вільхового виявляли в усіх насадженнях, де росли тополі та осика. Загалом чисельність прихованохоботника на обстежених нами ділянках не була високою. На деяких стовбурцях виявляли нарости в місцях розташування ходів, а також зламані верхівки. На маточній плантації тополь шкідник заселяв затінені дерева у центрі.

Жуків, що зимували, виявляли в лісовій підстилці, у верхньому шарі ґрунту та у щілинах кори дерев (рис. 3.7). Наприкінці квітня – на початку травня прихованохоботника вільхового можна було побачити під час їхнього живлення на молодих пагонах дерев тополі, де жуки вигризали круглі фрагменти кори.

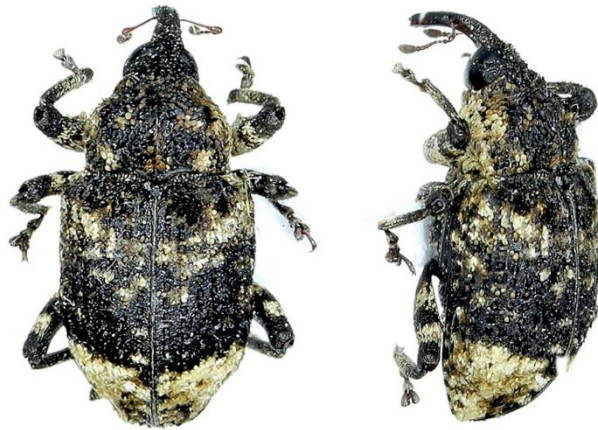


Рис. 3.7. Імаго *C. lapathi*, виловлене під час додаткового живлення 5 травня 2021 року на плантацій тополь у ДП «Харківська ЛНДС»
(фото Ю. Скрильника)

Після парування самки прогризали отвори на ділянках стовбурів із тонкою корою переважно біля основи гілок і відкладали м'які білі яйця завдовжки близько 1 мм. Перші личинки з'являлися наприкінці квітня, а останніх личинок молодших віків виявляли у червні. Біля отворів, де личинка проникла під кору, іноді було видно сліди соку та грудочки тирси. У місцях проникнення личинок кора за відтінком відрізняється від інших частин стовбура чи гілок, що дає можливість виявити поселення.

Личинки прихованохоботника мають характерний для родини довгоносиків вигляд – білі, з бурою головою, безногі та зігнуті. Після вилуплення личинки спочатку прогризали поперечні або поздовжні звивисті ходи в корі, потім спрямовували їх до серцевини, надалі – вертикально, а перед лялькуванням – вбік кори, де й лялькувалися. Спочатку личинки викидають із ходу екскременти, а пізніше вони накопичуються в ходах. За час розвитку довжина личинок збільшувалася від 1 до 10 мм. Перед лялькуванням личинки прогризали круглий льотний отвір і закривали його тирсою. Перших лялечок виявляли наприкінці червня. Спочатку лялечки були білі, пізніше темнішали

та мали характерну для довгоносики́в подовжену голову. Ноги та крила були щільно притиснуті до тіла.

Молоді жуки мали крила, але переважно пересувалися по землі. Вони були найбільш активними ввечері або вранці, а якщо їх турбували, падали на землю та прикидалися мертвими.

Водночас під час розтинання заселених стовбурців у листопаді всередині виявляли личинок прихованохоботника різних віків. Таким чином, частина популяції зимувала на стадії імаго, а частина – на стадії личинки. Личинки, що вилупилися з яєць, відкладених раніше, встигали завершити розвиток до імаго в той самий рік. Личинки, які вилупилися у другу половину літа, продовжували розвиток наступного року. Саме тому період появи імаго прихованохоботника та заселення дерев був подовжений. Спочатку жуки, що зимували, вилітали з місць зимівлі, здійснювали додаткове живлення, парувалися та відкладали яйця. У зв'язку з неоднорідністю рельєфу та мікроклімату, виліт жуків відбувався впродовж 1–2 тижнів. Водночас особини, які зимували на стадії личинки, відновлювали живлення у ходах після розмерзання ґрунту й початку сокоруху дерев, приблизно після стійкого переходу температури повітря через 5 °С – наприкінці березня – на початку квітня. У міру збільшення температури повітря розвиток личинок прискорювався, відбувалося їхнє линяння на наступний вік, а потім лялькування, й нарешті вилітали імаго. Розвиток личинок, що зимували відбувався неодноразово, й заселення дерев тривало практично впродовж більшої частини літа.

3.4.3. *Xyleborinus saxesenii* – короїд непарний багатотісний. Короїд непарний багатотісний, як усі амброзієві жуки, під час заселення дерев вносить у ходи гриби-симбіонти. Міцелій гриба розростається і слугує кормом для личинок короїда, які не спроможні перетравлювати целюлозу, але подрібнюють її до такого стану, який використовують гриби [69]. Одночасно з цими грибами в ходи потрапляють інші гриби та бактерії, що спричиняє

зміну забарвлення заболоні навколо ходів короїда. *X. saxesenii* є небезпечним вважати карантинним шкідником у багатьох регіонах, тим більше що самці перед розселенням паруються зі своїми сестрами у батьківському поселенні.

Динаміку льоту імаго *X. saxesenii* у 2020 і 2021 рр. оцінювали за даними підрахунку їхньої кількості у віконних пастках та визначення середньої кількості жуків на одну пастку в кожну декаду. Для порівняння динаміки вильоту *X. saxesenii* в окремі роки дані кожного року осереднені за декадами, а на рис. 3.8 і 3.9 подані як виражені у відсотках частки екземплярів, виловлених у кожну декаду, від загальної кількості виловлених за сезон.

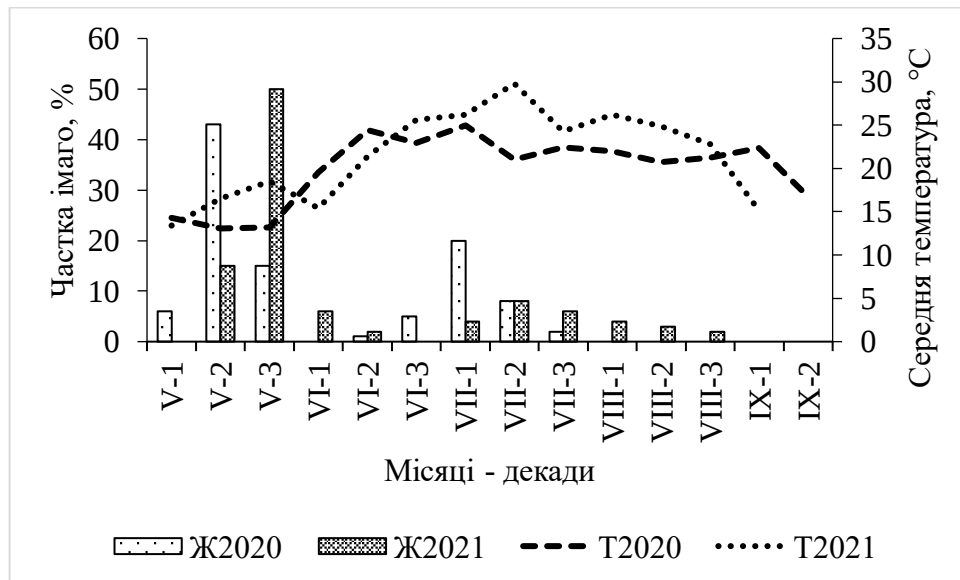


Рис. 3.8. Динаміка льоту імаго *X. saxesenii* у 2020 і 2021 рр. за даними обліку у віконних пастках та середня декадна температура повітря за даними метеостанції Харків

При цьому на рис. 3.8 наведено середні декадні показники, що характеризують як динаміку льоту, так і температур повітря, а на рис. 3.9 – накопичені дані від початку вегетаційного періоду.

Обліки у віконних пастках свідчать про наявність двох періодів масового льоту імаго *X. saxesenii* у 2020 і 2021 рр. (див. рис. 3.8). При цьому кількість виловлених жуків була більшою у перший період в обидва роки, а у

2020 році – більшою, ніж у 2021 р. (максимальний вилов становив 500 і 200 екземплярів у 2020 і 2021 рр. відповідно).

У 2020 році перший період льоту імаго *X. saxesenii* розпочався у першій декаді травня (при температурі повітря 14,3°C) і тривав до кінця травня (див. рис. 3.8) з максимумом у другій декаді травня (43 % усіх виловлених екземплярів). Другий період льоту імаго *X. saxesenii* у 2020 р. розпочався у другій половині червня при середній декадній температурі повітря 24,4°C, тривав до кінця липня з максимумом у другій декаді липня.

У 2021 році імаго *X. saxesenii* у віконних пастках виявляли пізніше – у другій декаді травня (при температурі повітря 16,5°C). Максимальну кількість жуків (50 % усіх виловлених екземплярів) нарахowano у третій декаді травня (також пізніше, ніж у 2020 році) при середній декадній температурі 18,5°C. Літ тривав до середини червня. Другий період льоту імаго *X. saxesenii* у 2021 році розпочався у першій декаді липня і тривав до кінця серпня. Частка виловлених жуків сягала максимуму у другій декаді липня при середній декадній температурі 29,8°C, але ця частка (8 %) була значно меншою, ніж у перший період льоту 2021 року, а також меншою, ніж у другий період льоту 2020 року.

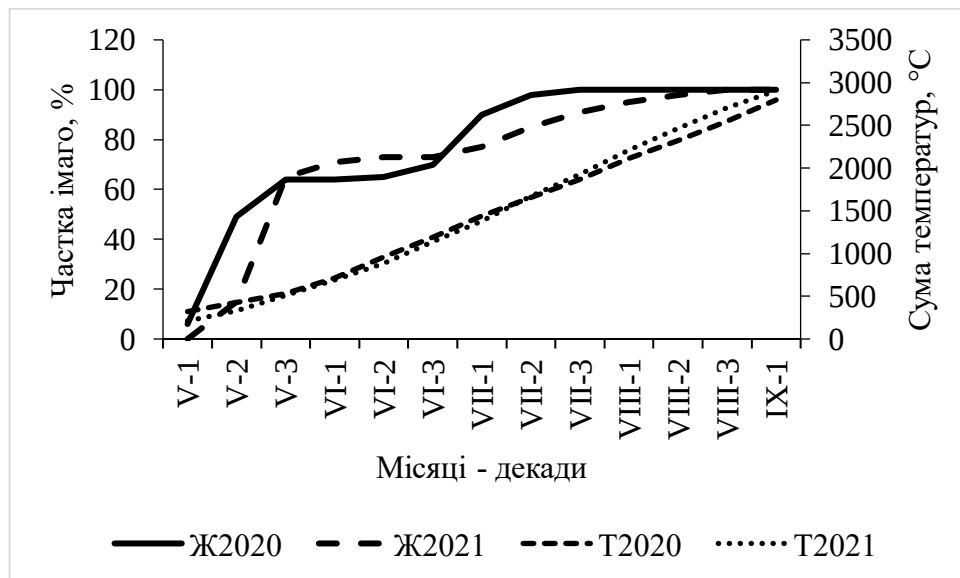


Рис. 3.9. Накопичена частка імаго *X. saxesenii* у 2020 і 2021 рр., виловлених віконними пастками, та накопичена сума температур понад 10°C у 2020 і 2021 рр. за даними метеостанції Харків

Аналіз накопичених даних свідчить, що температура повітря на початку вегетаційного періоду 2020 року та у період другої хвилі вильоту жуків *X. saxesenii* була більшою, ніж у 2021 році (див. рис. 3.9). Водночас починаючи від другої декади липня сума температур понад 10°C у 2021 році була більшою, ніж у 2020 році.

Виліт імаго *X. saxesenii* у різних регіонах Північної півкулі починається наприкінці квітня – на початку травня залежно від температури повітря [7, 160, 177, 185]. При цьому деякі самки залишаються у ходах і не вилітають для заселення нових дерев.

3.4.4. *Paranthrene tabaniformis* – мала тополева склівка. Поселення малої тополевої склівки виявляли на деревах 7-річної маточної плантації тополі (сорти ‘Дружба’, ‘Гулівер’, ‘Ноктюрн’), а на деревах старшого віку – на ділянках стовбурів із тонкою корою.

Пошкодження тополі склівкою можливо виявити на гілках і стовбурцях, починаючи з 2–3-річних екземплярів і до 15–20-річних.

Характерні ознаки заселення дерев малою тополевою склівкою:

- накопичення купок коричневих екскрементів і бурового борошна на стовбурах у місцях знаходження отворів (у випадку масового заселення ці купки зосереджені біля основи стовбура або пня); на відміну від малого тополевого вусача, бурове борошно малої тополевої склівки схоже на порошок і може бути заплетено павутиною (рис. 3.10);

- на гілках і тонких стовбурцях видно здуття, а на стовбурах із більшим діаметром – одnobокі випинання в місцях вгризання та живлення гусениць;

- екзувії метеликів.

Заселення малою тополевою склівкою гілок старших дерев не спричиняє їхнього помітного ослаблення, тоді як у тонких стовбурцях (діаметром до 1 см) порушується сокорух, зменшується приріст, і вони можуть зламатися у місцях пошкодження.



Рис. 3.10. Древа, заселені малою тополевою склівкою (*P. tabaniformis*)

Мала тополева склівка зимує на стадії гусениці різних віків, які відновлюють живлення та розвиток навесні після початку сокоруху дерев.

Залежно від регіону та температурних умов року розвиток малої тополевої склівки триває один чи більше років. У зв'язку з неодноразовим вильотом імаго навіть у межах одного насадження метеликів малої тополевої склівки можливо виявити від травня до липня, а дати розвитку яєць і гусениць варіюють. Гусениці, які вилупилися з яєць у серпні, живляться до осені, подовжують і розширюють хід та викидають із нього екскременти та тирсу в отвір, через який вгризлися під кору. Гусениці передостанніх віків після зимівлі відновлюють живлення, линяють, а потім лялькуються. Ми виявляли лялечок від початку травня до червня.

Під час розтинання заселених деревець тополі, проведеного після закінчення вегетаційного періоду було встановлено переважання гусениць старших віків у поселеннях малої тополевої склівки (рис. 3.11).

Водночас розподіл за віком гусениць малої тополевої склівки під час зимівлі варіював за роками. Так гусениць III віку не було виявлено у 2019 і 2024 роках, коли переважали особини V віку (60 і 70 % відповідно), а іноді траплялися навіть особини VI віку. Натомість, у 2020 і 2023 рр. було виявлено

10 і 25 % гусениць III віку, 30 і 20 % – V віку, а особини VI віку були відсутні (див. рис. 3.11).

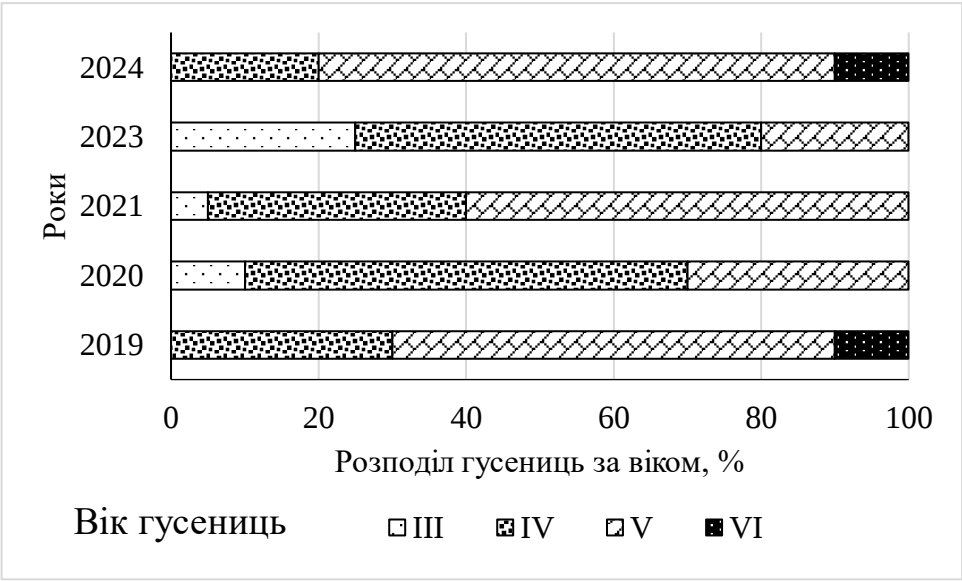


Рис. 3.11. Розподіл за віком гусениць малої тополевої склівки під час зимівлі (2019–2024 рр.)

Аналіз погодних умов у роки досліджень свідчить про залежність середнього зваженого віку особин малої тополевої склівки, що зимували, від температури вегетаційного періоду (рис. 3.12).

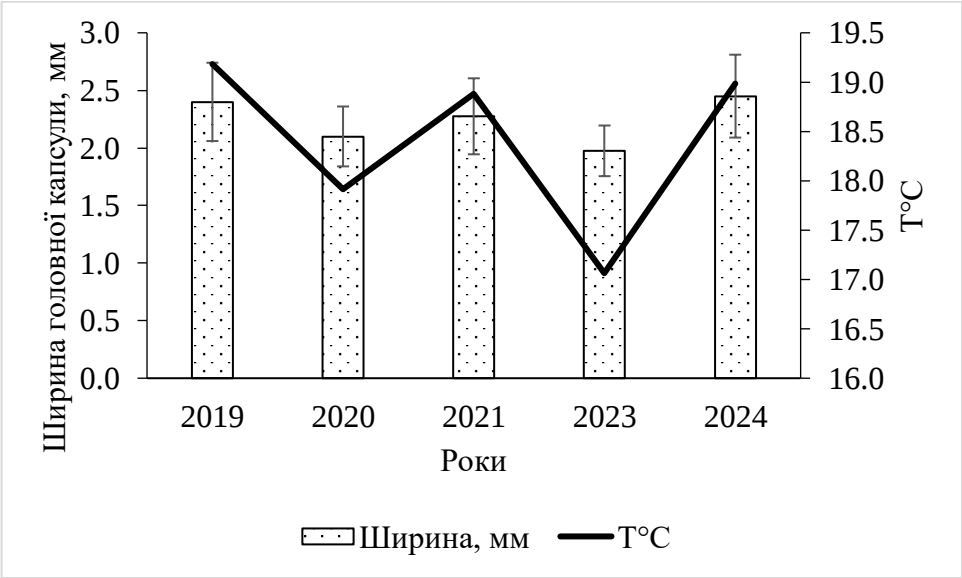


Рис. 3.12. Середня ширина головної капсули гусениць малої тополевої склівки, що зимують, і середня температура вегетаційного періоду у роки досліджень (метеостанція Харків)

У зв'язку з невеликою кількістю років досліджень коефіцієнт кореляції не є значущим. Водночас одержані дані свідчать про доцільність застосування показника вікового складу гусениць, що зимують, для прогнозування розвитку популяції у наступному році та ризику заселення дерев.

Висновки до розділу 3

1. Під корою та в деревині рослин р. *Populus* визначено 72 види комах-ксилофагів, зокрема з рядів Coleoptera (66 видів), Lepidoptera (5 видів) та Hymenoptera (1 вид). З ряду Coleoptera – 40 видів родини Cerambycidae, 19 – Buprestidae та 7 – Curculionidae, з ряду Lepidoptera – 2 види родини Sesiidae та 3 – Cossidae, з ряду Hymenoptera – 1 вид з родини Siricidae.

2. Серед виявлених видів 5 монофагів, 14 олігофагів і 53 поліфаги. За частотою трапляння переважають поодинокі та рідкісні (33 and 26 види відповідно), звичайні – 9 видів, а масові – 4 види. Всі масові види є поліфагами (*Xylotrechus rusticus*, *Agrilus viridis*, *Anisandrus dispar*, *Xyleborinus saxesenii*).

3. Найбільш рано (на початку квітня) заселяє дерева прихованохобітник *C. lapathi*, а найбільш пізно (у другій половині літа) – рогохвіст *T. fuscicornis*. Період льоту 56 видів ксилофагів (77,8 %) триває впродовж декількох тижнів. Це пов'язано з різноманіттям мікроклімату у межах насаджень і навіть окремого дерева, що впливає на темпи розвитку личинок і вік, в якому вони зимують.

4. Збільшення кількості видів, які спроможні заселяти дерева, з весни до пізнього літа свідчать про недоцільність здійснювати рубки в літній період, а у разі необхідності їхнього проведення (зокрема після урагану чи інших стихійних лих) – відразу вивозити заготовлену деревину або захищати інсектицидами.

5. Уточнено біологічні особливості та сезонний розвиток великого тополевого вусача, прихованохоботника вільхового, короїда непарного багатойдного та малої тополевої склівки.

6. Підтверджено більшу заселеність вусачем *S. carcharias* клонів тополі з більш раннім розвитком листя.

7. Доведено, що частка листків із ознаками додаткового живлення імаго *S. carcharias* збільшується з початку травня до середини липня.

8. Доведено, що обрізування дерев для одержання біомаси не перешкоджало розвитку личинок *S. carcharias* у нижній частині стовбурів.

9. Обліки у віконних пастках свідчать про наявність двох періодів масового льоту імаго *X. sahesenii* у 2020 і 2021 рр., причому кількість виловлених жуків була більшою у перший період в обидва роки, а у 2020 році – більшою, ніж у 2021 р. (максимальний вилов становив 500 і 200 екземплярів у 2020 і 2021 рр. відповідно).

10. Розподіл за віком гусениць малої тополевої склівки під час зимівлі варіював за роками. Так гусениць III віку не було виявлено у 2019 і 2024 роках, коли переважали особини V віку (60 і 70 % відповідно), а іноді траплялися навіть особини VI віку. Натомість, у 2020 і 2023 рр. було виявлено 10 і 25 % гусениць III віку, 30 і 20 % – V віку, а особини VI віку були відсутні.

11. Доведено залежність середнього зваженого віку особин малої тополевої склівки, що зимували, від температури вегетаційного періоду. Одержані дані свідчать про доцільність застосування показника вікового складу гусениць, що зимують, для прогнозування розвитку популяції у наступному році та ризику заселення дерев.

Результати досліджень, представлені у цьому розділі, висвітлено у публікаціях:

Meshkova V., Zhupinska K., Borysenko O., Zinchenko O., Skrylnyk Y., Vysotska N. Possible factors of poplar susceptibility to large poplar borer infestation. *Forests* 2024. 15(5), 882, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024/5. DOI: 10.3390/f15050882 [147].

Жупінська К. Ю. Стовбурові шкідники на рослинах роду *Populus* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». Харків: 2019. № 1–2. С. 46–55. [23]

Skrylnyk, Yu. Ye., Zhupinska, K. Yu., Koshelyaeva, Ya. V., Meshkova, V. L. Xylophagous insects (Insecta: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) of *Populus* sp. (Malpighiales: Salicaceae) in the eastern regions of Ukraine. The Kharkov Entomological Society Gazette. 2023. Vol. XXXI, iss. 1. P. 24–30. DOI: 10.36016/KhESG-2023-31-1-3. [193].

Жупінська К.Ю. Сезонний розвиток стовбурових шкідників роду *Populus*. Проблеми сучасної ентомології: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф., м. Луцьк, 25–30 серпня 2020 р. Київ: Світязь, 2020. Т.1. № 1. С. 23–24. [22].

Жупінська К.Ю. Мала тополева склівка – шкідник рослин роду *Populus*. Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова, м. Харків, 21–22 жовтня 2021 р. Харків: ДБТУ, 2021. С. 61–64. [19].

Жупінська К.Ю. Прихованохоботник *Cryptorhynchus lapathi* Linnaeus, 1758 (Curculionidae: Cryptorhynchinae) – стовбуровий шкідник тополі. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родігіна, м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 81–83. [21].

Скрильник Ю.Є., Кошеляєва Я.В., Жупінська К.Ю., Мешкова В.Л. Деякі риси ксилофагів, що визначають їхню шкідливість для рослин роду *Populus*. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка / Матеріали всеукраїнської науково-практичної *online* конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С.81–85. [53].

РОЗДІЛ 4

ШКІДЛИВІСТЬ КСИЛОФАГІВ РОСЛИН РОДУ *POPULUS*

4.1. Фізіологічна шкідливість ксилофагів

Фізіологічну шкідливість ксилофагів розраховували як суму балів їхньої фізіологічної активності (спроможності заселяти дерева певного санітарного стану), спроможності заподіювати шкоду деревам під час додаткового живлення та переносити збудники хвороб [191].

Фізіологічно активні види комах, які спроможні заселяти дерева I–II категорій санітарного стану (здорові та ослаблені), є найбільш агресивними та оцінюються 10 балами. Комахи, які спроможні заселяти дерева III–IV категорій санітарного стану, є помірно агресивними й одержують 1 бал. Комахи, які заселяють лише дерева V–VI категорій стану (мертві дерева), одержують 0,1 бала. Останні види не мають фізіологічного впливу на дерева, але призводять до погіршення якості деревини, що є важливим для оцінювання технічної шкідливості.

Спроможність комах пошкоджувати дерева під час додаткового живлення оцінювали 2 балами (у випадку помітного пошкодження), 1 балом (у разі слабого пошкодження) або 0 балами (за відсутності додаткового живлення взагалі або на деревах роду *Populus*).

Оскільки більшість комах є потенційними переносниками патогенів на поверхні тіла, то бал 0 надається видам, які заселяють лише мертві дерева або дрібні мертві гілки живих дерев. Бал 2 одержують види триби *Xyleborini* (*Anisandrus*, *Xyleborinus* та *Xyleborus* spp.), *Trypodendron signatum* та *Tremex fuscicornis*. Ці комахи вносять бактерій і гриби в свої ходи, щоб забезпечити личинкам засвоєння целюлози. Разом із цими грибами та бактеріями в ходи потрапляють збудники хвороб, що додатково ослаблюють дерева [170]. Бал 1 надається ксилофагам, які заселяють живі дерева.

Зіставлення показників, наведених у табл. 3.2 і 4.1, свідчить про значну частку масових видів серед представників триби Xyleborini. *X.rusticus* є масовим та має високу фізіологічну активність, але інформація стосовно його додаткового живлення та перенесенні патогенів обмежена.

Таблиця 4.1

**Балова оцінка фізіологічної шкідливості ксилофагів рослин
роду *Populus* sp.**

Види комах	Фізіоло- гічна активність, бал	Додат- кове жив- лення, бал	Перене- сення патоге- нів, бал	Фізіоло- гічна шкідли- вість, бал
<i>Aegosoma scabricornis</i>	1	0	0	1
<i>Prionus coriarius</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Rhamnusium gracilicorne</i>	1	0	0	1
<i>Rhagium mordax</i>	1	1	1	3
<i>Dinoptera collaris</i>	1	0	0	1
<i>Rutpela maculata</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Leptura aurulenta</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Leptura quadrifasciata</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Lepturalia nigripes</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Strangalia attenuata</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Stenurella melanura</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Necydalis major</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Trichoferus campestris</i>	1	0	0	1
<i>Purpuricenus kaehlerii</i>	1	0	0	1
<i>Cerambyx scopolii</i>	1	0	0	1

Види комах	Фізіологічна активність, бал	Додаткове живлення, бал	Перенесення патогенів, бал	Фізіологічна шкідливість, бал
<i>Aromia moshata</i>	1	0	0	1
<i>Obrium cantharinum</i>	1	0	0	1
<i>Ropalopus clavipes</i>	1	0	0	1
<i>Ropalopus macropus</i>	1	0	0	1
<i>Chlorophorus figuratus</i>	1	0	0	1
<i>Chlorophorus varius</i>	1	0	0	1
<i>Xylotrechus arvicola</i>	1	0	0	1
<i>Xylotrechus rusticus</i>	10	0	0	10
<i>Mesosa curculionoides</i>	10	1	0	11
<i>Mesosa nebulosa</i>	1	1	0	2
<i>Lamia textor</i>	1	1	0	2
<i>Anaesthetis testacea</i>	1	0	0	1
<i>Pogonocherus hispidus</i>	1	0	0	1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	1	0	0	1
<i>Aegomorphus clavipes</i>	1	0	0	1
<i>Leiopus punctulatus</i>	1	1	0	2
<i>Tetrops praeusta</i>	1	1	0	2
<i>Saperda populnea</i>	10	2	1	13
<i>Saperda octopunctata</i>	1	2	1	4
<i>Saperda perforata</i>	1	2	1	4
<i>Saperda scalaris</i>	1	2	1	4
<i>Saperda carcharias</i>	10	2	1	13
<i>Stenostola ferrea</i>	1	1	0	2

Види комах	Фізіоло- гічна активність, бал	Додат- кове жив- лення, бал	Перене- сення патоге- нів, бал	Фізіоло- гічна шкідли- вість, бал
<i>Menesia bipunctata</i>	1	1	0	2
<i>Oberea oculata</i>	1	1	0	2
<i>Acmaeoderella flavofasciata</i>	1	0	0	1
<i>Dicerca aenea</i>	1	0	0	1
<i>Dicerca alni</i>	1	0	0	1
<i>Poecilonota variolosa</i>	1	1	0	2
<i>Eurythyrea aurata</i>	1	0	1	2
<i>Eurythyrea austriaca</i>	1	0	0	1
<i>Trachypteris picta</i>	10	1	0	11
<i>Agrilus lineola</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus viridis</i>	10	1	0	11
<i>Agrilus convexicollis</i>	1	1	1	3
<i>Agrilus cyanescens</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus auricollis</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus pratensis</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus pseudocyaneus</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus subauratus</i>	10	1	0	11
<i>Agrilus roscidus</i>	1	1	1	3
<i>Agrilus ater</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus guerini</i>	1	1	0	2
<i>Agrilus suvorovi</i>	10	1	0	11
<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	10	1	1	12

Види комах	Фізіологічна активність, бал	Додаткове живлення, бал	Перенесення патогенів, бал	Фізіологічна шкідливість, бал
<i>Anisandrus dispar</i>	10	0	2	12
<i>Anisandrus maiche</i>	10	0	2	12
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	10	0	2	12
<i>Xyleborus cryptographus</i>	10	0	2	12
<i>Trypodendron signatum</i>	10	0	2	12
<i>Trypophloeus granulatus</i>	1	0	1	2
<i>Paranthrene tabaniformis</i>	10	0	1	11
<i>Sesia piriformis</i>	10	0	1	11
<i>Zeuzera pyrina</i>	10	0	1	11
<i>Cossus cossus</i>	10	0	1	11
<i>Acossus terebra</i>	10	0	1	11
<i>Tremex fuscicornis</i>	10	0	2	12

Серед звичайних видів – 7 видів вусачів. Серед них *R. maculata* заселяє лише мертві дерева, *S. carcharias* – майже здорові дерева, а решта видів заселяють сильно ослаблені та всихаючі дерева. Додаткове живлення відоме для трьох звичайних видів вусачів. Імаго *T. praeusta* живиться листям, *M. curculionoides* – корою та листям і може помітно ослаблювати дерева за високої щільності популяції.

Серед 15 видів рідкісних видів вусачів усі є поліфагами, 12 із них заселяють сильно ослаблені та всихаючі дерева, а 3 види заселяють мертві дерева. Додаткове живлення *M. nebulosa* та *S. perforata* відбувається на корі гілок, а останнього – також на листі

Серед монофагів переважають види, що характеризуються високою фізіологічною активністю – спроможні заселяти здорові та ослаблені дерева (рис. 4.1). Це – *A. suvorovi*, *C. lapathi*, *X. cryptographus*, *P. tabaniformis*, *A. terebra*.

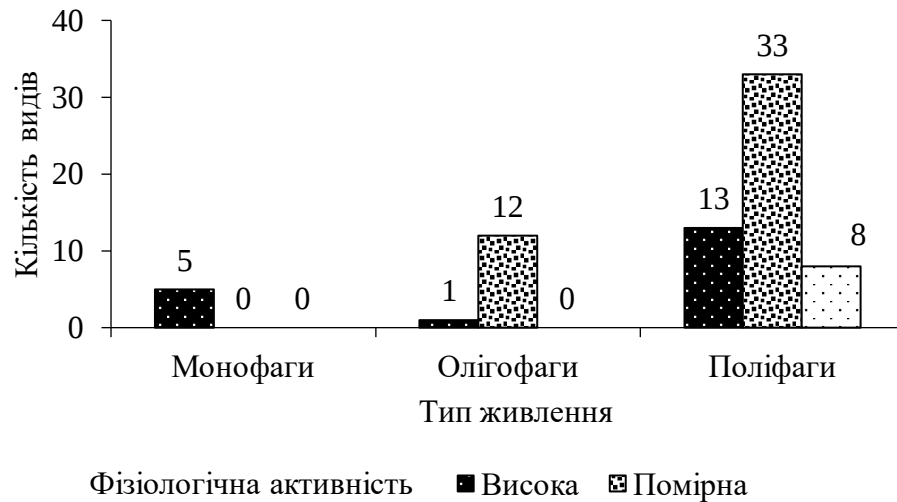


Рис. 4.1. Розподіл ксилофагів рослин р. *Populus* за фізіологічною активністю та типом живлення

Водночас серед олігофагів і поліфагів домінують види з помірною фізіологічною активністю, спроможні заселяти сильно ослаблені та всихаючі дерева. Види з низькою фізіологічною активністю, що заселяють мертві дерева, представлені лише серед поліфагів (див. табл. 3.2, 4.1).

Серед розглянутих ксилофагів дев'ятнадцять видів спроможні заселяти здорові та ослаблені дерева, зокрема 5 масових, 4 звичайних, 4 рідкісних і 6 поодиноких видів (рис. 4.2).

Серед масових видів – *X. rusticus*, *A. viridis*, *A. dispar*, *X. saxesenii* та *C. cossus*, серед звичайних видів – *S. populnea*, *S. carcharias*, *Z. pyrina* та *T. signatum*. Рідкісні види включають *T. picta*, *A. suvorovi*, *A. maiche* та *P. tabaniformis*, а поодинокі – *A. subauratus*, *C. lapathi*, *X. cryptographus*, *S. apiformis*, *A. terebra* та *T. fuscicornis* (див. табл. 3.2).

В окремих насадженнях співвідношення зазначених видів залежить від віку дерев і спроможності окремих видів комах заселяти різні частини стовбура чи гілки.

Наші дослідження свідчать, що більшість аналізованих видів не потребують додаткового живлення або живляться нектаром квітів чи соком, що витікає з ран на деревах. 29 видів живляться на листі та корі гілок, і серед цих комах лише 5 видів спроможні помітно пошкоджувати дерева під час додаткового живлення. Це – вусачі роду *Saperda* – *S. populnea*, *S. octopunctata*, *S. perforata*, *S. scalaris* та *S. carcharias*. Серед цих видів *S. scalaris*, *S. populnea* та *S. carcharias* є звичайними, а *S. octopunctata* та *S. perforata* – поодинокими та рідкісними відповідно (див. табл. 3.2).

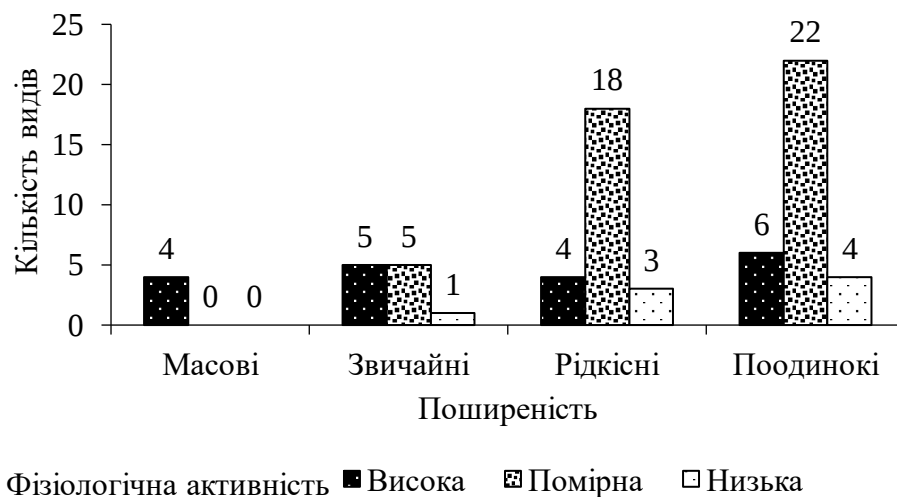


Рис. 4.2. Розподіл ксилофагів рослин р. *Populus* за фізіологічною активністю та поширенням

Середній бал поширення є найвищий серед поліфагів (рис. 4.3). Фізіологічна активність найбільшою мірою впливає на фізіологічну шкідливість ксилофагів, і є найвищою стосовно монофагів, що заселяють тополі та осіку

Середній бал фізіологічної активності та фізіологічної шкідливості виявилися найвищими стосовно масових ксилофагів (рис. 4.4). Цей показник

майже вдвічі менший стосовно звичайних видів і ще майже вдвічі менший стосовно рідкісних і поодиноких видів.

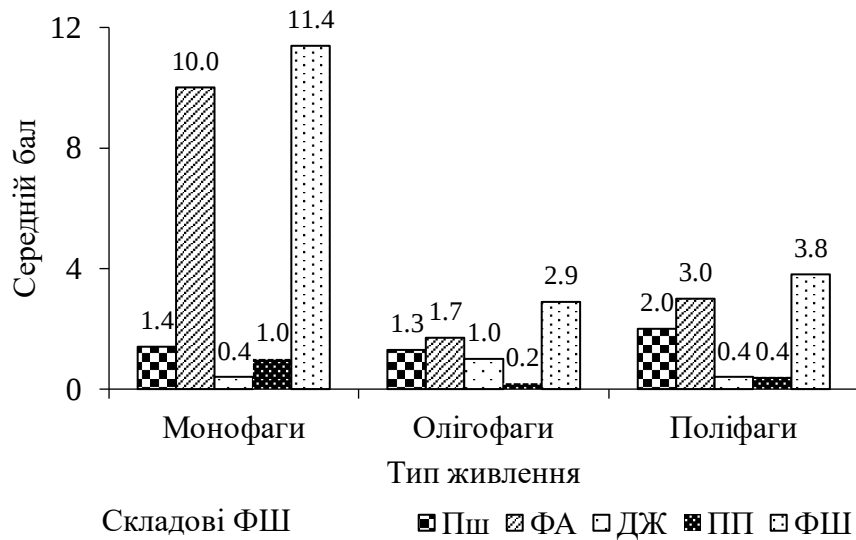
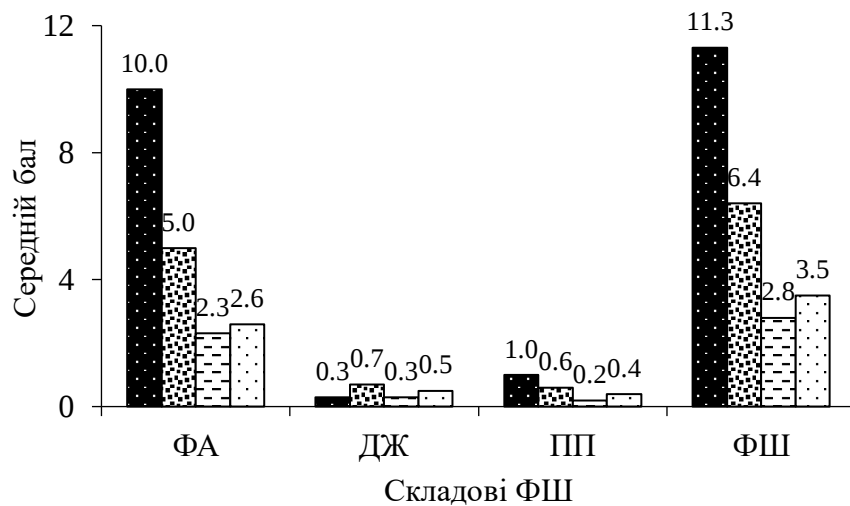


Рис. 4.3. Середній бал деяких складових фізіологічної шкідливості ксилофагів із різним типом живлення (Пш. – поширеність; ФА – фізіологічна активність; ДЖ – додаткове живлення; ПП – перенесення патогенів; ФШ – фізіологічна шкідливість)



Поширеність ■ Масові ▨ Звичайні ▤ Рідкісні ▩ Поодинокі

Рис. 4.4. Середній бал деяких складових фізіологічної шкідливості ксилофагів із різним поширенням (ФА – фізіологічна активність; ДЖ – додаткове живлення; ПП – перенесення патогенів; ФШ – фізіологічна шкідливість)

У разі оцінювання шкідливості комах у конкретному насадженні бал фізіологічної шкідливості слід корегувати з урахуванням поширення окремих видів, як це раніше запропоновано стосовно шкідників сосни [141].

Серед проаналізованих шкідників тополь і осик 19 видів мають високу фізіологічну шкідливість (10 балів і більше). Фізіологічну шкідливість поліфага *Saperda populnea* та олігофага *S. carcharias* оцінено в 13 балів.

Фізіологічну шкідливість двох монофагів (*C. lapathi* і *X. cryptographus*) та п'яти поліфагів (3 видів Xyleborini, *T. signatum* і *T. fuscicornis*) оцінено в 12 балів, дев'яти видів – в 11 балів, зокрема 3 монофагів (*A. suvorovi*, *P. tabaniformis* і *A. terebra*) та 6 поліфагів (*T. picta*, *A. viridis*, *A. subauratus*, *S. apiformis*, *Z. pyrina* та *C. cossus*).

X. rusticus оцінений в 10 балів (див. табл. 4.1). Останній вид є одним із найбільш деструктивних шкідників деревини в південно-східному Китаї, що пошкоджує тополь, та внесений до списку карантинних лісових видів. Водночас цей вид є під охороною згідно зі Червоним списком видів під загрозою (IUCN Red List of Threatened Species) та входить до категорії LC category. Ця інформація підтримує наші висновки про те, що шкідливість окремих видів значуще варіює залежно від регіону та екологічних умов.

4.2. Технічна шкідливість ксилофагів

Балову оцінку технічної шкідливості ксилофагів впроваджено з певними модифікаціями стосовно ксилофагів дуба (*Quercus robur* L.), ялини (*Picea abies* Karst.), сосни (*Pinus sylvestris* L.), берези (*Betula pendula* Roth.), ясена (*Fraxinus excelsior* L.) та в'язів (*Ulmus* spp.). Зокрема брали до уваги щільність популяцій ксилофагів [141] та додаткові чинники ослаблення насаджень [191].

Загальний бал руйнування під впливом кожного виду комах розраховували як суму балів, що оцінюють глибину розміщення ходів (1,2 бала у разі їхнього розміщення на глибині понад 4 см, 1,7 бала – за глибини 1–4 см та 4,3 бала – за глибини понад 4 см), їхній діаметр (0 балів у разі діаметра

до 0,3 см та 0,1 бала у разі діаметра понад 0,3 см) та поверхню вкритої ходами заболоні (0 балів у разі поверхні до 1 дм², 0,1 бал у разі поверхні 1–2 дм² та 0,2 бала у разі поверхні понад 2 дм²).

Технічну шкідливість кожного виду розраховували як добуток балів загального руйнування деревини, заселеної частини дерева (1 бал у разі заселення верхньої частини стовбура та гілок із тонкою корою; 1,3 пункти у разі заселення середньої частини стовбура та гілок із перехідною корою; 1,5 пункти – у разі заселення нижньої частини стовбура та гілок із грубою корою) та коефіцієнта, що відображає відносну вартість частини дерева, яка пошкоджується (останній коефіцієнт стосовно *Populus* spp. становить 1,7 з урахуванням його відносної вартості у порівнянні з іншими видами дерев (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Балова оцінка технічної шкідливості ксилофагів рослин
роду *Populus* sp.**

Види комах	Глиби- на роз- міщен- ня хо- дів, бал	Діа- метр ходів, бал	Поверх- ня забо- лоні, за- нятої хо- дами, бал	Зага- льний бал руйну- вання	Засе- лена час- тина дерева, бал	Техніч- на шкід- ли- вість, бал
<i>Aegosoma scabricornis</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Prionus coriarius</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Rhamnusium gracilicorne</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Rhagium mordax</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Dinoptera collaris</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1	2,2
<i>Rutpela maculata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Leptura aurulenta</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Leptura quadrifasciata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Lepturalia nigripes</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8

Продовж. табл. 4.2

Види комах	Глиби- на роз- міщен- ня хо- дів, бал	Діа- метр ходів, бал	Поверх- ня забо- лоні, за- нятої хо- дами, бал	Зага- льний бал руйну- вання	Засе- лена час- тина дерева, бал	Техніч- на шкід- ли- вість, бал
<i>Strangalia attenuata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Stenurella melanura</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Necydalis major</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,3	10,2
<i>Trichoferus campestris</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,3	4,2
<i>Purpuricenus kaehleri</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,3	4,2
<i>Cerambyx scopolii</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Aromia moshata</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Obrium cantharinum</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,3	4,2
<i>Ropalopus clavipes</i>	1,2	0,1	0,1	1,4	1,3	3,1
<i>Ropalopus macropus</i>	1,2	0,1	0,1	1,4	1,0	2,4
<i>Chlorophorus figuratus</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,3	4,2
<i>Chlorophorus varius</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,0	3,2
<i>Xylotrechus arvicola</i>	1,2	0,1	0,1	1,4	1,5	3,6
<i>Xylotrechus rusticus</i>	1,7	0,1	0,2	2,0	1,5	5,1
<i>Mesosa curculionoides</i>	1,2	0,1	0,2	1,5	1,5	3,8
<i>Mesosa nebulosa</i>	1,2	0,1	0,2	1,5	1,5	3,8
<i>Lamia textor</i>	1,7	0,1	0,2	2,0	1,5	5,1
<i>Anaesthetis testacea</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,0	2,2
<i>Pogonocherus hispidus</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,0	2,2
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,0	2,2

Продовж. табл. 4.2

Види комах	Глиби- на роз- міщен- ня хо- дів, бал	Діа- метр ходів, бал	Поверх- ня забо- лоні, за- нятої хо- дами, бал	Зага- льний бал руйну- вання	Засе- лена час- тина дерева, бал	Техніч- на шкід- ли- вість, бал
<i>Aegomorphus clavipes</i>	1,2	0,1	0,0	1,4	1,5	3,6
<i>Leiopus punctulatus</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,5	3,3
<i>Tetrops praeusta</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,5	3,1
<i>Saperda populnea</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Saperda octopunctata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Saperda perforata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Saperda scalaris</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,5	4,8
<i>Saperda carcharias</i>	4,3	0,1	0,2	4,6	1,5	11,7
<i>Stenostola ferrea</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,0	3,2
<i>Menesia bipunctata</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Oberea oculata</i>	1,7	0,1	0,1	1,9	1,0	3,2
<i>Acmaeoderella flavofasciata</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,0	2,2
<i>Dicerca aenea</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Dicerca alni</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,3	9,9
<i>Poecilonota variolosa</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,3	9,9
<i>Eurythyrea aurata</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,3	9,9
<i>Eurythyrea austriaca</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,3	9,9
<i>Trachypteris picta</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,5	3,3
<i>Agrilus lineola</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus viridis</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus convexicollis</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus cyanescens</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus auricollis</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus pratensis</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus pseudocyaneus</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus subauratus</i>	1,7	0,1	0,0	1,8	1,0	3,1

Продовж. табл. 4.2

Види комах	Глибина розміщення ходів, бал	Діаметр ходів, бал	Поверхня заболоні, зайнятої ходами, бал	Загальний бал руйнування	Заселена частина дерева, бал	Технічна шкідливість, бал
<i>Agrilus roscidus</i>	1,2	0	0,0	1,2	1,0	2,0
<i>Agrilus ater</i>	1,7	0,1	0,0	1,8	1,5	4,6
<i>Agrilus guerini</i>	1,7	0,1	0,0	1,8	1,5	4,6
<i>Agrilus suvorovi</i>	1,2	0,1	0,0	1,3	1,5	3,3
<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	1,7	0,1	0,0	1,8	1,5	4,6
<i>Anisandrus dispar</i>	1,7	0,0	0,0	1,7	1,5	4,3
<i>Anisandrus maiche</i>	1,7	0,0	0,0	1,7	1,5	4,3
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	1,7	0,0	0,0	1,7	1,5	4,3
<i>Xyleborus cryptographus</i>	1,7	0,1	0,0	1,8	1,5	4,6
<i>Trypodendron signatum</i>	1,7	0,0	0,0	1,7	1,5	4,3
<i>Trypophloeus granulatus</i>	1,2	0,0	0,0	1,2	1,5	3,1
<i>Paranthrene tabaniformis</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Sesia apiformis</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Zeuzera pyrina</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Cossus cossus</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Acosus terebra</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5
<i>Tremex fuscicornis</i>	4,3	0,1	0,1	4,5	1,5	11,5

Аналіз 72 ксилофагів, що заселяють дерева роду *Populus* spp., свідчить, що глибина личинкових ходів варіює від декількох міліметрів (у лубі під корою) до понад 4 см (коли вони розміщені в заболоні і навіть у серцевині). Ходи розширюються у міру розвитку личинок, а максимальний діаметр становить від 1 до 25 мм. Поверхня, зайнята ходами, може перевищувати 2 дм².

Зв'язки між параметрами ходів значущі ($p < 0,001$). Водночас вони слабкі стосовно глибини розміщення та діаметра ($r = 0,35 \pm 0,012$) та помірні між

площею поверхні заболоні, зайнятою ходами, з глибиною розташування ходів ($r=0,57\pm0,010$) і їхнім діаметром ($r=0,55\pm0,010$).

Згідно із цим, 40,3 % аналізованих ксилофагів характеризуються помірною глибиною розміщення ходів, тобто від 1 до 4 см (рис. 4.5).

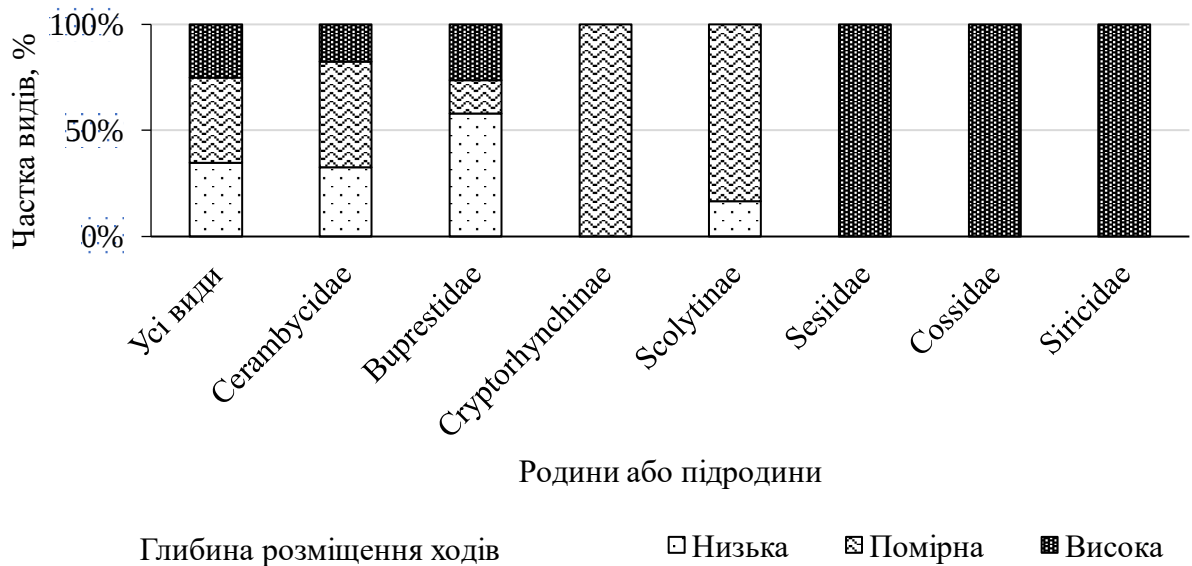


Рис. 4.5. Розподіл ксилофагів, що заселяють тополі, за глибиною розміщення ходів

Переважає розміщення ходів на такій глибині характерне для Scolytinae. Ходи значної частини вусачів знаходяться ближче до кори (32,5 %) або у глибоких шарах деревини (17,5 %). Ходи більшості златок (57,9 %) розташовані на глибині до 1 см, і тільки 5 видів – на глибині понад 4 см.

Сім видів вусачів (*Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*, *Necydalis major*, *Cerambyx scopolii*, *Aromia moshata*, *Saperda carcharias*), п'ять видів златок (*Dicerca aenea*, *D. alni*, *Poecilonota variolosa*, *Eurythyrea aurata* та *Eurythyrea austriaca*), всі аналізовані лускокрилі та рогохвіст *Tremex fuscicornis* мають найбільш глибокі ходи.

Діаметр ходів більшості аналізованих ксилофагів (79,2 %) перевищує 0,3 см (рис. 4.6). Тонші ходи мають 5 із 6 короїдів, 8 із 19 златок і 2 із 40 вусачів.

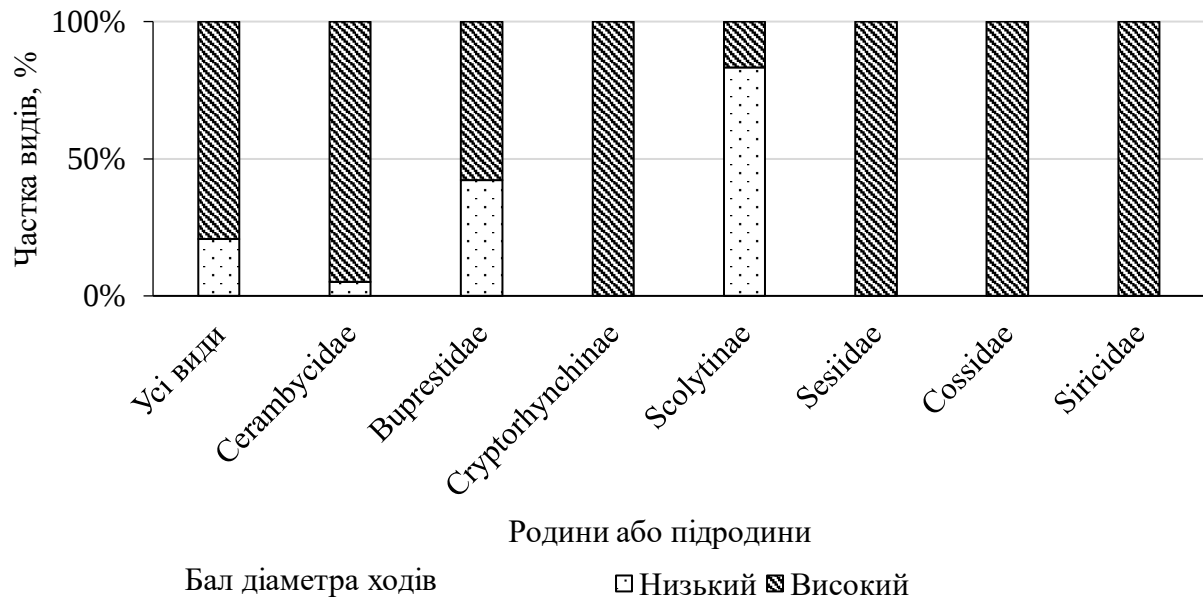


Рис. 4.6. Розподіл ксилофагів, що заселяють тополі,
за діаметром ходів

Площа заселеної заболоні низька та помірна стосовно 40,3 та 44,4 % аналізованих ксилофагів відповідно, а висока лише для 15,3 % видів, які всі належать до вусачів (див. табл. 4.2, рис. 4.7).

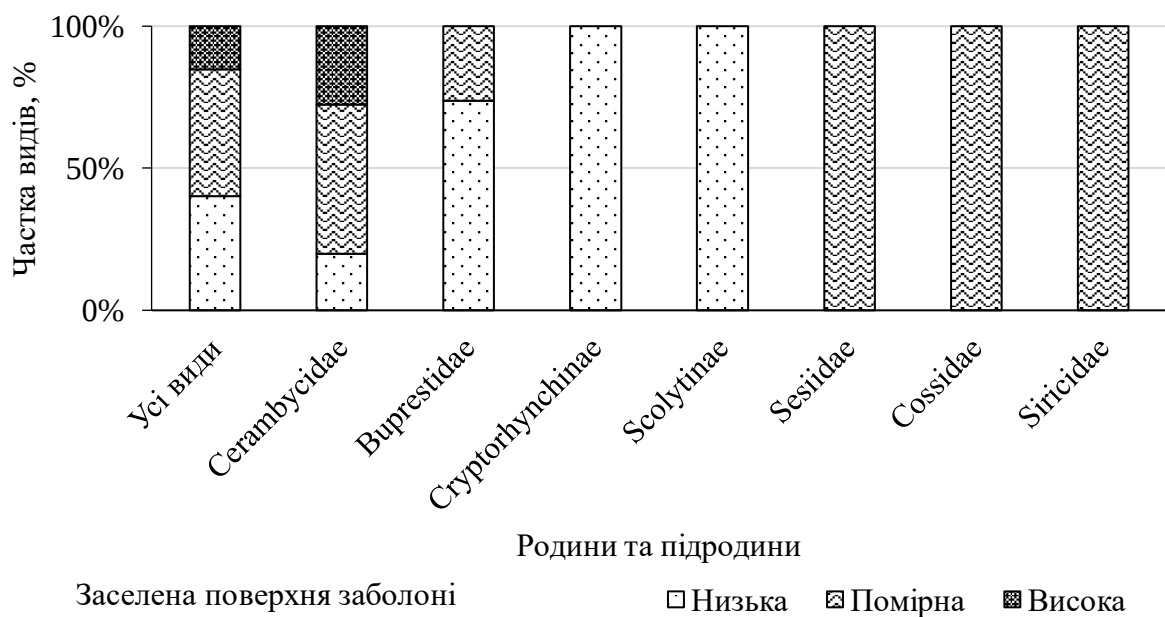


Рис. 4.7. Розподіл ксилофагів, що заселяють тополі,
за поверхнею заселеної заболоні

Цей показник є низьким для всіх аналізованих короїдів і помірним для всіх аналізованих лускокрилих і рогахвоста. Більшість златок (73,7 %) заселяють невелику поверхню заболоні, а решта видів златок мають помірний бал цього показника.

Загальний бал руйнування деревини тополь ксилофагами становить від 1,2 до 4,6 бала (табл. 4.3). Всі аналізовані лускокрилі та рогахвіст *Tremex fuscicornis* мають найбільші значення цього показника, а Scolytinae – найменші. Вусачі мають найширший розмах параметра руйнування деревини, а златки – дещо менший.

Таблиця 4.3

Статистика бала загальної оцінки руйнування деревини

Populus spp. ксилофагами різних родин

Групи видів	Середнє	Стандартна похибка	Мінімум	Максимум	Кількість видів
Усі види	2,3	0,15	1,2	4,6	72
Cerambycidae	2,2	0,18	1,2	4,6	40
Buprestidae	2,2	0,33	1,2	4,5	19
Cryptorhynchinae	1,8	0	1,8	1,8	1
Scolytinae	1,6	0,22	1,2	1,8	6
Sesiidae	4,5	0	4,5	4,5	2
Cossidae	4,5	0	4,5	4,5	3
Siricidae	4,5	0	4,5	4,5	1

Шкідливість ксилофагів залежить також від заселеної частини дерева. Більшість аналізованих видів (59,7 %) прогризають ходи в нижній частині стовбурів тополь (рис. 4.8), яка має найвищу господарську цінність [141]. Водночас ходи в нижній частині стовбура спричиняють вихід пиломатеріалів і шпона, але не впливають на одержання паперу, целюлози або сірників [85].

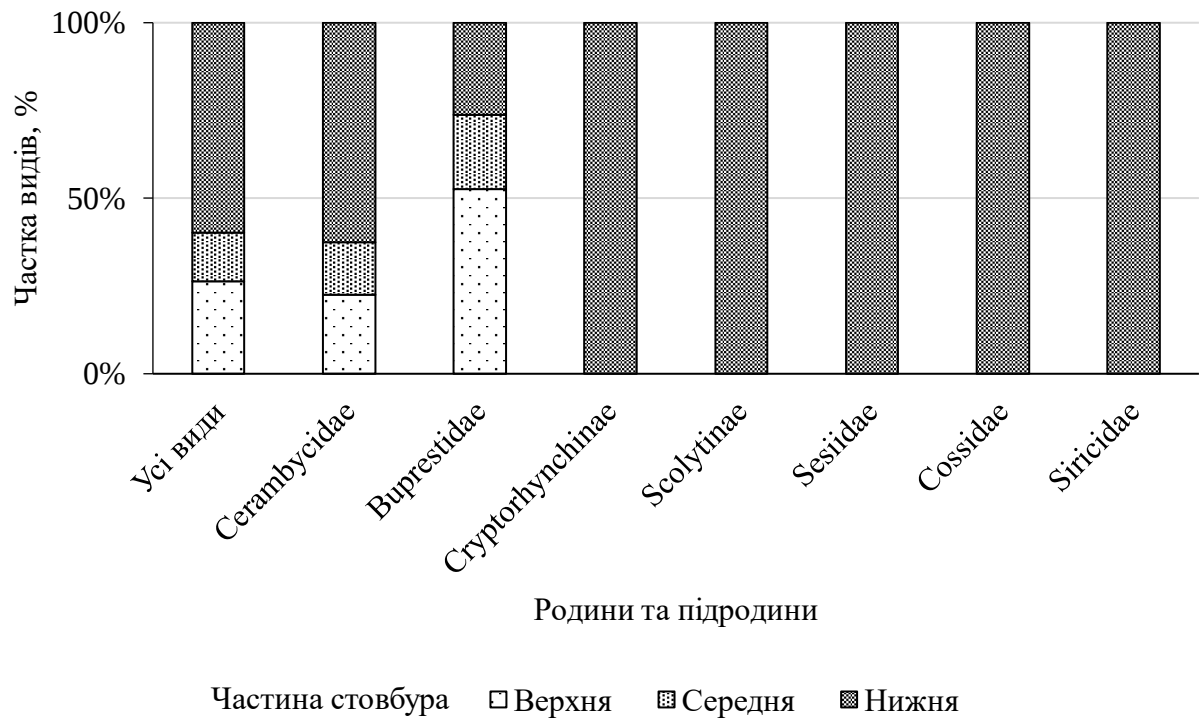


Рис. 4.8. Розподіл ксилофагів, що заселяють тополі,
за заселеною частиною дерева

Короїди, лускокрилі та рогохвіст *Tremex fuscicornis* заселяють дерева переважно у нижній частині стовбура (див. табл. 4.2). Ці види можуть також заселяти гілки, але це меншою мірою впливає як на стан дерев, так і на якість деревини. Винятком є випадки, коли ці комахи вносять в дерево дереворуйнівні гриби [162, 215]. Водночас вплив їх на якість деревини ще недостатньо вивчено.

Поселення златок виявлені найчастіше (52,6 % аналізованих видів) у частині стовбура та гілках із тонкою корою, а значної частини вусачів (62,5 %) – у нижній частині з грубою корою.

Бал технічної шкідливості ксилофагів тополі становить від 2 до 11,7 бала (табл. 4.4). Вусачі та златки характеризуються найбільшою мінливістю технічної шкідливості, оскільки їхні родини представлені великою кількістю видів. Найбільший бал технічної шкідливості (11,7) мають 6 вусачів, які заселяють нижню частину дерев і вигризують ходи у глибоких шарах заболоні, зокрема *Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*,

Aromia moshata, *Cerambyx scopolii* та *Saperda carcharias*. Перші 4 види є поліфагами та доволі зрідка трапляються, а останні 2 види є також поліфагами, але за траплянням є звичайними.

Таблиця 4.4

**Статистика бала технічної шкідливості ксилофагів різних родин,
що заселяють *Populus spp.***

Групи видів	Середнє	Стандартна похибка	Мінімум	Максимум	Кількість видів
Усі види	5,5	0,41	2,0	11,7	72
Cerambycidae	5,2	0,49	2,0	11,7	40
Buprestidae	4,7	0,81	2,0	11,5	19
Cryptorhynchinae	4,6	0	4,6	4,6	1
Scolytinae	4,2	0,22	3,1	4,6	6
Sesiidae	11,5	0	11,5	11,5	2
Cossidae	11,5	0	11,5	11,5	3
Siricidae	11,5	0	11,5	11,5	1

Серед златок найбільшу технічну шкідливість (11,5 бала) має *Dicerca aenea*, яка не є звичайним видом за поширенням. Інші 3 види златок (*Poecilonota variolosa*, *Eurythyrea aurata* та *E. austriaca*) одержали 9,9 бала. Вони всі є поліфагами та доволі рідкісні.

Технічну шкідливість аналізованих лускокрилих оцінено в 11,5 бала. Серед них *Paranthrene tabaniformis* та *Acosus terebra* – монофаги. Решта 3 види (з яких *Sesia apiformis* – поодинокі, а *Zeuzera pyrina* та *Cossus cossus* – звичайні) є поліфагами. Лише рогохвіст *Tremex fuscicornis* має технічну шкідливість 11,5 бала. Цей вид – поліфаг і зазвичай рідкісний, але в деяких насадженнях може бути звичайним і навіть масовим.

Кореляція між заселеною поверхнею заболоні та частиною стовбура значуща ($p < 0,001$), але низька ($r = 0,37 \pm 0,012$; $t = 30,4$). Кореляція між заселеною поверхнею заболоні та технічною шкідливістю значуща ($p < 0,001$), але помірна

($r=0,51\pm0,01$; $t=48,9$). Кореляція між заселеною поверхнею заболоні та балом технічної шкідливості значуща ($p<0,001$) та висока ($r=0,98\pm0,001$; $t=1757,1$).

4.3. Загальна шкідливість ксилофагів

Оскільки під час визначення балової оцінки деякі параметри можуть набувати різних значень залежно від деяких чинників, то бал загальної шкідливості розраховано для мінімальних і максимальних значень складових. Так окремі види комах можуть залежно від погодних умов розвиватися як моновольтинні чи бівольтинні, а інші – як моновольтинні чи семівольтинні. Оцінку загальної шкідливості розраховано для трьох рівнів поширення виду – низького (до 30 % заселених дерев), середнього (31–60 %) і високого (понад 60 % заселених дерев). У табл. 4.5 під час розрахунку технічної шкідливості ксилофагів враховано можливість наявності в деяких видів різної кількості поколінь. У разі заселення від 31 до 60 % дерев (або зразків) поправочний коефіцієнт на поширеність ксилофагів становить 1, у разі заселення до 30% дерев (зразків) цей коефіцієнт становить 0,5, а у разі заселення понад 60 % дерев (зразків) коефіцієнт становить 1,5.

За сумарним балом загальної шкідливості всі розглянуті види ксилофагів тополь і осики розподілені на 4 групи: особливо шкідливі (≥ 80 балів), помірно шкідливі (20–79 балів), мало шкідливі (10–19 балів) і нешкідливі (< 10 балів).

Розрахунки свідчать, що за високого рівня заселеності 45 видів (62,5 %) ксилофагів тополі й осики не заподіюють шкоди. У випадку заселеності до 30 % дерев таких видів – 54 (75 %).

Так *Rhagium mordax* не є шкідливим у разі заселення до 30 % дерев, мало шкідливим – у разі заселення 31–60 % дерев і помірно шкідливим – у разі заселення понад 60 % дерев.

Балова оцінка загальної шкідливості ксилофагів рослин роду

Populus sp. у Лівобережному лісостепу

Види комах	ФШ, бал	ТШ, бал	Кіль- кість поко- ління, мін/макс	Загальна шкідливість, мін/макс у разі заселення		
				до 30 %	31–60 % дерев	>60 % дерев
<i>Aegosoma scabricornis</i>	1,0	11,7	0,5 / 0,5	2,9 / 2,9	5,9 / 5,9	8,8 / 8,8
<i>Prionus coriarius</i>	0,1	11,7	0,5 / 0,5	0,3 / 0,3	0,6 / 0,6	0,9 / 0,9
<i>Rhamnusium gracilicorne</i>	1,0	11,7	0,5 / 0,5	2,9 / 2,9	5,9 / 5,9	8,8 / 8,8
<i>Rhagium mordax</i>	3,0	4,8	1,0 / 1,0	7,3 / 7,3	14,5 / 14,5	21,8 / 21,8
<i>Dinoptera collaris</i>	1,0	2,2	0,5 / 1,0	0,6 / 1,1	1,1 / 2,2	1,7 / 3,3
<i>Rutpela maculata</i>	0,1	4,8	0,5 / 1,0	0,1 / 0,2	0,2 / 0,5	0,4 / 0,7
<i>Leptura aurulenta</i>	0,1	4,8	0,5 / 1,0	0,1 / 0,2	0,2 / 0,5	0,4 / 0,7
<i>Leptura quadrifasciata</i>	0,1	4,8	0,5 / 1,0	0,1 / 0,2	0,2 / 0,5	0,4 / 0,7
<i>Lepturalia nigripes</i>	0,1	4,8	0,5 / 1,0	0,1 / 0,2	0,2 / 0,5	0,4 / 0,7
<i>Strangalia attenuata</i>	0,1	4,8	1,0 / 1,0	0,2 / 0,2	0,2 / 0,5	0,7 / 0,7
<i>Stenurella melanura</i>	0,1	4,8	0,5 / 0,5	0,1 / 0,1	0,2 / 0,2	0,4 / 0,4
<i>Necydalis major</i>	0,1	10,2	0,5 / 0,5	0,3 / 0,3	0,5 / 0,5	0,8 / 0,8
<i>Trichoferus campestris</i>	1,0	4,2	1,0 / 1,0	2,1 / 2,1	4,2 / 4,2	6,3 / 6,3
<i>Purpuricenus kaehleri</i>	1,0	4,2	0,5 / 0,5	1,0 / 1,0	2,1 / 2,1	3,1 / 3,1
<i>Cerambyx scopolii</i>	1,0	11,7	0,5 / 0,5	2,9 / 2,9	5,9 / 5,9	8,8 / 8,8
<i>Aromia moshata</i>	1,0	11,7	0,5 / 0,5	2,9 / 2,9	5,9 / 5,9	8,8 / 8,8

Продовж табл. 4.5

Види комах	ФШ, бал	ТШ, бал	Кіль- кість поко- ліннь, мін/макс	Загальна шкідливість, мін/макс у разі заселення		
				до 30 %	31–60 % дерев	>60 % дерев
<i>Obrium cantharinum</i>	1,0	4,2	0,5/ 0,5	1,0/ 1,0	2,1/ 2,1	3,1/ 3,1
<i>Ropalopus clavipes</i>	1,0	3,1	0,5/ 0,5	0,8/ 0,8	1,5/ 1,5	2,3/ 2,3
<i>Ropalopus macropus</i>	1,0	2,4	0,5 / 1,0	0,6/ 1,2	1,2/ 2,4	1,8/ 1,8
<i>Chlorophorus figuratus</i>	1,0	4,2	1,0/ 1,0	2,1/ 2,1	4,2/ 4,2	6,3/ 6,3
<i>Chlorophorus varius</i>	1,0	3,2	1,0/ 1,0	1,6/ 1,6	3,2/ 3,2	4,8/ 4,8
<i>Xylotrechus arvicola</i>	1,0	3,6	1,0/ 1,0	1,8/ 1,8	3,6/ 3,6	5,4/ 5,4
<i>Xylotrechus rusticus</i>	10,0	5,1	1,0/ 1,0	25,5/ 25,5	51,0/ 51,0	76,5/ 76,5
<i>Mesosa curculionoides</i>	2,0	3,8	0,5/ 0,5	1,9/ 1,9	3,8/ 3,8	5,7/ 5,7
<i>Mesosa nebulosa</i>	2,0	3,8	0,5/ 0,5	1,9/ 1,9	3,8/ 3,8	5,7/ 5,7
<i>Lamia textor</i>	2,0	5,1	0,5/ 0,5	2,6/ 2,6	5,1/ 5,1	7,7/ 7,7
<i>Anaesthetis testacea</i>	1,0	2,2	1,0/ 1,0	1,1/ 1,1	2,2/ 2,2	3,3/ 3,3
<i>Pogonocherus hispidus</i>	1,0	2,2	1,0/ 1,0	1,1/ 1,1	2,2/ 2,2	3,3/ 3,3
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	1,0	2,2	1,0/ 1,0	1,1/ 1,1	2,2/ 2,2	3,3/ 3,3
<i>Aegomorphus clavipes</i>	1,0	3,6	0,5/ 0,5	0,9/ 0,9	1,8/ 1,8	2,7/ 2,7
<i>Leiopus punctulatus</i>	2,0	3,3	1,0/ 1,0	3,3/ 3,3	6,6/ 6,6	9,9/ 9,9
<i>Tetrops praeusta</i>	2,0	3,1	1,0/ 1,0	3,1/ 3,1	6,1/ 6,1	9,2/ 9,2
<i>Saperda populnea</i>	13,0	4,8	0,5/ 1,0	15,7/ 31,5	31,5/ 63,0	47,2/ 94,5

Продовж табл. 4.5

Види комах	ФШ, бал	ТШ, бал	Кіль- кість поко- ліннь, мін/макс	Загальна шкідливість, мін/макс у разі заселення		
				до 30 %	31–60 % дерев	>60 % дерев
<i>Saperda octopunctata</i>	4,0	4,8	0,5/ 1,0	4,8/ 9,7	9,7/ 19,4	14,5/ 29,1
<i>Saperda perforata</i>	4,0	4,8	1,0/ 1,0	9,7/ 9,7	19,4/ 19,4	29,1/ 29,1
<i>Saperda scalaris</i>	4,0	4,8	0,5/ 1,0	4,8/ 9,7	9,7/ 19,4	14,5/ 29,1
<i>Saperda carcharias</i>	13,0	11,7	0,5/ 1,0	38,1/ 76,2	76,2/ 152,5	114,4/ 228,7
<i>Stenostola ferrea</i>	2,0	3,2	0,5/ 1,0	1,6/ 3,2	3,2/ 6,5	4,8/ 9,7
<i>Menesia bipunctata</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Oberea oculata</i>	2,0	3,2	0,5/ 1,0	1,6/ 3,2	3,2/ 6,5	4,8/ 9,7
<i>Acmaeoderella flavofasciata</i>	1,0	2,2	1,0/ 1,0	1,1/ 1,1	2,2/ 2,2	3,3/ 3,3
<i>Dicerca aenea</i>	1,0	11,5	0,5/ 0,5	2,9/ 2,9	5,8/ 5,8	8,6/ 8,6
<i>Dicerca alni</i>	1,0	9,9	0,5/ 0,5	2,5/ 2,5	5,0/ 5,0	7,5/ 7,5
<i>Poecilonota variolosa</i>	2,0	9,9	0,5/ 0,5	5,0/ 5,0	9,9/ 9,9	14,9/ 14,9
<i>Eurythyrea aurata</i>	2,0	9,9	0,5/ 0,5	5,0/ 5,0	9,9/ 9,9	14,9/ 14,9
<i>Eurythyrea austriaca</i>	1,0	9,9	0,5/ 0,5	2,5/ 2,5	5,0/ 5,0	7,5/ 7,5
<i>Trachypteris picta</i>	11,0	3,3	1,0/ 1,0	18,2/ 18,2	36,5/ 36,5	54,7/ 54,7
<i>Agrilus lineola</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Agrilus viridis</i>	11,0	2,0	1,0/ 1,0	11,2/ 11,2	22,4/ 22,4	33,7/ 33,7
<i>Agrilus convexicollis</i>	3,0	2,0	1,0/ 1,0	3,1/ 3,1	6,1/ 6,1	9,2/ 9,2

Продовж табл. 4.5

Види комах	ФШ, бал	ТШ, бал	Кіль- кість поко- ління, мін/макс	Загальна шкідливість, мін/макс у разі заселення		
				до 30 %	31–60 % дерев	>60 % дерев
<i>Agrilus cyanescens</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Agrilus auricollis</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Agrilus pratensis</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Agrilus pseudocyaneus</i>	2,0	2,0	1,0/ 1,0	2,0/ 2,0	4,1/ 4,1	6,1/ 6,1
<i>Agrilus subauratus</i>	11,0	3,1	0,5/ 1,0	8,4/ 16,8	16,8/ 33,7	25,2/ 50,5
<i>Agrilus roscidus</i>	3,0	2,0	1,0/ 1,0	3,1/ 3,1	6,1/ 6,1	9,2/ 9,2
<i>Agrilus ater</i>	2,0	4,6	0,5/ 1,0	2,3/ 4,6	4,6/ 9,2	6,9/ 13,8
<i>Agrilus guerini</i>	2,0	4,6	0,5/ 1,0	2,3/ 4,6	4,6/ 9,2	6,9/ 13,8
<i>Agrilus suvorovi</i>	11,0	3,3	1,0/ 1,0	18,2/ 18,2	36,5/ 36,5	54,7/ 54,7
<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	12,0	4,6	1,0/ 1,0	27,5/ 27,5	55,1/ 55,1	82,6/ 82,6
<i>Anisandrus dispar</i>	12,0	4,3	1,0/ 2,0	26,0/ 52,0	52,0/ 104,0	78,0/ 156,1
<i>Anisandrus maiche</i>	12,0	4,3	1,0/ 1,0	26,0/ 26,0	52,0/ 52,0	78,0/ 78,0
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	12,0	4,3	2,0/ 2,0	52,0/ 52,0	104,0/ 104,0	156,1/ 156,1
<i>Xyleborus cryptographus</i>	12,0	4,6	1,0/ 1,0	27,5/ 27,5	55,1/ 55,1	82,6/ 82,6
<i>Trypodendron signatum</i>	12,0	4,3	1,0/ 1,0	26,0/ 26,0	52,0/ 52,0	78,0/ 78,0
<i>Trypophloeus granulatus</i>	2,0	3,1	1,0/ 1,0	3,1/ 3,1	6,1/ 6,1	9,2/ 9,2
<i>Paranthrene tabaniformis</i>	11,0	11,5	0,5/ 0,5	31,6/ 31,6	63,1/ 63,1	94,7/ 94,7
<i>Sesia apiformis</i>	11,0	11,5	0,5/ 0,5	31,6/ 31,6	63,1/ 63,1	94,7/ 94,7

Продовж табл. 4.5

Види комах	ФШ, бал	ТШ, бал	Кіль- кість поко- ління, мін/макс	Загальна шкідливість, мін/макс у разі заселення		
				до 30 %	31–60 % дерев	>60 % дерев
<i>Zeuzera pyrina</i>	11,0	11,5	0,5/ 0,5	31,6/ 31,6	63,1/ 63,1	94,7/ 94,7
<i>Cossus cossus</i>	11,0	11,5	0,5/ 0,5	31,6/ 31,6	63,1/ 63,1	94,7/ 94,7
<i>Acossus terebra</i>	11,0	11,5	0,5/ 0,5	31,6/ 31,6	63,1/ 63,1	94,7/ 94,7
<i>Tremex fuscicornis</i>	12,0	11,5	0,5/ 0,5	34,4/ 34,4	68,9/ 68,9	103,3/ 103,3

Agrilus viridis є мало шкідливим видом за низького рівня заселеності й помірно шкідливим у разі заселення понад 30 % дерев. *Saperda populnea* у разі заселення до 30 % дерев може бути мало шкідливим чи помірно шкідливим у випадку розвитку за семівольтинним чи моновольтинним циклом відповідно, а у разі заселення понад 60 % дерев – помірно чи особливо шкідливим.

Anisandrus dispar у випадку заселення понад 30 % дерев є помірно шкідливим у разі моновольтинного розвитку та особливо шкідливим – у разі бівольтинного. *Saperda carcharias* у разі заселення 31–60 % дерев і семівольтинного розвитку є помірно шкідливим, а у разі моновольтинного розвитку – особливо шкідливим.

Xyleborinus saxesenii є особливо шкідливим у разі заселення понад 30 % дерев. У разі заселення понад 60 % дерев особливо шкідливими можуть бути, крім нього, ще 9 видів ксилофагів: *Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera pyrina*, *Cossus cossus*, *Acossus terebra*, *Tremex fuscicornis*.

Як видно з рис. 4.9, за низької заселеності особливо шкідливі види відсутні, а нешкідливі становлять 75 %.

Частка малошкідливих видів залишається практично незмінною за всіх рівнів заселення дерев (близько 5,6 %), частка видів із помірною шкідливістю дещо зменшується за високого рівня заселення (від 19,4 до 15,3 %).

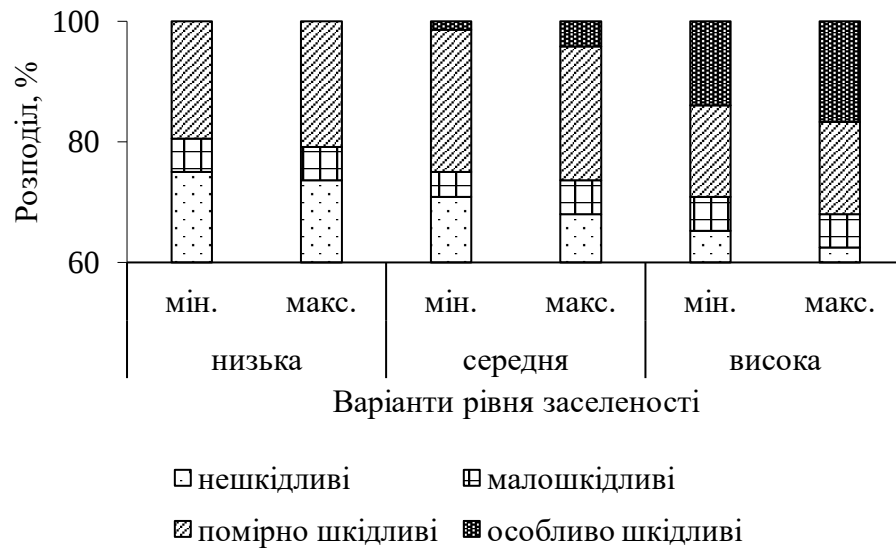


Рис. 4.9. Розподіл ксилофагів тополі за загальною шкідливістю за різних рівнів заселеності та кількості поколінь

У міру збільшення заселеності найбільшою мірою (від 75 до 62,5 %) зменшується частка нешкідливих видів та збільшується (від 0 до 16,7 %) частка особливо шкідливих видів.

Висновки до розділу 4

1. Види з високою фізіологічною активністю переважають серед монофагів, зокрема *Agilus suvorovi*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Acossus terebra*.

2. Лише 5 видів (*S. populnea*, *S. octopunctata*, *S. perforata*, *S. scalaris*, *S. carcharias*) спроможні заподіяти значущу шкоду деревам під час додаткового живлення листям і корою гілок дерев.

3. Середній бал оцінки фізіологічної шкідливості є найбільшим у масових видів ксилофагів, він є майже вдвічі меншим у звичайних видів і найменшим у рідкісних і поодиноких видів.

4. Високу фізіологічну шкідливість стосовно рослин р. *Populus* визначено для 19 ксилофагів, причому найвищі оцінки мають *S. populnea* та *S.*

carcharias (13 балів), а цей показник *Cryptorhynchus lapathi*, *Trypodendron signatum*, *Tremex fuscicornis* та видів триби *Xyleborini* оцінено в 12 балів.

5. Найвищий бал технічної шкідливості оцінено для шести видів вусачів (*Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*, *Aromia moshata*, *Cerambyx scopolii* та *Saperda carcharias*), златки *Dicerca aenea*, рогахвоста *Tremex fuscicornis* та всіх аналізованих видів лускокрилих.

6. Бал загальної шкідливості комах-ксилофагів, що пошкоджують *Populus* sp., варіює в широкому діапазоні. Найвищий бал загальної шкідливості оцінено для десяти видів ксилофагів.

7. *Xyleborinus saxesenii* є дуже шкідливим, заселяючи вже понад 30% дерев. Дев'ять інших видів (*Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera pyrina*, *Cossus cossus*, *Acossus terebra* та *Tremex fuscicornis*) можуть бути дуже шкідливими, заселяючи понад 60 % дерев. Ці види мають стати основним об'єктом нагляду в насадженнях тополі та осики.

Результати досліджень, представлені у цьому розділі, висвітлено у публікаціях:

Meshkova V., Skrylnyk Y., Zhupinska K. Harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Edukacja i nauka leśna: stan, problemy i perspektywy rozwoju [wydanie elektroniczne]: zbiór prac naukowych VI Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji Internetowej, Łomża – Małyn, 21.03.2024. / Redakcja naukowa: Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera, Ihor Ivaniuk. Część 2. Łomża: Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska; Małyn: Małyński Koledże Zawodowy, Ukraina. Wydawnictwo: MANS w Łomży, 2024. 270–277. [144].

Meshkova, V., Skrylnyk, Yu., Zhupinska, K., Baidyk, H., Koshelyaeva, Ya. Technical harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems

and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. – Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. 209–228. ISBN 978-9916-9859-7-7 [145].

Skrylnyk Y. Y., Zhupinska K. Y., Koshelyaeva Y. V., Meshkova V. L. Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the Left-bank forest steppe. *Forestry& Forest Melioration*. 2023. Iss. 142. Pp. 147–157. DOI: [10.33220/1026-3365.142.2023.147](https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.147) [192].

Мешкова В. Л., Жупінська К. Ю. Шкідливість комах на рослинах роду *Populus*. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, м. Харків, 17–18 жовтня 2019 р. Харків: Мадрид, 2019. С. 68–70. [37]

Жупінська К.Ю., Скрильник Ю.Є., Байдик Г.В., Мешкова В.Л. Шкідливість комах-ксилофагів у насадженнях тополь і осики в Лівобережному Лісостепу Українська ентомофауністика. 2023. Т.14. №2. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Х З'їзд українського ентомологічного товариства» 2–6 жовтня 2023 р. Київ. С.47–48. [Materials of the X Meeting of Ukrainian Entomological Society | Zenodo](#) [24].

Скрильник Ю.Є., Кошеляєва Я.В., Жупінська К.Ю., Мешкова В.Л. Деякі риси ксилофагів, що визначають їхню шкідливість для рослин роду *Populus*. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка / Матеріали всеукраїнської науково-практичної online конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С.81–85. [53].

РОЗДІЛ 5

ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ ШКОДИ ВІД ЗАСЕЛЕННЯ ТОПОЛЕВИХ НАСАДЖЕНЬ СТОВБУРОВИМИ ШКІДНИКАМИ

Інтегрований захист рослин (*Integrated pest management* – IPM) – передбачає комплексне застосування методів довгострокового регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на основі прогнозування з урахуванням шкідливості цих організмів на певних культурах, термінів заподіювання шкоди та застосування заходів, які мають мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище [25, 198].

Для запобігання поширення стовбурових шкідників лісових насаджень найчастіше застосовують санітарні рубки [46, 94], які здійснюють до завершення розвитку молодого покоління цих комах. Це пов'язане з тим, що більшість життєвого циклу цих комах відбувається під корою чи в деревині. Багато з них зимують на стадії личинки різних віків, унаслідок чого період вильоту імаго та заселення дерев дуже тривалий. Тому обприскування насаджень під час льоту імаго доводиться неодноразово повторювати, що не є економічно й екологічно доцільним. Знищення стовбурових комах безпосередньо у ходах може бути доцільним у разі захисту особливо цінних екземплярів дерев, але економічно недоцільно на великих площах.

Другим підходом щодо зменшення негативного впливу стовбурових шкідників на стан дерев є підвищення стійкості насаджень лісогосподарськими заходами або шляхом розміщення на плантаціях сукупності гібридів і клонів, які варіюють за стійкістю до дії різних біотичних і абіотичних чинників.

Згідно із цим нами здійснено визначення ефективності застосування інсектицидів на клоновій плантації тополь і оцінювання сприйнятливості гібридів і клонів тополі до заселення великим тополевым вусачем, який домінував на плантації в усі роки наших досліджень.

5.1. Ефективність хімічного захисту дерев тополі, заселених вусачем тополевым великим

Економічну ефективність проведених заходів визначали з урахуванням витрат на їх проведення та вартості збережених дерев. В усіх випадках витрати на застосування інсектицидів розраховували на одне дерево.

Під час розрахунку витрат брали до уваги вартість препарату, здійснення робіт щодо застосування препарату та обліків ефективності. Станом на 2024 рік вартість 1 г препарату «Актара 25 WG, в. г.» становить 15,6 грн, дизельного палива – 52,8 грн/літр. Витрати на робочий розчин інсектициду у дослідях введення в личинковий хід становила 16,2 грн/дерево, а дизельного палива – 3,2 грн/дерево. У 2024 році мінімальна заробітна плата становила 8000 грн. Припускаємо, що робочий день триває 8 годин упродовж 21 дня на місяць, тобто 168 годин. Тобто на 1 день припадає $8000 / 168 = 47,6$ грн/годину. На введення робочої суспензії в одне дерево з урахуванням приготування робочого розчину в середньому припадало 25 хв. Витрати на оплату праці на обробку однієї рослини визначали як добуток суми заробітної плати за одну хвилину та витрати часу на цю операцію: дерева віком 10 років – $(47,6 \text{ грн} / 60 \text{ хв}) \times 25 \text{ хв} = 19,8 \text{ грн} / \text{дерево}$. Таким чином сума витрачених коштів на введення суспензії в один личинковий хід становить у варіанті застосування інсектициду Актара 25 WG $16,2 + 19,8 = 36$ грн, а у варіанті застосування дизельного палива – $3,2 + 19,8 = 23$ грн. Середня висота дерев, які оброблювали, становила 4 м.

У варіантах застосування інсектициду Актара 25 WG шляхом проливання під корінь вартість робочого розчину у варіанті з витратою 3 г/м висоти дерева та 6 г/м висоти дерева становить: $15,6 \text{ грн} / \text{г} \times 3 \text{ г} \times 4 \text{ м} = 187 \text{ грн/дерево}$ та $15,6 \text{ грн/г} \times 6 \text{ г} \times 4 \text{ м} = 374 \text{ грн} / \text{дерево}$ відповідно.

На обробку одного дерева шляхом проливання під корінь у середньому витрачали 45 хв з урахування витрат часу на приготування робочого розчину. Всі дерева були відмічені кольоровими позначками з вказанням дати та назви

препарату. Витрати на оплату праці під час проливання одного дерева визначено як добуток витрат заробітної плати за одну хвилину та витрати часу на цю операцію: $(47,6 \text{ грн} / 60 \text{ хв}) \times 45 \text{ хв.} = 35,7 \text{ грн/дерево}$. Загальна сума витрачених коштів на проливання під корінь одного дерева становить у зазначених варіантах: $187,2 + 35,7 = 223 \text{ грн}$ та $374,4 + 35,7 = 410 \text{ грн}$.

Оцінювання ефективності захисту дерев тополь і осики від великого тополевого вусача наступного року після обробки свідчить, що:

- у варіанті введення у личинкові ходи дизельного палива на маточній плантації усі личинки були живі, а серед оброблених дерев осики 33 % личинок загинули;
- у варіанті введення у личинкові ходи суспензії інсектициду Актара 25 WG всі личинки були живі як на маточній плантації тополі, так і в насадженнях осики;
- у варіанті проливання суспензії інсектициду Актара 25 WG з нормою витрати 3 г/м висоти всі личинки були живі, а за норми витрати 6 г/м висоти 40 % личинок загинули наступного року.

Відсутність екскрементів і тирси, а також ознак вильоту імаго під обробленими деревами свідчать про загибель личинок і через 2 роки після внесення інсектицидів. Оскільки дерева зберегли життєздатність, їхні рубання і розтин не здійснювали.

За даними, одержаними у ДП «Харківська ЛНДС», вартість саджанців тополі віком 10 років станом на 2024 рік становила 1300 грн/екз. У випадку сильного пошкодження дерев віком 10 років мінімальна вартість їхньої заміни саджанцем становила 1300 грн, вартість робіт щодо заміни – 1053 грн. Таким чином заміна дерева загалом сягає $1053 + 1300 = 2353 \text{ грн}$.

Економічний ефект було розраховано як різницю між зазначеною вартістю та додатковими витратами на захист рослин, що становить – 1943 грн ($2353 - 410 = 1943 \text{ грн}$). Отже, розрахунки свідчать, що своєчасний хімічний захист економічно вигідніший, ніж заміна пошкоджених дерев (тим більше, що захищали клони з цінними спадковими властивостями, вартість яких важко

оцінити). Найефективнішим було проливання інсектициду під корінь з розрахунку 6 г на метр висоти дерева.

Зазначені розрахунки свідчать про доцільність застосування інсектицидів для індивідуального захисту цінних екземплярів молодих дерев тополі.

5.2. Сприйнятливість гібридів і клонів тополі до заселення вусачем тополевим великим

Вирощування швидкорослих тополь на плантаціях дає можливість одержати сировину для енергетики з мінімальними витратами. Водночас за умов вирощування в монокультурі збільшується ризик масового пошкодження дерев комахами й ураження збудниками хвороб [96, 106, 115].

Комахи живляться всіма органами дерев тополь. Водночас захист плантацій від шкідників листя є технічно простішим, ніж захист від шкідників, які перебувають під корою чи в деревині, – флоемофагів та ксилофагів. Ці комахи можуть завдавати шкоду деревам під час додаткового живлення листям та під час розвитку личинок під корою стовбурів, гілок чи коренів. При цьому комахи активно чи пасивно вносять збудників хвороб перенесення патогенів або сприяння їхньому проникненню через вхідні отвори та розвитку в ослаблених деревах [123]. Комахи цієї групи порівняно зрідка поширені у лісах, заселяють переважно всихаючі дерева, але на плантаціях спроможні заподіяти велику шкоду.

Одним із найбільш небезпечних шкідників тополі на плантаціях є великий тополевий вусач *S. carcharias*, який заселяє життєздатні дерева та завдає фізіологічну шкоду деревам і технічну шкоду деревині, зокрема, якщо її планують застосовувати для виготовлення пиломатеріалів, меблів і шпону [85].

Одним із заходів щодо зменшення негативного впливу комах-ксилофагів є збільшення різноманіття складу клонів і гібридів на плантації [86].

Під час дослідження поширення великого тополевого вусача в колекції клонів тополі території ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» ми брали до уваги, що успішність заселення тополь вусачем *S. carcharias* залежить не лише від особливостей клону, але й від розміщення дерев, господарських заходів тощо.

Дослідження свідчать, що заселення клонів *S. carcharias* було нерівномірним (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Розміщення клонів тополі та їхня заселеність вусачем *S. carcharias*

Назви клонів	Скорочення	Ряд	Місце в ряду *	Кількість рослин	Заселеність **
‘Бахелієрі’	Bh	4	кінець	33	1
‘Константа’	Cn	5	кінець	36	1
‘Сакрау 79’	Sk79	8	кінець	8	поодинокі
‘Робуста’	Rob	10	кінець	17	1
‘Верила’	Ve	11	початок	28	1
‘Тронко’	Tr	13	початок	10	1
‘Сакрау45-51’	Sk45	14	кінець	7	0
‘Сакрау45-51’	Sk45	20	початок	19	0
‘Робуста 16’	Rob16	25	початок	8	0
‘Дельтоподібна’	De	7	початок	14	0
‘Каролінська 162’	Ka	10	початок	7	1
‘Гулівер’	Gu	23	початок	22	0
‘Стрілоподібна’	St	16	початок	40	1
‘Російська’	Ro	6	кінець	12	0
‘Аддіта’	Ad	12	кінець	14	поодинокі
‘Піонер’	Pi	17	кінець	13	поодинокі

Назви клонів	Скорочення	Ряд	Місце в ряду *	Кількість рослин	Заселеність **
‘Келібердинська’	Ke	21	початок	22	0
‘Градизька’	Gr	22	початок	11	0
‘Слава України’	Sl	9	початок	17	0
‘Перспективна’	Pe	8	початок	25	поодинокі
‘Перспективна’	Pe	20	кінець	16	0
‘Удивительная’	Udv	9	кінець	18	1
‘Версія’	Vr	19	початок	24	поодинокі
‘Львівська’	Lv	14	початок	27	1
‘Мобільна’	Mo	24	початок	17	0
‘Канадська × бальзамічна’	KB	18	кінець	14	0
‘Новоберлінська-3’	N3	4	початок	28	1
‘Новоберлінська-7’	N7	17	початок	18	0
‘Лубенська’	Lu	16	кінець	13	0
‘Китайська × пірамідальна’	Kp	11	кінець	14	1
‘Івантіївська’	Iv	7	кінець	21	1
‘Роганська’	Rg	12	початок	33	0
‘Волосистоплідна’	Vo	6	початок	30	1
‘Лада’	La	15	початок	18	1
‘Дружба’	Dr	18	початок	29	0
‘Ноктюрн’	No	5	початок	17	0

Примітки: * початок – з початку ряду; кінець – на половині ряду, зазвичай через 50 м від початку ряду; ** 0 – заселеність *S. carcharias* відсутня в усі роки; 1 – заселення *S. carcharias* наявне в усі роки; поодинокі – одне заселене дерево.

З рис. 5.1 видно, що заселеність дерев вусачем *S. carcharias* на ділянці не є рівномірною, а після 20-го ряду заселення відсутнє. Розрахунок середньої частки заселених дерев у кожному ряду й тест Кокрена–Армітаджа підтвердили зменшення заселення тополі вусачем *S. carcharias* у міру збільшення номеру ряду ($z_{\text{факт.}} = -3,277$ та $-7,776$, а p -значення становило 0,001 та $<0,0001$ у 2020 і 2023 рр. відповідно ($z_{0,05} = 1,96$)). При цьому високу заселеність дерев вусачем визначено у рядах 4, 6–7, 10–11 та 14–15, а в усіх рядах у 2023 р. вона була вищою, ніж у 2020 р. (див. рис. 5.1).

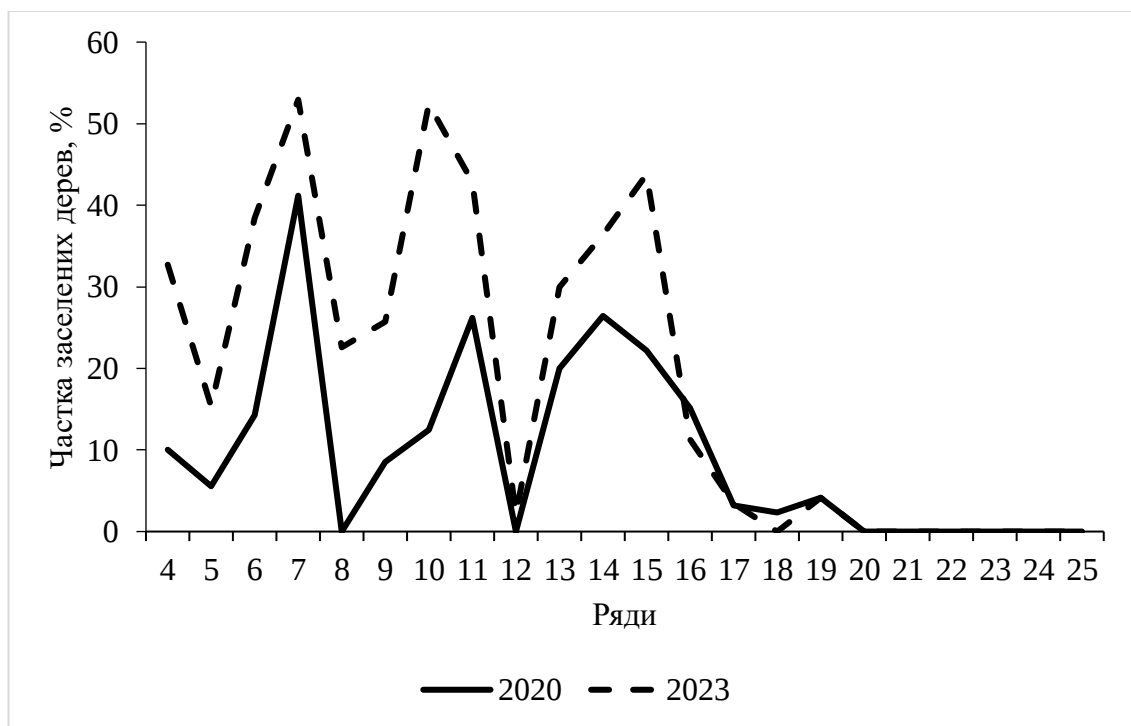


Рис. 5.1. Частка дерев тополі, заселених *S. carcharias* у різних рядах у 2020 та 2023 роках.

Частка дерев, заселених *S. carcharias*, у різних частинах ряду становила від 15 до 30 % (рис. 5.2), але тест Кокрена–Армітаджа не підтвердив залежності цього параметра від кількості дерев у ряду ($z_{\text{факт.}} = 0,971$; $p = 0,331$, що більше 0,05).

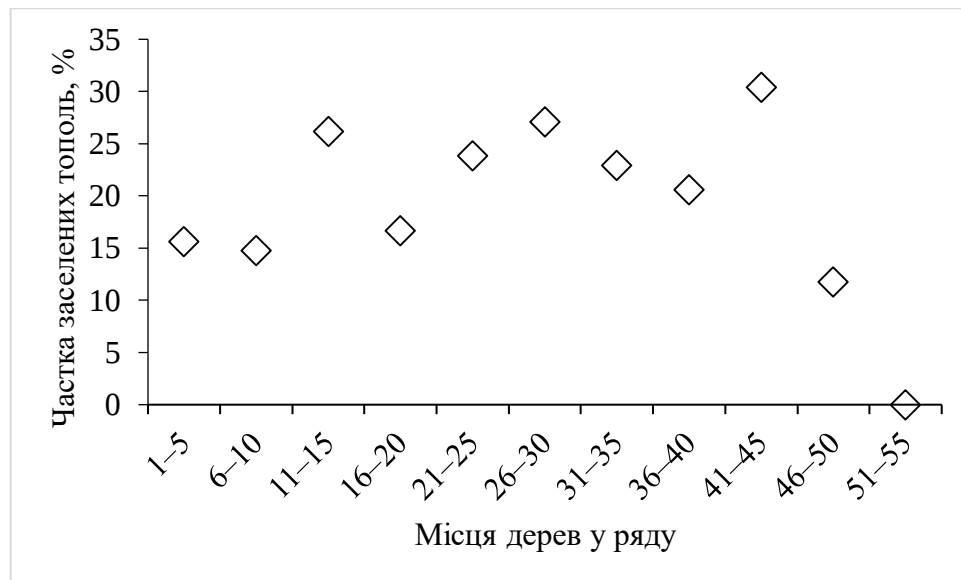


Рис. 5.2. Частка дерев тополі, заселених вусачем *S. carcharias* у різних частинах рядів (згруповані по 5 дерев).

У 2021 році *S. carcharias* вже заселив 12 % тополь на ділянці. Після зрізання у 2021 році та відновлення крон, в обстеженні 2023 року дерева, не піддані зрізання, становили 32,5 %, а дерева після зрізання з відновленими кронами – 57,6 %. Поселення *S. carcharias* виявлено в 18,8 і 26,3 % зрізаних і незрізаних дерев відповідно, і різниці не є значущими ($z_{\text{факт.}} = 1,17$; $z_{0,05} = 1,96$) (рис. 5.3).

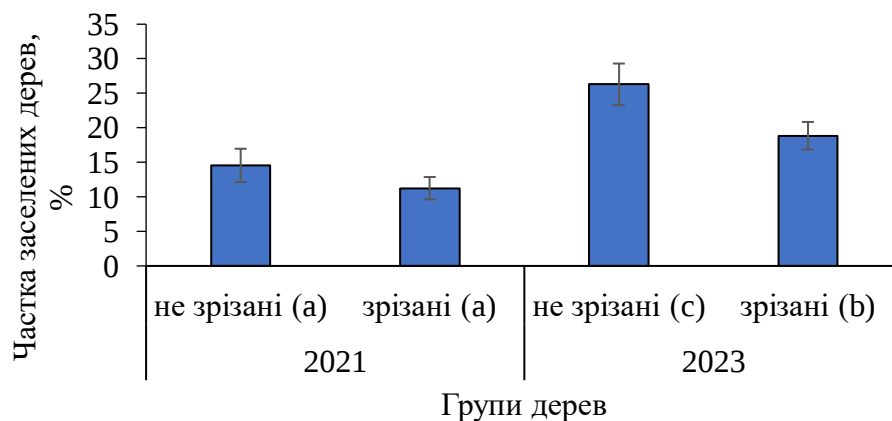


Рис. 5.3. Частка дерев тополі, заселених *S. carcharias* у 2021 (до зрізання) та 2023 рр. (після зрізання). У групах дерев із однаковими літерами в дужках заселеність не має значущої різниці при $p = 0,05$.

Заселеність вусачем незрізаних і зрізаних дерев була вищою у 2023 році у порівнянні з 2021 роком ($z_{\text{факт.}} = 3,00$; $z_{0,05} = 1,96$ та $z_{\text{факт.}} = 2,93$; $z_{0,05} = 1,96$ відповідно); однак цей показник був значно вищим у незрізаних дерев ($z_{\text{факт.}} = 2,12$; $z_{0,05} = 1,96$) (див. рис. 5.3).

Заселеність тополь вусачем збільшилася в середньому від 6 % у 2019 р. до 19,3 % усіх оцінених дерев у 2023 р. Тенденцію збільшення заселеності (рис. 5.4) підтверджено за допомогою тесту Кокрена–Армітаджа ($z_{\text{факт.}} = 7,63$; $p < 0,0001$; $z_{0,05} = 1,96$).

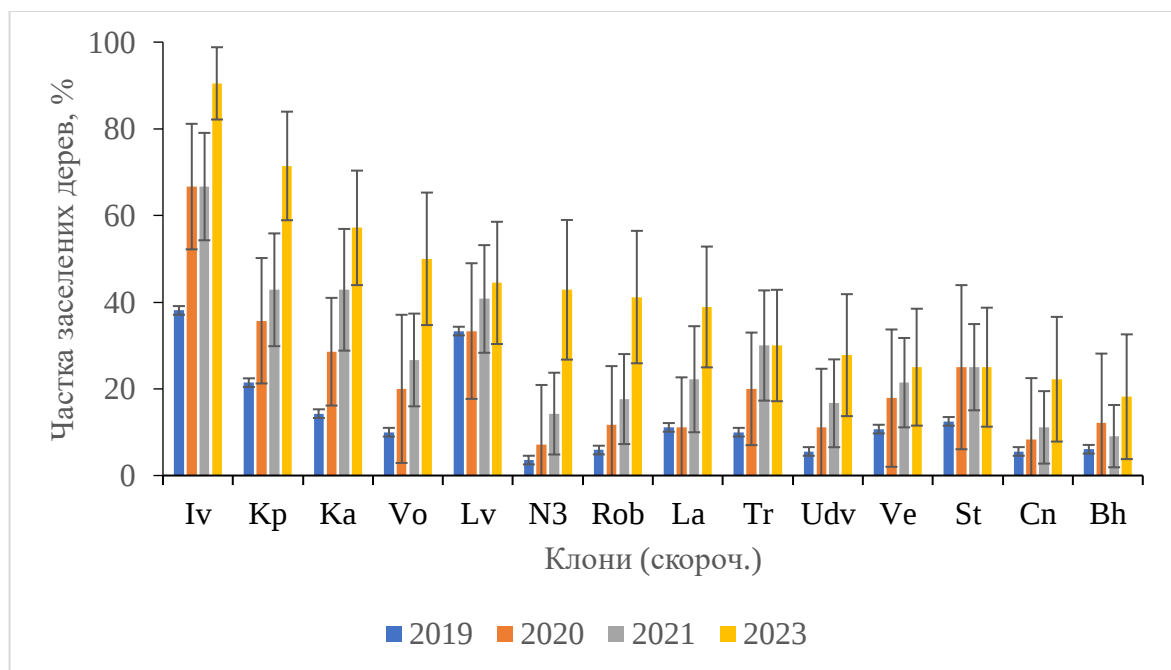


Рис. 5.4. Частка дерев, заселених вусачем *S. carcharias* у 2019–2023 рр. (клони відсортовані за зменшенням заселеності вусачем у 2023 р.; не заселені клони не показані). Планки – стандартна похибка. Клони: Iv – 'Івантіївська', Kp – 'Китайська × пірамідальна', Ka – 'Каролінська 162', Vo – 'Волосистоплідна', Lv – 'Львівська', N3 – 'Новоберлінська-3', Rob – 'Робуста', La – 'Лада', Tr – 'Tronco', Udv – 'Удивительная', Ve – 'Верила', St – 'Стрілоподібна', Cn – 'Constanta', Bh – 'Bachelieri'.

Збільшення заселення тополі вусачем могло бути пов'язане зі збільшенням діаметра дерев і сприятливими для цього погодними умовами.

Водночас відмінності діаметрів заселених і не заселених дерев статистично не підтверджені (рис. 5.5; $z_{\text{факт}} = 0,006$; $p = 0,995$; $z_{0,05} = 1,96$), хоча цей параметр збільшився за 2019–2023 рр. ($p < 0,001$).

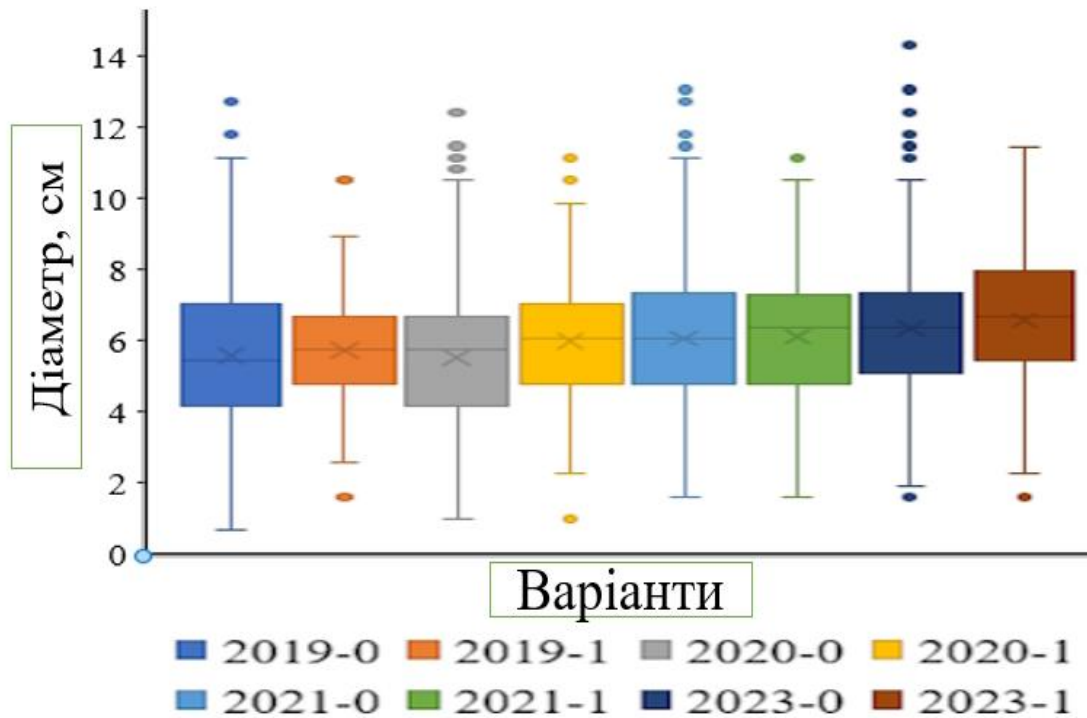


Рис. 5.5. Діаметр дерев клонів тополі, заселених *S. carcharias* (2019-1, 2020-1, 2021-1, 2023-1) та не заселених (2019-0, 2020-0, 2021-0, 2023-0) в різні роки (мінімум, перший кuartиль, медіана, третій кuartиль, максимум — викиди).

Незважаючи на загальну тенденцію до збільшення заселення дерев вусачем за роки досліджень, безперервне збільшення показника встановлено лише для 14 клонів (див. рис. 5.4). Збільшення заселення дерев вусачем за ці роки статистично підтверджено лише для шести клонів ($p < 0,05$; зокрема для двох клонів, $p < 0,0001$) (табл. 5.2).

Три клони ('Перспективна', 'Сакрау79' та 'Аддіта') були заселені лише у 2023 році. У 'Піонері' та 'Версії' виявлено лише по одному заселеному дереву. Шістнадцять клонів узагалі не були заселені вусачем.

**Критерій тенденції Кокрена–Армітеджа щодо заселення клонів тополі
вусачем *S. carcharias* у 2019–2023 рр. ($z_{0,05} = 1,96$).**

Назва клону	Скорочення	$z_{\text{факт.}}$	p
‘Івантійвська’	Iv	3,39	0,001
‘Китайська × пірамідальна’	Kp	2,66	0,01
‘Каролінська 162’	Ka	1,76	0,08
‘Волосистоплідна’	Vo	3,51	<0,0001
‘Львівська’	Lv	0,98	0,33
‘Новоберлінська-3’	N3	3,94	<0,0001
‘Робуста’	Rob	2,62	0,01
‘Лада’	La	2,21	0,03
‘Тронко’	Tr	1,19	0,24
‘Удивительная’	Udv	1,90	0,6
‘Верила’	Ve	1,41	0,16
‘Стрілоподібна’	St	1,28	0,20
‘Константа’	Cn	2,19	0,03
‘Бахелієрі’	Bh	1,35	0,18

Для виявлення можливих причин відмінності рівнів заселення клонів було проаналізовано деякі їхні ознаки.

Фази весняного розвитку листя на 20 квітня не відрізнялися для клонів із наявністю та відсутністю поселень *S. carcharias* ($z_{\text{факт.}} = 1,57$; $z_{0,05} = 1,96$; $p = 0,12$). Середня фаза на цю дату становила 3,8 і 3,7 бала для заселених і незаселених клонів відповідно. Ранні клони з максимальною оцінкою весняного розвитку листя (5 балів) були присутні в обох групах клонів. Мінімальні значення (клони з пізнім весняним розвитком) становили 2,9 і 2,2 для заселених і не заселених клонів відповідно.

Частка заселених дерев була більшою серед клонів із найбільшим приростом за висотою ($z_{\text{факт.}}=4,37$; $z_{0,05}=1,96$; $p < 0,0001$). Середній приріст за висотою заселених і незаселених клонів становив 97,8 і 74,8 см, відповідно, з максимумами 139,7 і 115,6 см і мінімумами 65,7 і 45,8 см відповідно.

S. carcharias заселяв клони всіх тестованих секцій тополі та їхніх комбінацій, крім $T \times L$ (рис. 5.6).

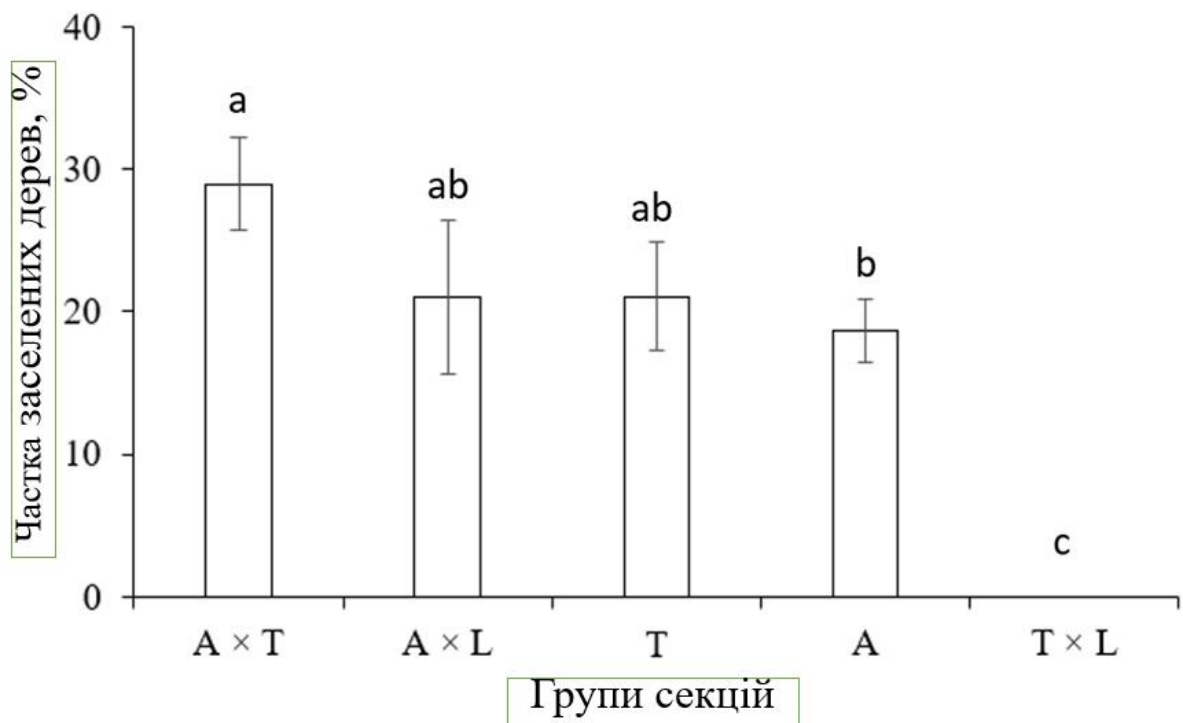


Рис. 5.6. Частка клонів тополі, заселених *S. carcharias*, залежно від групи секцій. Стовпчики з однаковими літерами не мають значущої різниці при $p = 0,05$. Секції: A – Aigeiros, T – Tasamahaca і L – Leucoides.

Водночас у кожній із чотирьох чутливих комбінацій секцій були гібриди з високою чи низькою стійкістю до заселення цим шкідником (рис. 5.7). Серед гібридів із секції Aigeiros гібриди з материнською рослиною американського походження (*P. deltoides*) продемонстрували значно вищу сприйнятливість до заселення *S. carcharias* у порівнянні з гібридами з материнською рослиною європейського походження (*P. nigra*) (рис. 5.7a).

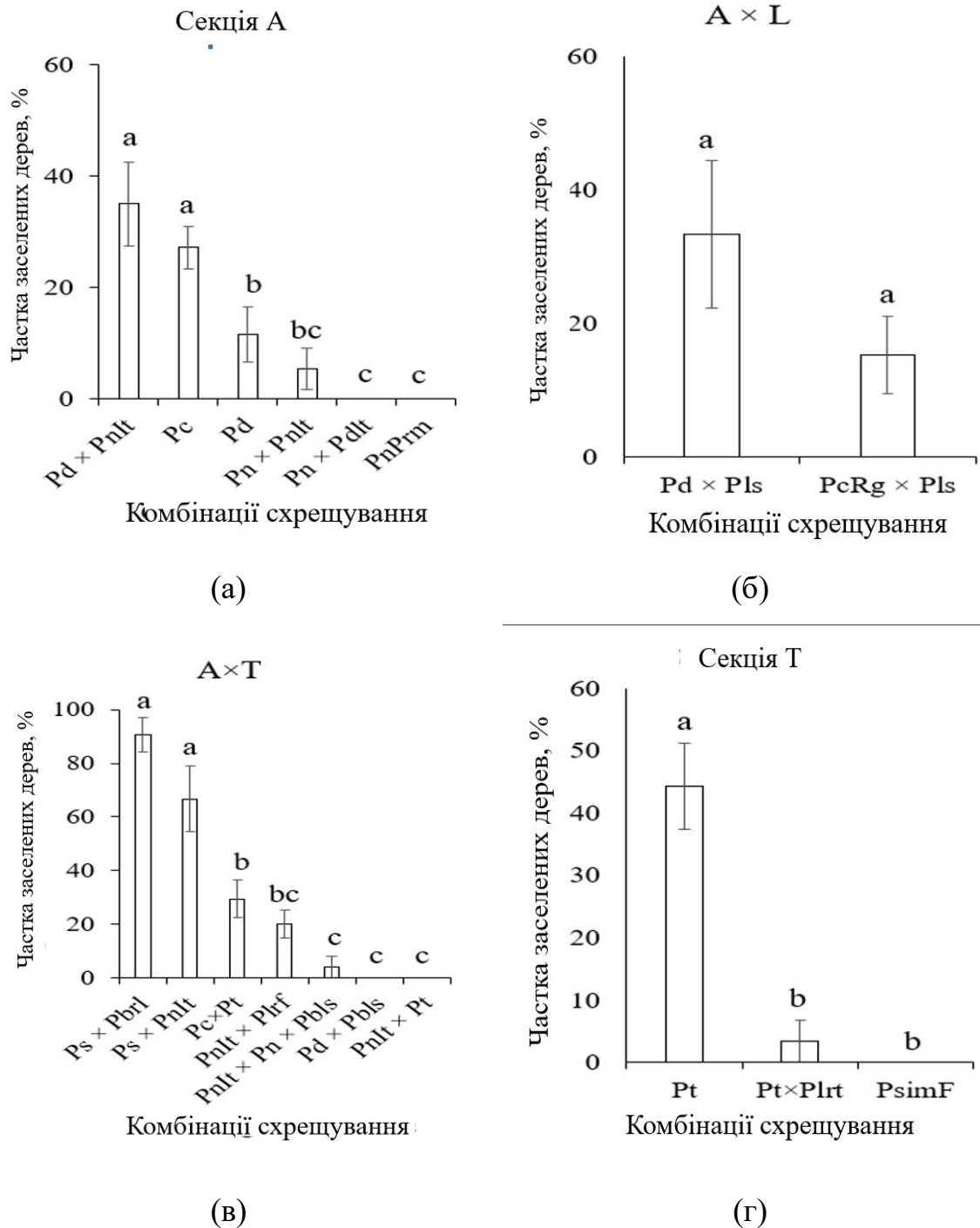


Рис. 5.7. Частка клонів тополі, заселених *S. carcharias*, залежно від комбінацій схрещування в групах секцій: (а) Секція А; (б) А × L; (в) А × Т; (г) Секція Т. Стопчикки з однаковими літерами не мають значущої різниці при $p=0,05$. Скорочення комбінацій схрещування наведені в розділі 2. Осі абсцис – комбінації схрещувань; осі ординат – частка заселених дерев, %.

Материнські рослини комбінації схрещування А × L також мали американське походження, а батьківські (*P. lasiocarpa*) – азійське походження.

Хоча заселеність вусачем представлених гібридів відрізнялася майже вдвічі, відмінності не були значуще підтверджені (див. рис. 5.7б). У гібридній групі $A \times L$ клони з материнською рослиною азійського походження (*P. suaveolens*, *P. simonii*) були значно більше заселені, ніж клони європейської материнської лінії. Однак гібрид *P. deltooides* $\times$ *P. balsamifera*, що походить від двох американських батьків, не був заселеним (див. рис. 5.7в). Рослини *P. trichocarpa* були найбільш заселені (44,2 %) у секції Тасамаса. Лише 3,4 % рослин, що походять від американської материнської та азійської батьківської лінії (*P. trichocarpa* $\times$ *P. laurifolia*), були заселені вусачем, а третій представник цієї групи, що мав азійське походження (*P. simonii* f. *fastigiata*), не був заселений узагалі (див. рис. 5.7г).

Дані про заселеність клонів тополі вусачем *S. carcharias* у 2019–2023 рр. та врахування розміщення рослин на ділянці дають змогу розглядати клони ‘Сакрау45-51’, ‘Дельтоподібна’, ‘Російська’, ‘Слава Україні’, ‘Лубенська’, ‘Роганська’, ‘Ноктюрн’ як умовно стійкі до цього шкідника.

Водночас, як показано вище, окрім генетичних властивостей клонів, важливу роль у стійкості дерев до заселення *S. carcharias* відіграють екологічні чинники, зокрема пов’язані з місцем розташування на плантації (див. табл. 5.1). Так, порівняння клонів із однаковими комбінаціями схрещування, розташованих у різних рядах, виявило, що у 20-му ряду ‘Перспективна’ не заселена, а у восьмому – заселена поодинокі. ‘Робуста’ заселена в 10-му ряду і не заселена у 25-му ряду. ‘Новоберлінська-3’ була заселена в четвертому ряду і не була заселена в 17 ряду. ‘Сакрау45-51’ не заселявся ні в 14, ні в 20 рядах, а ‘Сакрау79’ поодинокі заселявся вусачем у 8 ряду. Водночас ‘Івантійська’ у сусідньому ряду 7 була найбільш заселеною за всі роки оцінювання.

Отримані результати підкреслюють важливість розгляду як материнської лінії, так і специфічного генетичного складу гібридів, а також чинників навколишнього середовища під час селекції тополі на підвищення стійкості до заселення шкідниками. Необхідно враховувати, що стійкість одних і тих самих клонів до комах різних екологічних груп (дефоліаторів, ксилофагів, шкідників

репродуктивних органів) і видів, а також до збудників хвороб і несприятливих чинників середовища (морозів, посухи, засолення) відрізняється. Тому доцільно створювати насадження із суміші клонів.

Висновки до розділу 5

1. Введення у личинкові ходи великого тополевого вусача суспензії інсектициду Актара 25 WG та проливання ґрунту навколо стовбурів суспензією цього інсектициду забезпечило відпад 30–40 % личинок лише наступного року після обробки. Відсутність екскрементів і тирси, а також ознак вильоту імаго під обробленими деревами свідчать про загибель личинок через 2 роки після внесення інсектицидів, причому дерева зберегли життєздатність. Розрахунки свідчать про доцільність застосування інсектицидів лише для індивідуального захисту цінних екземплярів молодих дерев тополі.

2. У 2019–2023 рр. на плантації, створеній у 2014 році, частота заселення тополь *S. carcharias* залежала від розміщення дерев на ділянці та була більшою у рослин із більш інтенсивним приростом за висотою.

3. Визначено тенденцію до збільшення заселення дерев *S. carcharias* за роки досліджень, але це статистично підтверджено лише для шести клонів («Івантіївська», «Китайська × пірамідальна», «Волосистопада», «Новоберлінська-3», «Робуста» та «Лада»). Клони «Сакрау45-51», «Дельтоподібна», «Російська», «Слава України», «Лубенська», «Роганська» та «Ноктюрн» виявилися умовно стійкими до цього шкідника.

4. Зважаючи на залежність заселення дерев великим тополевым вусачем від різноманітних природних чинників бажано розміщувати на плантаціях декілька клонів у випадковому порядку.

Результати досліджень, представлені у цьому розділі, висвітлено у публікаціях:

Meshkova V., Zhupinska K., Borysenko O., Zinchenko O., Skrylnyk Y., Vysotska N. Possible factors of poplar susceptibility to large poplar borer infestation. *Forests* 2024. 15(5), 882, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024/5. doi: 10.3390/f15050882 [147]

Жупінська К. Ю. Заселеність різних сортів тополі вусачем великим тополевым. Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти на факультеті, м. Харків, 18–19 січня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 61–63. [17]

Мєшкова В. Л., Жупінська К. Ю., Хищенко Н. Л. Заходи щодо зменшення пошкодження рослин роду *Populus* L. стовбуровими комахами. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 103–106. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування) [38].

Жупінська К.Ю. Економічна ефективність захисту тополі від стовбурових шкідників. Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (ДБТУ, 29–30 жовтня 2024 р.). Харків, 2024. С. 28–31. [16].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати дослідження видового складу стовбурових шкідників рослин р. *Populus*, поширення й біологічних особливостей цих комах, які обумовлюють їхню шкідливість. Визначено видовий склад стовбурових шкідників рослин роду *Populus* у регіоні досліджень. Уточнено особливості біології та фенології основних видів. Розраховано показники балової оцінки фізіологічної, технічної та загальної шкідливості стовбурових комах на рослинах роду *Populus*. Визначено перелік найбільш стійких до заселення стовбуровими шкідниками гібридів і клонів тополь.

У ході досліджень сформульовано такі висновки:

1. У роки дослідження температура повітря перевершувала багаторічні дані, а кількість опадів поступалася багаторічним значенням. Стійкий перехід температури через 10 °C відбувся раніше від багаторічних даних у 2019, 2023 і 2024 роках на 7, 6 і 14 днів відповідно. Гідротермічний коефіцієнт у 2019, 2021 і 2024 рр. поступався багаторічним значенням. Таким чином, погодні умови у роки досліджень не були сприятливими для дерев, що підвищувало їхню сприйнятливість до заселення комахами-фітофагами.

2. Під корою та в деревині рослин р. *Populus* визначено 72 види комах-ксилофагів, зокрема з рядів Coleoptera (66 видів), Lepidoptera (5 видів) та Hymenoptera (1 вид). З ряду Coleoptera – 40 видів родини Cerambycidae, 19 – Buprestidae та 7 – Curculionidae, з ряду Lepidoptera – 2 види родини Sesiidae та 3 – Cossidae, з ряду Hymenoptera – 1 вид з родини Siricidae.

3. Серед виявлених видів – 5 монофагів, 14 олігофагів і 53 поліфаги. За частотою трапляння переважають поодинокі та рідкісні (33 і 26 види відповідно), звичайні становлять 9 видів, а масові – 4 види. Серед масових видів (*X. rusticus*, *A. viridis*, *A. dispar* та *X. saxesenii*) – усі поліфаги.

4. Найбільш рано (на початку квітня) заселяє дерева прихованохобітник *C. lapathi*, а найбільш пізно (у другій половині літа) – рогахвіст *T. fuscicornis*.

У динаміці льоту *X. saxesenii* визначено два періоди, причому кількість виловлених жуків була більшою у перший період.

5. Період льоту 56 видів ксилофагів (77,8 %) триває впродовж декількох тижнів. Це пов'язано з різноманіттям мікроклімату у межах насаджень і навіть окремого дерева, що впливає на темпи розвитку личинок і вік, в якому вони зимують. Так серед гусениць малої тополевої склівки під час зимівлі у 2019 і 2024 рока особини V віку становили 60 і 70 % відповідно, а у 2020 і 2023 рр. – 30 і 20 % – V віку відповідно.

6. Лише 5 видів (*S. populnea*, *S. octopunctata*, *S. perforata*, *S. scalaris*, *S. carcharias*) спроможні заподіювати значущу шкоду деревам під час додаткового живлення листям і корою гілок дерев.

7. Високу фізіологічну шкідливість стосовно рослин р. *Populus* визначено для 19 видів ксилофагів, причому найвищі оцінки мають *S. populnea* та *S. carcharias* (13 балів), а цей показник *Cryptorhynchus lapathi*, *Trypodendron signatum*, *Tremex fuscicornis* та видів триби Xyleborini оцінено в 12 балів.

8. Найвищий бал технічної шкідливості оцінено для шести видів вусачів (*Aegosoma scabricornis*, *Prionus coriarius*, *Rhamnusium gracilicorne*, *Aromia moshata*, *Cerambyx scopolii* та *Saperda carcharias*), златки *Dicerca aenea*, рогахвоста *Tremex fuscicornis* та всіх аналізованих видів лускокрилих.

9. Прояв шкідливості ксилофагів залежить від їхньої поширеності. *Xyleborinus saxesenii* є дуже шкідливим, заселяючи вже понад 30 % дерев. *Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera pyrina*, *Cossus cossus*, *Acosus terebra* та *Tremex fuscicornis* можуть бути дуже шкідливими, заселяючи понад 60 % дерев.

10. Найбільш сприйнятливими до заселення *S. carcharias* є клони тополі 'Івантіївська', 'Китайська × пірамідальна', 'Волосистоплода', 'Новоберлінська-3', 'Робуста' та 'Лада', інтенсивність заселення яких з роками збільшувалася. Клони 'Сакрау 45-51', 'Дельтоподібна', 'Російська', 'Слава України', 'Лубенська', 'Роганська' та 'НоктюРН' виявилися умовно стійкими до цього шкідника.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Здійснювати нагляд у насадженнях тополі та осики насамперед за *Xyleborinus saxesenii*, *Saperda carcharias*, *Cryptorhynchus lapathi*, *Xyleborus cryptographus*, *Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Zeuzera pyrina*, *Cossus cossus*, *Acosus terebra* та *Tremex fuscicornis*, які виявляють найбільшу шкідливість.

2. Брати до уваги одержані дані стосовно біологічних особливостей, поширення, сезонного розвитку та шкідливості стовбурових шкідників рослин р. *Populus*, зокрема великого тополевого вусача, прихованохоботника вільхового, короїда непарного багатोїдного та малої тополевої склівки.

3. Брати до уваги віковий склад личинок стовбурових шкідників, що зимують, для прогнозування розвитку популяції у наступному році та ризику заселення дерев. За вищої температури вегетаційного періоду у рік відкладання яєць личинки зимуватимуть у більш старшому віці, і наступного року імаго заселятимуть дерева раніше.

4. Не здійснювати рубки в літній період, зважаючи на збільшення кількості видів стовбурових шкідників, які спроможні заселяти дерева з весни до пізнього літа. У разі необхідності проведення санітарних рубок (зокрема після урагану чи інших стихійних лих) відразу вивозити заготовлену деревину, переробляти або захищати інсектицидами.

5. Зрізати дерева для одержання біомаси на відстані не більше 10 см від поверхні ґрунту для запобігання розвитку личинок великого тополевого вусача у нижній частині стовбурів.

6. Розміщувати на плантаціях декілька клонів тополь у випадковому порядку, надаючи перевагу умовно стійким клонам ('Сакрау 45-51', 'Дельтоподібна', 'Російська', 'Слава України', 'Лубенська', 'Роганська' та 'Ноктюрн').

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анфинников М.А. Древесница въедливая и борьба с ней. Киев: УАСХН, 1961. 158 с.
2. Бартенев А. Ф. Жуки-усачи Левобережной Украины и Крыма. Х.: ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. 418 с.
3. Бартенев А. Ф., Терехова В. В. Заметки о жуках-усачах (Coleoptera, Cerambycidae) национального природного парка «Гомольшанские леса». Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. 2006. № 2. С. 39–43.
4. Бартенев А. Ф., Терехова В. В. Дополнения и комментарии к фауне жуков-усачей (Coleoptera, Cerambycidae) Левобережной Украины и Крыма. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. 2011. Вип. 13(947). С. 133–146.
5. Белизин А. П. Биологические особенности стеклянницы темнокрылой, вредителя тополей в Причерноморье Украины и меры борьбы с ней. Автореф. дис. Киев. Ин-т зоологии. АН УССР. 1955. 20 с.
6. Белявцев М. П. Екологічні угруповання ксилобіонтних Coleoptera у свіжій діброві національного природного парку «Гомільшанські ліси» (Харківська область, Україна). Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2021. Т. XXIX, вип. 2. С. 31–39. DOI: 10.36016/KhESG-2021-29-2-3
7. Белявцев М., Маркіна Т., Скрильник Ю. Динаміка льоту *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (Curculionidae: Scolytinae) у Національному природному парку «Гомільшанські ліси». Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій», всеукраїнська наукова конференція (2021; Львів – смт Шацьк). 2021. С. 35–37.
8. Белявцев М. П., Мешкова В. Л. Комахи-ксилофаги листяних порід у Національному природному парку «Гомільшанські ліси». Біологія та валеологія. 2019. Вип. 21. С. 82–89.

9. Белявцев М. П., Скрильник Ю. Є. Трофічна структура підкорової ентомофауни твердокрилих (Coleoptera) листяних насаджень національного природного парку «Гомільшанські ліси». Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. Том 22, №1. 55–67.

10. Вади деревини та дефекти обробки. Терміни та визначення (ДСТУ 2152-93). [Введ. 1993-01-07]. К.: Держстандарт України. 1993. 47 с.

11. Висоцька Н. Ю. Сучасний стан і перспективи збереження генетичних ресурсів тополі в Україні. Наукові праці ЛАНУ. 2017. Вип. 15. С.38–44. <https://doi.org/10.15421/411705>

12. Висоцька Н. Ю., Ткач В. П. Деревостани тополі та осики в Україні. Лісівництво і агролісомеліорація. 2016. 128. С. 20–27.

13. Генсірук С. А. Ліси України. 3-тє вид. [доопр. і розш.] Львів: Наук. Тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. 496 с.

14. Дідух Я. П. Світ рослин України в аспекті кліматичних змін. К.: Наук. думка, 2023; 176 с.р. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1868-6> ISBN: 978-966-00-1868-6.

15. Добрева М. Видов състав и вредност на растителноядната ентомофауна по тополите в Централна Южна България. Forest Science. 2024 (0861-007X). № 60(2). С. 21–37.

16. **Жупінська К. Ю.** Економічна ефективність захисту тополі від стовбурових шкідників. Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (ДБТУ, 29–30 жовтня 2024 р.). Харків, 2024. С. 28–31.

17. **Жупінська К. Ю.** Заселеність різних сортів тополі вусачем великим тополевым. Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти на факультеті, м. Харків, 18–19 січня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 61–63.

18. **Жупінська К. Ю.** Камеральні дослідження стовбурових шкідників тополі. Сучасні проблеми природничих наук: матеріали V Всеукраїнської

конференції молодих науковців, м. Ніжин, 2020 р. Ніжин: Наука сервіс, 2020. С. 14–15.

19. **Жупінська К. Ю.** Мала тополева склівка – шкідник рослин роду *Populus*. Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова, м. Харків, 21–22 жовтня 2021 р. Харків: ДБТУ, 2021. С. 61–64.

20. **Жупінська К. Ю.** Методика вивчення біології стовбурових шкідників тополь. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів, м. Харків, 01–02 липня 2020 р. Харків: ХНАУ, 2020. Ч. I. С. 75–77.

21. **Жупінська К. Ю.** Прихованохоботник *Cryptorhynchus lapathi* Linnaeus, 1758 (Curculionidae: Cryptorhynchinae) – стовбуровий шкідник тополі. Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родігіна, м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 81–83.

22. **Жупінська К. Ю.** Сезонний розвиток стовбурових шкідників роду *Populus*. Проблеми сучасної ентомології: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, м. Луцьк, 25–30 серпня 2020 р. Київ: Світязь, 2020. Т.1. № 1. С. 23–24.

23. **Жупінська К. Ю.** Стовбурові шкідники на рослинах роду *Populus* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». Харків: 2019. № 1–2. С. 46–55.

24. **Жупінська К. Ю.,** Скрильник Ю. Є., Байдик Г. В., Мешкова В. Л. Шкідливість комах-ксилофагів у насадженнях тополь і осики в Лівобережному Лісостепу Українська ентомофауністика. 2023. Т.14. №2. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Х з'їзд

Українського ентомологічного товариства», 2–6 жовтня 2023 р. Київ. С. 47–48.

25. Закон України «Про державне регулювання сфери захисту рослин». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2025. №№ 22-23, ст.78. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4147-20#Text> (accessed on 10 May 2025).

26. Заставний Ф. Д. Географія України. Львів: Світ, 1994. С. 471.

27. Ищук Л. П. Использование тополей (*Populus* L.) в урбоэкосистеме города Белая Церковь. *Miestų želdynų formavimas*. 2016. Iss. 1(13). P. 142–150. <http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/177.html>

28. Кошеляєва Я. В., Скрильник Ю. Є. Біологічні особливості непарного багатоїдного короїда (*Xyleborus saxeseni* Rotz, 1837) на березі повислій (*Betula pendula* Roth). Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна «Фауна України на межі XX–XXI ст. Нові концепції зоологічних досліджень» (12–16 вересня 2017 р.). Харків, 2017. С. 39–40.

29. Лаврух О. В. Важнейшие насекомые – вредители тополей в условиях Западных областей Украинской ССР. Автореф. дисс. канд. биол. наук. К.: 1966. 17 с.

30. Левковська Л. В., Зубко А. Г. Сучасні тенденції розвитку зони ризикового землеробства в умовах кліматичних змін. Ефективна економіка. Дніпровський державний аграрно-економічний університет. 2021. Т. 9. Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/9_2021/14.pdf (accessed on 10 May 2025).

31. Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. Укр. геогр. журнал. 2003. № 2. С. 16-20.

32. Мартынов В. В., Писаренко Т. А. Эколого-фаунистический обзор жуков-усачей (Coleoptera: Cerambycidae) Юго-Восточной Украины. Известия Харьковского энтомологического общества. 2003(2004). Т. 11(1–2). С. 44–69.

33. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / відповід. укладач В.Л. Мешкова. Х., Планета-принт, 2020. 90 с. ISBN 978-617-7897-00-1.

34. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / відповідальний укладач В. Л. Мешкова. Х.: УкрНДІЛГА, 2011. 27 с.

35. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Х.: Новое слово, 2009. 396 с.

36. Мешкова В.Л., Байдик Г.В., Береженко Ж.І. Особливості сезонного розвитку листоїдів (*Chrysomelidae*) у полезахисних лісових смугах Харківської області. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2016. № 1–2. С. 70–78.

37. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.** Шкідливість комах на рослинах роду *Populus*. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, м. Харків, 17–18 жовтня 2019 р. Харків: Мадрид, 2019. С. 68–70.

38. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.**, Хименко Н. Л. Заходи щодо зменшення пошкодження рослин роду *Populus* L. стовбуровими комахами. Матер. II Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докт. біол. наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 103–106.

39. Мешкова В. Л., Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Санітарний стан берези повислої у Лівобережному лісостепу України: монографія. Харків: Мачулін, 2023. 163 с. ISBN 978-617-8195-37-3.

40. Назаренко В. В., Пастернак В. П. Закономірності формування типів лісу Лісостепу Харківщини: монографія. Х.: Планета-Прінт, 2016. 190 с.

41. Нейко І. С., Колчанова О. В. Адаптивність та особливості росту сортів тополі в умовах Поділля. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Вип. 28(7). С. 53–56.
42. Остапенко Б. Ф. Типологічна різноманітність лісів України: Лісостеп. Х.: Харк. держ. аграр. ун-т, 1997. 128 с.
43. Прохоров А. В. Аннотированный список жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) лесостепной и степной зон Украины. Українська ентомофауністика. 2010. № 1 (4). 72 с.
44. Пузріна Н. В., Мешкова В. Л., Миронюк В. В., Бондар А. О., Токарева О. В., Бойко Г. О. Моніторинг шкідливих організмів лісових екосистем: навч. посібник. Київ: НУБіП України, 2021. 274 с. ISBN 978-617-7878-77-2
45. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/upravlinnya-vidhodamy/derzhavnyj-reyestr-pestytsydiv-i-agrohimikativ-dozvolenyh-do-vykorystannya-v-ukrayini/> (дата звернення 01.05.2025 р.)
46. Санітарні правила в лісах України: Затв. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 26.10.2016 № 756 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (дата звернення 01.05.2025 р.)
47. Сахаров Н. П. Фенологические наблюдения на службу лесному хозяйству. Харьков: Харьковское книжное изд-во, 1961. 47 с.
48. Сіроус Л. Я., Васильєва Ю. В. Навчальна практика з ентомології: навч.-метод. посіб. у 2 ч. Ч.1. Харків: ХНАУ, 2019. 124 с.
49. Скрильник Ю. Є. Фенологічні особливості льоту комах-ксилофагів сосни звичайної у Лівобережному Лісостепу України. Изв. Харьк. энтомол. о-ва, 2011. Т. XIX, вып. 1. С. 47–56.
50. Скрильник Ю. Є. Шкідливість вусачів (Coleoptera, Cerambycidae) у соснових насадженнях Лівобережної України. Вісник ХНАУ (серія ентомологія та фітопатологія). 2013. №10. С. 148–159.

51. Скрильник Ю. Є., Белявцев М. П. Твердокрилі (Coleoptera) Національного природного парку «Гомільшанські ліси» за даними вилову віконними пастками. Український ентомологічний журнал, 2020, 2. 20–29.

52. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Оцінка шкідливості стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в деревостанах лівобережного лісостепу України. Матеріали IX з'їзду Українського ентомологічного товариства (20–23 серпня 2018 р., м. Харків) / За редакцією проф. В. Л. Мешкової. Харків, 2018. С.118–119.

53. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В., **Жупінська К. Ю.**, Мешкова В. Л. Деякі риси ксилофагів, що визначають їхню шкідливість для рослин роду *Populus*. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В. П. Васильєва і М. П. Дядечка / Матер. всеукр. наук.-практ. online конф., присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С.81–85.

54. Скрыльник Ю. Е., Терехова В. В. Жуки-златки (Coleoptera, Buprestidae) Восточно-украинского участка лесостепной зоны Украины. Изв. Харьков. энтомол. о-ва. 2011. Т.ХІХ, вып.2. С. 41–54.

55. Терехова В. В., Сальницкая М. А. Аннотированный список видов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) лесостепной зоны Левобережной Украины. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер.: Біологія. 2014. № 1100, вип. 20. С. 180–197.

56. Терехова В. В., Скрыльник Ю. Е. Первые результаты изучения жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) Национального природного парка «Двуречанский». Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. 2014. Вип. 19(1097). С. 46–51.

57. Тимченко Г. А. Энтомофауна тополей Восточной Украины и обоснование мероприятий по борьбе с главнейшими вредными видами. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Харьков, 1965. 21 с.

58. Тимченко Г. А., Тремль А. Г. Вредители тополей в восточной Украине и в Крыму. Энтомологическое обозрение. 1963. Т. 42(4). С. 793–810.
59. Фучило Я. Д. Платаційне лісовирощування в Україні: перспективи розвитку. Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. пр. 2008. Вип. 6. С. 97–99.
60. Яницкий Т. П. Златки (Coleoptera, Buprestidae) Волино-Подолья. Экология и фауна почвенных беспозвоночных западного Волино-Подолья. Київ: Наук. думка, 2003. С. 232–249.
61. Яницкий Т. П. Еколого-фауністична характеристика жуків-златок (Coleoptera: Buprestidae) України. Известия Харьковского энтомологического общества. 2006(2007). Т. 14(1–2). С. 37–46.
62. Яницкий Т. П. Распространение и зоогеографический анализ жуков златок (Coleoptera, Buprestidae) в Западной Украине. Вестник зоологии. 1996. Т. 1–2. С. 23–27.
63. Akbarian J., Pourmirza A. A., Khajeiy E., Valizadegan O. Efficiency of ethological based methods in reduction of poplar stem borer, *Melanophila picta* Pall. (Col. Buprestidae) population. Agricultural Sciences and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, 2006. Vol. 20. Pp. 3–12.
64. Allison J., Paine T. D., Slippers B., Wingfield M. J. Forest entomology and pathology: volume 1: entomology. Springer Nature. 2023. 810 pp.
65. Artemenko Y., Zhuvahina I., Shcherbinin D., Yermolenko O., Ishchuk O. Geographical and economic aspects of renewable energy development in Ukraine amid military threats. African Journal of Applied Research. 2025. Vol. 11(1). P. 115–133.
66. Arundell J. C., Straw N. A. Hornet clearwing moth (*Sesia apiformis* [Clerck]) and dieback of poplars in eastern England. Arboricultural Journal. 2001. Vol. 25. Pp. 235–253.
67. Åström M., Pettersson L. B., Öckinger E., Hedin J. Habitat preferences and conservation of the marbled jewel beetle *Poecilonota variolosa* (Buprestidae). Journal of Insect Conservation. 2013. Vol. 17(6). Pp. 1145–1154.

68. Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species / Ed. by Fernando E. Vega & Richard W. Hofstetter. Academic Press, 2015. 616 pp.
69. Biedermann P. H., Peer K., Taborsky M. Female dispersal and reproduction in the ambrosia beetle *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Coleoptera; Scolytinae). Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 2012. Vol. 18. Pp. 231–235.
70. Biselli C., Vietto L., Rosso L., Cattivelli L., Nervo G., Fricano A. Advanced Breeding for Biotic Stress Resistance in Poplar. Plants. 2022, Vol. 11. P. 2032. <https://doi.org/10.3390/plants11152032>
71. Bochniarz A. Biologia i znaczenie krytoryjka olchowca *Cryptorhynchus lapathi* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) w uprawach wierzby i topoli – przegląd piśmiennictwa. Polish Journal of Agronomy. 2017. Vol. 31. P. 63–74.
72. Boulanger Y., Desaint A., Martel V., Marchand M., Massoda Tonye S., Saint-Amant R., Régnière J. Recent climate change strongly impacted the population dynamic of a North American insect pest species. PLOS Clim. 2025. Vol.4, e0000488. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000488>.
73. Boychenko S., Kuchma T., Karamushka V., Maidanovych N., Kozak O. Wildfires and Climate Change in the Ukrainian Polissia During 2001–2023. Sustainability. 2025. Vol. 17. P. 2223.
74. Boyd M. A., Berner L. T., Doak P., Goetz S. J., Rogers B. M., Wagner D., Mack M. C. Impacts of climate and insect herbivory on productivity and physiology of trembling aspen (*Populus tremuloides*) in Alaskan boreal forests. Environmental Research Letters. 2019. Vol. 14(8). Pp. 085010.
75. Broberg C. L., Borden J. H., Gries R. Olfactory and feeding preferences of *Cryptorhynchus lapathi* L. (Coleoptera Curculionidae) among hybrid clones and natural poplars. Environmental Entomology. 2005. Vol. 34. Pp. 1606–1613.
76. Brown J. J., Hannon E. R. Poplar-and-willow borer: *Cryptorhynchus lapathi* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). 2017. <http://hdl.handle.net/2376/12207>.
77. Brown J. J., Kittelson N. T., Hannon E. R., Walsh D. B. An endemic population of western poplar clearwing moths (Lepidoptera: Sesiidae) invades a monoculture of hybrid poplar. J. Econ. Entomol. 2006. Vol. 99, №3. P. 771–779

78. Bucini D., Balestra G. M., Pucci C., Paparatti B., Speranza S., Proietti Zolla C., Varvaro L. Bio-ethology of *Anisandrus dispar* F. and its possible involvement in dieback (Moria) diseases of hazelnut (*Corylus avellana* L.) plants in central Italy. In VI International Congress on Hazelnut. 2004. P. 435–444.

79. Buksha I. F., Pyvovar T. S., Buksha M. I., Pasternak V. P., Buksha T. I. Modelling and forecasting the impact of climate change on forests of Ukraine for 21st century time horizon. For. Ideas. 2021. Vol. 27. P. 470–482.

80. Čakšs R., Zeltniš P., Čakša L., Zeps M., Jansons Ā. The effects of frost cracks and large poplar borer damage on stem rot in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.) clones. Forests. 2022. Vol. 13(4). P. 593.

81. Caldbeck E. S., McNabb Jr. H. S., Hart E. R. Poplar clonal preferences of the cottonwood leaf beetle. Journal of Economic Entomology. 1978. Vol. 71(3). P. 518–520.

82. Cambronero-Heinrichs J. C., Biedermann P. H., Besana L., Battisti A., Rassati D. Bacterial communities associated with ambrosia beetles: current knowledge and existing gaps. Frontiers in Microbiology. 2025. Vol. 16. P. 1569105.

83. Cantamessa S., Rosso L., Giorcelli A., Chiarabaglio P. M. The environmental impact of poplar stand management: a life cycle assessment study of different scenarios. Forests. 2022. Vol. 13. P. 464.
<https://doi.org/10.3390/f13030464>

84. Chandel V., Verma S., Sharma P., Chandel R., Chauhan N., Singh C. et al. Evaluation of biocontrol agents along with pesticide against leopard moth, *Zeuzera multistrigata* Moore (Lepidoptera: Cossidae) in apple. International Journal of Pest Management. 2024. P. 1–8. doi.org/10.1080/09670874.2024.2396097

85. Charles J. G., Nef L., Allegro G., Collins C.M., Delplanque A., Gimenez R., Huglund S., Jiafu H., Larsson S., Luo Y., Parra P., Singh A.P., Volney W.J.A., Augustin S. Insect and other pests of poplars and willows. FAO 2014. Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment (eds J.G. Isebrands and J. Richardson). Pp. 459–526.

86. Chiarabaglio P. M., Deidda A., Bergante S., Castro G., Facciotto G., Giorcelli A., ... & Carbonaro C. Life Cycle Assessment (LCA): new poplar clones allow an environmentally sustainable cultivation. *Ann. Silv. Res.* 2020. Vol. 45. P. 72–82.
87. Choochuen T., Foit J. Cossid moths (Lepidoptera: Cossidae) as pests of woody plants – A review. *Agricultural and Forest Entomology*. 2025. DOI:10.1111/afe.12689
88. Cochran W.G. Some methods on strengthening the common Chi-square tests. *Biometrics*. 1954. Vol. 10. P. 417–451.
89. Coleman D. A., Boyle M. K. The status and ecology of the hornet moth, *Sesia apiformis* (Clerck) (Lepidoptera: Sesiidae), in suburban south London. *British Journal of Entomology and Natural History*. 2000. Vol. 13. Pp. 99–106.
90. Colombari F., Martinez-Sañudo I., Battisti A. First report of the alien ambrosia beetle *Cnestus mutilatus* and further finding of *Anisandrus maiche* in the European part of the EPPO region (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini). *EPPO Bulletin*. 2022. Vol. 52(2). Pp. 446–450.
91. Coslor C. C., Vandervoort C., Wise J. C. Control of insect pests using trunk injection in a newly established apple orchard. *International Journal of Fruit Science*. 2019. Vol. 19(2). P. 151–164. DOI: 10.1080/15538362.2018.1501634
92. Coyle D. R., Booth D. C., Wallace M. S. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species, flight, and attack on living eastern cottonwood trees. *J. Econ. Entomol.* 2005. Vol.98(6). P. 2049–2057.
93. Danilevsky M., ed. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6/1: Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). Revised and updated edition. Brill, Leiden, Boston, 2020. P. 1–712. <https://doi.org/10.1163/9789004440333>.
94. De Groot M., Capuder L., Kootstra F., Križaj M., Kolšek M., Ferlan M., Hauptman T. Influence of felling residue management on bark beetles and other insect diversity. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 2025. cpaf042.

95. De Tillesse V., Nef L., Charles J., Hopkin A., Augustin S. Damaging poplar insects. FAO, Rome, 2007.
96. Deždek B., Pajač Živković, I. *Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761) – značajan štetnik mladih nasada oraha. Glasilo biljne zaštite. 2025. Vol. 25(3). Pp. 419–425.
97. Duan J. J., Crandall R. S., Grosman D. M., Schmude J. M., Quinn N., Chandler J. L., Elkinton J. S. Effects of emamectin benzoate trunk injections on protection of neighboring ash trees against emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) and on established biological control agents. Journal of Economic Entomology. 2023. Vol.116(3). Pp. 848–854.
98. Faccoli M. European bark and ambrosia beetles: types, characteristics and identification of mating systems. WBA Handbooks, 5. Verona, 2015. 160 pp.
99. Fekrat L., Farashi A. Impacts of climatic changes on the worldwide potential geographical dispersal range of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* (L.) (Lepidoptera: Cossidae). Global Ecology and Conservation. 2022. Vol. 34, e02050.
100. Field Guide for the Identification of Damage on Woody Sentinel Plants (eds A. Roques, M. Cleary, I. Matsiakh and R. Eschen). CAB International. 2017.
101. Furlan L., Kreutzweiser D. Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and forestry. Environmental Science and Pollution Research. 2015. Vol. 22(1). P. 135–147.
102. Georgiev G. T., Doychev D. New xylophagous beetles (Insecta: Coleoptera) on poplars in Bulgaria. Acta zool. bulg. 2010. Vol. 62. P. 175–180.
103. Gómez D., Reyna R., Pérez C., Martínez G. First record of *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Uruguay. The Coleopterists Bulletin. 2013. Vol. 67(4). P. 536–538.
104. Gossner M. M., Falck K., Weisser W. W. Effects of management on ambrosia beetles and their antagonists in European beech forests. Forest Ecology and Management. 2019. Vol. 437. P. 126–133.
105. Gruppe A., Fusseder M., Schopf R. Short rotation plantations of aspen and balsam poplar on former arable land in Germany: defoliating insects and leaf constituents. Forest ecology and management. 1999. Vol. 121(1–2). P. 113–122.

106. Haack, R. A., & Petrice, T. R. Mortality of bark-and wood-boring beetles (Coleoptera: Buprestidae, Cerambycidae, and Curculionidae) in naturally infested heat-treated ash, birch, oak, and pine bolts. *Journal of Economic Entomology*. 2022. Vol. 115(6). P. 1964–1975.
107. Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. Pp. 1–9.
108. Hedgren O. Some notes on the ecology of the Tremex wasp *T. fuscicornis* (Hymenoptera: Siricidae). *Entomologisk Tidskrift*. 2010. Vol.131 (1). Pp. 1–4. ISSN 0013-886x
109. Hegazi E., Schlyter F., Khafagi W., Atwa A., Agamy E., Konstantopoulou M. Population dynamics and economic losses caused by *Zeuzera pyrina*, a cryptic wood-borer moth, in an olive orchard in Egypt. *Agricultural and Forest Entomology*. 2015. Vol. 17(1). P. 9–19.
110. Holuša J., Lukášová K. Pheromone lures: easy way to detect *Trypodendron* species (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of the Entomological Research Society*. 2017. Vol. 19(2). P. 23–30.
111. Horáková J., Horák J. Brouci z podčeledi Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) na ovocných dřevinách: literární rešerše. Beetles of the subfamily Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) feeding on fruit trees: a literature review. *Elateridarium*. 2010. Vol.4. P. 1–32.
112. Hosking G. *Xyleborus saxeseni*, its life-history and flight behaviour in New Zealand. *N.Z. J. For. Sci.* 1973. Vol.3 (1). P. 37–53.
113. Hurley, B. P., Slippers, B., & Lawson, S. A. (2025). Biological control in plantation forests: trends and opportunities. In *Biological Control of Insect Pests in Plantation Forests* (pp. 3–17). Cham: Springer Nature Switzerland.
114. Jendek E. Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agriilus* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Insect Biodiversity*. 2016. Vol. 4(2). P. 1–57.

115. Jing T., Hu X., Hu C., Li C., Liu K., Wang Z. Life cycle and host preference of *Xylotrechus rusticus* (L., 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in the Heilongjiang Province, China. Journal of the Entomological Research Society. 2017. Vol. 19(2). P. 1–10.
116. Johnson A. J., Bednar D., Hulcr J. Objective risk assessment of bark and ambrosia beetles non-indigenous to North America. Ecological Applications. 2025. Vol. 35(5), e70072.
117. Johnson J. D., Johnson K. R. Hybrid poplar genotype affects attack incidence by the poplar-and-willow borer *Cryptorhynchus lapathi*. Western Journal of Applied Forestry. 2003. Vol. 18. Pp. 276–280.
118. Kalinichenko A., Pasichnyk L., Osypenko S., Patyka V., Usmanova H. Bacterial diseases of energy plants. Ecological Chemistry and Engineering. 2017. A. Vol.24(2).
119. Kavallieratos N. G., Boukouvala M. C., Skourti A., Nika E. P., Papadoulis G. T. Trunk injection with insecticides manages *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat) (Coleoptera: Cerambycidae). Insects. 2022, Vol. 13. P. 1106. <https://doi.org/10.3390/insects13121106>
121. Kharytonov M., Babenko M., Martynova N., Rula I., Sbytna M., Fuchilo Y. The poplar saplings survival in re-claimed mine land depending on clone and root treatment. Agriculture & Forestry. 2017. Vol. 63, Issue 4. P. 141–151.
122. Knížek M. Scolytinae. In: Löbl, I., Smetana, A., eds. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 7: Curculionoidea I. Apollo Books, Stenstrup, 2011.. P. 204–251. <https://doi.org/10.1163/9789004260931>.
123. Krishnankutty S. M., Bigsby K., Hastings J., Takeuchi Y., Wu Y., Lingafelter S. W., ... & Ray A. M. Predicting establishment potential of an invasive wood-boring beetle, *Trichoferus campestris* (Coleoptera: Cerambycidae) in the United States. Annals of the Entomological Society of America. 2020. Vol.113(2). P. 88–99.
124. Kubán V., Volkovitsh M. G., Kalashian M. Ju., Jendek E. Buprestoidea. In: Löbl, I., Löbl, D., eds. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 3:

Scarabaeoidea — Scirtoidea — Dascilloidea — Buprestoidea — Byrrhoidea. Revised and updated edition. Brill, Leiden, Boston, 2016. P. 432–574. <https://doi.org/10.1163/9789004309142>.

125. Kutsokon N., Rakhmetov D., Rakhmetova S., Khudolieieva L., Rashydov N. Nursery screening of poplar and willow clones for biofuel application in Ukraine. iForest-Biogeosciences and Forestry. 2022. Vol. 15(5). P. 401.

126. Kutinkova H, Andreev R, Arnaudov V. The leopard moth borer, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) – important pest in Bulgaria. Journal of Plant Protection Research. 2006;46(2):111-115.

127. Labrecque M., Teodorescu T. I. Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec (Canada). Biomass and Bioenergy. 2005. Vol.29(1). P. 1–9.

128. Långström B., Heliövaara K., Moraal L. G., Turčani M., Viitasaari M., Ylioja T. Non-coleopteran insects. Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer Acad. Publishers, Dordrecht-Boston-London. 2004. P. 501–538.

129. Latzel M. J., Gruppe A., Lemme H. Analysis of larval galleries of the Large Poplar Longhorn Beetle *Saperda carcharias* L. 1758 (Coleoptera, Cerambycidae). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie. 2018. Vol.21 P. 83–87.

130. Li J. W., Shi J., Xue Y., Mao H. B., Luo Y. Q. Major physiological adjustments in freezing-tolerant grey tiger longicorn beetle (*Xylotrechus rusticus*) during overwintering period. Journal of Forestry Research. 2014. Vol. 25. P. 653–659.

131. Lieutier F., Day K. R., Battisti A., Gregoire J. C., Evans H. F. Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis. Kluwer Acad. Publishers, Dordrecht-Boston-London. 2004. 570 p.

132. Linnakoski R., Kasanen R., Dounavi A., Forbes K. Forest health under climate change: effects on tree resilience, and pest and pathogen dynamics. Frontiers in Plant Science. 2019. Vol.10. Pp. 1157.

133. Liu M., Jiang P., Chase J. M., Liu X. Global insect herbivory and its response to climate change. *Curr. Biol.* 2024, Vol. 34. P. 2558–2569.
134. Lukášová K., Holuša J. Comparison of *Trypodendron lineatum*, *T. domesticum* and *T. laeve* (Coleoptera: Curculionidae) flight activity in Central Europe. *Journal of Forest Science.* Vol. 60(9). P. 382–387.
135. Łukaszkiwicz J., Długonski A., Fortuna-Antoszkiewicz B., Fialová J. The Ecological potential of poplars (*Populus* L.) for city tree planting and management: A preliminary study of central Poland (Warsaw) and Silesia (Chorzów). *Land.* 2024, Vol. 13(5). P. 593. <https://doi.org/10.3390/land13050593>
136. Mandelshtam M. Yu., Petrov A. V., Smith S. M., Cognato A. I. Resurrection of *Heteroborips* Reitter, 1913 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) from synonymy with *Xyleborus* Eichhoff, 1864. *The Coleopterists Bulletin.* 2019. Vol. 73(2). P. 387–394. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-73.2.387>
137. Martín-García J., Jactel H., Diez J.J. Patterns and monitoring of *Sesia apiformis* infestations in poplar plantations at different spatial scales. *Journal of Applied Entomology.* 2011. Vol. 135 (5). P. 382–392. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01562.x>
138. Marquina J. L., Marlats R., Núñez Cresto M. Susceptibilidad clonal del álamo (*Populus* sp.) al ataque de *Platypus mutatus* en Buenos Aires, Argentina. Cloning susceptibility of Poplar (*Populus* sp.) when attacked by *Platypus mutatus* in Buenos Aires. *Argentina Bosque (Valdivia).* Vol. 27(2). P. 92–97.
139. Mattson W. J., Hart E. A., Volney W. J. A., Jan A. Insect pests of *Populus*: coping with the inevitable. *Poplar Culture in North America, (Part A).* 2001. Pp. 219–248.
140. Meert R. *Sesia apiformis* (Lepidoptera: Sesiidae) living in *Populus* root suckers. *Phegea.* Vol. 50-1. P. 27–32.
141. Meshkova V. L. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest. *Scientific Bulletin of UNFU.* 2017. Vol. 27(8). Pp. 101–104.
142. Meshkova V., Borysenko O., Kucheryavenko T., Vysotska N., Skrylnyk Y., Davydenko K., Holusa J. Forest site and stand structure affecting the distribution

of Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), in Eastern Ukraine. Forests. 2024. Vol. 15. P. 511. <https://doi.org/10.3390/f15030511>

143. Meshkova V., Skrylnik Yu., Bieliavtsev M., Zinchenko O., Borysenko O., Markina T. Xylophagous beetles (Coleoptera) in the zones of Gomilshanski lisy National Nature Park with different management regimes. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry. 2022. Vol. 64(2). P. 69–82. DOI: 10.2478/ffp-2022-0007

144. Meshkova V., Skrylnyk Y., **Zhupinska K.** Harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Edukacja i nauka leśna: stan, problemy i perspektywy rozwoju [wydanie elektroniczne]: zbór prac naukowych VI Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji Internetowej, Łomża – Małyn, 21.03.2024. / Redakcja naukowa: Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera, Ihor Ivaniuk. Część 2. Łomża: Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska; Małyn: Małyński Koledze Zawodowy, Ukraina. Wydawnictwo: MANS w Łomży, 2024. 270–277.

145. Meshkova V., Skrylnyk Yu., **Zhupinska K.**, Baidyk H., Koshelyaeva Ya. Technical harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 209–228. ISBN 978-9916-9859-7-7.

146. Meshkova V., Stankevych S., Koshelyaeva Y., Korsovetskyi V., Borysenko O. Climate-induced shift in the population dynamics of *Tortrix viridana* L. in Ukraine. Forests. 2025. Vol. 16. P. 1005. <https://doi.org/10.3390/f16061005>

147. Meshkova V., **Zhupinska K.**, Borysenko O., Zinchenko O., Skrylnyk Y., Vysotska N. Possible factors of poplar susceptibility to large poplar borer infestation. Forests. 2024. Vol.15(5). P. 882. doi: 10.3390/f15050882

148. Mokhtaryan A., Sheikhiarjan A., Arbab A., Mohammadipour A. & Ardestanirostami H. The efficiency of systemic insecticides and complete fertilizer by trunk injection method against leopard moth in infested walnut trees. The journal

of basic and applied Zoology. 2021. Vol. 82(1). P. 55.
<https://doi.org/10.1186/s41936-021-00253-8>

149. Moldavan L., Pimenowa O., Wasilewski M., Wasilewska N. Sustainable development of agriculture of Ukraine in the context of climate change. Sustainability. 2023. Vol. 15. 10517. <https://doi.org/10.3390/su151310517>.

150. Moraal L. G. Artificial rearing of the poplar clearwing moth, *Paranthrene tabaniformis*. Entomologia experimentalis et applicata. 1989. Vol. 52(2). P. 173–178.

151. Müller N. A., Kersten B., Fladung M., Schroeder H. RNA-seq of eight different poplar clones reveals conserved up-regulation of gene expression in response to insect herbivory. BMC Genomics. 2019. Vol. 20(1). P. 1–10.

152. Newland D. E., Sawyer T. J. Eclosion mechanics, mating and ovipositing behaviour of *Sesia apiformis* (Clerck, 1759) (Lepidoptera: Sesiidae). Entomologist's Gazette. 2014. Vol. 65. Pp. 217–230.

153. Newland D., Sawyer T. Ecology and predation of *Sesia apiformis* (Clerck, 1759) (Lepidoptera: Sesiidae). Entomologist's Gazette. 2016. Vol. 67. P. 233–245.

154. Niculescu L., Mitrea I. The study of ecology and distribution of *Xylotrechus rusticus* (Linnaeus 1758) in the basin of Govora river. Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series. 2019. Vol. 49(1). P. 254–257.

155. Nikulina T., Mandelshtam M., Petrov A., Nazarenko V., Yunakov N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae). Zootaxa. 2015. Vol. 3912(1). P. 1–61.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3912.1.1>.

156. Nielsen D. G. Studying biology and control of borers attacking woody plants. Bulletin of the ESA. 1981. Vol. 27(4). P. 251–260.

157. Niu F., Xing Y., Jia N., Ding K., Xie D., Chen H., Chi D. Effectiveness of entomopathogenic fungal strains against poplar/willow weevil (*Cryptorhynchus lapathi* L.) larvae. Journal of Forestry Research. 2022. Vol. 33(5). P. 1691–1702.

158. Nordman E. E., Robison D. J., Abrahamson L. P., Volk T. A. Relative resistance of willow and poplar biomass production clones across a continuum of herbivorous insect specialization: Univariate and multivariate approaches. *Forest Ecology and Management* 2005. Vol. 217(2–3). P. 307–318.
159. Nuorteva M., Patomäki J., Saari L. Large poplar longhorn, *Saperda carcharias* (L.), as food for white-backed woodpecker, *Dendrocopos leucotos* (Bechst.). 1981.
160. Nuotclà J. A., Taborsky M., Biedermann P. H. The importance of blocking the gallery entrance in the ambrosia beetle *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Coleoptera; Scolytinae). *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol.* 2014. Vol.19, 203-207.
161. Olenici N., Duduman M. L., Isaia G., Knížek M., Vasian I. Widespread distribution of *Trypodendron laeve* in the Carpathian Mountains (Romania). *Forests.* 2018. Vol.9(6). P. 286.
162. Ostry M. E., Anderson N. A. Infection of *Populus tremuloides* by *Hypoxylon mammatum* ascospores through *Saperda inornata* galls. *Canadian Journal of Forest Research.* 1995. Vol. 25(5). P. 813–816.
<https://doi.org/10.1139/x95-088>.
163. Ostry M. E., Wilson L. R., McNabb H. S., Jr., Moore L. M. A guide to insect, disease, and animal pests of poplars. Department of Agriculture. Washington: U.S., 1988. 677 p.
164. Özdikmen H. 2023. Feeding preferences of the Turkish members of tribe Saperdini Mulsant (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). *Munis Entomology & Zoology.* 2023. Vol. 18 (suppl.). P. 2176–2195
165. Öztürk N., Haziır A., Bükücü Ş. B. Determining the effectiveness of mass trapping method against a walnut pest [*Zeuzera pyrina* L.(Lepidoptera: Cossidae)]. *Bitki Koruma Bülteni.* 2016. Vol.56(2). Pp. 165–172.
166. Parajuli M., Oksel C., Neupane K., Ranger C. M., Baysal-Gurel F. *Xylosandrus* ambrosia beetles preference of nursery tree species for attacks and colonization under water stress. *Journal of Insect Science.* 2025. Vol. 25(1). P. 7.

167. Pastierovič F., Kalyniukova A., Hradecký J., Dvořák O., Vítámvás, J.; Mogilicherla, K.; Tomášková, I. Biochemical Responses in *Populus tremula*: Defending against Sucking and Leaf-Chewing Insect Herbivores. *Plants*. 2024. Vol.13. 1243. <https://doi.org/10.3390/plants1309124>
168. Pastierovič F., Čepl J., Kalyniukova A., Mogilicherla K., Hradecký J., Bláha J., Tomášková I. Time is of the essence: unveiling the rapid response of *Populus* to insect feeding. *Frontiers in Forests and Global Change*. 2024. Vol. 7. P. 1376465.
169. Pažoutová S., Šrůtka P., Holuša J., Chudičková M., Kolařík M. Diversity of xylariaceous symbionts in *Xiphydria* woodwasps: role of vector and a host tree. *Fungal Ecology*. 2010. Vol. 3 (4). Pp. 392–401.
170. Pazoutova S., Srutka P. Symbiotic relationship between *Cerrena unicolor* and the horntail *Tremex fuscicornis* recorded in the Czech Republic. *Czech Mycology*. 2007. Vol. 59(1). P. 83.
171. Petitpierre E. *Saperda carcharias* (L., 1758) nueva especie para la fauna balear (Coleoptera: Cerambycidae). *Revista gaditana de Entomología*. 2018. Vol. 9(1). P. 191–192.
172. Poplars and willows: trees for society and the environment / edited by J.G. Isebrands and J. Richardson. FAO, 2014. Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment. 634 pp.
173. Poplars and Willows in the Era of Global Change: Agroforestry, Environmental Improvement, and Ecosystem Services to Enhance Livelihoods. 8th international poplar symposium (IPS-VIII), October 4–6, 2022, Novi Sad, Serbia: book of abstracts. IUFRO, Novi Sad, Serbia, 2022. Pp. 1–83. URL: <https://ips2022.ilfe.org/wp-content/uploads/2022/11/8th-IUFRO-IPS-Book-of-abstract-2022-Final.pdf>.
174. Pra A., Pettenella D. Investment returns from hybrid poplar plantations in northern Italy between 2001 and 2016: are we losing a biobased segment of the primary economy? *Italian Review of Agricultural Economics*. 2019. Vol. 74(1). P. 49–71. doi: 10.13128/ REA-25479

175. Raffa K. F., Brockerhoff E. G., Grégoire J. C., Hamelin R. C., Liebhold A. M., Santini A., ... & Wingfield M. J. Approaches to Forecasting Damage by Invasive Forest Insects and Pathogens: A Cross-Assessment. *BioScience*. 2023. Vol. 73(2). P. 85–111.
176. Ranger C. M., Werle C. T., Schultz P. B., Adesso K. M., Oliver J. B., Reding M. E. Long-lasting insecticide netting for protecting tree stems from attack by ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Insects*. 2019. Vol. 11(1). P. 8.
177. Rauleder H. Observations on the flight dynamics of bark beetle (*Xyleborus saxeseni* and *dispar*). *Gesunde Pflanzen*. 2003. Vol. 55 (3). Pp. 53–61.
178. Ribeiro-Correia J. P., Prospero S., Beenken L., Biedermann P. H., Blaser S., Branco M., ... & Brockerhoff E. G. Distribution of the invasive ambrosia beetle *Anisandrus maiche* (Coleoptera, Scolytinae) in Switzerland and first record in Europe of its ambrosia fungus *Ambrosiella cleistominuta*. *Alpine Entomology*. 2024. Vol. 8.
179. Ritchie W. The structure, bionomics, and economic importance of *Saperda carcharias* Linn., the large poplar longhorn. *Ann. Appl. Biol.* 1920. Vol.7. P. 299–343.
180. Rodríguez-Becerra S. H., Vázquez-Rivera R., Ventura-Hernández K. I., Pawar T. J., Olivares-Romero J. L. The biology, impact, and management of *Xyleborus* Beetles: a comprehensive review. *Insects*. 2024. Vol. 15. P. 706. <https://doi.org/10.3390/insects15090706>
181. Rodríguez-González A., Peláez H. J., Mayo S., González-López O., Casquero P. Egg development and toxicity of insecticides to eggs, neonate larvae and adults of *Xylotrechus arvicola*, a pest in Iberian grapevines. *Vitis*. 2016. Vol. 55(2).
182. Rosso L., Cantamessa S., Bergante S., Biselli C., Fricano A., Chiarabaglio P.M., Gennaro M., Nervo G., Secchi F., Carra A. Responses to Drought Stress in Poplar: What do we know and what can we learn? *Life*. 2023. Vol. 13. P. 533. <https://doi.org/10.3390/life13020533>

183. Salari E., Karimi J., Fasihi Harandi M., Sadeghi Nameghi H. Comparative infectivity and biocontrol potential of *Acrobelloides* k29 and entomopathogenic nematodes on the leopard moth borer, *Zeuzera pyrina*. *Biological Control*. 2021. Vol. 155. P. 104526. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104526>
184. Salehi M., Ghods Khah Daryaei M., Amanzadeh B., Mousavi Koper S. A. Antixenosis resistance of one-year-old poplar seedlings of different clones to poplar clearwing moth, *Paranthrene tabaniformis* Rott. (Lep.: Sesiidae). *Caspian Journal of Environmental Sciences*. 2021. Vol. 19(3). P. 415–422.
185. Sarikaya O. Observations on the beetles *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) and *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) in Kaznak oak Forest Nature Protection Area in the South Western of Turkey. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 2015. Vol.4 (2). Pp. 357–360.
186. Saruhan I. Monitoring population density and fluctuations of *Xyleborus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytidae) with red winged sticky traps in hazelnut orchards. *African Journal of Agricultural Research*. 2013. Vol. 8 (19). Pp. 2189–2194.
187. Schroeder H., Fladung M. Poplar clones differ in their resistance against insects feeding. *Landbauforschung= Applied agricultural and forestry research: journal of applied research in agriculture and forestry*. 2018. Vol. 68(1–2). P. 19–26.
188. Seybold S. J., Penrose R. L., Graves A. D. Invasive bark and ambrosia beetles in California Mediterranean forest ecosystems. In *Insects and diseases of Mediterranean forest systems* (pp. 583-662). Springer, Cham. / Paine, T. D., & Lieutier, F. (Eds.). Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
189. Shang Q., Lu H., Yang M., Wu Y., Chen Q. The advancement and prospects of the tree trunk injection technique in the prevention and control of diseases and pests. *Agriculture*. 2024. Vol. 14. P. 107. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010107>

190. Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*. 2017. Vol.9(7). Pp. 1152. <https://doi.org/10.3390/su9071152>
191. Skrylnyk Yu., Koshelyaeva Y., Meshkova V. Harmfulness of xylophagous insects for silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2019. Vol. 61 (3). Pp. 161–175.
192. Skrylnyk Y. Y., **Zhupinska K. Y.**, Koshelyaeva Y. V., Meshkova V. L. Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the Left-bank forest steppe. *Forestry & Forest Melioration*. 2023. Iss. 142. Pp. 147–157. DOI: [10.33220/1026-3365.142.2023.147](https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.147)
193. Skrylnyk Yu. Ye., **Zhupinska K. Yu.**, Koshelyaeva Ya. V., Meshkova V. L. Xylophagous insects (Insecta: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) of *Populus* sp. (Malpighiales: Salicaceae) in the eastern regions of Ukraine. *The Kharkov Entomological Society Gazette*. 2023. Vol. XXXI, iss. 1. P. 24–30. DOI: 10.36016/KhESG-2023-31-1-3.
194. Smith B. D., Stott K. G. The life history and behaviour of the willow weevil *Cryptorrhynchus lapathi* L. *Annals of Applied Biology*. 1964. Vol. 54(1). P. 141–151.
195. Sreedevi K., Sree Chandana P., Correya J. C., Shashank P. R., Singh S., & Veenakumari K. Economically important wood feeding insects: their diversity, damage and diagnostics. In *Science of wood degradation and its protection*. Pp. 115–145. Singapore: Springer Singapore. 2022.
196. Šrot M. Factors reducing the population density of the large poplar borer (*Saperda carcharias* L.). *Lesnictví*. 1983. Vol. 29(9). P. 785–804.
197. StatisticsLectures.com. *Z-Test for Proportions, Two Samples*. 2017. Available online: <http://www.statisticslectures.com/topics/ztestproportions>
198. Stastny M., Corley J. C., Allison J. D. Regional adaptation of integrated pest management to control invasive forest insects. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2025. Vol. 23(5), e2829.

199. Steed B. E., Burton D. A. Field guide to diseases and insects of quaking aspen in the West. Part I: wood and bark boring insects. Missoula, MT: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Health Protection. 2015. Vol. 115.
200. Straw N. A., Green G., Williams D.T. Dieback and recovery in poplar and attack by the hornet clearwing moth, *Sesia apiformis* (Clerck) (Lepidoptera: Sesiidae). Bulletin of Entomological Research. 2007. Vol. 97. Pp. 555–567.
201. Suheri M., Haneda N. F., Anwar, R., Jung, Y., Sukeno, S., Park, J. Population dynamics of *Zeuzera* spp. (Lepidoptera: Cossidae) on *Eucalyptus pellita* plantation in Central Kalimantan, Indonesia. Biodiversitas. Journal of Biological Diversity. 2022. Vol. 23(11).
202. Tokarieva O., Meshkova V., Puzrina N. Pest management in forests of Eastern Europe. NUBiP of Ukraine, 2022. 285 pp. ISBN 978-617-8184-75-9.
203. Turok, J.; Lefèvre, F.; Cagelli, L.; De Vries, SMG (compilers). *Populus nigra* Network. Report of the second meeting, 10–12 September 1995, Casale Monferrato, Italy. Rome, Italy: International PlantGenetic Resources Institute, 1996, 26 pp.
204. Ulaşlı B., Can C. Determination of distribution area and infestation ratio of Leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera: Cossidae) in olive orchards in Hatay province. Ziraat Fakültesi Dergisi, Mustafa Kemal Üniversitesi. 2016. Vol. 21(2). Pp. 149–156.
205. Villari C., Herms D. A., Whitehill J. G., Cipollini D., Bonello P. Progress and gaps in understanding mechanisms of ash tree resistance to emerald ash borer, a model for wood-boring insects that kill angiosperms. New Phytol. 2016. Vol. 209. P. 63–79.
206. Wang G., Dong Y., Liu X., Yao G., Yu X., Yang M. The current status and development of insect-resistant genetically engineered poplar in China. Frontiers in Plant Science. 2018. Vol. 9. P. 1408.
207. Wang L., Li C., Luo Y., Wang G., Dou Z., Haq I. U., ... & Cui M. Current and future control of the wood-boring pest *Anoplophora glabripennis*. Insect Science. 2023. P 1–19, DOI 10.1111/1744-7917.13187.

208. Wang, X., & Yang, Z. Augmentative biological control in plantation forests in China. In *Biological Control of Insect Pests in Plantation Forests* (pp. 379–400). Cham: Springer Nature Switzerland, 2025.
209. Weir J. C., Phillimore A. B. Buffering and phenological mismatch: A change of perspective. *Glob. Change Biol.* 2024. Vol. 30, e17294.
210. Woodcock P., Cottrell J.E., Buggs R. J.A., Quine C.P. Mitigating pest and pathogen impacts using resistant trees: a framework and overview to inform development and deployment in Europe and North America. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2018. Vol. 91(1). Pp. 1–16.
211. Wu Y., Krishnankutty S. M., Vieira K. A., Wang B., Nadel H., Myers S. W., Ray A. M. Invasion of *Trichoferus campestris* (Coleoptera: Cerambycidae) into the United States characterized by high levels of genetic diversity and recurrent introductions. *Biological Invasions*. 2020. Vol. 22. P. 1309–1323.
212. Yanytsky T. P. Buprestidae (Coleoptera) of Roztocze. *Fragmenta Faunistica*. 1998. Vol. 41(4). P. 9–32. URL: <https://rcin.org.pl/publication/60937>.
213. Zampieri E., Toffolo E.P., Mello A., Giorcelli A., Faccoli M., Balestrini R., Gonthier P. Arbuscular mycorrhizal colonization in black poplar roots after defoliation by a non-native and a native insect. *iForest*. 2016. Vol. 9. P. 868–874.
214. Zepner L., Karrasch P., Wiemann F., Bernard L. ClimateCharts.Net – An interactive climate analysis web platform. *Int. J. Digit. Earth*. 2021. Vol. 14. P. 338–356.
215. Zeps M., Senhofa S., Zadina M., Neimane U., Jansons A. Stem damages caused by heart rot and large poplar borer on hybrid and European aspen. *Forestry Studies*. 2017. Vol.66(1). Pp. 21–26.
216. Zhou Y., Ge X., Zou Y., Guo S., Wang T., Zong S. Prediction of the potential global distribution of the Asian longhorned beetle *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) under climate change. 2021. Vol. 23. P. 557–568.
217. Zou Y., Zhang L., Ge X., Guo S., Li X., Chen L., ... & Zong S. Prediction of the long-term potential distribution of *Cryptorhynchus lapathi* (L.) under climate change. *Forests*. 2020. Vol. 11(1). P. 5.

ДОДАТКИ

Додаток А Метеорологічні показники за даними метеостанції Харків

Таблиця А.1

Температура повітря (°C)						
Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
1990-2020	-4,6	-4,5	0,7	9,2	15,6	19,3
2019	-5,1	-0,7	4,4	11,5	18,4	24,7
2020	-0,4	0,1	6,5	8,8	13,5	22,3
2021	-2,5	-5	1,5	8,7	16,2	20,8
2023	-6,5	-4,6	5,1	9,5	15,5	20,4
2024	-4,1	0,7	4,3	14,5	15,4	22,3

Продовж. табл. А.1

Роки	Місяці					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1990-2020	21,3	20,3	14,4	7,9	0,9	-3,5
2019	21,4	21,8	17,3	11,3	3,7	1,4
2020	22,8	21,3	18,8	12,6	2,2	-3,3
2021	26,7	22,9	18,0	10,0	10,0	5,0
2023	21,8	24,5	17,7	10,1	4,4	0,0
2024	25,9	23,4	20,5	10,9	2,8	0,3

Таблиця А.2

Атмосферні опади, мм						
Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
1990-2020	44,6	33,3	34,2	33,3	53,3	60,1
2019	49,8	4,4	7,9	44,5	43,4	15,2
2020	20,8	62,5	20,6	13,7	106,3	52,8
2021	70,0	59,0	18,0	41,0	51,0	68,0
2023	34,0	49,0	37,0	71,0	33,0	32,0
2024	59,0	43,0	12,0	12,0	17,0	50,0

Продовж. табл. А.2

Роки	Місяці					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1990-2020	55,3	40	45,2	43,6	38,9	40,6
2019	38,8	4,5	13	73,4	18,7	28,7
2020	108,1	2,9	1,3	34,4	47,0	24,2
2021	7,0	20,0	27,0	7,0	25,0	44,0
2023	154,0	38,0	27,0	100,0	120,0	79,0
2024	19,0	7,0	0,0	15,0	2,0	1,4

Додаток Б
Розміщення клонів та їхній стан у 2020 і 2023 рр. (фрагмент бази даних)

Рік	Клон	Скоро- чення	Ряд	Місце	Діа- метр, см	Наявність поселень <i>S. car- charias</i>	Стан
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	1	3,8	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	2	3,2	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	3	5,1	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	4	6,4	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	5	6,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	6	4,1	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	7	6,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	8	6,0	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	9	6,4	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	10	6,0	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	11	5,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	12	5,4	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	13	5,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	14	5,1	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	15	5,1	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	16	6,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	17	3,2	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	18	6,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	19	6,0	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	20	5,7	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	21	8,0	0	живі без обрізки
2020	‘Новоберлінська-3’	N3	4	28	5,1	0	загиблі
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	29	7,3	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	30	8,6	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	31	12,4	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	32	8,0	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	33	10,5	1	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	34	7,6	1	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	35	8,3	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	36	4,1	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	37	7,0	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	38	1,0	0	живі без обрізки
2020	‘Бахелієрі’	Bh	4	39	9,2	1	живі без обрізки

Додаток В
СПИСОК ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Монографії:

1. Meshkova V., Skrylnyk Y., **Zhupinska K.** Harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Edukacja i nauka leśna: stan, problemy i perspektywy rozwoju [wydanie elektroniczne]: zbiór prac naukowych VI Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji Internetowej, Łomża – Małyn, 21.03.2024. / Redakcja naukowa: Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera, Ihor Ivaniuk. Część 2. Łomża: Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska; Małyn: Małyński Koledże Zawodowy, Ukraina. Wydawnictwo: MANS w Łomży, 2024. 270–277. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

2. Meshkova, V., Skrylnyk, Yu., **Zhupinska, K.**, Baidyk, H., Koshelyaeva, Ya. Technical harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the left-bank forest steppe. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. – Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. 209–228. ISBN 978-9916-9859-7-7 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Статті у виданнях Web of Science:

3. Meshkova V., **Zhupinska K.**, Borysenko O., Zinchenko O., Skrylnyk Y., Vysotska N. Possible factors of poplar susceptibility to large poplar borer infestation. Forests 2024. 15(5), 882, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024/5. doi: 10.3390/f15050882 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Статті у фахових виданнях України:

4. **Жупінська К. Ю.** Стовбурові шкідники на рослинах роду *Populus* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». Харків: 2019. № 1–2. С. 46–55.

5. Skrylnyk Y. Y., **Zhupinska K. Y.**, Koshelyaeva Y. V., Meshkova V. L. Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands of the Left-bank forest steppe. Forestry& Forest Melioration. 2023. Iss. 142. Pp. 147–157. DOI: [10.33220/1026-3365.142.2023.147](https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.147) (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

6. Skrylnyk, Yu. Ye., **Zhupinska, K. Yu.**, Koshelyaeva, Ya. V., Meshkova, V. L. Xylophagous insects (Insecta: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) of *Populus* sp. (Malpighiales: Salicaceae) in the eastern regions of Ukraine. The Kharkov Entomological Society Gazette. 2023. Vol. XXXI, iss. 1. P. 24–30. DOI: 10.36016/KhESG-2023-31-1-3. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Публікації, які засвідчують апробацію результатів дисертації
(матеріали та тези конференцій):

7. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.** Шкідливість комах на рослинах роду *Populus*. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, м. Харків, 17–18 жовтня 2019 р. Харків: Мадрид, 2019. С. 68–70. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

8. **Жупінська К. Ю.** Методика вивчення біології стовбурових шкідників тополь. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і

здобувачів наукових ступенів, м. Харків, 01–02 липня 2020 р. Харків: ХНАУ, 2020. Ч. I. С. 75–77.

9. **Жупінська К.Ю.** Камеральні дослідження стовбурових шкідників тополі. Сучасні проблеми природничих наук: матеріали V Всеукраїнської конференції молодих науковців, м. Ніжин, 2020 р. Ніжин: Наука сервіс, 2020. С. 14–15.

10. **Жупінська К.Ю.** Сезонний розвиток стовбурових шкідників роду *Populus*. Проблеми сучасної ентомології: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, м. Луцьк, 25–30 серпня 2020 р. Київ: Світазь, 2020. Т.1. № 1. С. 23–24.

11. **Жупінська К.Ю.** Мала тополева склівка – шкідник рослин роду *Populus*. Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова, м. Харків, 21–22 жовтня 2021 р. Харків: ДБТУ, 2021. С. 61–64.

12. **Жупінська К. Ю.** Заселеність різних сортів тополі вусачем великим тополевым. Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти на факультеті, м. Харків, 18–19 січня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 61–63.

13. **Жупінська К.Ю.** Прихованохоботник *Cryptorhynchus lapathi* Linnaeus, 1758 (Curculionidae: Cryptorhynchinae) – стовбуровий шкідник тополі. Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родігіна, м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 81–83.

14. **Жупінська К.Ю.**, Скрильник Ю.Є., Байдик Г.В., Мешкова В.Л. Шкідливість комах-ксилофагів у насадженнях тополь і осики в Лівобережному Лісостепу Українська ентомофауністика. 2023. Т.14. №2. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «X З'їзд Українського ентомологічного товариства» 2–6 жовтня 2023 р. Київ. С.47–48. [Materials of the X Meeting of Ukrainian Entomological Society | Zenodo](#) (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

15. Мешкова В. Л., **Жупінська К. Ю.**, Хименко Н. Л. Заходи щодо зменшення пошкодження рослин роду *Populus* L. стовбуровими комахами. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 103–106. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

16. Скрильник Ю.Є., Кошеляєва Я.В., **Жупінська К.Ю.**, Мешкова В.Л. Деякі риси ксилофагів, що визначають їхню шкідливість для рослин роду *Populus*. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка / Матеріали всеукраїнської науково-практичної online конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С.81–85. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування)

17. **Жупінська К.Ю.** Економічна ефективність захисту тополі від стовбурових шкідників. Лісівництво, перероблення деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (ДБТУ, 29–30 жовтня 2024 р.). Харків, 2024. С. 28–31.

Акти впровадження



ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ» НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ ім. Г. М.
ВІСОЦЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГЕНТСТВА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ТА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ (УкрНДІЛГА)

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ХАРКІВСЬКА ЛІСОВА
НАУКОВО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»

Юридична адреса: 62340, Харківська обл.,
Харківський р-н, с. Черваська Лозова
Поштова адреса: 61108, Харків, тер. П'ятихатки а/с 9424

Телефон/факс: (057) 335-34-90,
335-18-14
e-mail: xlns15@ukr.net

«11» вересня 2025 р

№ 312 /01

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цим актом підтверджується, що здобувачка освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б. М. Литвинова Державного біотехнологічного університету Жупінська Катерина Юріївна упродовж 2019–2025 рр. проводила у насадженнях ДП «Харківська ЛНДС УкрНДІЛГА» наукові дослідження поширення та розвитку стовбурових шкідників рослин роду *Populus*.

На архівній плантації в Південному лісництві найбільш уразливими до заселення вусачем тополевым великим виявилися клони тополі 'Івантіївська', 'Китайська × пірамідальна', 'Волосистопада', 'Новоберлінська-3', 'Робуста' та 'Лада', а умовно стійкими – клони 'Сакрау45-51', 'Дельтоподібна', 'Російська', 'Слава України', 'Лубенська', 'Роганська' та 'Ноктюрн'.

Основні положення дисертаційних досліджень стосовно діагностики заселення дерев тополі стовбуровими шкідниками використовуються у виробництві на площі 25 га.

Директор



А. А. Мостепанюк

Акт ДБТУ

