

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ТОДОСІЙЧУК ІГОР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

УДК 632.7:634.11:632.9(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ЗАХОДИ ОБМЕЖЕННЯ ШКІДЛИВОСТІ
ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSMANN)
У НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

202 «Захист і карантин рослин»
20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня
доктора філософії

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

 **І. В. Тодосійчук**

Науковий керівник – **Крикунов Ігор Володимирович**, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент

Умань – 2026

АНОТАЦІЯ

Тодосійчук І. В. Особливості біології та заходи обмеження шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) у насадженнях яблуні Правобережного 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). – Уманський національний університет, Умань, 2026.

Дисертаційну роботу виконано у 2023–2025 рр. в умовах плодових насаджень навчально-виробничого відділу Уманського національного університету. Роботу присвячено уточненню біологічних особливостей розвитку, поширення та шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann), а також науковому обґрунтуванню заходів обмеження її чисельності в умовах Правобережного Лісостепу України.

У роботі встановлено особливості зимівлі, фенології розвитку, репродуктивного потенціалу та міграційної активності попелиці кров'яної, а також досліджено вплив абіотичних, біотичних і антропогенних чинників на динаміку її чисельності. Удосконалено систему захисту яблуні від попелиці кров'яної з урахуванням екологічної безпеки та економічної ефективності.

Встановлено, що в умовах регіону досліджень попелиця кров'яна зимує переважно у фазі личинок першого (65–85 %) та другого (14–25 %) віків. За м'яких зим можливе перезимовування безкрилих самиць (4,5–9,2 %). При зниженні температури повітря до мінус 20–23 °C виживають лише личинки молодших віків. Основна частина зимуючої популяції (62,9–79,0 %) локалізується на кореневій системі, причому 80–90 % особин зосереджено у шарі ґрунту 0–15 см. Виявлено просторову диференціацію розподілу популяції: у південному секторі кореневої системи концентрується до 37,0 % особин, тоді як у північному – лише 1,8 %.

Пробудження личинок попелиці кров'яної у кроні дерев відбувається за середньодобової температури повітря 5,2 °C (кінець березня – початок квітня).

Міграція личинок із кореневої системи у крону починається через 11–24 доби після пробудження за суми ефективних температур 87,8 °С. Інтенсивне живлення відмічається за температури 14–15 °С.

Встановлено, що за вегетаційний період попелиця кров'яна формує 10–12 поколінь за суми ефективних температур 2279–2783 °С. Для розвитку одного покоління необхідна сума ефективних температур у середньому 232,8 °С, а тривалість розвитку становить 16–21 добу. Найбільша сума ефективних температур необхідна для розвитку личинок першого віку (92,2 °С), для наступних віків – 32,4–39,6 °С. Сума ефективних температур від появи самиці до початку відродження нею личинок становить 33,9 °С. Оптимальними умовами для розвитку попелиці кров'яної є температура 20–25 °С та відносна вологість 60–70 %, за яких тривалість розвитку становить 13–15 діб, підвищення температури до 30–35 °С призводить до її подовження (17–23 діб).

Встановлено, що максимальну плодючістю мають самиці першого покоління (140–180 личинок), яка у 2–3 рази перевищує показники наступних поколінь (30–50 личинок). Личинки першого віку мають високу життєздатність (183±9,2 год без живлення) та значну рухову активність (до 98±12,5 мм за 5 хв), що забезпечує ефективне розселення шкідника.

Встановлено, що в динаміці чисельності крилатих партеногенетичних самиць попелиці кров'яної наявні два піки – літній та осінній, за яких максимальна чисельність шкідника досягала 12,2 особини на колонію.

Доведено вплив підщеп і сортових особливостей яблуні на заселеність культури кров'яною попелицею. Найвищу чисельність шкідника зафіксовано на підщепах М.9 і М.26 (15,4 і 16,2 колоній на саджанець; площею 164,7 і 178,9 мм², відповідно), тоді як підщепа ММ.106 характеризується підвищеною стійкістю. Серед сортів високосприйнятливими до попелиці є Джонаголд, Ред Делішес, Голд Чіф і Фуджі (2,2–2,7 бала), відносно стійкими – Кальвіль сніговий і Беліда (1,3–1,4 бала).

Виявлено 12 видів ентомофагів попелиці кров'яної, що належать до п'яти рядів: *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Neuroptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*. Найбільшу

частку серед хижаків становили представники родини *Coccinellidae* (80,6 %), серед яких домінували *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella quinquepunctata* L. та *Adalia bipunctata* L. Єдиним виявленим паразитичним видом був *Aphelinus mali* Haldeman; відсоток уражених ним попелиць становив 0,7–16,2 % із двома піками активності (червень і серпень–вересень).

Встановлено, що найвищу технічну ефективність (80,2–80,7 %) у регуляції чисельності попелиці кров'яної, серед досліджених пестицидів, забезпечують системні інсектициди, зокрема Трансформ, ВГ; Теппекі, ВГ; Мовенто 100 SC, КС. За використання їх з ад'ювантом Скаба, КЕ ефективність препаратів підвищується до 83,4–84,9 %. Для контактних препаратів технічна ефективність щодо попелиці кров'яної була нижчою – на рівні 40–50 %. Ефективність біологічних препаратів становила 50,1–63,7 %, з найвищим рівнем показника у АгріІнсекта, р. з нормою внесення 3,0 л/га.

Встановлено, що за умов застосування інсектицидів покращується фізіологічний стан дерев яблуні. Так, за використання препаратів системної дії довжина однорічних пагонів збільшувалася, порівняно з контролем, на 27,9–30,0 %, а площа листкової пластинки – на 21,6–24,4 %. Застосування біологічних препаратів забезпечувало збільшення приросту однорічних пагонів на 7,7–21,3 %, площі листкової пластинки – на 6,8–15,8 % та урожайності – на 12,8–29,2 %.

Найвищу урожайність (13,81–14,70 т/га) та частку плодів вищого і першого товарних сортів (69,4–74,5 %) відмічено у варіантах із застосуванням препаратів Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ, що забезпечувало додатковий приріст урожайності 0,4–0,7 т/га.

Встановлено високу селективність препаратів Мовенто 100 SC, КС; Сіванто Прайм 200 SL; Теппекі, ВГ; Цеделіс, МД, які знижують чисельність ентомофагів лише на 10–25 %, тоді як фосфорорганічні інсектициди спричиняють їх істотне зменшення.

Економічна оцінка показала, що найвищий умовний прибуток отримано при застосуванні Трансформ, ВГ + Скаба, КЕ – 166,20 тис. грн/га (рентабельність 131,79 %) та Теппекі, ВГ + Скаба, КЕ – 163,40 тис. грн/га (129,17 %). Біологічний препарат АгріІнсекта, р. забезпечив 118,78 тис. грн/га прибутку та 93,90 % рентабельності. Додавання ад'юванта (Скаба, КЕ) підвищує рівень рентабельності на 10–14 %.

Ключові слова: попелиця кров'яна, *Eriosoma lanigerum* Hausmann, яблуня, біологія розвитку, зимівля, плодючість, міграція, чисельність, інсектициди, біологічний захист, інтегрований захист рослин, економічна ефективність.

ANNOTATION

Todosiichuk I. V. **Biological features and measures for controlling the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) in apple orchards of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.** – Qualification scientific work as a manuscript.

The dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 202 “Plant Protection and Quarantine” (20 – Agrarian Sciences and Food). – Uman National University, Uman, 2026.

The research was conducted in 2023–2025 in apple orchards of the Educational and Production Department of Uman National University. The dissertation is devoted to уточнення biological features of development, distribution, and harmfulness of the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann), as well as to the scientific substantiation of measures for limiting its population under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The study determined the peculiarities of overwintering, phenology, reproductive potential, and migratory activity of the woolly apple aphid, as well as the influence of abiotic, biotic, and anthropogenic factors on population dynamics.

An improved system for apple protection against this pest was developed, taking into account environmental safety and economic efficiency.

It was established that under the conditions of the study region the woolly apple aphid overwinters mainly as first-instar (65–85 %) and second-instar larvae (14–25 %). During mild winters, overwintering of apterous females is also possible (4.5–9.2 %). At air temperatures of –20 to –23 °C, only early instar larvae survive. The majority of the overwintering population (62.9–79.0 %) is concentrated on the root system, with 80–90 % located within the 0–15 cm soil layer. A pronounced spatial distribution was observed: up to 37.0 % of individuals were concentrated in the southern sector, while only 1.8% occurred in the northern sector.

Larval activation in the tree canopy begins at an average daily temperature of 5.2 °C (late March – early April). Migration of larvae from roots to canopy occurs 11–24 days after activation at an accumulated effective temperature of 87.8 degree-days. Intensive feeding starts at 14–15 °C.

During the growing season, the aphid develops 10–12 generations at a total effective temperature sum of 2279–2783 degree-days. The average thermal requirement for one generation is 232.8 degree-days, and the development duration ranges from 16 to 21 days. First-instar larvae require the highest thermal input (92.2 degree-days), while later instars require 32.4–39.6 degree-days. The period from female emergence to larval production requires 33.9 degree-days. Optimal development conditions are 20–25 °C and 60–70 % relative humidity, under which development duration decreases to 13–15 days, whereas temperatures of 30–35 °C prolong development to 17–23 days.

Females of the first generation showed the highest fecundity (140–180 larvae), which is 2–3 times higher than in subsequent generations (30–50 larvae). First-instar larvae demonstrated high survival ability (183 ± 9.2 hours without feeding) and strong mobility (up to 98 ± 12.5 mm within 5 minutes), ensuring effective dispersal.

Two peaks in the abundance of winged parthenogenetic females were identified (summer and autumn), with a maximum of 12.2 individuals per colony.

The influence of rootstocks and cultivars on infestation level was confirmed. The highest infestation was recorded on rootstocks M.9 and M.26 (15.4–16.2 colonies per tree; 164.7–178.9 mm²), while MM.106 showed increased resistance. Highly susceptible cultivars included Jonagold, Red Delicious, Gold Chief, and Fuji (2.2–2.7 points), whereas Kalvil Snihovyi and Belida showed relative resistance (1.3–1.4 points).

A total of 12 species of entomophages belonging to five orders (*Hemiptera*, *Coleoptera*, *Neuroptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*) were identified. Lady beetles (*Coccinellidae*) dominated (80.6%), particularly *Coccinella septempunctata*, *C. quinquepunctata*, and *Adalia bipunctata*. The parasitoid *Aphelinus mali* was the only recorded parasite, with parasitism levels ranging from 0.7 to 16.2 % and two peaks of activity (June and August–September).

Systemic insecticides showed the highest technical efficiency (80.2–80.7 %), particularly Transform WG, Teppeki WG, and Movento 100 SC. The addition of the adjuvant Skaba EC increased efficiency to 83.4–84.9 %. Contact insecticides were significantly less effective (40–50 %). Biological preparations demonstrated moderate effectiveness (50.1–63.7 %), with the highest efficiency recorded for AgriInsecta (63.7 %).

The use of effective insecticides significantly improved the physiological condition of apple trees. Systemic insecticides increased annual shoot growth by 27.9–30.0 % and leaf area by 21.6–24.4 % compared to the control. Biological preparations increased shoot growth by 7.7–21.3 %, leaf area by 6.8–15.8 %, and yield by 12.8–29.2 %.

The highest yields (13.81–14.70 t/ha) and the highest proportion of premium-grade fruits (69.4–74.5 %) were obtained using Movento 100 SC, Teppeki WG, and Transform WG, especially in combination with Skaba EC, which provided an additional yield increase of 0.4–0.7 t/ha.

Selective insecticides such as Movento 100 SC, Sivanto Prime 200 SL, Teppeki WG, and Cedelis MD reduced entomophage populations by only 10–25 %, while organophosphate insecticides significantly suppressed beneficial insects.

Economic analysis showed the highest profitability for Transform WG + Skaba EC (166.20 thousand UAH/ha; profitability 131.79 %) and Teppeki WG + Skaba EC (163.40 thousand UAH/ha; 129.17 %). The biological preparation AgriInsecta provided 118.78 thousand UAH/ha profit with 93.90 % profitability. The addition of an adjuvant increased profitability by 10–14 %.

Keywords: woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, apple tree, biology, overwintering, fecundity, migration, population dynamics, insecticides, biological control, integrated pest management, economic efficiency.

НАУКОВІ ПРАЦІ, ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. Крикунов І. В., Тодосійчук І. В. Вивчення біологічних особливостей розвитку попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2025. № 3. С. 118–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.3.14>
2. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Біотичні фактори регуляції чисельності попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2025. Вип. 107, ч. 1. С. 522–537. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-107-1-522-537>
3. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Ентомофаги попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2025. Вип. 62(4). С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.4.12>

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Особливості зимівлі попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.). Харків : Право, 2025. С. 237–331. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178617578>

2. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Видовий склад зоофагів попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Партнерство науки та бізнесу для стійкого повоєнного розвитку регіонів України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Кременчук, 5 січ. 2026 р.). Кременчук : ЦФЕНД, 2026. С. 79–81. URL: <https://www.economics.in.ua/2026/01/05.html>

3. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Біологія розвитку попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки : матеріали V Міжнар. наук. конф. (Одеса, 16 січ. 2026 р.). Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2026. С. 328–331. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-16.01.2026>

4. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Оцінка стійкості сортів яблуні до кров'яної попелиці. Theoretical and practical aspects of modern scientific research : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (Сеул, Південна Корея, 13 берез. 2026 р.). Сеул : ЛОГОС, 2026. С. 83–85. URL: <https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/issue/view/45>

5. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Динаміка заселення *Eriosoma lanigerum* Hausmann паразитом *Aphelinus mali* Haldeman у яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України. Current Issues in Science, Education, and Technology: From Theoretical Foundations to Practical Solutions of the 21st Century : Proceedings of the International scientific and practical conference (Austin, USA,

January 22, 2026). Austin : Golden Quill Publishing, 2026. P. 76–80. ISBN 978-1-968285-20-3

6. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Видовий склад паразитичних комах і динаміка їх заселення *Eriosoma lanigerum* Hausmann у яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України. Innovations of modern science and education : Proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Vancouver, Canada, January 29–31, 2026). Vancouver : Perfect Publishing, 2026. P. 26–31. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-29-31-01-2026-vankuver-kanada-arhiv/>

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	13
ВСТУП.....	14
РОЗДІЛ 1 Попелиця кров'яна (<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann) (огляд літератури).....	21
1.1 Таксономічне положення, історія появи та поширення попелиці кров'яної	21
1.2 Біологічні особливості розвитку шкідника.....	25
1.3 Шкідливість попелиці кров'яної	32
1.4 Фактори впливу на поширення та динаміку чисельності попелиці кров'яної	35
Висновки до розділу.....	56
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	57
2.1 Місце проведення досліджень.....	57
2.2 Ґрунтово-кліматичні та погодні умови досліджень.....	57
2.3 Схема досліду, матеріали та методики проведення досліджень	64
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ В РЕГІОНІ ДОСЛІДЖЕНЬ	76
3.1. Біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної в зоні досліджень	76
3.1.1 Місця зимівлі і зимуючі фази шкідника	76
3.1.2 Плодючість самиць.....	82
3.1.3 Життєздатність та рухова активність личинок першого віку	83
3.1.4 Динаміка чисельності крилатих партеногенетичних самиць.....	85
3.1.5 Вплив середньодобової температури та відносної вологості повітря на шкідника.....	88
Висновки до розділу.....	93
РОЗДІЛ 4 ФАКТОРИ, ЩО ОБМЕЖУЮТЬ ЧИСЕЛЬНІСТЬ ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ	96
4.1 Оцінка толерантності сортів яблуні до заселення попелицею кров'яною	96
4.2 Оцінка толерантності підщеп яблуні до заселення попелицею кров'яною	100

4.3 Ентомофаги попелиці кров'яної	103
4.4 Ефективність сучасних інсектицидів хімічного походження у регуляції чисельності попелиці кров'яної	108
4.4.1 Технічна ефективність інсектицидів щодо регуляції чисельності попелиці кров'яної	108
4.4.2 Довжина однорічних пагонів і розвиток листкового апарату яблуні за використання інсектицидів	117
4.4.3 Урожайність та товарна якість плодів за застосування інсектицидів	123
4.4.4 Динаміка чисельності ентомофагів за використання інсектицидів	129
4.5 Використання біологічних інсектицидів у захисті яблуні від попелиці кров'яної.....	134
4.5.1 Технічна ефективність застосування біологічних інсектицидів.....	135
4.5.2 Довжина однорічних пагонів, площа листка, урожайність та товарна якість плодів за внесення біологічних інсектицидів	141
4.5.3 Динаміка чисельності ентомофагів за застосування біологічних інсектицидів	145
Висновки до розділу.....	150
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІNSEKTIKIDIB XIMICHNOGO I BIOLOGICHNOGO POKHOJENHA B ZAKHISTE NASADZENH YABLUNI VID POPELICI KROV'YANOI	152
Висновки до розділу.....	159
ВИСНОВКИ.....	161
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	164
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	165
ДОДАТКИ.....	187

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КЕ – концентрат емульсії

к.е. – концентрат емульсії

SL – розчинний концентрат

КС – концентрат суспензії

РК – розчинний концентрат

екз. – екземпляр(и)

ЕПШ – економічний поріг шкідливості

СБР – середні багаторічні дані

СЕТ – сума ефективних температур

НІР₀₉₅ – найменша істотна різниця

УНУ – Уманський національний університет

НВВ – навчально-виробничий відділ

ДСТУ – державний стандарт України

ВСТУП

Обґрунтування вибору (актуальність) теми досліджень.

Плодові та ягідні культури займають важливе місце у структурі сільськогосподарського виробництва, оскільки забезпечують населення цінною харчовою продукцією та є складовою продовольчої безпеки нашої країни [46].

За даними Державної служби статистики України, у 2024 р. виробництво плодів зерняткових культур становило близько 281,0 тис. т, кісточкових – 12,1 тис. т, горіхоплідних – 4,9 тис. т, ягідної продукції – 12,9 тис. т [48, 80].

Загальна площа насаджень плодових культур в Україні нині становить близько 41,5 тис. га, з яких на яблуню припадає 23,9 тис. га, грушу – 0,9 тис. га, кісточкові культури – 5,9 тис. га, ягідні – 5,0 тис. га, горіхоплідні – 5,8 тис. га [48, 80].

Порівняно з 2021 р. загальна площа плодових насаджень скоротилася у 5,3 раза, а порівняно з 2023 р. – у 3,7 раза. Таке зменшення пояснюється насамперед збільшенням площ тимчасово окупованих територій унаслідок воєнної агресії російської федерації [80].

Водночас галузь садівництва навіть у складних умовах воєнного часу продовжує розвиватися. Так, лише у 2023 р. в Україні було закладено нові насадження плодових культур на площі 1173,9 га, зокрема зерняткових культур – 348,4 га, кісточкових – 165,8 га, ягідників – 315,7 га, горіхоплідних культур – 344,0 га [80].

Разом із тим вирощування плодових культур супроводжується значними втратами врожаю, спричиненими пошкодженням рослин шкідливими організмами, серед яких особливу небезпеку становлять комахи-фітофаги. Вони негативно впливають на ріст і розвиток дерев, знижують продуктивність насаджень, погіршують товарність плодів, сприяють поширенню збудників хвороб [79].

В агроценозах плодових і ягідних культур налічується понад 300 видів шкідливих комах, кліщів і гризунів, а також близько 100 видів збудників хвороб, які можуть істотно впливати на ріст і розвиток культурних рослин. За

відсутності ефективних заходів захисту втрати врожаю плодових культур від комплексу шкідливих організмів можуть становити 30–45 %, а зниження товарності плодів – 45–60 % [77, 79]. У зв'язку з цим, ефективний захист плодових насаджень від шкідливих організмів є одним із визначальних чинників формування стабільної врожайності та підвищення економічної ефективності садівництва [28, 32].

У країнах Європи витрати на захист плодових культур становлять щонайменше 15–20 % від загальних виробничих витрат і характеризуються тенденцією до подальшого зростання. Тому важливим є удосконалення та оптимізація систем захисту плодових насаджень від основних шкідливих організмів із урахуванням особливостей їх біології та екології [16, 23].

Одним із найбільш небезпечних шкідників плодових культур, зокрема яблуні, є попелиця кров'яна (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). Цей вид широко розповсюджений у плодових насадженнях і характеризується високою шкідливістю. У процесі живлення попелиця спричиняє утворення тріщин і наростів на корі, деформацію пагонів, пригнічення росту дерев і зниження їхньої життєздатності. Особливу небезпеку становить здатність цього шкідника заселяти не лише надземні органи, а й кореневу систему рослин, що значно ускладнює контроль його чисельності [11, 75, 76].

З огляду на сучасні вимоги ведення садівництва виникає необхідність пошуку шляхів удосконалення існуючих систем захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної з метою підвищення ефективності застосування хімічного методу захисту рослин. Поступове поширення цього шкідника територією України [76], а також недостатня ефективність наявних систем захисту й рекомендацій щодо регулювання його чисельності та шкідливості зумовлюють актуальність обраної теми дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є результатом виконання наукової роботи автора впродовж 2023–2025 років, що є складовою тематики досліджень кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету

«Уточнення видового складу основних шкідників, збудників хвороб і бур'янів та удосконалення систем захисту сільськогосподарських культур від них в умовах Правобережного Лісостепу України», що входить у Програму наукових досліджень Уманського національного університету «Розробка методологічних підходів і практичного механізму еколого-збалансованого природокористування у сфері аграрного виробництва» (номер державної реєстрації 0108Г009772).

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було обґрунтування і удосконалення захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) на основі уточнення особливостей її біології та застосуванні екологічно безпечних і ефективних прийомів контролю її чисельності в Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- уточнити особливості біології і екології попелиці кров'яної та визначити її шкідливість у яблуневих насадженнях;
- провести оцінку стійкості сучасних сортів та підщеп до заселення попелицею кров'яною;
- визначити ефективність інсектицидів хімічного та біологічного походження у регуляції чисельності попелиці кров'яної;
- оцінити технічну, господарську і економічну ефективність захисту насаджень яблуні від попелиці кров'яної;
- удосконалити прийоми інтегрованого захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної.

Об'єкти дослідження – попелиця кров'яна, яблуневі насадження, ентомофаги, інсектициди.

Предмет дослідження – удосконалення заходів захисту насаджень яблуні від попелиці кров'яної із урахуванням особливостей її біології та шкідливості.

Методи досліджень: польовий – маршрутні та детальні обстеження для встановлення чисельності та динаміки поширення кров'яної попелиці, видового складу її ентомофагів та їх чисельності; лабораторно-польові – уточнення

особливостей біології та шкідливості попелиці кров'яної; математично-статистичний – оцінки достовірності отриманих експериментальних даних в їх комп'ютерної обробки; розрахунковий – встановлення технічної, господарської і економічної ефективності використання інсектицидів хімічного та біологічного походження у регуляції чисельності попелиці кров'яної в агроценозі яблуневого саду.

Наукова новизна одержаних результатів. Уточнено біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної та визначено суми ефективних температур, які забезпечують проходження окремих стадій її розвитку. Встановлено вплив абіотичних факторів на місця зимівлі, співвідношення та розподіл стадій розвитку зимуючих особин попелиці кров'яної.

Уточнено плодючість самиць попелиці кров'яної, життєздатність личинок першого віку та їх міграційні можливості. Вивчено динаміку чисельності крилатих партеногенетичних самиць попелиці кров'яної залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду.

Проведено аналіз видового складу ентомофагів попелиці кров'яної у яблуневих насадженнях та визначено їх роль у регуляції її чисельності. Встановлено вплив інсектицидів хімічного та біологічного походження на динаміку чисельності ентомофагів в агроценозі яблуневих насаджень.

Проведено оцінку стійкості підщеп і сортів яблуні до заселення попелицею кров'яною.

На підставі отриманих результатів удосконалено систему захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної, що ґрунтується на визначенні ефективності інсектицидів хімічного та біологічного походження.

Обґрунтовано доцільність застосування в системі захисту насаджень яблуні від попелиці кров'яної обробок робочими розчинами інсектицидів, зокрема:

– інсектициду групи сульфоксимінів Трансформ, ВГ (0,1 кг/га) у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ (0,3 л/га);

– інсектициду групи піридинкарбоксамідів Теппекі, ВГ (0,14 кг/га) у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ (0,3 л/га).

Для умов органічного землеробства рекомендовано застосування біоінсектициду АгріІнсекта, р. з нормою витрати 3,0 л/га.

Практичне значення одержаних результатів. Визначений рівень стійкості підщеп і сортів яблуні до заселення фітофагом. Відстежено динаміку розвитку попелиці кров'яної в яблуневих насадженнях і встановлені відповідні суми ефективних температур які відрізняються від описаних в літературі.

Розроблено рекомендації для виробництва щодо захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної, які передбачають проведення обприскування інсектицидами Трансформ, ВГ (0,1 кг/га) або Теппекі, ВГ (0,14 кг/га) у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ (0,3 л/га); в умовах органічного землеробства рекомендовано застосування біоінсектициду АгріІнсекта, р. з нормою витрати 3,0 л/га.

Основні результати дисертаційних досліджень впроваджено в ТОВ «Виробнича-комерційна фірма «ОКТАН» на площі 25 га. (акт від 27.11.2025 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням автора. Здобувачем особисто визначено основний напрям і завдання досліджень, здійснено аналіз наукової літератури та отриманих експериментальних матеріалів, проведено їх перевірку, обліки й спостереження, а також виконано узагальнення та систематизацію результатів. За матеріалами досліджень підготовлено та опубліковано наукові праці.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень було висвітлено та обговорено на засіданнях кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету (2023–2025 рр.). Результати досліджень були оприлюднені на: IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького (м. Харків, Україна, 23–24 жовтня 2025 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Партнерство науки та бізнесу

для стійкого повоєнного розвитку регіонів України» (м. Кременчук, Україна, 5 січня 2026 р.); V Міжнародній науковій конференції «Глобальні виклики та інновації: Шляхи розвитку сучасної науки» (м. Одеса, Україна, 16 січня 2026 р.) DOI <https://doi.org/10.62731/mcnd-16.01.2026>; Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми науки, освіти та технологій: від теоретичних основ до практичних рішень XXI століття» (м. Остін; США, 22 січня 2026 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Theoretical and practical aspects of modern scientific research» (м. Сеул; Південна Корея, 13 березня 2026 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION» (м. Ванкувер; Канада, 29–31 січня 2026 р.)

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано у дев'яти наукових працях, із них три статті в фахових виданнях України та шість тез у матеріалах Міжнародних науково-практичних конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Роботу викладено на 299 сторінках комп'ютерного набору, з яких 164 сторінки становить основний текст. Дисертація містить анотацію, вступ, п'ять розділів, висновки та рекомендації. У роботі наведено 36 таблиць і 3 рисунки. Додатки включають 127 таблиць та документи щодо впровадження результатів досліджень. Список використаних джерел налічує 230 найменувань, з яких 113 (49 %) опубліковано за останні 10 років, у тому числі 150 – латиницею.

Автор висловлює щиро вдячність науковому керівникові, кандидату сільськогосподарських наук, доценту Ігорю Крикунову за постійну наукову підтримку, цінні поради та консультації надані впродовж виконання дослідної роботи.

Автор також щиро вдячний співробітникам кафедри захисту і карантину рослин та навчально-виробничого підрозділу УНУ за практичну і методичну допомогу та сприяння у проведенні експериментальних досліджень.

Окрема подяка висловлюється т. в. о. директора ТОВ «Виробничо-комерційна фірма «ОКТАН» Олексію Дудкевичу за надану можливість провести впровадження результатів науково-дослідної роботи.

РОЗДІЛ 1

ПОПЕЛИЦЯ КРОВ'ЯНА (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSMANN)

(огляд літератури)

1.1 Таксономічне положення, історія появи та поширення попелиці кров'яної

Попелиця кров'яна (*Eriosoma lanigerum* Hausmann, 1802) належить до ряду Hemiptera, підряду Sternorrhyncha, родини Aphididae, підродина Pemphiginae, роду *Eriosoma* [13, 83, 84, 106–108, 124].

У різних країнах світу цей вид має такі місцеві назви: Україна – попелиця кров'яна; Англія – apple woolly aphid; Ізраїль – *knimat hadam*; Фінляндія – *verikirva*; Данія – *blodlus*; Нідерланди – *appelbloedluis*; Франція – *pucceron lanigère*; Німеччина – *wollige Apfelblutlaus*; Італія – *pidocchio rosso del melo*; Японія – *ringo-watamusi*; Іспанія – *pulgón lanigero del manzano*; Норвегія та Швеція – *blodlus*; Туреччина – *elma kabuklu biti* [25, 82, 87, 122, 142, 164].

EPPO-код виду – ERISLA (*Eriosoma lanigerum*) [122, 164].

Вид має низку синонімів: *Eriosoma lanata* (Salisbury), *Eriosoma mali* (Leach), *Mimaphidus lanata* (Salisbury), *Mimaphidus lanigerum* (Hausmann), *Mimaphidus mali* (Leach), *Myzoxyles lanigerum* (Hausmann), *Myzoxyles mali* (Leach), *Myzoxylus lanata* (Salisbury), *Schizoneura lanigera* (Hausmann) [83, 84, 106, 108, 124].

Рід *Eriosoma* разом із родами *Tetraneura* Hartig та *Colopha* Koch належить до триби Eriosomatini підродина Pemphiginae [83, 84, 106, 108]. Усі сучасні представники цієї триби пов'язані з ільмовими (*Ulmus*) як основними рослинами-живителями, а також мають проміжних живителів серед представників триби Puceae та інших деревних і чагарникових рослин (зокрема *Ribes* – для роду *Eriosoma*), а також серед злаків (*Tetraneura*, *Colopha*) і осок (*Colopha*) [83, 84].

Попелицю кров'яну вперше описав Hausmann у 1802 році під назвою *Aphis lanigera*. У 1820 р. англійський зоолог W. E. Leach виокремив рід

Eriosoma і переніс до нього цей вид. У 1824 році Blot запропонував родову назву *Myzoxylus* для близьких форм, а Th. Hartig у 1841 році – назву *Schizoneura*, яка нині розглядається як синонім роду *Eriosoma* [83, 106, 108].

Первинно батьківщиною виду вважали Старий Світ, однак після встановлення його зв'язку з американськими видами в'язів було доведено, що попелиця кров'яна має північноамериканське походження [83, 106, 122, 142]. Подальші дослідження життєвого циклу виду в Північній Америці та моніторинг його поширення в Європі підтвердили цю гіпотезу, у зв'язку з чим у європейській літературі закріпилася назва «американська хвороба» [83, 106, 108].

У Північній Америці вид було науково описано пізніше — у 1856 році ентомологом Н. Bark [83, 106, 122]. У Європі перші згадки про попелицю кров'яну (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) датуються 1787 роком, коли англійський натураліст Joseph Banks виявив її у розпліднику на Слоун-стріт поблизу Лондона. Спочатку припускалося, що шкідник був завезений із Франції разом із саджанцями яблуні, однак подальше листування Дж. Бенкса з французькими садівниками засвідчило, що вид там був невідомий. Це дало підстави зробити висновок про його північноамериканське походження, звідки також імпортувалися саджанці яблуні до згаданого розплідника [142, 166].

Дж. Бенкс також відзначав надзвичайно швидке поширення попелиці кров'яної в Англії: спочатку шкідник завдав значної шкоди яблуневим насадженням поблизу Лондона, після чого поширився на інші регіони країни. Особливо істотні втрати спостерігалися у графствах із розвиненим виробництвом сидру. Зокрема, у 1810 році в графстві Глостершир було знищено значну частину яблуневих насаджень, що створило серйозну загрозу для сидрової галузі [142, 166].

У 1815 році попелиця кров'яна вперше відмічена у Франції, де вона поширилася у департаментах Кот-дю-Нор та Ла-Манш, Кальвадос. У 1818 році шкідник проникає до Парижа, де заселяє яблуневий сад фармацевтичної школи. У 1822 р. вона захоплює департамент Нижньої Сени, трохи пізніше проникає до

департаментів Сомми та Есн, а у 1829 році переходить кордон і поширюється на західну частину Бельгії, заселивши плодові насадження в місті Турне [142, 166].

Що стосується Італії, то, за працями G. Passerini, ще у 1862 р. вона була там рідкісна, хоча вже у 1841 році Gandolfi спостерігав її в Лігурії [166].

У Швейцарії попелиця кров'яна з'явилася ще пізніше. Так, A. Kraft відмічав, що хоча він попередньо був знайомий з нею по Франції та Німеччині, проте у Швейцарії спостерігав її вперше лише в 1880 р. Однак він вказував, що садівники відмічали кров'яну попелицю в яблуневих садах Швейцарії з сімдесятих років XIX століття [166].

У Німеччині попелиця кров'яна вперше була науково описана у 1802 році після того, як вона завдала значної шкоди яблуневим насадженням в околицях Бремена у 1800 році. Німецький ентомолог J. Kaltenbach у своїй монографії 1841 року описує кров'яну попелицю в окрузі Aachen. У яблуневих садах Бадена її вперше описує зоолог R. Thiele у 1901 році [83, 106, 109]..

У Польщі до 1905 року попелицю кров'яну не реєстрували, проте вже в 1921 році її виявили у 14 локаціях, зокрема в яблуневих насадженнях міст Ченстохов, Каліш, Варшава, Ново-Мінськ, Луків, Пулави та Грубешов, що свідчило про активний процес адаптації виду до місцевих умов. У подальші десятиліття попелиця кров'яна не лише закріпилася в плодкових насадженнях країни, але й значно розширила свій ареал. На сьогодні цей шкідник є широко розповсюдженим на всій території Польщі [122, 166, 195].

У Бразилії попелицю кров'яну вперше офіційно зареєстровано у штаті Еспіріту-Санту в 2019 році [162].

На територію України попелиця кров'яна була завезена у 1862 році з Франції разом із садивним матеріалом яблуні. Упродовж тривалого часу в Україні цей шкідник траплявся переважно в садах Автономної Республіки Крим, Закарпаття та південно-східних областей – Одеської, Херсонської, Запорізької та Миколаївської. Нині ареал поширення кров'яної яблуневої попелиці істотно розширився: окрім зазначених регіонів, вона стала постійним

видом у багаторічних насадженнях Хмельницької, Чернівецької, Тернопільської, Вінницької та Черкаської областей, де загальна площа заселених насаджень становить близько 100 тис. га [29, 62, 63, 76].

Нині попелиця кров'яна (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) є одним із найпоширеніших і економічно значущих шкідників яблуні (*Malus domestica* (Borkh.)) та інших представників родів *Malus*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Cotoneaster* і *Pyracantha* [76, 82, 108, 122, 142].

Хоча ареал її поширення значною мірою обмежується січневою ізотермою $-3...-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, вид зустрічається практично в усіх країнах із розвиненим садівництвом [82, 142]. Станом на 2025 рік попелиця кров'яна зареєстрована у 88 країнах світу (13 – Африка, 27 – Азія, 31 – Європа, 6 – Північна Америка, 2 – Океанія, 9 – Південна Америка) [122] (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Поширення попелиці кров'яної на земній кулі (EPPO Global Database, 2025 p.) [122].

1.2 Біологічні особливості розвитку шкідника

Біологія попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) інтенсивно вивчалася в різних країнах світу. Найбільш повні дослідження проведено у США [96, 97, 102, 116, 117, 128, 129, 168], Новій Зеландії [130, 193, 218–220], Австралії [88–92, 175, 186], Індії [103, 152, 188, 189, 204, 215, 217, 226], Китаї [177, 178, 214, 227–230], Південній Африці [86, 119, 120, 127, 133, 134, 159, 160, 164, 165, 186, 197, 213], Бразилії [162], Японії [136], Північній Кореї [173], Узбекистані [149]. У країнах Європи, зокрема в Україні, біологічні особливості виду досліджені в меншій мірі [29, 62, 63, 76, 81].

Назва роду *Eriosoma* (від грец. *erion* – вовна і *soma* – тіло) та виду *lanigerum* (від лат. *lana* – вовна, *gerere* – нести) відображає характерну ознаку комахи – наявність густого білого воскового нальоту, що вкриває тіло. При роздавлюванні попелиці з неї виділяється рідина червонуватого кольору, звідси її назва – кров'яна [83, 106–108]. Вид відрізняється від інших попелиць відсутністю сифункулів і формуванням пухоподібного білого воскового покриву [83, 106].

До досліджень американського ентомолога Е. М. Patch (штат Мен, 1912 р.), який з'ясував, що попелиця кров'яна є мігруючим видом із чергуванням живителів – в'язом *Ulmus americana* як основним і проміжними рослинами (*Malus*, *Sorbus americana*, *Crataegus*), – європейські науковці вважали, що весь цикл розвитку цього виду пов'язаний лише з яблунею. У Європі справді попелиця розмножується переважно на яблуні, тому деякі особливості її біології тривалий час трактувалися неправильно [83, 106, 184].

Нині встановлено, що в природному ареалі попелиця кров'яна є голоциклічним видом із чергуванням живителів: основним є *Ulmus americana*, тоді як літні покоління розвиваються на представниках родів *Malus*, *Crataegus*, *Sorbus* та інших [81, 83, 107, 128]. Після інтродукції яблуні в Північну Америку попелиця адаптувалася до використання її як проміжного, а в багатьох регіонах – як єдиного живителя [96, 128]. Статеве розмноження відбувається лише на *Ulmus americana* [110, 193, 197].

У більшості європейських країн, де відсутній природний цикл на *Ulmus americana*, вид функціонує переважно як аномоциклічний, підтримуючи чисельність шляхом безперервного партеногенетичного розмноження на яблуні [86, 88, 128].

Кров'яна попелиця розмножується на яблуні з весни (від фази набухання—розпускання бруньок) і до настання холодів.

Дані щодо зимівлі шкідника різняться. В Україні, за даними В. П. Васильєва [11], зимують личинки першого та другого віків на коренях, у тріщинах скелетних гілок і штамба. Ю. П. Яновський [76], І. В. Крикунов та ін. [29] відмічають, що, крім личинок, зимують і безкрилі самиці (до 15 % популяції).

У тепліших регіонах (Австралія, Південна Африка) можливе перезимовування у вигляді дорослих безкрилих самиць [88, 186, 197].

М. Brown зазначав, що з настанням холодів личинки та імаго, які живилися, залишаються зимувати у місцях живлення, тоді як молоді личинки переміщуються у тріщини кори, до кореневої системи та інші захищені місця. Переважно зимують личинки першого та другого віків, тоді як старші віки та імаго гинуть [112, 113].

Ю. П. Яновський встановив, що в умовах Черкаської, Вінницької та Чернівецької областей частка зимуючих особин на коренях може досягати 85 %, що пов'язано з впливом низьких температур [76].

У степовій зоні до 60 % зимуючих особин концентруються на штабї та скелетних гілках, решта – в кореневій зоні [76].

Личинки, що зимували на коренях, активізуються навесні за температури ґрунту 7–9 °С [11, 25, 76] і переміщуються в крону, де за температури 14–15 °С починають інтенсивно житися.

На початку вегетації попелиці локалізуються в місцях осіннього живлення, проте з появою молодих пагонів личинки мігрують на них.

Р. J. Orpet зазначав, що якщо впродовж 2–3 діб до попелиці яка живилася окремо від інших і вже була вкрита білими восковими пухом не приєднувалося

більше попелиць і не утворювалась колонія то ця попелиця переходила до іншого місця живлення. Живитися на пагонах кров'яна попелиця починає з нижньої частини, найбільш захищеної від дощових крапель, поступово створюючи колонію навколо всього пагону. На коренях і пагонах, що відходять від основи стовбура (кореневої шийки), попелиці починають житися безпосередньо на цих органах [182].

За даними S. Bhardwaj et al., при низькій чисельності попелиця локалізується на штаббі та скелетних гілках, а за високої – розселяється на молоді пагони [103].

Попелиця також живиться на кореневій системі, де ніжніша ризодерма полегшує живлення, що призводить до утворення вузлуватих розростань [121].

Більшість дослідників вважають живлення на коренях нетиповим явищем, що підтверджується обмеженням ареалу виду. Singh J. зазначає, що за нормального розвитку на коренях вид був би поширений значно північніше [204].

Розмноження на яблуні відбувається партеногенетично. Самки-засновниці з'являються навесні за накопичення суми ефективних температур 25–30 °C (понад 5 °C) [91, 97, 128].

Плодючість залежить від покоління і умов живлення. Самиці першого покоління відроджують 50–200 личинок, наступні – 30–50 [88, 96].

За даними S. K. Asante, середня плодючість першого покоління становить близько 98 личинок за 19 діб [90].

Личинки, що відроджуються, вкриті тонкою оболонкою, яка розривається під час або одразу після їх появи. Вони з'являються заднім кінцем тіла вперед і майже відразу здатні до активного пересування та живлення. Личинка має добре розвинений хоботок, довжина якого майже дорівнює довжині тіла, а також п'ятичленикові вусики. До стадії імаго вона проходить чотири линяння, тривалість розвитку, в залежності від температури, становить від 10 до 25 діб [82, 88, 214, 225].

У температурному діапазоні 10–25 °C встановлено пряму залежність між швидкістю розвитку і температурою, при цьому нижній поріг розвитку становить близько 5 °C, верхній – близько 32 °C. Середня тривалість між линяннями становить 5–6 діб, за сприятливих умов – 3 доби, а за зниження температури – до 10–12 діб [88, 89, 91].

Тривалість життя імаго за температури близько 21 °C становить у середньому три тижні [91, 194]. В умовах України найшвидший розвиток покоління (10–11 діб) спостерігається в період із кінця червня до середини серпня [29, 76].

Кількість поколінь упродовж вегетаційного періоду істотно варіює залежно від кліматичних умов: у зоні Степу – до 18 поколінь, у центральних регіонах України – 13–15, у західних – 8–10 поколінь [76]. У країнах Західної Європи (Німеччина, Франція) відмічають 12–15 поколінь [87].

Температура є одним із головних чинників, що визначають динаміку чисельності популяції. Оптимальні умови розвитку спостерігаються за температури 20–25 °C. Підвищення температури до 30 °C пригнічує репродуктивну здатність, а за тривалого впливу температур понад 35 °C можливе різке зниження чисельності популяції [91, 158, 159, 225, 227, 228], що зумовлює явище літньої депресії.

Активне розселення попелиці відбувається починаючи з другого–третього покоління, в умовах України – наприкінці травня – у середині червня [29, 76]. Колонії швидко розростаються і добре помітні завдяки характерному білому восковому нальоту. Шкідник заселяє переважно молоді пагони, зону основи бруньок, черешки листків, інколи плодоніжки [83, 96, 141].

Частина популяції здатна переселятися на кореневу систему, проникаючи на глибину до 30–35 см, що спостерігається переважно з другої половини літа. Масове переміщення до місць зимівлі відбувається восени – у жовтні [204].

Личинки першого віку характеризуються високою рухливістю і відіграють ключову роль у розселенні виду. За даними S. K. Asante, личинка першого віку здатна переміщуватися на відстань до 15 см за 5 хв, що

еквівалентно приблизно 1,8 м за год і до 43,2 м за добу. Автор також зазначає, що личинки можуть зберігати рухову активність упродовж до 10 діб без живлення [88]. На думку багатьох вчених саме личинки першого віку і відповідають за розселення попелиці кров'яної на значну площу. Так S. Bhardwaj фіксуючи личинок кров'яної попелиці які повзали по ґрунту зробив висновок, що таким шляхом вони можуть переповзати з одного дерева на інше і з часом заселити весь сад [103]. Це було підтверджено і іншими вченими [96, 107, 111], які спостерігали, що яблуневі дерева з закріпленими на висоті близько метра від ґрунту клейовими поясами, залишилися вільними від кров'яної попелиці, тоді як усі дерева навколо були заселені..

З весни до кінця літа в популяції попелиці кров'яної переважають безкрилі особини. У червні та липні з'являються в незначній кількості крилаті партеногенетичні самиці. Asante S. K. вказує на цікаву особливість цих самиць: вони можуть відроджувати три типи личинок – личинки з довгими хоботками, личинки з короткими хоботками і личинки без хоботків [90].

Швейцарський ентомолог Otto Schneider-Orelli у Wadenswil (на південному березі Цюрихського озера) спостерігав перших крилатих самиць у першій половині червня, ці самиці відроджували тільки личинок з довгими хоботками, останні, будучи перенесені на пагони яблунь, відразу почали житися, вкриватися пушком, линяли і, через 20 діб почати відроджувати личинок з довгими хоботками. З кінця червня почали з'явилися малочисельні крилаті самиці, які відроджували личинок з короткими хоботками які не жилися і гинули за 3–5 діб. Науковець зробив висновок, що це личинки нежиттєздатної проміжної форми які є перехідною фазою розвитку від довгохоботних до безхоботних личинок [166].

Науковці мають однакову думку, що весняні або літні крилаті самиці кров'яної попелиці, які відроджують личинок з довгими хоботками, мають важливе значення в житті фітофага, сприяючи її розселенню на більшу площу [75, 76, 96, 107, 125, 180, 202].

В Україні [29, 76] з половини серпня і, особливо, у вересні та жовтні поряд з безкрилими партеногенетичними самицями в більш-менш значній кількості розвиваються і крилаті самиці статевonosки.

На думку багатьох вчених [88, 159, 204, 225] на появу і розвиток крилатих самиць статевonosок впливає не тільки температура але і умови харчування. Singh J. відмічав, що найбільша кількість самиць статевonosок з'являється в колоніях розташованих на сильно виснажених або попередньо підрізаних гілках і навпаки, на здорових, зелених пагонах крилатих попелиць трапляється порівняно мало [204].

Відродження потомства статевonosками розпочинається не одразу після останньої линьки, а щонайменше через три – чотири доби. Процес відродження триває короткий проміжок часу, від кількох годин до двох діб. При цьому вони відроджують як великих, яскраво-жовтих самиць, так і дрібніших, сіро-зелених самців. Загальна чисельність потомства, а також співвідношення статей істотно варіюють у різних особин статевonosок. За даними L. Jaume, 36 статевonosок відроджували 115 самиць і 18 самців [141]. Васильєв В. П. спостерігав 3–6 личинок амфігонного покоління на самицю, при цьому личинки самців і самиць з'являлися у рівному співвідношенні [11].

Після завершення відродження личинок самиці гинуть [91, 194].

Личинки амфігонного покоління також мають чотири ряди залозистих груп, як і партеногенетичні самиці, проте цими групами виділяється, особливо в задній частині тіла, лише короткий білий восковий пушок [83, 106].

Линяють амфігонні личинки чотири рази протягом 6–12 діб. Після досягнення статевої зрілості самець живе 8–10 діб, за цей час відбувається запліднення самиць [103].

Самиця відкладає лише одне яйце. Після яйцекладки вона залишається біля нього протягом двох–трьох діб, вкриваючи яйце білими восковими нитками. Надалі самиця живе ще 8–10 діб, упродовж яких її тіло поступово набуває більш буруватого забарвлення [106, 108].

Свіже відкладене яйце має червонувате забарвлення і через 4–6 годин стає червоно-бурим. Личинка відроджується з яйця у березні або квітні наступного року. Asante S. провівши мікроскопічні дослідження яєць через 6, 7 і 8 тижнів після відкладки, не виявив жодного зародка, що на його думку доводить, що розвиток ембріона починається тільки навесні [90]. Інші автори вказують, що розвиток ембріона може починатись раніше, так F. Bodenheimer в своїх дослідженнях відмічав, що за температурою 8–10°C личинки відроджуються з яєць вже через 12–15 діб [109].

Після відродження личинки засновниці не здатні жити соком яблуні й гинуть. Таким чином, крилаті статевоноски та амфігонне покоління в умовах Європи не відіграють суттєвої ролі в життєвому циклі виду й є біологічним рудиментом [141]. Аналогічне явище відмічено також у Каліфорнії, незважаючи на наявність там *Ulmus americana* [168].

У природному ареалі Північної Америки життєвий цикл попелиці кров'яної є повним. Вона частково живе на американському в'язі (*Ulmus americana*), який є основним живителем, частково на американській горобині (*Sorbus americana*, *Sorbus sitchensis*), місцевих формах глоду (*Crataegus punctata*, *Crataegus tomentosa*) та дикій і культурній формах яблуні [125, 184]. Шкідник відкладає зимуючі яйця у тріщини кори в'яза *Ulmus americana*. Весною на початку квітня, з них відроджуються личинки засновниці, останні переповзають до бруньок, де й залишаються, доки бруньки не розпустяться. При появі листя воно закручується навколо попелиці, після цього самиця починає відроджувати личинок. Розвиток другого покоління припадає на кінець квітня – початок травня. Попелиці третього покоління що з'являються з травня до початку червня, вже мають крила. Вони перелітають з в'яза на яблуню, американську горобину та глід, де починають жити на листках і пагонах. Тут вони відроджують личинок 4-го покоління, яке є безкрилим і першим поколінням кров'яної попелиці, що з'явилося на проміжних рослинах. Clausen C. P. Спостерігав що частина особин личинок п'ятого покоління на початку липня починає мігрувати на кореневу систему проміжних живителів. Він

відмічав, що особини, які залишились у кроні дерева, народжують личинок шостого і наступних поколінь частина яких перетворюється у крилатих статевоносок, а інша частина - в безкрилих пертеногенетичних самиць. Перші крилаті статевоноски були ним відмічені у середині вересня [117].

Статевоноски знаходяться на яблунях до пізньої осені, а потім перелітають на в'яз, де відроджують амфігонне покоління. Самиця після запліднення відкладає єдине яйце у тріщини кори, де воно й зимує [128].

Таким чином, попелиця кров'яна (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) характеризується високою пластичністю життєвого циклу, здатністю до швидкого розмноження та адаптації до різних кліматичних умов. Особливості її біології – багатопоколінність, партеногенетичне розмноження, висока міграційна здатність личинок першого віку та можливість живлення на різних органах рослини – забезпечують швидке зростання чисельності популяції та значну шкідливість для плодових насаджень.

1.3 Шкідливість попелиці кров'яної

Попелиця кров'яна (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) є поліфагом із переважною спеціалізацією на представниках роду *Malus*. Регулярне живлення відмічено щонайменше на дев'яти видах роду *Malus* [82, 83, 96, 106], а також епізодично – на груші, айві, ірзі, горобині та кизильнику [82, 96, 107, 142]. Така широта трофічних зв'язків сприяє збереженню популяцій шкідника в агроценозах і ускладнює фітосанітарний контроль.

Живлення попелиці кров'яної спричиняє гіпертрофічні розростання тканин – галоподібні та калусоподібні нарости як на кореневій системі, так і на надземних органах дерев [107, 121, 135, 141, 168]. Формування таких деформацій порушує анатомічну структуру тканин, обмежує сокорух і створює додаткові місця живлення для наступних поколінь шкідника. Крім того, ушкоджені тканини стають більш уразливими до вторинних інфекцій, зокрема грибних патогенів [77, 141].

За інтенсивного заселення попелицею кров'яною спостерігається пригнічення ростових процесів, деформація пагонів і плодів, зниження зимостійкості та врожайності, а у випадку сильного заселення – навіть загибель молодих дерев [11, 83, 107]. У розсадниках і молодих садах ураження кореневої системи часто призводить до формування дефектного посадкового матеріалу або загибелі саджанців [11, 75, 96].

Фізіолого-біохімічні механізми шкодочинності підтверджені низкою досліджень. Так, Brown M. (1992) дослідив, що кореневі гали, утворені кров'яною попелицею, різко знижують водопровідну здатність коренів через формування аномальної нефункціональної ксилеми, опір току води в яких перевищує показники здорових коренів більш ніж у п'ять разів. У тканинах галів зафіксовано підвищений вміст азоту, що свідчить про перерозподіл поживних речовин на користь шкідника. Сукупність цих змін зумовлює хронічний водний стрес і пригнічення росту яблуні, особливо в молодих насадженнях [112].

Поряд із фізіолого-біохімічними порушеннями, живлення попелиці зумовлює зміни біохімічного складу рослини. Зокрема, Li *et al.* (2022) встановив, що у сприйнятливого сорту Red Fuji в пошкоджених пагонах знижувався вміст розчинних цукрів, білків та амінокислот порівняно з неушкодженими тканинами, що свідчить про виснаження поживних ресурсів і пригнічення асиміляційних процесів. Одночасно було відмічено, що загальний вміст фенольних сполук у пошкоджених попелицею пагонах зменшувався (Red Fuji – на 21,7 %, Red General – на 16,1 %), тоді як за механічного ушкодження, навпаки, відмічали його зростання у сортів Qinguan (+30,5 %) та Zhaojin108 (+6,0 %), що вказує на специфічний вплив трофічної активності попелиці на захисні реакції рослини [157].

Пошкодження попелицею кров'яною також супроводжується зниженням активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, пероксидази, каталази, поліфенолоксидази), що призводить до посилення окисного стресу в тканинах рослини [135, 214]. Додатковим чинником підвищеної заселеності є

морфологічна вразливість калюсної тканини: тонкий епідерміс над загоєними ранами полегшує проникнення хоботка попелиці та сприяє формуванню колоній [135, 168].

Таким чином, біохімічна шкідливість попелиці кров'яної реалізується через комплекс механізмів — виснаження поживних ресурсів, зниження фенольного захисту та пригнічення антиоксидантної системи.

Крім того восковий наліт, який утворюють колонії, ускладнює збирання врожаю та знижує товарну якість плодів [94].

Наявність попелиці в зоні плодоніжки або чашечки є фактором карантинного ризику у міжнародній торгівлі [122]. Зокрема, випадки призупинення експорту яблук через виявлення попелиці кров'яної на плодах були зафіксовані у США [97, 164]. З огляду на це шкідливість фітофага можна розглядати не лише як біологічну, а й як економічну проблему, що може впливати на експортні поставки яблук [122].

У сучасній фітосанітарній практиці попелиця кров'яна (код ERISLA) класифікується як регульований некарантинний шкідник зерняткових культур із порогом придатності посадкового матеріалу на рівні 0 % [53, 122], що підкреслює особливу небезпечність виду для розсадництва.

Історичні дані свідчать, що в регіонах первинного масового занесення шкідливість попелиці кров'яної проявлялася особливо гостро. На початку XIX століття попелиця швидко поширилася у Великій Британії, спричинивши значні економічні втрати в регіонах, спеціалізованих на виробництві сидру; зокрема, у 1810 році в графстві Глочестер масове розмноження попелиці призвело до загибелі більшості яблуневих насаджень [166].

Зростання шкідливості попелиці в окремих регіонах пов'язують із пом'якшенням зим і зміною систем захисту садів. Перехід від широкоспектральних фосфорорганічних інсектицидів до селективніших препаратів у деяких зонах призвів до зменшення пригнічення популяції шкідника та порушення біологічної рівноваги в агроценозах [96, 192].

Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) попелиці кров'яної визначають як рівень заселення, за якого подальший розвиток популяції спричиняє економічно відчутні втрати врожаю або якості продукції та потребує проведення захисних заходів. Встановлення універсального ЕПШ є ускладненим через локальний характер колоній, приховане існування кореневих популяцій та залежність шкідливості від віку дерев і типу підщепи [103, 121, 141].

У розсадниках і молодих садах економічний поріг шкідливості є надзвичайно низьким: навіть поодинокі колонії можуть спричиняти істотне пригнічення росту та деформації саджанців [11, 103, 121]. У плодоносних яблуневих насадженнях критичними вважають стабільні колонії на штамбах і скелетних гілках із формуванням численних наростів, особливо за одночасного ураження кореневої системи [11, 103, 141].

Отже, шкідливість попелиці кров'яної має комплексний характер і охоплює анатомічні, фізіологічні, біохімічні та економічні наслідки. Здатність попелиці кров'яної формувати численні колонії, уражати як надземні, так і підземні частини яблуні, знижувати врожайність і якість посадкового матеріалу зумовлює її високу небезпечність у сучасному садівництві та визначає необхідність системного фітосанітарного моніторингу й інтегрованого контролю.

1.4 Фактори впливу на поширення та динаміку чисельності попелиці кров'яної

Динаміка чисельності попелиці у яблуневих агроценозах формується під впливом комплексу взаємопов'язаних абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. Поєднання кліматичних умов, біологічних особливостей шкідника, стану рослин-господарів, активності природних ворогів і технологічних елементів ведення саду зумовлює сезонні та багаторічні коливання чисельності популяцій цього виду [96, 106, 141]. Розуміння ролі кожної групи факторів є

підґрунтям для прогнозування розвитку попелиці та оптимізації заходів інтегрованого захисту насаджень [70, 94, 206].

Останні 10–12 років низка вчених як в Україні [75, 77, 81], так і за кордоном [81, 84, 158, 181] відмічають активне заселення попелицею кров'яною яблуневих насаджень, підкреслюючи, що чинниками, які зумовили це явище є:

- вплив абіотичних факторів, а саме збільшення середньодобових температур повітря під час вегетації культури та підвищення температури повітря взимку приблизно на 1,05...1,87 °C, що є досить вагомим чинником формування зимового покоління шкідника та зміни кордонів його ареалу [36, 76, 96, 141];

- зміни в системах захисту культури, а саме – витіснення інсектицидів широкого спектру дії, таких як фосфорорганічні, що раніше ефективно контролювали цього шкідника, пестицидами зі зниженою токсичністю для ссавців і, теоретично, з вищим ступенем специфічності для шкідника [96, 192, 206]. Відмічене зростання чисельності попелиці кров'яної в органічних садах, де заборонене використання інсектицидів хімічного походження [94, 176].

На думку більшості науковців, провідним чинником, який зумовив істотне збільшення площ багаторічних насаджень, заселених попелицею кров'яною, є дія абіотичних факторів, насамперед кліматичних змін, упродовж останньої чверті століття [96, 141]. За даними метеорологічних спостережень в Україні за цей період середньодобова температура повітря у вегетаційний період підвищилася на 0,91–1,02 °C. Ще більш виражені зміни зафіксовано в зимовий період: середньодобова температура повітря, порівняно з багаторічними показниками, зросла на 1,05–1,87 °C [36, 76].

Таке потепління має принципове значення для формування зимуючих популяцій попелиці кров'яної та визначення просторових меж її поширення [96, 141]. Підвищення зимових температур покращує умови перезимівлі шкідника, сприяє збереженню більшої кількості особин і, відповідно, активнішому відновленню чисельності навесні [96, 141].

Збільшення площі поширення попелиці кров'яної пояснюється і зміною положення січневої ізотерми $-3...-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, яка раніше розглядалася як кліматична межа поширення кров'яної попелиці [11, 13, 96], у напрямку північніших широт. Якщо у першій половині ХХ ст. ізотерма $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ проходила через південь України – район Херсона, Нижнього Дніпра, північного Причорномор'я та центральну Польщу (Варшава), то зараз вона змістилася у північному напрямку приблизно на 280–320 км, і проходить через північ України (Полісся), що суттєво розширило зону можливого перезимовування кров'яної попелиці та сприяло її появі в нових регіонах країни [71, 72].

У сучасних умовах це створює передумови для заселення кров'яною попелицею нових садових масивів України та підвищення її шкідливості в регіонах, де раніше цей вид не мав стабільних популяцій [76, 141].

Кров'яна попелиця здатна витримувати дію понижених температур повітря, хоча тривале перебування в умовах сильних морозів для неї є несприятливим [96]. Ще у 1885 році R. Goethe встановив, що попелиці після впливу на них температур від -16 до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, виходили зі стану заціпеніння та починали активно рухатися за кілька годин після перенесення їх у тепле приміщення [109].

Подібні данні наводив і К. Keller, який зазначав, що зимові морози в умовах помірних широт (Цюрих, Швейцарія) практично не здійснюють летального впливу на кров'яну попелицю. За його даними, навіть за температур $-10...-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ рухова активність комах лише знижується, однак вони не зазнають істотних ушкоджень від холоду і після перенесення у теплі умови здатні швидко відновлювати фізіологічні функції [166].

Наведені літературні дані свідчать про високу холодостійкість кров'яної попелиці в межах температур до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, що є однією з важливих адаптивних ознак виду та забезпечує його успішну перезимівлю і стабільне збереження популяцій у регіонах із помірним кліматом [109, 166].

Дослідження інших науковців [81] свідчать, що при зниженні температури повітря взимку нижче -20°C загибель самиць і личинок I–II віків у надземній частині крони доходила до 92,5–98,7 %.

Asante S. K. відмічає, що личинки кров'яної попелиці, що зимують на стовбурах і гілках яблуні, не здатні переносити дуже низькі температури, зокрема вже при мінус $16\text{--}20^{\circ}\text{C}$, і тривалій експозиції він спостерігав 100 % загибель фітофага. На його думку це і обумовлює ступінь поширення кров'яної попелиці на північ [88].

Кров'яна попелиця є не лише термофільною комахою, чутливою до доволі низьких зимових температур, але й видом, який однаково негативно реагує на знижену вологість повітря [96, 141].

У періоди тривалої сухої погоди інтенсивність розмноження кров'яної попелиці різко зменшується, а чисельність популяцій переходить у стан депресії [96]. Навпаки, підвищена вологість і наявність опадів створюють сприятливі умови для розвитку фітофага. Як відмічав Asante S. K. (1994) на це звертали увагу ще дослідники кінця XIX – початку XX століття [88]. За їх спостереженнями було встановлено, що підвищена вологість повітря та дощі не лише не шкодять кров'яній попелиці, а, навпаки, сприяють її поширенню.

Залежність чисельності кров'яної попелиці від вологості середовища була також встановлена у плодових насадженнях Кашміру, де відмічалось зростання популяцій за умов випадання опадів і підвищення відносної вологості повітря [103]. Натомість зі зниженням вологості інтенсивність розмноження та поширення шкідника різко зменшувалася. Аналогічні закономірності підтверджено і в Північній Америці, де найвища інтенсивність розвитку кров'яної попелиці спостерігалася в кварталах плодових насаджень, розташованих на зрошуваних ділянках [96, 97].

Дослідники також підкреслювали важливе значення білого воскового нальоту, характерного для кров'яної попелиці [106, 109, 141, 168]. Цей восковий пух не лише захищає комах від ентомофагів [106, 168, 208], але й виконує важливу екологічну функцію – пом'якшує дію дощових крапель і,

завдяки губчастій структурі, сприяє утриманню навколо тіла комахи підвищеної вологості, що створює сприятливе мікросередовище для її розвитку [109].

Важливим абіотичним фактором є мікроклімат яблуневих насаджень, що формується залежно від схеми садіння, віку дерев та інтенсивності обрізування. Загущені насадження з обмеженою циркуляцією повітря створюють сприятливі умови для розвитку попелиці [141, 159].

Висота плодових насаджень над рівнем моря є ще одним абіотичним фактором, що обмежує поширення і чисельність кров'яної попелиці. Дослідження показали, що зі збільшенням висоти зменшується імовірність формування стабільних популяцій цього виду [141, 145, 159, 223].

Так, Kalandadze L., упродовж трьох років спостерігаючи за ступенем заселеності яблуневих насаджень кров'яною попелицею (на рівні 1–2 балів) та її ентомофагів у передгір'ях поблизу Тбілісі, відмічав, що в садах населеного пункту Коджорі, розташованого на відстані близько 18 км і на висоті 1250 м над рівнем моря, цей шкідник був повністю відсутній [145].

Аналогічна закономірність простежувалася й в інших гірських районах. Зокрема, в яблуневих насадженнях м. Боржомі кров'яну яблуневу попелицю виявляли, хоча й у незначній кількості, тоді як у м. Бакуріані, розташованому приблизно за 30 км і на 1200 м вище над рівнем моря порівняно з Боржомі, кров'яну попелицю не реєстрували зовсім [223].

За даними дослідження 2024 року в провінції Ербіль (Ірак), рівень заселення яблунь попелицею кров'яною істотно варіював залежно від висоти над рівнем моря, загалом з тенденцією до вищого ураження на нижчих висотах. Максимальне зараження (85 %) зафіксовано на 726 м над рівнем моря, тоді як на висотах понад 1000 м воно становило близько 30 %, а на середніх висотах коливалося в межах 20–60 % [144].

М. Wolf відмічав, що в яблуневих садах Німеччини, розташованих на висоті близько 700 м над рівнем моря, кров'яна попелиця не спостерігається. Тим самим він пояснював і відсутність цього шкідника в плодових

насадженнях землі Баварії, де значна частина садів закладена на підвищених територіях із абсолютними висотами 350–900 м над рівнем моря [224].

Таким чином, підвищене положення місцевості, пов'язане з нижчими температурами, скороченням вегетаційного періоду та специфічними мікрокліматичними умовами, розглядається як важливий екологічний фактор, що перешкоджає закріпленню і масовому поширенню кров'яної попелиці [144, 145, 159, 223, 224].

Kadir N. також відмічає, що чисельність і шкідливість попелиці кров'яної залежать не лише від висоти місцевості над рівнем моря, а й від її просторового розміщення в кроні дерева. Встановлено позитивний зв'язок між інтенсивністю заселення та висотою над поверхнею ґрунту: максимальну щільність колоній відмічено на рівні 2 м (47 %), тоді як на висоті 1 м вона була мінімальною (15 %). Найбільше уражувалися гілки (49 %), дещо менше – листки (42 %), і найменше – стовбур (9 %). За експозицією крони найвищий рівень заселення зафіксовано з південного боку дерев (44 %), а найнижчий – з північного (13 %) [144].

Серед біотичних чинників важливе місце займають сортові особливості. За спостереженнями в умовах України найбільш заселеними (2–3 бали) були дерева тих сортів, які були яскраво забарвленими та мали солодкий смак (з більшим вмістом цукрів): Слава Переможцям, Гала, Чемпіон, Еліза, Катерина; дещо менше (1–2 бали) заселеними були дерева сортів Мелба, Джонавелд, Джонаголд, Айдаред. Найменше заселення (0,1–1 бал) спостерігалось в насадженнях яблуні сортів: Бойкен, Кальвіль Сніговий, Ренет Симиренка [76].

Було встановлено, що сорти з інтенсивним ростом пагонів, підвищеним вмістом азотних сполук у тканинах та меншою щільністю кори є більш сприйнятливими до заселення [93, 135, 214]. Стан дерев, рівень агрофону та баланс живлення визначають кормову якість рослин і, відповідно, репродуктивний потенціал попелиці [93, 214].

Не менш значущим є комплекс природних ворогів. Біологічний контроль розглядають як один із ключових механізмів стримування чисельності попелиці

кров'яної нижче економічного порогу шкідливості, особливо за умов обмеження інсектицидного навантаження [181, 192, 203, 218, 220].

Біологічний контроль регуляції чисельності фітофагів передбачає використання їх природних ворогів – хижаків, паразитів та патогенів [3, 5, 9, 21, 54, 61, 100, 123, 155, 169, 175, 176, 199]. Слід відмітити, що біологічний метод, який здатний ефективно регулювати чисельність популяцій шкідників, не має негативного впливу на навколишнє середовище та якість продуктів харчування [3, 5, 9, 21, 54, 85, 140].

Науковці відмічають, що в природніх умовах чисельність *Eriosoma lanigerum* Hausmann у світі регулюють 85 видів хижих комах, п'ять видів перетинчастокрилих ендopазитів, два види ектопаразитичних *Acari*, сім видів грибкових патогенів та один вид ентомопатогенної нематоди (Додаток А) [62, 63, 87, 89, 126, 156, 199].

Найчисельнішим рядом за кількістю хижих ентомофагів, які живляться *Eriosoma lanigerum* Hausmann, є *Coccinellidae*. До складу цієї родини входить 36 видів або 43 % від загальної кількості усіх виявлених хижих комах попелиці кров'яної. Представників цієї родини ряду *Coleoptera* зареєстровано у 20 країнах, при цьому більшість видів зустрічається у Південно-Африканській Республіці, Австралії, Німеччині та Сполучених Штатах Америки. Однак, серед видового різноманіття кокцинелід, вчені вказують тільки на два види *Coccinella transversoguttata* Fald. та *Hippodamia convergens* Guer., які можуть ефективно знищувати і контролювати чисельність *Eriosoma lanigerum* Hausmann [89, 115, 127, 188, 200, 205].

На другому місці за чисельністю виявлених хижих ентомофагів є ряд *Diptera*, до складу якого входить 24 види комах з родини *Syrphidae* [62, 63, 89, 101, 129, 161, 179].

Дослідження в яблуневих насадженнях штату Вірджинія показали, що личинки-афідофаги трьох видів дзюрчалок (*Diptera: Syrphidae*), *Heringia calcarata* Loew, *Eupeodes americanus* Wiedemann та *Syrphus rectus* Osten-Sacken, були основними хижаками *Eriosoma lanigerum* Hausmann, проте тільки личинки

Heringia calcarata Loew могли знищувати особин попелиці на кореневій системі [101, 130].

Хижі ентомофаги *Eriosoma lanigerum* Hausmann з ряду *Neuroptera*, які були відмічені в одинадцяти країнах світу, представлені 17 видами та відносяться до родин *Chrysopidae* – 13 видів і *Hemerobiidae* – 4 види [62, 63, 185, 198, 222].

Було встановлено, що їх приваблюють певні феромони, такі як непеталактони, що виробляються трав'янистою рослиною *Nepeta cataria* L., родини губоцвітні (*Lamiaceae*), а також семіохімічні речовини, такі як іридодіал та метилсаліцилат [141]. Отже, використання цих феромонів та семіохімічних речовин як атрактантів у яблуневих садах, заселених попелицею кров'яною, буде приваблювати золотоочок і відповідно підвищить ефективність біологічного контролю фітофага [29, 141, 203].

Живлення вуховертки звичайної (*Forficula auricularia* L.), як єдиного представника ряду *Dermaptera* на *Eriosoma lanigerum* Hausmann, було відмічене вченими шести країн [85, 102, 170, 187, 190, 201, 220]. Вуховертка є багатоїдним хижаком, якому на стадії личинки потрібен багатий на білок раціон і для його поповнення вона знищує від 80 до 106 особин попелиці за добу [187].

Ravensberg W. J. (1981) встановив, що в яблуневих насадженнях Нідерландів попелицею кров'яною живляться сім хижих клопів і за умов чисельності три імаго клопа на одне середньоросле дерево яблуні вони зменшували чисельність шкідника на 75–90 % [190].

Паразитичні комахи – група, що має значне практичне використання в біологічному та інтегрованому методах захисту рослин. Більшість вчених наголошує, що найпоширенішим та найважливішим паразитом *Eriosoma lanigerum* у світі є *Aphelinus mali* Haldeman [94, 96, 98, 99, 102, 131, 133, 134, 172, 187, 191, 193, 216].

Aphelinus mali Haldeman – це спеціалізований арренотокний ендопаразит, що походить з Північної Америки, якого було інтродуковано у різних частинах

світу для захисту від попелиці кров'яної [82]. Він паразитує на личинках і дорослих особинах фітофага, які живляться і утворюють колонії на надземній частині дерева. Проте попелиць на кореневій системі паразит не заселяє [229].

Перезимівля *Aphelinus mali* відбувається у стадії повністю розвиненої личинки або лялечки всередині загиблого, склеротизованого (муміфікованого) тіла кров'яної яблуневої попелиці; вихід імаго паразитоїда спостерігається навесні [98].

Aphelinus mali Haldeman може регулювати чисельність попелиці кров'яної в більшості теплих частинах світу, де вирощують яблуневі насадження, заселяючи понад 50 % *Eriosoma lanigerum* Hausmann, що не вимагає подальших методів захисту від цього шкідника [172, 193, 220]. Проте в більшій частині країн Центральної та Західної Європи цього паразита недостатньо для регуляції *Eriosoma lanigerum* Hausmann [96, 134, 175, 176]. Це пов'язано з тим, що за середньодобових температур нижче 25 °C швидкість його розмноження значно нижча, ніж у його господаря – попелиці кров'яної і як наслідок менша кількість генерацій впродовж року (4–7), порівняно з господарем (10–18 генерацій на рік) [134]. Крім того, низьку ефективність *Aphelinus mali* Haldeman у регуляції чисельності *Eriosoma lanigerum* Hausmann науковці також пов'язують з інтенсивним використанням інсектицидів широкого спектру дії проти інших домінуючих шкідників яблуні [96, 192, 206, 220]. На відміну від попелиці, *Aphelinus mali* Haldeman характеризується високою чутливістю до інсектицидних обробок, особливо на імагінальній стадії розвитку [192].

Розвиток *Aphelinus mali* перебуває у тісній залежності від температури. Asante S., Danthanarayana W. встановили чітку лінійну залежність між швидкістю розвитку та температурою в інтервалі 13–30 °C. На підставі отриманих результатів показано, що застосування єдиної лінійної регресійної моделі з використанням нижнього температурного порогу 8,3 °C, спільного для всіх стадій розвитку, є достатньо точним для прогнозування сезонної динаміки цього паразита. За таких умов для завершення розвитку *Aphelinus mali* від

моменту відкладання яйця до виходу імаго (для обох статей) необхідне накопичення СЕТ 254,8 °С, вище нижнього температурного порогу [91].

Порівняння температурних порогів розвитку та сум ефективних температур свідчить про фенологічне випередження попелиці кров'яної порівняно з її паразитом *Aphelinus mali*. Зокрема, повний розвиток безкрилих партеногенетичних самиць попелиці завершується після накопичення СЕТ 267,6 °С за мінімального температурного порогу 5,2 °С [225], тоді як для *Aphelinus mali* розвиток від яйця до імаго потребує СЕТ 254,8 °С за вищого мінімального порогу 8,3 °С [134, 193]. Такі відмінності зумовлюють початкову фенологічну перевагу попелиці кров'яної над своїм основним природним ворогом – *Aphelinus mali*.

Наявність легкодоступного й ефективного методу моніторингу *Aphelinus mali* може бути корисною під час реалізації програм біологічного контролю та оцінювання впливу різних режимів обприскування. З метою удосконалення такого моніторингу Elizabeth Beers у 2011 році провела оцінку ефективності клейових пасток трьох кольорів (прозорі, білі та жовті) за трьох варіантів їх розміщення (на штабмі, на каркасі та підвішені). У результаті встановлено, що найвищу результативність відлову імаго *Aphelinus mali* забезпечували жовті клейові пастки, а також пастки, закріплені безпосередньо на штабмі дерева [98].

Інформація щодо інших паразитичних комах *Eriosoma lanigerum* Hausmann дуже обмежена. Так DeSantis L. (1939) повідомляв про ентомофага *Neoanisotylus* sp., який паразитував на личинках попелиці кров'яної в садах Аргентини. Rosenberg H. (1934) і Stary P. (1976) повідомляли про *Proan simulans* Prov. та *Areoproan lepelleyi* Wat. як паразитичних комах, які відкладали яйця в личинок і дорослих особин *Eriosoma lanigerum* Hausmann у Сполученому Королівстві Великої Британії та Північній Ірландії [62, 191, 212].

Gurney W. (1926) відмічав, що їздець *Aphelinus niger* Girault паразитує на *Eriosoma lanigerum* Hausmann у Новому Південному Уельсі та Квінсленді ще до появи тут *Aphelinus mali* Haldeman [131].

В джерелах літератури відомо тільки про двох ектопаразитів попелиці кров'яної, які відносяться до родини *Erythraeidae* підкласу *Acari*. Childers T. (1981) у своїх ентомологічних дослідженнях яблуневих насаджень Північної Америки виявили і зареєстрували *Balaustium putmani* Smiley як зовнішнього паразита попелиці кров'яної [62, 89]. Wearing C. (2010) повідомив про *Allothrombium fuliginosum* Herm. як ектопаразита цієї попелиці у Новій Зеландії [220].

На даний час відомо сім грибкових патогенів з двох класів, які уражують *Eriosoma lanigerum* Hausmann – *Lecanicillium lecanii* Zimm. (раніше відомий як *Verticillium lecanii* Zimm.) уражує всі стадії розвитку попелиці у Новому Південному Уельсі, Австралія. Загибель *Eriosoma lanigerum* Hausmann, що була спричинена цим патогеном під час максимальної чисельності популяції шкідника, коливалася від 1 % до 14 % [89, 118, 148, 199].

Результати досліджень у Південно-Африканській Республіці встановили, що грибкові патогени *Metarhizium robertsii* Bisch і *Metarhizium pinghaense* Chen були найбільш ефективними із середньою часткою загибелі попелиці кров'яної біля 90 %, в той час як *Metarhizium brunneum* Petch, *Beauveria bassiana* Bals.-Criv і *Cordyceps fumosorosea* Wize викликали загибель особин попелиці на рівні 80 %, 52 % і 48 % відповідно [165, 199].

Brown M. J. у 1992 році вперше повідомив про ефективність впливу ентомопатогенної нематоди *Steinernema carpocapsae* Weiser на кореневу форму *Eriosoma lanigerum* Hausmann, яка зменшувала едафічну популяцію попелиць на 77 % [112].

Nepal J. і Ghimire B. наголошують, що найвищої ефективності біологічного контролю досягають за поєднання різних груп ентомофагів – хижаків і паразитів, які взаємно доповнюють один одного. Зокрема, різні таксономічні групи проявляють активність у різний час і в різних мікронішах: вуховертки переважно полюють у денний час, тоді як сирфіди та сонечка – у нічний; одні види локалізуються на поверхні листків, інші – з їх нижнього боку. Крім того, наявність квітучих рослин, зокрема *Lobularia maritima*, сприяє

залученню та утриманню природних ворогів попелиці, забезпечуючи їх нектаром як додатковим джерелом енергії [174, 183].

Orpet R. J. et al., використовуючи відеофіксацію колоній попелиці кров'яної, встановили, що вуховертки здійснювали найбільшу кількість атак на колонії шкідника, тоді як личинки сонечок (*Coccinellidae*) загалом витрачали більше часу на живлення через триваліші окремі акти хижацтва. Антагоністичні взаємодії між хижаками спостерігалися рідко, і вуховертки не проявляли агресії щодо інших ентомофагів. Натомість мурахи часто вступали в антагоністичні взаємодії з вуховертками, відповідно знижували ефективність біологічного контролю попелиць, через обмеження активності вуховерток [180].

Антропогенний вплив є одним із домінуючих чинників впливу на динаміку чисельності попелиці кров'яної в яблуневих агроценозах [2, 8, 23, 34, 45, 69, 70, 104].

Одним із перших учених, хто звернув увагу на небезпеку кров'яної попелиці та необхідність цілеспрямованої боротьби з нею, був Джозеф Бенкс. Саме з його ініціативи на початку XIX століття в Англії було започатковано систематичні спостереження за цим шкідником і розпочато пошук практичних засобів захисту яблуневих садів. На початковому етапі боротьба ґрунтувалася на доступних на той час прийомах і засобах, зокрема застосуванні лужних розчинів і мильних сумішей для змочування колоній попелиці на штамбах і гілках, використанні вапняно-сірчаних відварів для обробки скелетних частин дерев, а також тютюнових настоїв і нікотинових екстрактів як одних із перших інсектицидних засобів проти сисних шкідників. Поряд із цим широко застосовувалися механічні методи – вирізування сильно уражених гілок, очищення кори, а в осередках масового заселення інколи й повне викорчовування дерев. Усі ці заходи мали локальний і короточасний ефект та не забезпечували стабільного контролю чисельності шкідника [166].

Уже в середині XIX століття стало очевидним, що хімічні й механічні методи самі по собі не здатні забезпечити довготривалу ефективність, у зв'язку з чим увага дослідників переключилася на біологічний метод. Ключовим

елементом цього підходу стало використання спеціалізованого паразита *Aphelinus mali*, який згодом став одним із головних чинників природної регуляції чисельності кров'яної попелиці в багатьох країнах [131, 134, 172, 193, 220].

Після Другої світової війни, на тлі налагодження масового виробництва агрохімікатів, швидко почав розвиватися хімічний метод захисту. Першими широкого застосування набули препарати групи хлорорганічних сполук, які згодом були витіснені фосфорорганічними інсектицидами та карбаматами. Однак необхідність подальшого вдосконалення хімічного захисту від попелиці кров'яної була зумовлена порушенням природної регуляції її чисельності внаслідок використання інсектицидів широкого спектра дії, зокрема ДДТ, що різко знизило ефективність *Aphelinus mali*. Додатковим чинником стала недостатня результативність традиційних весняних обробок гексахлорциклогексаном, які не запобігали повторному заселенню яблуневих насаджень попелицею у літній період [166, 220].

З урахуванням цих проблем у 1962–1964 роках М. Bengston у плодових насадженнях Квінсленд провів комплексні дослідження ефективності хімічних засобів захисту яблуні від попелиці кров'яної. Найвищу та стабільну ефективність показав фосфорорганічний інсектицид Вамідотіон, який за концентрації 0,05 % забезпечував надійний контроль чисельності шкідника впродовж усього вегетаційного періоду після одноразового застосування. Концентрація 0,025 % також була ефективною, тоді як подальше зниження норми витрат призводило до збереження кількості колоній попелиці на рівні контрольного варіанту. Інші препарати виявилися менш результативними або нестабільними в дії: Меназон забезпечував задовільний ефект лише за вищих концентрацій, а Гексахлорциклогексан і Ліндан не гарантували тривалого захисту, що свідчило про зниження чутливості популяцій шкідника. Деметон-s-метил, Диметоат, Ендосульфан, Етіон з олією та Фосфамідон не досягли рівня достатнього для рекомендації їх як ефективних засобів регуляції чисельності попелиці кров'яної [99].

Beers E. H. *et al.* зазначають, що перехід від інсектицидів фосфорорганічної групи до більш екологічно прийнятних, проте менш ефективних препаратів, зокрема неонікотиноїдів і регуляторів росту і розвитку комах, сприяв зростанню чисельності та шкодочинності популяцій попелиці кров'яної. За їх даними, у плодкових насадженнях штату Вашингтон добір пестицидів істотно впливає на динаміку популяції шкідника, оскільки окремі препарати: *Rimon*, *Delegate* можуть спричиняти вторинні спалахи чисельності через пригнічення комплексу природних ворогів. Найменш негативний вплив на корисну ентомофауну ним було у варіанті, де у баковій суміші поєднали *Intrepid* і *Altacor* [96, 97].

Таким чином, історичний розвиток методів з регуляції чисельності попелиці кров'яної – від примітивних хімічних і механічних прийомів до біологічного контролю та раціонального застосування інсектицидів став підґрунтям для формування сучасних інтегрованих систем захисту яблуневих насаджень від цього шкідника [70, 104, 147, 192].

Інтегрована система захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної ґрунтується на поєднанні профілактичних, агротехнічних, біологічних та хімічних заходів, спрямованих на утримання чисельності шкідника нижче економічного порогу шкідливості та збереження екологічної рівноваги агроценозу. Такий підхід сформувався на основі історичного досвіду боротьби з кров'яною попелицею та сучасних принципів ІСЗ [10, 24, 25, 64, 68, 79, 104].

Основою інтегрованого захисту є запобігання занесенню і накопиченню популяцій шкідника. Важливе значення має використання здорового, сертифікованого садивного матеріалу [17, 45, 53, 122].

Агротехнічні заходи, зокрема вибір підщеп, сорту, система мульчування, обрізування, удобрення та зрошення опосередковано впливають на чисельність попелиці через зміну фізіологічного стану дерев і мікроклімату насаджень.

Використання стійких підщеп розглядають як перспективний елемент інтегрованого захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної, однак на сьогодні такі підщепи ще не набули широкого комерційного поширення. За

даними літератури, найвищий рівень стійкості до шкідника продемонстрували підщепи селекційної програми Geneva™ (зокрема G.202, G.41 та 4210), тоді як підщепи серії Malling–Merton (MM106, MM793) характеризуються середньою стійкістю і за наявності вразливих прищеп можуть підтримувати значні популяції попелиці. Водночас карликові підщепи M.9 і M.26 виявилися високосприйнятливими до заселення кров'яною попелицею, у зв'язку з чим інтенсивні системи вирощування яблуні на слаборослих підщепах часто створюють сприятливі умови для розвитку цього шкідника [114, 164, 194, 195, 221].

Доповненням до підщепної стійкості є сортова стійкість. У чотирирічних дослідженнях в умовах Йорданії встановлено, що сорт *Fuji* характеризується високою сприйнятливістю до кров'яної яблуневої попелиці, тоді як сорти *Prima Rouge*, *Early Gold*, *Starking Delicious*, *Golden Smoothee* та *Golden Delicious* проявляли нижчу сприйнятливість. Сорт *Harmony* виявив імунітет (відсутність як корневих, так і надземних колоній), що дозволяє розглядати його як перспективне джерело генетичної стійкості для селекції підщеп [93, 114, 194, 195].

Таким чином, використання стійких підщеп і сортів слід розглядати не як самостійний метод захисту, а як важливу складову агротехнічного контролю в інтегрованих системах захисту яблуневих насаджень. Найбільшу ефективність цей підхід демонструє у поєднанні зі збереженням природних ворогів попелиці та раціональним застосуванням селективних засобів захисту рослин, що відповідає сучасній концепції інтегрованого захисту рослин (IPM) [94, 194, 195].

Серед агротехнічних прийомів перспективним напрямом обмеження шкідливості попелиці кров'яної є мульчування приштамбової зони, яке розглядається як фізичний бар'єр, що частково перешкоджає заселенню кореневої системи дерев. За даними досліджень, у тепличних умовах застосування мульчі з деревної тріски або паперової маси (пульпи) сприяло зменшенню чисельності корневих галів, які є характерним показником

живлення попелиці на коренях. Мульчування ускладнює міграцію личинок із надземної частини дерева до коріння, що зменшує інтенсивність ураження підземних органів рослин. Водночас мульчування не забезпечує повної ізоляції кореневої системи, оскільки навіть за наявності бар'єра можливе збереження або повторне формування корневих колоній [167, 182].

Важливою перевагою мульчування порівняно з використанням клейових поясів є те, що мульча не обмежує рух хижих ентомофагів, що не літають (зокрема вухерток), які здатні регулювати чисельність надземних колоній попелиці. Клейові пояси, навпаки, можуть ізолювати крону від ентомофагів, що потенційно сприяє інтенсифікації розвитку надземної популяції шкідника. Тому мульчування доцільно розглядати як екологічно безпечний елемент інтегрованої системи захисту, який підтримує функціонування природних механізмів регуляції чисельності попелиці [95, 182, 201].

Orpet J. R. et al. відмічають, що мульчування не слід сприймати як самостійний високоефективний захід, мульчування може бути ефективним як профілактичний і довготривалий чинник зменшення ураження кореневої системи. При цьому його вплив на чисельність надземних колоній у кроні є обмеженим, оскільки надземні популяції попелиці кров'яної можуть підтримуватися навіть без систематичного поповнення з коренів. Отже, найбільшої ефективності мульчування досягає у поєднанні з іншими складовими інтегрованого захисту, зокрема зі збереженням комплексу природних ворогів попелиці [182].

Обов'язковою складовою інтегрованої системи є регулярний моніторинг чисельності попелиці кров'яної. Обстеження штамбів, пагонів і кореневої зони дозволяє своєчасно виявляти осередки заселення, оцінювати динаміку популяцій та приймати рішення щодо доцільності захисних заходів. Моніторинг забезпечує застосування хімічного методу лише за перевищення економічного порогу шкідливості [7, 15, 47, 51, 52, 66].

Нині проти цього фітофага найбільш ефективним залишається застосування хімічних засобів, які застосовують обмежено та вибірково, з

урахуванням фенології розвитку шкідника. Найбільш доцільними є обробки в періоди масової появи рухливих стадій – навесні та наприкінці літа. При цьому важливе значення мають правильний вибір препарату, дотримання рекомендованих норм витрати та забезпечення повного покриття штамбів і скелетних гілок, де зосереджуються основні колонії попелиці [25, 76, 81].

Ефективність хімічного контролю попелиці кров'яної значною мірою визначається біологічною доступністю колоній та здатністю препарату проникати у місця живлення попелиці [81, 96, 99, 143, 206]. Контактні інсектициди здатні забезпечувати швидкий ефект, однак їх результативність часто обмежується восковим покривом колоній, а також нерівномірністю змочування штамба і скелетних гілок [81, 99, 143].

У зв'язку з цим, у новітніх дослідженнях значну увагу приділено препаратам із системною або трансламінарною активністю, що забезпечують більш тривалий контроль та знижують чисельність мігруючих личинок [152, 192, 206, 218, 231]. Підкреслюється, що фенологічні «вікна чутливості» попелиці можуть бути використані для оптимізації строків внесення препаратів із метою підвищення ефективності та зменшення шкоди для корисної ентомофауни [94, 97, 152, 192, 206].

У літературі останніх років підкреслюється, що неонікотиноїди, зокрема тіаметоксам та імідаклоприд, забезпечують переважно пригнічення чисельності попелиці кров'яної, однак їх ефективність може поступатися препаратам із вираженою контактною дією [152, 206]. У польових випробуваннях тіаметоксам (0,025 %) демонстрував високий рівень зниження чисельності колоній, а наприкінці періоду обліку його дія була близькою до ефективності спіротетрамату [152].

За результатами польових випробувань у штаті Вашингтон (США) у 2020 р. найбільш стабільний та статистично підтверджений рівень контролю кров'яної яблуневої попелиці забезпечив інсектицид Transform, який у середньому в післяобробний період формував істотно нижчу щільність колоній порівняно з контролем. Високу ефективність також продемонстрували

Diazinon, а серед системних препаратів – Movento 240SC та Actara 25WG, які до 28-ї доби після обробки забезпечували повну відсутність видимих живих колоній у кроні [206].

Дослідження показали, що внесення імідаклоприду в ґрунт може забезпечувати стабільне пригнічення міграції личинок-бродяжок із корневих колоній та зменшувати заселення надземної частини дерева [96, 206]. Однак ефективність ґрунтового застосування значною мірою залежить від зволоження, поливного режиму та особливостей ґрунту [96].

У ряді досліджень найбільш виражений швидкий ефект на ранніх строках обліку забезпечував хлорпірифос (0,04 %), що пояснюють його контактною дією і швидкою загибеллю попелиці після обприскування [143]. Проте встановлено, що хлорпірифос характеризується високою токсичністю для паразитоїда *A. mali*, оскільки вихід імаго з муміфікованих попелиць після застосування цього препарату залишався низьким [192]. Подібні результати щодо токсичності хлорпірифосу для *Aphelinus mali* наводять й інші дослідники [152].

Таким чином, хоча контактні інсектициди здатні забезпечувати високий рівень контролю попелиці кров'яної, їх застосування в інтегрованих системах потребує обережності та суворого дотримання регламентів, зокрема з урахуванням строків активності ентомофагів [152, 192].

Серед сучасних діючих речовин важливе місце посідає спіротетрамат, який характеризується системною дією та здатністю переміщатися в рослині у двох напрямках, що робить його перспективним у контролі сисних шкідників, зокрема попелиць [152, 206]. Польові випробування в умовах яблуневого саду Хімачал-Прадеш (Індія) показали, що спіротетрамат у концентрації 0,015 % забезпечував значне зниження кількості колоній та їх розмірів із пролонгованою дією до 28-ї доби після обробки. Зазначено також, що довготривалий ефект спіротетрамату був раніше підтверджений в інших агроценозах на сисних шкідниках [152].

Флонікамід у концентрації 0,05 % за результатами польових досліджень проявляв високу ефективність проти попелиці кров'яної і в окремих випадках поступався лише спіротетрамату. Його дія пов'язана з пригніченням живлення шкідника та поступовим зниженням чисельності колоній. Важливо, що у дослідях із оцінкою токсичності для *Aphelinus mali* нижча концентрація флонікамиду (0,025 %) характеризувалася порівняно високими показниками виходу імаго паразитоїда, що вказує на доцільність його використання в системах інтегрованого захисту [152].

Яновський Ю. П. відмічає, що під час проведення захисних заходів проти кров'яної яблуневої попелиці часто складаються несприятливі, а інколи й екстремальні умови для застосування інсектицидів, зокрема тривале підвищення температури повітря понад +25 °C та часті й інтенсивні опади (до 35,0 мм упродовж 2–3 діб), що істотно знижує ефективність дії препаратів. Крім того, результативність хімічного контролю обмежується особливостями біології шкідника: колонії попелиць упродовж тривалого часу вкриті щільним восковим нальотом (вовноподібним пушком), який ускладнює проникнення інсектицидів контактного механізму дії [76, 80].

У зв'язку з цим, одним із ефективних способів підвищення результативності хімічного захисту є використання ад'ювантів – допоміжних речовин, які додають до робочого розчину для поліпшення фізико-хімічних властивостей препаратів, прискорення та посилення їх біологічної дії [80].

Так, у дослідженнях Ю. П. Яновського з випробування ефективності інсектицидів із різними механізмами дії проти кров'яної яблуневої попелиці встановлено, що додавання до робочого розчину ад'юванта Сильвет Голд у нормі 0,25 л/га забезпечувало підвищення ефективності застосування інсектицидів на 18,2–21,7 %. Загальна ефективність випробовуваних препаратів досягала 90,5–96,4 %, що дозволило рекомендувати їх для використання у виробництві проти кров'яної яблуневої попелиці в період вегетації в промислових багаторічних насадженнях [76].

Ю. П. Яновський зазначає, що важливою умовою ефективного проведення захисних заходів проти кров'яної яблуневої попелиці є правильне регулювання кута атаки робочих форсунок обприскувачів, що забезпечує максимальне покриття робочим розчином крони, стовбура, гілок і, обов'язково, штамба дерев, де постійно локалізуються колонії цього шкідника. Норма витрати робочого розчину при обприскуванні яблуневих насаджень має становити не менше 1200 л/га за схем садіння $2-3 \times 3-4$ м (підщепи ММ 106, М 26), або 800–1000 л/га за ущільнених схем садіння $1-2 \times 2,5-3$ м (підщепа М 9) [76].

Обприскування рекомендується проводити виключно у вечірні та нічні години за температури повітря не вище $+25^{\circ}\text{C}$ і за відсутності роси на листовій поверхні дерев [81].

Хімічний метод, незважаючи на високу швидкість дії, має низку суттєвих обмежень і недоліків у регуляції чисельності кров'яної попелиці, що зумовлює неможливість його самостійного використання як надійного засобу довготривалого контролю цього шкідника. Більшість дослідників розглядає інсектицидні обробки лише як допоміжний елемент інтегрованих систем захисту [10, 11, 25, 56, 57, 206].

У 2014–2024 рр. активізувалися дослідження щодо застосування біопестицидів, ботанічних препаратів та олій проти попелиці кров'яної. Як правило, такі засоби поступаються синтетичним інсектицидам за швидкістю дії та рівнем ефективності, проте можуть мати переваги у системах із мінімізацією пестицидного навантаження [118, 139, 143, 148, 153, 154, 165, 196, 199, 211].

У польових дослідах в умовах Індії вищі концентрації *Beauveria bassiana* (2×10^{10} КУО/л), олії німу (2,0 %) та азадирахтину (0,02 %) забезпечували помірне зниження чисельності колоній попелиці та їхнього розміру [148]. У роботах також підкреслюється, що препарати з напівсистемною активністю природного походження (олія німу, азадирахтин) не завжди забезпечують достатній контроль попелиці, зокрема через її восковий покрив та локалізацію колоній на корі [139, 143].

Обприскування яблуневих садів у Південному Тіролі (Італія) у період від початку відокремлення суцвіть до фази рожевого бутона засвідчило, що найвищу ефективність у контролі попелиці кров'яної забезпечують суміші мінеральної олії з сірчанним відваром, препарати на основі ріпакової олії та сірчано-олійні композиції. Окреме застосування мінеральної олії або сірчаного відвару було менш результативним. Визначальним чинником ефективності є ранні строки обробки до розпускання бруньок, що дозволяє уразити попелицю до формування захисного воскового нальоту. Водночас усі досліджувані методи мали негативний вплив на популяції хижих кліщів, чисельність яких залишалася зниженою протягом тривалого часу після обробок [146].

У 2024 році було оцінено афіцидну дію етанольного екстракту та олії насіння *Koelreuteria paniculata* проти кров'яної попелиці в умовах *in vivo* та *in vitro*. Обидва препарати у концентраціях 2,5–5 % проявили високу інсектицидну активність щодо безкрилих імаго шкідника. Застосування етанольного екстракту забезпечувало 86–100 % смертності попелиці *in vivo*, тоді як у лабораторних тестах *in vitro* загибель переважно досягала 100 %. Олія насіння *Koelreuteria paniculata* спричиняла повну загибель імаго вже через кілька хвилин після обробки, що підтверджує перспективність використання таких рослинних препаратів у системах інтегрованого захисту яблуневих насаджень [196].

Для інтегрованих систем захисту визначальним критерієм ефективності програми є не лише рівень зниження чисельності шкідника, але й збереження природних ворогів [94, 104, 176, 192, 194, 203]. У зв'язку з цим особливу увагу в сучасних дослідженнях приділяють токсичності препаратів для *Aphelinus mali*, оскільки цей паразитоїд може відігравати провідну роль у регуляції популяцій попелиці кров'яної [94, 134, 192, 194].

За даними випробувань в Індії, найвищий вихід імаго *Aphelinus mali* спостерігали за застосування нижчої концентрації флонікамід (0,025 %) та олії німу (1,0 %), тоді як хлорпірифос (0,04 %) забезпечував мінімальні показники виходу паразита. Порівняно з хлорпірифосом тіаметоксам (0,025 %) не

характеризувався вищими показниками виходу імаго *Aphelinus mali* та загалом оцінювався як безпечніший для ентомофагів [152].

Таким чином, добір інсектицидів проти кров'яної попелиці має здійснюватися з урахуванням двох ключових критеріїв: (1) високий рівень ефективності проти шкідника; (2) безпечність для природних ворогів, насамперед *Aphelinus mali* [94, 134, 152, 192, 194].

Висновки до розділу

Незважаючи на впровадження захисних заходів, ареал попелиці кров'яної продовжує поступово розширюватися територією України та інших країн світу. Це, насамперед, зумовлено змінами кліматичних умов, які створюють сприятливі передумови для виживання та перезимівлі шкідника. Важливими чинниками також залишаються відсутність стійких до заселення кров'яною попелицею сортів плодових культур, та дефіцит високоефективних хімічних препаратів, дозволених для застосування як у сільськогосподарських підприємствах, так і в присадибних господарствах. Додаткову роль у поширенні цього виду відіграє безконтрольне перевезення та використання зараженого садивного матеріалу.

У зв'язку з цим, проведення подальших наукових досліджень, спрямованих на поглиблене вивчення біологічних особливостей попелиці кров'яної, уточнення закономірностей формування її чисельності та удосконалення систем заходів контролю, що дозволить підвищити ефективність захисту яблуневих насаджень від цього шкідника безумовно є актуальним.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень

Дослідження проводилися в яблуневих насадженнях навчально-виробничого відділу (НВВ) Уманського національного університету (УНУ), що знаходиться в сільськогосподарській зоні Лісостеп природно-сільськогосподарській провінції Лісостепова Правобережна Бузько-Середньо-Дніпровського природно-сільськогосподарського округу Маньківського природничо-сільськогосподарського району [30].

НВВ УНУ має географічні координати за Гринвічем $48^{\circ} 61'$ північної широти і $30^{\circ} 14'$ східної довготи. Висота над рівнем моря складає 245 м.

2.2 Ґрунтово-кліматичні та погодні умови досліджень

Дослідна ділянка саду розміщена на темно-сірому опідзоленому ґрунті важкосуглинкового гранулометричного складу. У верхній частині ґрунтового профілю переважають мікроструктурні агрегати розміром 0,01–0,05 мм, у складі яких відмічається значна частка пиловатих фракцій. За умов випадання атмосферних опадів цей ґрунт схильний до часткового запливання поверхні та ущільнення орного шару, що може погіршувати повітряний і водний режими. Крім того, у періоди різких коливань вологості, існує ризик утворення ґрунтової кірки, яка ускладнює надходження кисню до кореневої системи та стримує розвиток молодих корінців. Водночас ґрунт є придатним для вирощування плодових культур і, за належного рівня агротехнічного догляду, здатний забезпечити високу продуктивність насаджень.

Зазначені особливості фізичних властивостей можуть впливати на інтенсивність коренеутворення яблуні, оскільки ущільнений верхній шар обмежує проникнення коренів у глибші горизонти та зменшує ефективність засвоєння вологи. За таких умов важливого значення набуває підтримання оптимальної структури ґрунту шляхом своєчасного розпушування,

мульчування або застосування органічних матеріалів, що сприяють стабілізації водного режиму. У роки з нерівномірним зволоженням на важкосуглинкових ґрунтах можливе чергування перезволоження і короткочасних посух, що відображається на загальному фізіологічному стані дерев, темпах росту пагонів і формуванні врожаю.

Вміст гумусу в орному шарі становить близько 2 %, при цьому з глибиною його кількість поступово зменшується. Дослідна ділянка характеризується середнім рівнем забезпечення рухомими формами фосфору (14,9 мг/100 г ґрунту), тоді як забезпеченість калієм знаходиться на оптимальному рівні (14,9 мг/100 г ґрунту). Реакція ґрунтового розчину переважно слабокисла, проте у глибших горизонтах наближається до нейтральної. При цьому гідролітична кислотність відзначається як підвищена. Показник насичення основами є високим і становить 88,6–91,3 %, що загалом створює сприятливі умови для росту та розвитку плодових культур, зокрема яблуні, і формування якісної кореневої системи за достатнього рівня вологості. [43].

Клімат Правобережної частини Лісостепу України, до складу якої належить Уманський район Черкаської області, де виконувалися дослідження, характеризується як помірно-континентальний. За показниками річної кількості опадів та особливостями їхнього розподілу впродовж вегетаційного періоду територія відноситься до підзони нестійкого зволоження [36, 44].

Середньомісячна температура найхолоднішого місяця року (січня) становить $-5,7^{\circ}\text{C}$, а найтеплішого (липня) – $+19^{\circ}\text{C}$. Середньорічне значення температури повітря в межах району складає $+7,4^{\circ}\text{C}$, проте в окремі роки відмічаються значні відхилення від середніх багаторічних показників. Середньорічна сума опадів становить 633 мм, однак у посушливі роки їх може випадати лише 350 мм, тоді як у вологі періоди – до 700 мм, що підтверджує значну мінливість кліматичних умов.

Для клімату Черкаської області, як і загалом для значної частини території України, типовою є нестабільність зимової погоди. Навіть у відносно холодні

періоди січня часто трапляються епізоди різкого потепління – не менше трьох днів, особливо наприкінці місяця. Початок зимового сезону здебільшого супроводжується нестійкими умовами, коли періоди морозів чергуються з відлигами. У більшості років зима не відзначається суворістю, хоча інколи температура знижується до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Під час відлиг повітря може прогріватися до $+8...+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. У зимовий період переважає хмарна погода, а кількість опадів складає лише 20–25 % від їх річної суми. У середньому стійкий сніговий покрив формується в період між 14–22 грудня, тоді як активне танення снігу розпочинається у першій половині березня.

Весна зазвичай настає 15–20 березня, після чого спостерігається досить швидке підвищення температури. У першій декаді квітня відмічається перехід середньодобових температур через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а наприкінці квітня – через $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Разом із тим, весняний сезон часто супроводжується похолоданнями, а у травні нерідко фіксуються приморозки, хоча впродовж років проведення досліджень такі явища не спостерігалися. Середні строки останніх весняних заморозків припадають на 26 квітня – 2 травня, а найпізніші зафіксовані випадки – 24–25 травня. У деякі роки у весняний період можливі суховії тривалістю 5–7 діб.

Літній сезон, як правило, розпочинається з середини травня та триває приблизно до середини вересня. Упродовж літа тепла погода в окремі роки переходить у періоди сильної спеки. Так, у травні–червні середня температура повітря коливається у межах $+18...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, а у липні–серпні сягає $+23...+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальні температури у найспекотніші роки можуть підвищуватися до $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$ [36].

Як зазначають Осадчий В. І. та Бабіченко В. М. [38], упродовж останнього десятиріччя в Україні неодноразово фіксувалися перевищення рекордних значень як найнижчих, так і найвищих середньомісячних температур повітря, що охоплюють 100-річний період спостережень. При цьому середньомісячна температура підвищилася відносно кліматологічної стандартної норми (1961–1990 рр.) практично по всій території країни, як у зимові, так і у літні місяці. Подібну тенденцію відзначають також Новак А. В. і Новак Ю. В., які вказують

на стрімке зростання температурних показників у Лісостепу України протягом усіх місяців за останні 30 років [36].

Вологі західні повітряні маси є важливим чинником формування зволоження території та здатні приносити значні обсяги опадів. Основна частина опадів припадає на теплий період року (з квітня по жовтень), де сумарно накопичується близько 412 мм, тоді як у холодний період (листопад–березень) їх кількість зменшується до 221 мм. За багаторічними даними найбільші місячні суми опадів спостерігаються у червні та липні і становлять у середньому близько 87 мм, а найменші – у березні та жовтні (відповідно 39 мм і 33 мм). Серед небезпечних або несприятливих метеорологічних явищ у межах Уманського району відмічають грози (до 10 діб за рік), град (3–4 випадки), тумани (50–70 діб), ожеледь (10 і більше разів на рік) та періоди тривалого бездощів'я (до 20 днів).

Осінній сезон розпочинається приблизно з середини другої декади вересня. Перехідний передосінній період триває до 5–10 жовтня, і саме він разом із першою половиною осені здебільшого характеризується сухими та відносно теплими умовами. Наприкінці жовтня переважає похмура й дощова погода, а температури поступово знижуються до $+5^{\circ}\text{C}$ і нижче. Перші осінні приморозки найчастіше фіксують наприкінці вересня або на початку жовтня.

За наведених кліматичних умов тривалість вегетаційного періоду становить близько 205 днів, тоді як період активної вегетації (за температур вище $+10^{\circ}\text{C}$) триває 160–170 днів. Сума активних температур повітря понад $+5^{\circ}\text{C}$ перебуває у межах 2900–3000 $^{\circ}\text{C}$, а понад $+10^{\circ}\text{C}$ — 2520–2970 $^{\circ}\text{C}$. Гідротермічний коефіцієнт для регіону становить 1,1–1,2, що загалом відповідає умовам стійкого зволоження.

Проведений аналіз публікацій [6, 36, 62, 72] за 2023–2025 роки показав, що зазначені роки були доволі контрастними за погодними умовами в контексті росту, розвитку та формування врожайності сільськогосподарських культур. На території Черкаської області відмічалися суттєві аномалії температури повітря та опадів, причому їхній просторовий і часовий розподіл був вкрай

нерівномірним. Частина явищ мала настільки незвичний характер, що фіксувалася як така, що спостерігалася вперше.

Аналіз погодних умов вегетаційного періоду в роки досліджень здійснювали на основі офіційних даних метеорологічної станції «Умань». Для характеристики особливостей погоди використовували показники середньомісячної температури повітря, атмосферних опадів та відносної вологості повітря з подальшим їх порівнянням із середньобогаторічними значеннями (СБР). Отримані результати свідчать, що погодні умови у 2023–2025 рр. характеризувалися значною контрастністю та істотно відрізнялися від кліматичної норми (Додаток Д).

За температурним режимом чітко простежувалася загальна тенденція до підвищення теплового фону. У середньому за вегетаційний період відхилення температури становило $+6,8^{\circ}\text{C}$ відносно СБР. Найбільш спекотним виявився 2024 рік, коли перевищення температурного показника досягало $+21,5^{\circ}\text{C}$. В інші роки досліджень також спостерігалось перевищення середньомісячних температур повітря впродовж березня–жовтня: у 2023 р. – на $+12,8^{\circ}\text{C}$, у 2025 р. – на $+5,7^{\circ}\text{C}$.

Помісячний аналіз температурного режиму показав, що найбільші відхилення від багаторічної норми відмічалися у вересні 2024 р. ($+5,2^{\circ}\text{C}$) та 2023 р. ($+3,9^{\circ}\text{C}$), у липні 2024 р. ($+3,4^{\circ}\text{C}$), а також у квітні 2024 р., де перевищення становило $+3,3^{\circ}\text{C}$. В інші місяці досліджуваного періоду також фіксувалися вищі за норму температурні показники. Лише окремі періоди характеризувалися незначним зниженням температури відносно СБР – зокрема у квітні 2023 р., травні 2024 і 2025 рр., а також у серпні 2025 р.

Особливо аномальними виявилися погодні умови наприкінці зими та на початку весни 2024 року. Температура лютого перевищувала середньобогаторічний рівень на $+6,5^{\circ}\text{C}$, а сумарне перевищення температур березня та квітня становило $+5,3^{\circ}\text{C}$. Такі умови сприяли ранньому виходу фітофагів із місць зимівлі, у тому числі кров'яної попелиці, що мало суттєве значення для формування початкової чисельності популяції фітофага.

Суми ефективних температур (СЕТ) у роки досліджень також перевищували середньорегіональний показник, який становить близько 1260 °С при нижньому температурному порозі +10 °С. Перевищення СЕТ складало: у 2023 р. – 240 °С, у 2024 р. – 550 °С, у 2025 р. – 180 °С, що свідчить про сприятливі умови для прискореного розвитку шкідливих організмів.

Зимові періоди 2022–2023 та 2023–2024 рр. характеризувалися підвищеним температурним фоном і незначною кількістю снігового покриву, що вирізняє їх серед останніх тридцяти років спостережень. Узимку 2022–2023 рр. близько половини днів відзначалися додатними середньодобовими температурами, які коливалися в межах 0...+10 °С. Мінімальні температурні значення не опускалися нижче мінус 14 °С. Опади у вигляді дощу, мокрого снігу та снігу спостерігалися часто, однак перевищення норми відмічалось лише у грудні – 120–180 % від середньомісячного показника.

Подібна тенденція зберігалася і в зимовий період 2023–2024 рр.: більшість днів характеризувалися плюсовими температурами, і лише протягом 4–5 діб у січні відмічалось зниження температури до мінус 10 °С і нижче, із мінімумами –10...–13 °С у нічні години. Зима 2024–2025 рр. також була відносно м'якою; найнижчу температуру мінус 16,0 °С зафіксовано 3 лютого 2025 р. Такі погодні умови сприяли високій виживаності зимуючих стадій фітофагів у плодових насадженнях.

Режим випадання опадів характеризувався значною нерівномірністю як у річному, так і у сезонному розрізі. Загальна кількість опадів у роки досліджень була нижчою за середньобагаторічний показник (586 мм) і становила лише 80–88 % норми. Найменшу суму опадів відмічено у 2023 р. – 505,0 мм, тоді як у 2024 та 2025 рр. їх кількість була близькою, але на 44,1 та 45,3 мм відповідно меншою від норми.

У межах вегетаційного періоду розподіл опадів також був украй нерівномірним. Наприклад, у березні 2024 р. випало 89,5 мм опадів, що на 53,5 мм перевищувало середньобагаторічний рівень. У 2025 р. цей показник становив лише 12,5 мм, а у 2023 р. –27,2 мм. Квітень 2023 р. став рекордним за

кількістю опадів – 129,6 мм при нормі 41,0 мм. У 2024 р. перевищення становило 15,2 мм, тоді як у 2025 р. зафіксовано недобір – 14,1 мм.

У травні найбільше опадів випало у 2025 р. – 101,8 мм. У 2023 і 2024 рр. показники були майже однаковими – 41,8 та 42,4 мм відповідно при нормі 52 мм. У червні максимум опадів зафіксовано у 2024 р. – 56,5 мм, тоді як у 2025 р. лише 11,2 мм при багаторічній нормі 81 мм. У липні найбільша кількість опадів відмічена у 2025 р. (112,3 мм), а найменша – у 2024 р. (17,9 мм).

Надзвичайно посушливими були серпень і вересень 2023 та 2024 рр., коли кількість опадів становила лише 12,4 і 4,2 мм та 17,7 і 12,1 мм відповідно, що у 2–14 разів менше за норму. Загалом у 2024 р. максимум опадів припадав на березень і жовтень тоді як у 2025 р. – на травень і липень. У 2023 р. друга половина вегетаційного періоду характеризувалася найменшим зволоженням.

Дефіцит атмосферної вологи фіксували впродовж 70–80% періоду вегетації культури. За сумарними показниками нестача опадів становила: у 2023 р. – 73,4 мм, у 2024 р. – 39,9 мм, у 2025 р. – 50,7 мм. Посушливі умови найчастіше спостерігалися влітку (82 % випадків), дещо рідше навесні (62 %) та восени (53 %).

Показники відносної вологості повітря в роки досліджень були близькими між собою, проте на 2,4–4,7 % нижчими за середньобагаторічні. Упродовж року вони коливалися від 56 % (травень 2023 р.) до 90 % (грудень 2024 р.). У зимовий період вологість коливалась в межах 74–90 %, у квітні мінімальне значення зафіксовано у 2025 р. – 61 %, тоді як у літні місяці вона змінювалася від 56 % (2023 р.) до 69 % (2024 р.).

Отже, узагальнення метеорологічних показників свідчить, що в роки проведення досліджень спостерігався підвищений температурний фон у поєднанні з дефіцитом вологи та нерівномірним випаданням опадів. Такі умови загалом були сприятливими як для росту й розвитку плодових культур, так і безпосередньо впливали на особливості розвитку та шкідливість попелиці кров'яної.

Підвищений температурний фон під час зимівлі сприяв високому виживанню зимуючих фаз шкідника у тріщинах кори, на кореневій шийці та в прикореневій зоні дерев. Раннє підвищення температури повітря навесні, особливо у 2024 році, зумовило більш ранній вихід попелиці з діапаузи та початок живлення на молодих тканинах рослин, що, у свою чергу, призвело до зміщення строків формування перших колоній. Перевищення сум ефективних температур забезпечувало прискорення ембріонального та постембріонального розвитку, скорочення тривалості генерації та збільшення кількості поколінь за вегетацію.

Дефіцит опадів і понижена відносна вологість повітря в літній період створювали сприятливі умови для масового розмноження фітофага, оскільки суха й тепла погода підвищує життєздатність личинок і дорослих особин, а також зменшує розвиток ентомопатогенних грибів, що природно обмежують чисельність фітофага. Водночас періоди надмірного зволоження та рясних опадів, особливо на початку вегетації, могли частково стримувати розселення личинок і зменшувати чисельність колоній.

Таким чином, поєднання підвищених температур, м'яких зим і нерівномірного зволоження в роки досліджень загалом створювало оптимальні умови для розвитку, розселення та зростання шкідливості попелиці кров'яної у яблуневих насадженнях.

2.3 Схема досліду, матеріали та методики проведення досліджень

Дослідження проводили у навчально-дослідних насадженнях яблуні навчально-виробничого відділу Уманського національного університету впродовж 2023–2025 рр.

Вивчення ефективності застосування інсектицидів з метою регуляції чисельності попелиці кров'яної проводили у 2023–2025 рр. в умовах багаторічних насаджень яблуні сорту Айдаред закладених у 1990 році. Схема садіння 2×5 м. Підщепа М–26. Під час досліджень використовували обприскувач ОПВ-2000 з нормою витрати робочого розчину – 1000 л/га.

В досліді використовували наступні препарати:

Данадим стабільний, КЕ (диметоат, 400 г/л), концентрат, що емульгується. Ф. «Кемінова А/С» Данія. Системно-контактний інсектоакарицид, відноситься до фосфорорганічної групи. Рекомендований для захисту яблуні від плодожерок, молей, щитівок, листовійок, попелиць з нормою витрати препарату – 2,0 л/га. Максимальна кількість обробок – одна. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 30 діб.

Моспілан, ВП (ацетаміприд, 200 г/кг), водорозчинний порошок. Ф. «Ніппон Сода Ко. Лтд.», Японія. Системний інсектицид контактно-кишкової дії, відноситься до групи – неонікотиноїди. Рекомендований для захисту яблуні від плодожерки яблуневої та інших видів листовійок, попелиць, молей, трача яблуневого з нормою витрати препарату – 0,15–0,2 л/га. Максимальна кількість обробок – дві. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 45 діб.

Маврік, ЕВ (тау-флювалінат, 240 г/л), емульсія у воді. Заявник ТОВ «АДАМА Україна», виробник – «АДАМА Мактешим Лтд». Інсектицид контактно-кишкової дії, відноситься до піретроїдної групи. Рекомендовано для захисту яблуні від попелиць, плодожерок, молей, щитівок, листовійок з нормою витрати препарату – 0,4–0,5 л/га. Максимальна кількість обробок – дві. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 30 діб.

Мовенто 100 SC, КС (спіротетрамат, 100 г/л), концентрат суспензії, який тече. Ф. «Баєр АГ», Німеччина. Системний інсектицид із високою трансламінарною активністю, є інгібітором синтезу ліпідів сисних комах. Відноситься до групи – кетеноли. Рекомендовано для захисту яблуні проти яблуневої та грушевої медяниць і попелиць (1,75–2,0 л/га), проти щитівок, несправжніх щитівок, і попелиці кров'яної (2,0–2,25 л/га). Максимальна кількість обробок – дві. Строк останньої обробки до збирання врожаю – 21 доба.

Сіванто Прайм 200 SL, РК (флупірадіфурон, 200 г/л), розчинний концентрат. «Байєр АГ», Німеччина. Системний інсектицид, що впливає на нікотинові рецептори, порушуючи проходження нервових імпульсів у

шкідників, відноситься до групи – бутеноліди. Рекомендований для захисту яблуні від медяниць, щитівок, несправжніх щитівок, попелиць, цикадок і трачів з нормою витрати препарату – 0,75–1,0 л/га. Максимальна кількість обробок – дві. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 14 діб.

Теппекі, ВГ (флонікамід, 500 г/кг), гранули, що диспергуються у воді. «Глобахем Н.В.», Бельгія. Відноситься до групи – піридинкарбоксаміди. Препарат за механізмом є модулятором хордотональних органів комах, порушує передачу нервового імпульсу, внаслідок чого шкідники повністю перестають живитися. Має контактно-шлункову, системну та трансламінарну дію. Рекомендований для захисту яблуні від попелиць з нормою витрати препарату – 0,12–0,14 кг/га. Максимальна кількість обробок – дві. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 35 діб.

Трансформ, ВГ (сульфоксафлор, 500 г/кг), гранули, що диспергуються у воді. Заявник – ТОВ «Дюпон Україна», виробник – «Кортева Агрісаєнс ЛЛС», США. Відноситься до групи – сульфоксиміни. Новий інсектицид, створений на основі інноваційної молекули Isoclast™ active з унікальним механізмом дії, який полягає у взаємодії з нікотиновими ацетилхоліновими рецепторами комах за рахунок контактної дії та після потрапляння в організм разом із соком обробленої рослини, характеризується системною та трансламінарною дією. Рекомендований для захисту яблуні від попелиці зеленої яблуневої, попелиці сірої, попелиці кров'яної з нормою витрати препарату – 0,05–0,1 кг/га. Максимальна кількість обробок – дві. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 15 діб.

Цеделіс, МД (циантраніліпрол, 300 г/л), масляна дисперсія. ТОВ «ФМС Україна», Україна. Препарат контактно-кишкової дії, відноситься до групи – антраніламідів. Рекомендований для захисту яблуні від плодожерки яблуневої та інших листовійок, попелиць, молей листомінуючих, щитівки каліфорнійської з нормою витрати препарату – 0,2–0,3 л/га. Максимальна кількість обробок – дві, Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 20 діб.

Вертимек 018 ЕС, КЕ (абамектин, 18 г/л), концентрат, що емульгується.

Ф. «Сингента», Швейцарія. Препарат має кишкову та помірно контактну дію, відноситься до групи – авермектини. Рекомендований для захисту яблуні від кліщів, галіць, трипсів, попелиць, медяниці з нормою витрати препарату – 1,0–1,5 л/га. Максимальна кількість обробок – три. Строк від останньої обробки до збирання врожаю – 14 діб.

Скаба, КЕ – новітній ад'ювант (допоміжна речовина). ТОВ «Агрохімічні технології», Україна. Являє собою суміш органосилоксану та сурфактанту (ПАР), призначений для застосування спільно з фунгіцидами, інсектицидами та гербіцидами. Препарат ефективно підвищує дію пестицидів завдяки поліпшенню покриття листової поверхні рослин. Норма витрати препарату – 0,2–0,3 л/га.

Гаубсин, с. Біологічний інсектицид на основі бактерій *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aureofaciens*, 4×10^9 КУО/см³ препарату). ДП «ЕНЗИМ», Україна. Характеризується комплексним механізмом дії, що поєднує інсектицидні, антибіотичні та репелентні властивості. Препарат пригнічує живлення попелиць, знижує їх рухову активність, порушує процеси розмноження та сприяє дестабілізації колоній. Окрім прямої дії на фітофага, Гаупсин проявляє фітозахисні властивості проти комплексу грибних і бактеріальних хвороб, що підвищує загальну біологічну стійкість насаджень. Рекомендований для захисту яблуні від яблуневої плодожерки, попелиць з нормою витрати препарату – 10,0 л/га. Максимальна кількість обробок – 6–8.

Гаупсил-Д, р. Біологічний інсектицид на основі бактерій *Pseudomonas aureofaciens* Ч-18, титр 5×10^9 КУО/см³). ПП «АГРОНОМІКА», Україна. Порівняно з базовою формою Гаупсину, с. характеризується швидшою початковою дією та кращою адгезією до поверхні рослин. Механізм дії – пригнічення живлення, антибіотичний вплив, репелентний ефект. Рекомендований для захисту яблуні від плодожерок, попелиць з нормою витрати препарату – 5,0 л/га. Максимальна кількість обробок – 6–8.

АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС). Біологічний інсектицид на основі комплексу ентомопатогенних

мікроорганізмів: *Beauveria bassiana* еко/106 – 0 – 50 %; *Metarhizium anisopliae* еко/107 – 0 – 50 %; *Bacillus thuringiensis* еко/212 – 0 – 50 %; *Streptomyces avermitilis* еко/302 – 0 – 50 %), титр життєздатних клітин – не менше 1×10^9 КУО/мл препарату). Замовник ТОВ НВК «Агроекологія», Україна, виробники – ПП НВП «Еко-Гарант», ТОВ «БІОНОРМА», Україна. Дію препарату зумовлює здатність патогенів проникати через кутикулу комах, проростати в гемолімфі та викликати мікоз, що призводить до загибелі попелиці. Рекомендований для захисту яблуні від кліщів, попелиць з нормою витрати препарату – 0,5–3,0 л/га. Максимальна кількість обробок – 4 [19, 20, 40, 41, 67, 80].

Липосам – біоприлипач (допоміжна речовина). Компанія «БТУ-Центр», Україна. Має ліпкогенні та вологоутримуючі властивості. Використовують з метою: зменшення непродуктивних витрат біопрепаратів, стимуляторів росту, фунгіцидів, інсектицидів, підвищення їх ефективності та пролонгування дії. Створює еластичну біоплівку для утримання засобів захисту рослин та добрив на листі. Норма витрати препарату – 0,5–1,0 л/га [19, 20].

Препарати використовували за наступними схемами:

Схема 1.

1. Контроль (обприскування водою)
2. Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)
3. Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)
4. Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)
5. Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
6. Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
7. Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)
8. Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)
9. Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
10. Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)
11. Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
12. Теппекі, ВГ (0,14 л/га)
13. Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)

14. Трансформ, ВГ (0,1 л/га)
15. Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
16. Цеделіс, МД (0,25 л/га)
17. Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)
18. Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)
19. Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)

Схема 2.

1. Контроль (обприскування водою)
2. Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)
3. Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)
4. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС
та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)
5. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС
та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)
6. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС
та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)

Строки внесення препаратів визначали за динамікою виходу попелиці кров'яної з кореневої системи в крону дерева. Для цього на стовбур накладали ловильні клейові смужки з хлорвінілової стрічки, яку намазували клеєм «Пестифікс». Попелиці потрапляли на стрічку з клеєм і там фіксувалися. Обробки проводили на п'ятий день після появи попелиць на ловильних смужках.

Технічну ефективність дії інсектицидів хімічного походження визначали на 7, 14 і 21 добу, біологічного походження на 7 і 14 добу за формулою Гендерсона і Тілтона [18, 31, 37].

$$C = \left(1 - \frac{K_1 \times D_2}{K_2 \times D_1} \right) \times 100 \quad (2.1),$$

де С – технічна ефективність;

K_1 , – чисельність шкідника на контрольній ділянці до обробки ;

K_2 – чисельність шкідника на контрольній ділянці після обробки;

D_1 – чисельність шкідника на дослідній ділянці до обробки;

D_2 – чисельність шкідника на дослідній після обробки

Обліки проводили на 5 модельних деревах в трикратному повторенні [39, 209].

Вивчення сортостійкості яблуні до попелиці кров'яної проводили на трьох сортах яблуні 2006 року посадки і семи сортах 2015 року посадки [17] (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліду
з вивчення стійкості сортів яблуні до попелиці кров'яної

Сорт	Схема посадки, м	Підщепа	Форма крони
	2006 рік посадки		
Джонаголд	1×4	М.9	Струнке веретено (грузбек)
Кальвіль сніговий			
Чемпіон			
	2015 рік посадки		
Беліда	1×4	М.9	Струнке веретено (грузбек)
Голд Чіф			
Ред Делішес			
Хоней Крісп			
Флоріна			
Фубракс			
Фуджі			

Обліки проводили на 5 модельних деревах кожного сорту в трикратному повторенні [39, 209]. Обробки модельних дерев інсектицидами проти попелиці кров'яної не проводилися.

Встановлення рівня стійкості підщепи до попелиці кров'яної проводили на однорічних саджанцях яблуні сорту Айдаред щеплених на чотирьох підщепах: М.9, М.26, ММ.106 і 54–118. Щорічно впродовж вегетації проводили шість обліків у визначені дати: 1–5.V; 1–5.VI; 1–5.VII; 1–5.VIII; 1–5.IX; 1–5.X. Оцінювання проводили за показниками заселеності кров'яної попелиці

надземної та пошкодженості підземної частини дерев. Заселення крони дерева попелицею визначали за двома показниками: кількість колоній на саджанець (шт.) та середня площа колонії (мм²) [92].

Облік ступеня заселеності дерев яблуні попелицею кров'яною проводили за п'ятибальною шкалою (табл. 2.2), при цьому враховували кількість і просторове розміщення колоній, відсоток заселених пагонів, наявність галів, тріщин кори та ступінь пригнічення росту дерев [112, 163, 209].

Таблиця 2.2

Заселеність надземної частини яблуні попелицею кров'яною, бал

Бал	Заселеність крони дерева	Візуальні ознаки
0	Заселення відсутнє	Колонії попелиці відсутні на пагонах, штампі та в зоні кореневої шийки
1	Дуже слабке	Поодинокі дрібні колонії (1–2) без деформації тканин
2	Слабке	Невеликі колонії, заселено до 25 % пагонів, слабке опушення восковим нальотом
3	Середнє	Заселено 25–50 % пагонів, помітні колонії, початкове утворення галів, тріщини кори
4	Сильне	Заселено >50 % пагонів і штамп, великі колонії, добре розвинені гали, пригнічення росту

Відсоток заселених пагонів визначали шляхом оцінювання наявності або відсутності колоній на вибірці зі 100 пагонів [209].

Для визначення фізичних розмірів колонії штангенциркулем вимірювали її ширину та довжину [209].

Пошкодженість кореневої системи попелицею кров'яною визначали візуальним аналізом під лупою після викопування та відмивання коренів однорічних саджанців яблуні сорту Айдаред на підщепах М.9, М.26, ММ.106 і 54–118 [82].

Оцінку пошкодження кореневої системи яблуні попелицею кров'яною проводили за 5-бальною шкалою (табл. 2.3) у відповідності до морфологічних і анатомічних змін коренів, описаних у дослідженні Dell J. D., Timm A. E. [121].

Таблиця 2.3

Пошкодження кореневої системи яблуні попелицею кров'яною, бал

Бал	Характеристика пошкодження кореневої системи	Візуальні ознаки
0	Пошкодження відсутнє	Коренева система без ознак пошкодження; гали, здуття та тріщини відсутні; анатомічна структура коренів не порушена
1	Дуже слабке	Поодинокі дрібні колонії попелиці на тонких корінцях; слабкі локальні потовщення без порушення провідних тканин
2	Слабке	Помірне пошкодження: численні здуття і гали на бічних корінцях; початкові анатомічні зміни кори та камбію
3	Середнє	Сильне пошкодження: масове утворення галів і деформацій; тріщини кори, часткове відмирання корінців; порушення провідної системи
4	Сильне	Дуже сильне пошкодження: суцільне заселення кореневої системи; глибокі анатомічні руйнування тканин; масове відмирання коренів і пригнічення дерева

Біологію розвитку кров'яної попелиці вивчали за допомогою візуального моніторингу у навчально-дослідних насадженнях зимових сортів яблуні Уманського національного університету в 2023–2025 рр. Сорти: Джонаголд, Айдаред, Ренет Смиренка, Голден Делішес. Підщепа М–9. Щільність садіння – 2×5 м та 2×4 м. Під час моніторингу оглядали по 20 шт. двох-трирічних гілок завдовжки по 30 см на п'яти випадково обраних деревах кожного сорту за діагоналлю кварталу. У період з березня до кінця квітня обстеження проводили щодобово, а починаючи від переходу середньодобової температури повітря вище 15 °С і до першого заморозку - двічі на тиждень [209].

Початок і динаміку руху личинок попелиці вивчали за допомогою двох ловильних клейових смужок (клейові пастки) з хлорвінілової стрічки, які фіксували поперек штабів двох дерев кожного сорту. Нижня смужка знаходилася на 15 см висоті вище поверхні ґрунту та фіксувала тих личинок,

які рухалися вгору від кореневих колоній; верхня смужка - на 5 см вище нижньої та фіксувала личинок, які рухалися вниз. Пастки змінювали щодня у період від березня до заморозків. Зняті з дерев пастки вкладали в поліетиленові пакети та у лабораторних умовах підраховували особин попелиці кров'яної під стереомікроскопом SIGETA MS-220 [209].

Для з'ясування глибини проникнення попелиць та ступеня заселення ними коренів використовувався метод, який був розроблений Damavandian M. R., Pringle K. L., [119]. Згідно методу нами щорічно в період з 20 по 30 березня обиралися вісім дерев (по два кожного сорту) заселених попелицею кров'яною, з яких робили пошаровий (по 5 см до глибини 50 см) відбір коріння. У кожному шарі ґрунту відбирали в поліетиленові пакети по 10 шт. коріння діаметром 0.4–0,8 см і довжиною 10 см з подальшою ідентифікацією та визначенням в лабораторних умовах чисельності і заселеності попелиць за 5-бальною шкалою [121].

У лабораторії проводили підрахунок особин за віковими стадіями. Визначали: личинок I віку; личинок старших віків; безкрилих партеногенетичних самиць; крилаті форми.

Ідентифікацію вікових стадій кров'яної попелиці проводили за працями Blackman R.L., Eastop V.F. 1994; 2006; 2025. [106–108]

Дослідження з лабораторного розведення кров'яної попелиці проводили за модифікованою методикою Asante & Danthanarayana, [90]. Як кормовий субстрат використовували пагони яблуні довжиною 25–30 см і діаметром 1,0–1,5 см, які були зрізані з дорослих плодоносних дерев. У верхній частині пагона, для забезпечення доступу комах до живлення, зрізали ділянку кори разом із тонким шаром деревини розміром близько 5×1,5 см. Для ізоляції попелиць використовували модифіковані прозорі пластикові циліндри без дна висотою близько 8 см і діаметром 5 см, у стінках яких робили вентиляційні отвори, закриті мікросіткою з ячейками 0,3×0,3 мм.

Циліндри герметично закріплювали навколо пагона за допомогою рукавів із мікросітки, затягнутих бавовняною ниткою. Для підтримання життєздатності

пагони розміщували у скляних банках, заповнених водою на $\frac{3}{4}$ об'єму. Дослідження проводили за температури 15–28 °C (у середньому 21 °C) та відносної вологості повітря 40–75 %. Для спостереження за розвитком на субстрат поміщали одну дорослу особину; після появи потомства імаго та зайвих німф видаляли, залишаючи одну німфу для щоденного обліку.

Дослідження ентомофагів попелиці кров'яної проводили у період з кінця березня до кінця жовтня. З кожного сорту яблуні щотижня відбирали по п'ять колоній попелиці кров'яної. Відбір зразків проводили між 9:00 та 16:00. Зразок складався з 30-сантиметрової ділянки гілки, що містив колонію попелиці. Кожну колонію спочатку оглядали на наявність хижих зоофагів, яких потім збирали для видової ідентифікації [49, 50, 55]. Після візуального огляду кожен зразок вкладали в пластиковий пакет. Усі зібрані колонії доставляли до лабораторії, де їх спочатку занурювали в 70% розчин етанолу для видалення воскового захисного шару, а опісля – попелиць з колоній за допомогою щітки переносили у чашки Петрі. Потім, під стереомікроскопом SIGETA MS-220, попелиць розділяли на: непаразитованих, паразитованих (муміфіковані та живі, що містять ранні стадії розвитку паразитоїда), муміфіковані шкірки (залишки після виходу паразита), хворих (уражені ентомопатогенними грибами і бактеріями) та мертвих (загинули природним шляхом або внаслідок впливу інших збудників хвороб, таких як віруси та бактерії) [4, 9, 21, 50].

Личинок хижих зоофагів, знайдених на колоніях, вирощували до стадії дорослої особини, надаючи їм пагони, що заселені попелицею кров'яною кожні три доби [54]. Видову ідентифікацію проводили після дорощування личинок до імагінальних стадій [5].

Для оцінки рівня паразитизму *Aphelinus mali* Haldeman в останню декаду березня відбирали зимуючі колонії попелиці кров'яної з надземної частини та кореневої системи дерев. Збирали по п'ять колоній попелиць з надземної та підземної частини дерева кожного сорту. Зібрані колонії доставляли до лабораторії і визначали частку фітофагів, які були заселені *Aphelinus mali* Haldeman. Крім того, проводили оцінювання відносної чисельності *Aphelinus*

mali Haldeman, підраховуючи кількість дорослих паразитоїдів, спійманих на липкі смужки, які використовували для оцінки руху личинок кров'яної попелиці [97]. Ці смужки розміщували на трьох деревах кожного сорту. Смужки збирали та замінювали щотижня. Зібрані смужки поокремо вкладали в прозорі пластикові пакети для зручності обробки, а дорослих особин *Aphelinus mali* Haldeman підраховували за допомогою стереомікроскопа.

Відсоток паразитування *Aphelinus mali* Haldeman оцінювали шляхом підрахунку кількості попелиць, які були заселені паразитом у центральній та зовнішній частині колонії та загальної чисельності попелиць на колонію, а потім усереднення відсотка паразитування по всіх колоніях.

Визначення видового складу ентомофагів проводили за допомогою спеціальної літератури та атласів [3, 5, 9, 21, 166, 185].

Фітометричні показники. Приріст однорічних пагонів вимірювали в кінці вегетації (жовтень) на облікових гілках за допомогою мірної стрічки [26].

Площу листків визначали методом висічок з наступними розрахунками площі листкової поверхні одного листка [26].

Середню вагу плоду і урожайність визначали ваговим методом на всіх дослідних деревах [26].

Товарність плодів визначали відповідно ДСТУ 8133:2015 [74].

Розрахунок економічної ефективності проводився за методикою С. М. Рогач та ін [22]. При цьому визначалися загальні і додаткові витрати на проведення заходів захисту.

Для статистичної оцінки результатів досліджень застосовано систему встановлення істотності даних між варіантами для рівня значущості 095. з розрахунком встановлених параметрів відповідно до стандартних методик [33, 39, 207].

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ В РЕГІОНІ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної в зоні досліджень

3.1.1 Місця зимівлі і зимуючі фази шкідника

Одним з ключових моментів вивчення біології попелиці кров'яної є питання з'ясування місця зимівлі і зимуючі фази шкідника. Absatarova D. A. et al. вказують, що в умовах України на надземній та підземній частині дерев зимують лише личинки першого та другого віків [81]. Яновський Ю. П. при вивченні попелиці кров'яної встановив, що крім личинок першого і другого віків, зимують і безкрилі самиці [76]. В Узбекистані та Молдові зимують як личинки, так і дорослі самиці, але за чисельним співвідношенням личинок перезимовує більше [141].

При вивченні біологічних особливостей попелиці кров'яної було встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України з усіх стадій розвитку кров'яної попелиці, які зустрічалися в надземній та підземній частині дерева пізньою осінню залишалися живими лише личинки першого і другого віків та безкрилі самиці, які в подальшому зимували на коренях дерев, у тріщинах скелетних гілок і штамба (табл. 3.1).

Нами відмічено, що температурні коливання під час зимівлі попелиці кров'яної по різному впливали на виживання різних стадій її розвитку. Так, зимовий період 2024–2025 рр., який характеризувався найнижчими температурами повітря мінус 16 °С і найбільшою їх тривалістю – 3 доби за весь час спостережень, пережили лише личинки кров'яної попелиці першого та другого віків. Зима 2022–2023 рр. за температурою повітря була однією з найтепліших та найбільш короткою за всю історію спостережень Уманської метеостанції [36] з невеликою кількістю опадів та висотою снігового покриву.

Таблиця 3.1

Співвідношення та розподіл стадій розвитку зимуючих особин
попелиці кров'яної залежно від метеорологічних показників, %
(НВВ УНУ, сорт яблуні Айдаред)

Роки	Метеорологічні показники			Фаза зимівлі	Співвідношення зимуючих особин у місцях зимівлі, %							
	t° min., °C за грудень-лютий	Трив. t° min., дб	СЕТ, °C *		Штамб	Скелетні гілки	Коренева система					
							Всього на коріннях	у т.ч. відповідно до глибини залягання, см				
								0-5	6-10	11-15	16-20	21-25
2023	– 8-10	3	2394	Личинки I віку	5,0	16,3	47,2	20,4	11,8	11,2	2,5	1,3
				Личинки II віку	2,4	2,9	15,5	7,8	3,2	3,2	0,9	0,4
				Самиці	0,5	1,0	9,2	4,5	3,2	1,1	0,3	0,1
				Всі фази	7,9	20,2	71,9	32,7	18,2	15,5	3,7	1,8
				<i>НІР₀₉₅</i>	0,5	0,7	1,1	1,5	0,7	0,7	0,2	0,1
2024	– 13	2	2783	Личинки I віку	8,7	19,2	46,0	23,5	13,1	7,9	1,4	0,1
				Личинки II віку	3,2	6,0	12,4	6,8	3,1	2,1	0,4	0,0
				Самиці	0,0	0,0	4,5	2,7	1,1	0,5	0,2	0,0
				Всі фази	11,9	25,2	62,9	33,0	17,3	10,5	2,0	0,1
				<i>НІР₀₉₅</i>	0,8	0,8	3,3	1,0	0,5	0,7	0,1	0,0
2025	– 15-16	3	2279	Личинки I віку	5,5	12,6	66,0	24,2	17,2	14,0	6,8	3,8
				Личинки II віку	0,7	2,2	13,0	5,8	3,5	2,1	1,1	0,5
				Самиці	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				Всі фази	6,2	14,8	79,0	30,0	20,7	16,1	7,9	4,3
				<i>НІР₀₉₅</i>	0,1	0,6	3,9	1,4	0,3	0,6	0,5	0,3

* Сума ефективних температур (нижній поріг розвитку +5,2 °C) за вегетацію.

Так, температура повітря в зоні досліджень лише тричі за зиму опускалася до мінус 10 °C. Це сприяло успішній перезимівлі безкрилих самиць попелиці кров'яної як на надземній, так і підземній частині дерев

яблуні - 1,5 % і 9,2 %, відповідно, від загальної чисельності попелиць, що перезимували. За весь зимовий період 2023–2024 рр. тільки вночі 9 січня температура знижувалася до 17 °С морозу з експозицією 5 годин, а в інші дні мінімальні температури повітря були одними із найвищих за всі роки спостережень і нижче мінус 8 °С не опускалися, що сприяло перезимівлі 4,5 % безкрилих самиць на кореневій системі яблуні. Це підтверджує дані Яновського Ю. П. [76], що в умовах Правобережного Лісостепу України у кров'яної попелиці можуть зимувати як личинки першого і другого віків, так і безкрилі самиці; і водночас суперечить даним Васильєва В. П. [11], що в умовах України у шкідника зимують тільки личинки першого і другого віків. Така ситуація, ймовірно, є наслідком загальних кліматичних змін та зміною структури насаджень, які відбуваються в Україні та світі.

За весь час спостережень у популяції шкідника, що перезимувала, домінували личинки першого віку; їх частка, залежно від місця зимівлі, коливалась від 65 – 75 % у 2023 році до 83–85 % у 2025 році. Друге місце за чисельністю займали личинки другого віку (14–25 %).

Найбільша частка зимуючої популяції попелиці кров'яної (62,9–79,0 %) була зосереджена на кореневій системі. Зимуючі особини шкідника були нами виявлені до глибини залягання 25 см. Найбільша кількість зимуючих личинок і безкрилих самиць попелиці кров'яної у ґрунті (80–90 %) була зосереджена в прошарку від 0 до 15 см.

Аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред показав виражену нерівномірність розподілу фітофага як за сторонами горизонту, так і за віддаленістю від штамба дерева (табл. 3.2).

Найбільша частка зимуючих шкідників була зосереджена у південному напрямку кореневої системи – 37,0 % від загальної кількості облікованих шкідників. При цьому максимальна щільність заселення спостерігалася в зоні 5–10 см від штамба (13,4 %) та поступово зменшувалася зі збільшенням відстані: 8,0 % (11–20 см), 5,0 % (21–30 см) і 4,5 % (31–40 см). Навіть на

Таблиця 3.2

Горизонтальний розподіл зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на підщепі М.9, %
(УНУ, середнє за 2023–2025 рр.)

Сторони горизонту	Відстань від стовбура, см										Всього
	5–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91–100	
північ	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
північний схід	1,8	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
схід	3,0	2,4	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
південний схід	7,1	3,4	2,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
південь	13,4	8,0	5,0	4,5	2,0	1,8	1,5	0,8	0,0	0,0	37,0
південний захід	10,0	6,4	3,0	2,4	1,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2
захід	4,0	2,2	1,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
північний захід	2,0	1,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Всього	42,4	26	14,4	8,7	3,7	2,5	1,5	0,8	0,0	0,0	100
<i>НІР₀₉₅</i>	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	–	–	–	–	–

відстані 41–80 см від стовбура у південному напрямку зберігалася певна кількість зимуючих особин (2,0–0,8 %), що свідчить про сприятливі умови ґрунтового мікроклімату в цьому напрямку сторони горизонту.

Другою за ступенем заселеності була південно-західна сторона, де сумарна частка колоній становила 24,2 %. Як і у попередньому випадку, основна маса попелиці концентрувалася поблизу штамба: 10,0 % у зоні 5–10 см та 6,4 % – 11–20 см. Із віддаленням від стовбура чисельність колоній зменшувалася до 0,7 % на відстані 51–60 см, далі від цієї відстані особини фітофага не фіксувалися.

Помітно менше зимуючих особин попелиці виявлено у південно-східному секторі – 13,3 %. Тут також простежувалася чітка тенденція до зменшення

чисельності з віддаленням від стовбура: від 7,1 % у прикореневій зоні до 0,7 % на відстані 31–40 см.

У східному напрямку загальна частка зимуючої популяції становила 7,6 %, причому переважна їх кількість знаходилася в межах 5–30 см від штамба (3,0–1,8 %). На більшій відстані особин шкідника майже не відмічали.

Західна сторона характеризувалася дещо вищими показниками порівняно зі східною – 8,1 %, однак і тут основна частина популяції попелиці кров'яної зосереджувалася у прикореневій зоні (4,0 % у межах 5–10 см).

Найменша кількість зимуючих особин шкідника була нами відмічена у північному напрямку – 1,8 %. Подібна тенденція спостерігалася і для напрямків: північний схід – 3,5 % та північний захід – 4,5 %. У цих напрямках кров'яну попелицю виявляли тільки у найближчих до штамба зонах (до 30 см), що свідчить про менш сприятливі умови зимівлі.

У цілому за всіма напрямками найбільша частка зимуючих особин попелиці приходилася на зону 5–10 см від стовбура – 42,4 %, тоді як на відстані 11–20 см – 26,0 %, а 21–30 см — 14,4 %. Подальше віддалення від штамба супроводжувалося різким зниженням чисельності попелиці: до 8,7 % (31–40 см), 3,7 % (41–50 см) і 2,5 % (51–60 см). На відстані понад 70 см колонії практично не виявлялися.

Отримані результати статистично підтверджені показниками HP_{095} , що свідчить про достовірність виявлених відмінностей у розподілі зимуючих колоній.

Таким чином встановлено, що зимуючі колонії кров'яної попелиці переважно концентруються у південному та південно-західному напрямках кореневої системи, головним чином у зоні до 30 см від штамба, що зумовлено кращим прогріванням ґрунту, нижчою вологістю та сприятливішими умовами перезимівлі.

Спостерігалась певна закономірність між сумою ефективних температур за сезон та вибором місць зимівлі – зі збільшенням суми ефективних температур зменшувалась частина зимуючих особин на підземній частині

яблуні з одночасним її збільшенням на штамбі та скелетних гілках. Так, у 2025 році, коли сума ефективних температур склала 2279 °С на надземній частині яблуні в зимовий період 2025–2026 років було зосереджено 21,0 % зимуючої популяції попелиці, в 2023 році (СЕТ – 2394 °С) ця частка в зиму 2023–2024 років збільшилась до 28,1 %, а в 2024 році (СЕТ – 2783 °С) зимою 2024–2025 років досягла максимуму за період досліджень, склавши 37,1 % (див. табл. 3.1).

Науковці вказують на різні середньодобові температури повітря з яких починається розвиток личинок кров'яної попелиці, що зимували в кроні дерев від 5,2 °С [197] до 7,3 °С [124].

Наші дослідження показали, що пробудження личинок, які зимували в кроні дерева, в роки досліджень починалося коли середньодобова температура повітря становила плюс 5,2 °С (ІІІ декада березня – І декада квітня) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Біологічні особливості розвитку кров'яної попелиці (НВВ УНУ)

Рік	Пробудження личинок у кроні дерева		Початок міграції личинок з ґрунту в крону дерева		Поява безкрилих самиць		Поява крилатих самиць		Початок міграції личинок у ґрунт		Поява крилатих самиць (статевоносок)		Покоління за вегетацію	СЕТ, °С * для розвитку І покоління
	дата	СЕТ, °С *	дата	СЕТ, °С *	дата	СЕТ, °С *	дата	СЕТ, °С *	дата	СЕТ, °С *	дата	СЕТ, °С *		
2023	02.IV	22,1	23.IV	83,4	12.V	228,9	02.VI	463,9	15.V	255,4	3.X	2394,5	10,0	239,4
2024	30.III	28,8	10.IV	91,7	28.IV	243,5	20.V	446,4	01.V	280,5	12.X	2783,3	12,0	231,9
2025	27.III	19,7	20.IV	88,2	08.V	251,4	03.VI	481,8	13.V	291,1	01.X	2279,5	10,0	227,9
Середнє	30.III	23,5	18.IV	87,8	06.V	241,3	28.V	464,0	10.V	275,7	05.X	2485,3	11,0	233,1

* Сума ефективних температур (нижній поріг розвитку +5,2 °С) за вегетацію

Початок міграції личинок, які зимували на коренях, у надземну частину дерев яблуні ми спостерігали у другій – третій декаді квітня за суми ефективних температур в середньому за роки досліджень $87,8^{\circ}\text{C}$ при нижньому порізі розвитку плюс $5,2^{\circ}\text{C}$, або через 11–24 доби після пробудження особин попелиці в кроні дерева.

При досягненні середньодобової температури $14\text{--}15^{\circ}\text{C}$, личинки попелиці починали інтенсивно житися, висмоктуючи сік зі штамбів і гілок дерев. З появою нових пагонів попелиці оселялися на них. Через 18–22 доби після першої фіксації на клейові пастки мігруючих з підземної частини дерев особин шкідника спостерігали четверте, останнє линяння личинок і перетворення їх на безкрилих самиць, що припадало на кінець квітня у 2024 році та на кінець першої та початок другої декади травня у 2023 і 2025 роках за суми ефективних температур $228,9\text{--}251,4^{\circ}\text{C}$. Через 2–3 доби після появи самиці партеногенетично народжували личинок.

3.1.2 Плодючість самиць

Встановлено, що плодючість самиць першого покоління, які розвивалися із зимуючого покоління личинок була, в два–три рази більша (відроджували по 140–180 личинок), порівняно з самицями наступних поколінь (30–50 личинок) (табл. 3.4). Найнижча плодючість відмічена в самиць у 2023 році (140–30), найвища в 2025 році (180–43).

Таблиця 3.4

Плодючість самиць попелиці кров'яної,
сорт Айдаред (лабораторний дослід, УНУ)

Рік	Середня фактична плодючість, екз.			
	I покоління	II покоління	III покоління	IV покоління
2023	$140\pm 7,0$	$43\pm 2,4$	$30\pm 1,5$	$35\pm 1,8$
2024	$164\pm 8,2$	$45\pm 2,2$	$37\pm 1,9$	$41\pm 2,1$
2025	$180\pm 9,1$	$50\pm 2,6$	$43\pm 2,4$	$48\pm 2,5$
Сер.	$161\pm 8,1$	$46\pm 2,3$	$37\pm 1,9$	$41\pm 2,1$

Личинки, що відродилися, розселялися і зазвичай присмоктувалися в місцях де жилилися минулорічні колонії.

3.1.3 Життєздатність та рухова активність личинок першого віку

Характерною особливістю личинок попелиці кров'яної, що відродилися, є підвищена рухова активність та здатність до 8 діб залишатися без їжі у порівнянні з личинками наступних віків, які гинуть на 3–4 добу без харчування.

Аналіз результатів лабораторного дослідження показав, що тривалість виживання личинок першого віку попелиці кров'яної за відсутності кормового субстрату істотно залежала від покоління личинки та певною мірою варіювала за роками спостережень (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Тривалість виживання личинок I віку кров'яної попелиці
без кормового субстрату, (лабораторний дослід, УНУ)

Рік	Виживання личинок, год			
	I покоління	II покоління	III покоління	IV покоління
2023	181±9,1	96±4,9	68±3,5	75±3,8
2024	174±8,7	75±3,8	72±3,7	85±5,0
2025	194±10,1	90±4,6	85±5,0	87±4,5
Сер.	183±9,2	87±4,4	75±3,8	82±4,1

Найбільшу тривалість виживання зафіксовано у личинок першого покоління. У середньому за 2023–2025 рр. цей показник становив 183±9,2 год. Зокрема, у 2025 році личинки залишалися живими без живлення найдовше – 194±10,1 год, тоді як у 2024 році цей показник був дещо нижчим – 174±8,7 год.

Отримані дані свідчать про високу пристосованість ранньовесняних личинок до короткочасної відсутності живлення.

У другому поколінні тривалість виживання істотно зменшувалася і, в середньому, становила 87±4,4 год. Найвищі значення відмічено у 2023 році

($96 \pm 4,9$ год), тоді як у 2024 році цей показник знижувався до $75 \pm 3,8$ год. Це може бути пов'язано з підвищеними температурами та інтенсивнішим метаболізмом наступних генерацій.

Ще коротший період виживання характерний для личинок третього покоління – у середньому $75 \pm 3,8$ год. Мінімальні значення зафіксовано у 2023 році ($68 \pm 3,5$ год), тоді як у 2025 році спостерігалось певне підвищення до $85 \pm 5,0$ год.

У четвертому поколінні показники дещо зростали порівняно з третім і становили в середньому $82 \pm 4,1$ год. Найдовше личинки виживали у 2025 році – $87 \pm 4,5$ год, що може пояснюватися більш помірними температурними умовами вегетації.

Загалом встановлено чітку закономірність: максимальна життєздатність без кормового субстрату характерна для личинок першого покоління, після чого у наступних поколіннях вона знижується, що має важливе екологічне значення для розселення шкідника та формування нових колоній.

У результаті лабораторних спостережень відмічено, що новонароджені личинки першого віку попелиці кров'яної мають високу активну пошукову поведінку, що проявляється у здатності до швидкого пересування вже у перші хвилини після відродження, це дає їм можливість активно мігрувати на значні відстані [76], створюючи нові вогнища шкідника. У середньому за роки досліджень відстань їх міграції впродовж 5 хв становила: у другого покоління – $73 \pm 9,1$ мм, третього – $74 \pm 9,8$ мм, четвертого – $78 \pm 10,3$ мм (табл. 3.6).

Найбільшу дистанцію міграції зафіксовано у 2025 році, тоді як найменшу – у 2024 році. Наприклад, для личинок четвертого покоління вона становила $98 \pm 12,5$ мм та $51 \pm 9,6$ мм для 2025 та 2024 року, відповідно. Загалом простежувалася тенденція до підвищення міграційної здатності у літніх поколінь, що пов'язано з більш сприятливими температурними умовами їх розвитку.

Отримані результати свідчать, що личинки попелиці кров'яної здатні досить швидко переміщуватися у пошуках кормового субстрату одразу після

Таблиця 3.6

Відстань міграції личинок I віку кров'яної попелиці після відродження,
(лабораторний дослід, УНУ)

Рік	Відстань міграції личинок I віку через 5 хв після відродження, мм		
	II покоління	III покоління	IVпокоління
2023	53±7,4	84±10,5	75±8,8
2024	75±8,2	57±8,9	51±9,6
2025	91±11,6	82±10,1	98±12,5
Сер.	73±9,1	74±9,8	78±10,3

відродження. Така поведінкова особливість забезпечує ефективне заселення рослини-живителя і відіграє важливу роль у формуванні первинних колоній.

3.1.4 Динаміка чисельності крилатих партеногенетичних самиць

У другій декаді травня в 2024 році та на початку червня у 2023 і 2025 роках за середньою сумою ефективних температур 294,0 °С були відмічені перші крилаті особини попелиці (див. табл. 3.3), чисельність яких була незначною – всього 0,3–1,4 особини на колонію (табл. 3.7).

Аналіз даних таблиці 3.7 свідчить, що формування крилатих партеногенетичних самиць кров'яної попелиці упродовж вегетаційного періоду мало виражену сезонну динаміку, яка змінювалася залежно від гідротермічних умов років досліджень.

У 2023 році поява крилатих особин розпочиналася на початку червня за чисельності – 0,4 екз./колонію (ГТК 0,15). Упродовж червня їх кількість поступово зростала до 3,2–6,9 екз./колонію за підвищення коефіцієнта зволоження до 0,26–0,57.

Максимальний рівень заселення крилатими самицями відмічено у другій декаді липня – 8,2 екз./колонію при ГТК 1,10. Надалі спостерігалось поступове

Таблиця 3.7

Динаміка чисельності крилатих партеногенетичних самиць попелиці кров'яної
залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду

2023 р.			2024 р.			2025 р.		
Дата обліку	Кількість крилатих особин на колонію, екз	ГТК	Дата обліку	Кількість крилатих особин на колонію, екз	ГТК	Дата обліку	Кількість крилатих особин на колонію, екз	ГТК
02.VI	0,4	0,15	20.V	1,4	0,48	03.VI	0,3	0,11
10.VI	1,5	0,19	30.V	2,4	0,88	13.VI	0,9	0,19
20.VI	3,2	0,26	09.VI	3,7	0,85	23.VI	7,3	0,79
30.VI	6,9	0,57	19.VI	5,8	0,89	03.VII	8,2	0,92
10.VII	5,6	1,02	29.VI	4,2	0,79	13.VII	3,3	0,72
20.VII	8,2	1,10	09.VII	2,2	0,68	23.VII	3,5	1,12
30.VII	3,4	0,92	19.VII	2,8	0,74	02.VIII	3,5	0,88
09.VIII	1,8	0,67	29.VII	3,1	0,76	12.VIII	2,2	0,62
19.VIII	0,9	0,61	08.VIII	1,7	0,70	22.VIII	3,7	0,81
29.VIII	4,6	0,76	18.VIII	1,2	0,71	01.IX	8,8	0,87
08.IX	2,4	0,68	28.VIII	0,7	0,68	11.IX	12,2	0,97
18.IX	0,8	0,60	07.IX	0,4	0,58	21.IX	9,1	0,91
28.IX	—	—	17.IX	—	0,52	01.X	1,1	1,21
<i>НІР_{0,95}</i>	0,3	—	—	0,2	—	—	0,4	—

зниження чисельності: у серпні вона становила 1,8–0,9 екз./колонію, а у вересні – 2,4–0,8 екз./колонію. Наприкінці вересня крилаті особини практично не реєструвалися.

У 2024 році інтенсивність формування крилатих самиць була нижчою. На початку обліків (20.V) чисельність становила 1,4 екз./колонію (ГТК 0,48), а наприкінці травня – 2,4 екз./колонію. Максимум спостерігали у червні – 5,8 екз./колонію (ГТК 0,89). У подальшому їх кількість зменшувалася до 2,2–2,8

екз./колонію в липні та до 1,7–0,7 екз./колонію в серпні. У вересні поодинокі крилаті самиці фіксувалися на рівні 0,4 екз./колонію, після чого їх формування припинялося.

Найбільше крилатих партеногенетичних самиць зафіксовано у 2025 році. На початку червня їх кількість становила лише 0,3 екз./колонію, однак уже в третій декаді червня зросла до 7,3 екз./колонію. Пік розвитку відмічено на початку липня – 8,2 екз./колонію (ГТК 0,92). У середині літа чисельність самиць тимчасово знижувалася до 3,3–3,5 екз./колонію, після чого восени спостерігалось повторне підвищення. Зокрема, на початку вересня вона досягала 8,8 екз./колонію, а максимальне значення за роки досліджень зафіксовано 11 вересня – 12,2 екз./колонію (ГТК 0,97). Наприкінці вересня чисельність зменшувалася до 9,1 екз./колонію, а на початку жовтня – до 1,1 екз./колонію.

Статистичний аналіз показав, що різниця між варіантами обліків була достовірною, оскільки фактичні відмінності перевищували значення $HP_{0,95}$, яке становило 0,3 екз./колонію у 2023 і 2025 рр. та 0,2 екз./колонію у 2024 р.

Крилаті партеногенетичні самиці відроджували личинок з довгими хоботками, які вільно жили утворюючи колонії. Ці спостереження підтверджують дані Яновського Ю. П. [76], що личинки, які відродилися від крилатих самиць, впродовж літа мають здатність до живлення. У першій – другій декадах жовтня (табл. 3.3), почали з'являтися крилаті самиці (статенооски), які народжували по 4–6 екземплярів безхоботних личинок нездатних жити (амфігонне покоління). Личинки амфігонного покоління перетворювались на самців і самиць. Самиці після запліднення відкладали по одному зимуючому яйцю. Навесні, одночасно з початком міграції личинок з ґрунту, спостерігали відродження личинок засновниць з яєць, які гинули через 4–5 діб після появи. Це підтверджує дані Васильєва В. П. [11], що крилаті самиці статенооски і амфігонне покоління личинок в Європі не мають біологічного значення в житті виду і є рудиментом. Подібне явище відмічене і в Каліфорнії, незважаючи на наявність там *Ulmus americana* [91].

3.1.5 Вплив середньодобової температури та відносної вологості повітря на шкідника

Наші дослідження свідчать, що початок міграції личинок шкідника в ґрунт починається при накопиченні суми ефективних температур 171–183 °С, що припадає на першу–другу декади травня і триває протягом всієї вегетації.

У результаті проведених лабораторних досліджень встановлено, що розвиток кров'яної попелиці тісно пов'язаний із накопиченням сум ефективних температур, які визначають швидкість проходження окремих вікових стадій і покоління в цілому. За середніми показниками 2023–2025 рр. потреба в ефективних температурах для завершення повного циклу розвитку становила 232,8 °С, змінюючись у межах від 192,7 °С у травні до 270,6 °С у серпні (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Сума ефективних температур які необхідні для розвитку одного покоління попелиці кров'яної, середнє за 2023–2025 рр. (лабораторний дослід, УНУ)

Дата обліку	СЕТ*, °С для розвитку личинки				СЕТ*, °С від появи самиці до початку її розмноження	Від відродження до початку розмноження,			
	I віку	II віку	III віку	IV віку		СЕТ*, °С	Діб	Сер. доб. t° повітря	Сер. вологість, %
Травень	80,5	30,4	27,4	24,2	30,2	192,7	21	14,4	63,0
Червень	95,5	40,4	35,2	32,4	37,2	240,7	17	19,4	65,0
Липень	99,7	44,5	36,5	37,2	34,2	252,1	16	21,0	64,0
Серпень	100,2	51,4	43,2	40,4	35,4	270,6	17	21,1	61,0
Вересень	85,2	31,3	31,2	27,7	32,4	207,8	19	16,1	61,0
Сер.	92,2	39,6	34,7	32,4	33,9	232,8	18,0	18,4	63,0

* Сума ефективних температур (нижній поріг розвитку +5,2 °С)

Найнижчі значення сум ефективних температур зафіксовано у весняний період, коли за середньодобової температури 14,4 °С і відносної вологості повітря 63 % тривалість розвитку генерації досягала 21 доби. У літній період, за

підвищення температури до 19,4–21,1 °C, розвиток прискорювався, а тривалість формування покоління скорочувалася до 16–17 діб, попри зростання суми ефективних температур до 240,7–270,6 °C.

Найбільша потреба в ефективних температурах спостерігалась для личинок першого віку – у середньому 92,2 °C. Для другого, третього і четвертого віків показник становив 39,6 °C, 34,7 °C і 32,4 °C, відповідно. Період від появи самиці до початку відродження нею личинок потребував накопичення суми ефективних температур в середньому 33,9 °C.

Отримані результати узгоджуються з даними зарубіжних дослідників. Так, за результатами польових спостережень Asante S. K. та Danthanarayana W. [91] встановлено, що для розвитку безкрилих партеногенетичних самиць попелиці кров'яної необхідно в середньому 210–260 градусо-днів ефективного тепла. Подібні показники наводить і Walker J. T. S., який у дослідженнях в Новій Зеландії визначив теплову потребу покоління на рівні 230–250 °C [219].

Вітчизняні науковці також підтверджують близькі біотермічні параметри виду. Зокрема, за даними Яновського Ю. П., сума ефективних температур для формування генерації кров'яної попелиці в умовах Лісостепу України становить 220–240 °C, а тривалість розвитку за температури 18–20 °C – 17–19 діб [76]. Схожі результати отримано у працях Дрозда В.Ф. та ін., де зазначено, що температурний оптимум розвитку виду лежить у межах 19–22 °C [81].

За даними Яновського Ю. П. [76], впродовж вегетації попелиця кров'яна може мати від 8 до 10-ти поколінь (Буковина, Вінниччина, Хмельниччина, Тернопільщина), 13–15 (центр України), до 18-ти поколінь (зона Степу).

За нашими спостереженнями, порівнюючи суму ефективних температур впродовж вегетації (див. табл. 3.1) та необхідну суму ефективних температур для розвитку одного покоління (див. табл. 3.8) можна зробити висновок, що кров'яна попелиця мала 12 поколінь у 2024 році та 10 поколінь у 2023 і 2025 роках. Для розвитку одного покоління в умовах Правобережного Лісостепу України необхідна сума ефективних температур 233 °C з нижнім порогом

розвитку плюс $5,2^{\circ}\text{C}$, при середньодобовій температурі повітря $18,4^{\circ}\text{C}$ і вологості 63 %.

Отримані нами результати подібні даним із наукових джерел: середня сума ефективних температур ($232,8^{\circ}\text{C}$) і тривалість розвитку (18 діб) майже співпадають із тими, що наведені у вітчизняних та зарубіжних роботах. Водночас встановлено, що подальше підвищення температури понад 21°C не супроводжується пропорційним скороченням тривалості розвитку, що, ймовірно, пов'язано з наближенням до верхньої межі температурного оптимуму та впливом вологості повітря (61–65 %).

За даними Asante S. K. [90] рівень відносної вологості повітря належить до домінуючих екологічних чинників, які визначають інтенсивність розвитку та життєздатність популяцій попелиці кров'яної. Поряд із температурним режимом, вологість середовища безпосередньо впливає на швидкість розвитку, тривалість личинкових стадій, виживання молодших віків та початок репродуктивної активності самиць.

За умов підвищеної вологості створюються сприятливі мікрокліматичні умови у місцях локалізації колоній, що запобігає надмірному висиханню покривів тіла, зменшує фізіологічні втрати вологи та підвищує життєздатність особин. Водночас, дефіцит атмосферної вологи, особливо за поєднання з високими температурами, призводить до пригнічення розвитку, скорочення тривалості життя личинок і зниження їх міграційної активності.

Оптимальним для розвитку кров'яної попелиці вважається діапазон відносної вологості повітря у 60–70 %, за якого спостерігається найвища швидкість проходження онтогенетичних стадій і формування генерацій. Відхилення від зазначених меж у бік як підвищення, так і зниження можуть змінювати темпи розвитку, що відображається на сумі ефективних температур, необхідних для завершення життєвого циклу.

З огляду на це, при аналізі біотермічних показників розвитку кров'яної попелиці необхідно враховувати не лише температурні параметри, але й

супровідні показники відносної вологості повітря, які визначають ефективність впливу температур.

У ході проведених нами лабораторних досліджень було проаналізовано вплив температури та вологості на темпи розвитку кров'яної попелиці в контрольованих умовах. Досліди закладали за фіксованих температурних режимів 15, 20, 25, 30 та 35 °C із варіюванням відносної вологості повітря в типових для зони межах 50–90 %, . Такий підхід дозволив оцінити екологічні межі життєздатності виду, встановити оптимальні умови температури і вологості для розвитку попелиці кров'яної.

Подані на графіку результати (рис. 3.1) показують залежність тривалості розвитку кров'яної попелиці від комбінованого впливу температури та відносної вологості повітря. Встановлено, що швидкість розвитку шкідника змінюється не лише під впливом температури, але й значною мірою під впливом відносної вологості повітря.

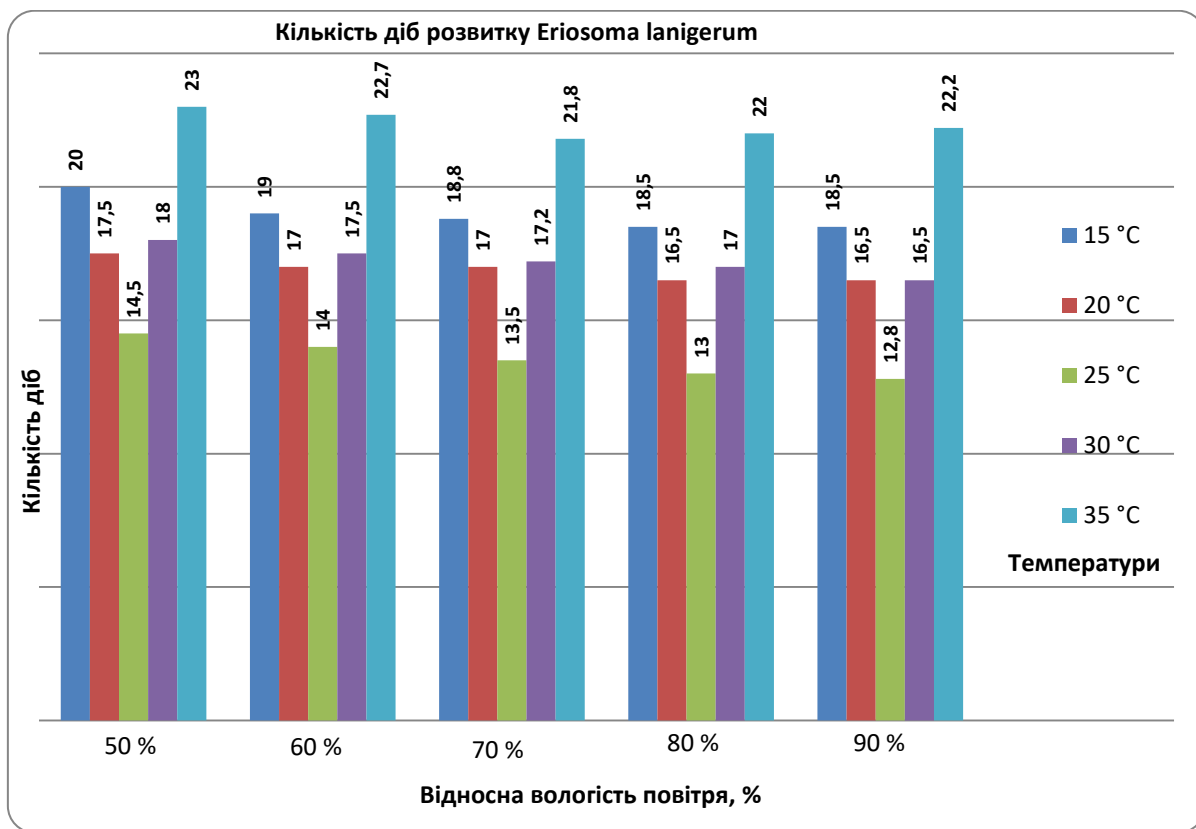


Рис. 3.1. Тривалість розвитку попелиці кров'яної залежно від температури та відносної вологості повітря, середнє за 2023–2025 рр. (лабораторний дослід УНУ)

За температури 15 °C розвиток фітофага відбувався відносно повільно, коливалася у межах 18,5–20,0 діб. Найбільший показник (20,0 діб) зафіксовано за відносної вологості 50 %, тоді як у варіантах з більшою відотною вологістю (80–90 %) тривалість розвитку скорочувалася до 18,5 діб. Це свідчить про часткову компенсацію температурного дефіциту підвищеною вологістю.

Підвищення температури до 20 °C сприяло прискоренню розвитку, тривалість якого зменшувалася до 16,5–17,5 діб. Найменша кількість діб для розвитку відмічена за відносної вологості 80–90 %, що вказує на формування більш сприятливих гідротермічних умов середовища для фізіологічних процесів попелиці кров'яної.

Найінтенсивніше формування генерації відбувалося при 25 °C. За таких умов розвиток завершувався в середньому за 12,8–14,5 діб. Мінімальний показник (12,8 діб) встановлено при 90 % відносній вологості повітря, що дозволяє розглядати зазначене поєднання факторів як найбільш оптимальним для розвитку попелиці.

Зростання температури до 30 °C не призводило до подальшого прискорення розвитку. Навпаки, відмічено тенденцію до його уповільнення – 16,5–18,0 діб залежно від вологості. Найбільша тривалість розвитку (18,0 діб) спостерігалась за низької відносної вологості повітря (50 %), що, ймовірно, пов'язано з тепловим та водним стресом для фітофага.

За умов максимально досліджуваної температури в 35 °C розвиток тривав найдовше – 21,8–23,0 доби. Найвищі значення реєстрували при 50 % вологості (23,0 доби), тоді як за підвищення відносної вологості до 70–90 % тривалість розвитку дещо скорочувалася (21,8–22,2 доби), проте залишалася значно вище ніж в оптимальних умовах.

Таким чином, отримані результати доповнюють існуючі дані про екологію попелиці кров'яної та можуть бути використані для уточнення фенологічних прогнозів розвитку шкідника й оптимізації строків захисних заходів у яблуневих насадженнях.

Висновки до розділу

В умовах Правобережного Лісостепу України попелиця кров'яна розвивається у 10–12 поколіннях; для розвитку однієї генерації необхідна сума ефективних температур $233\text{ }^{\circ}\text{C}$ за нижнього порогу розвитку плюс $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Зимівля фітофага відбувається переважно у фазі личинок I–II віків, які локалізуються як у надземній, так і підземній частині дерева. За сприятливих температурних умов у складі зимуючої популяції зберігалися безкрилі самиці, що свідчить про пластичність виду щодо перезимівлі. Водночас суворі зими з мінімальними температурами повітря $-20\ldots-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ та їх тривалістю до трьох діб призводили до загибелі самиць, і перезимовували виключно личинки молодших віків.

Вертикальний розподіл зимуючих особин у ґрунті характеризувався чіткою залежністю: шкідника виявляли до глибини 25 см, однак основна його маса (переважно 80–90 %) зосереджувалася у верхньому шарі ґрунту 0–15 см. Горизонтальний аналіз розміщення колоній на кореневій системі показав нерівномірність розподілу: максимальна щільність зимуючих особин фіксувалася з південного та південно-західного боку, тоді як у північному напрямку їх чисельність була мінімальною. Найбільша концентрація колоній спостерігалася в прикореневій зоні до 30 см від штамба, після чого їх кількість різко зменшувалася.

Пробудження зимуючих личинок у кроні дерев відбувалося за досягнення середньодобової температури повітря близько $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що в середньому відповідало кінцю березня – початку квітня, за суми ефективних температур $23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Міграцію личинок із ґрунту в надземну частину дерев реєстрували у другій – третій декаді квітня за накопичення близько $87,8\text{ }^{\circ}\text{C SET}$. Поява безкрилих партеногенетичних самиць припадала на кінець квітня – початок травня, після чого вже через 2–3 доби вони переходили до відродження личинок.

Встановлено що плодючість самиць істотно коливалась залежно від покоління. Максимальні репродуктивні показники були характерні для самиць

першої генерації, які формувалися із зимуючих личинок (відроджували по 140–180 личинок) порівняно з самицями наступних поколінь (30–50). Це забезпечувало швидке наростання чисельності популяції на початку вегетації.

Для личинок попелиці кров'яної першого віку характерна висока рухова активність (за 5 хв вони долали відстань від 50 до 100 мм) та здатність до 8 діб залишатися без їжі у порівнянні з личинками наступних віків, які гинули на 3–4 добу без харчування.

Формування крилатих партеногенетичних самиць, які відроджують личинок здатних житися і утворювати нові колонії, мало чітко виражену сезонну динаміку. Їх поява фіксувалася за середньою сумою ефективних температур $464,0^{\circ}\text{C}$, наприкінці травня – на початку червня, після чого впродовж літа спостерігали періоди підвищення та зниження щільності популяції. Максимальні показники відмічали або в середині літа, або, повторно, на початку осені, що свідчить про хвилеподібний характер формування крилатих форм попелиці. Доведено, що інтенсивність їх появи залежить від гідротермічних умов року.

У першій половині жовтня з'являлися крилаті самиці (статевоноски), що народжували безхоботних личинок нездатних житися (амфігонне покоління) які не мають біологічного значення в розвитку виду. Початок міграції личинок шкідника в ґрунт починається при накопиченні сум ефективних температур $275,7^{\circ}\text{C}$, що припадає на першу – другу декади травня і триває протягом всієї вегетації.

Розвиток попелиці кров'яної впродовж вегетації визначався накопиченням сум ефективних температур. У середньому для завершення розвитку одного покоління необхідно $232,8^{\circ}\text{C}$ СЕТ за нижнього порогу $+5,2^{\circ}\text{C}$. Найбільшу тривалість розвитку однієї генерації реєстрували навесні – 21 добу, в літній період за підвищення температури до $19\text{--}21^{\circ}\text{C}$ тривалість розвитку скорочувалося до 16–17 діб.

Важливу роль у регуляції темпів розвитку відіграє також відносна вологість повітря. Оптимальним для проходження онтогенезу є діапазон 60–

70 %, за якого спостерігається найвища швидкість розвитку популяції. Підвищення температури понад 30 °C у поєднанні з дефіцитом вологи призводило до подовження розвитку, що свідчить про вихід за межі екологічного оптимуму виду.

Отже, встановлено, що біологія попелиці кров'яної в умовах Правобережного Лісостепу України визначається дією гідротермічних чинників, які регулюють зимівлю, фенологію розвитку, плодючість, виживання личинок і формування крилатих форм кров'яної попелиці. Отримані результати доповнюють існуючі уявлення про екологію виду та можуть бути використані для прогнозування динаміки його чисельності й оптимізації систем захисту яблуневих насаджень.

РОЗДІЛ 4

ФАКТОРИ, ЩО ОБМЕЖУЮТЬ ЧИСЕЛЬНІСТЬ ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ

4.1 Оцінка толерантності сортів яблуні до заселення попелицею кров'яною

У сучасних технологіях вирощування яблуневих насаджень важливого значення набуває використання стійких сортів як екологічно безпечного та економічно доцільного елемента інтегрованого захисту рослин. Генетично зумовлена стійкість дає змогу обмежити розвиток та поширення шкідника без надмірного застосування хімічних засобів захисту і відповідно зменшити пестицидне навантаження на агроценози [15].

Науковці відмічають, що сорти яблуні в різному ступені пошкоджуються попелицею кров'яною, при цьому більшість комерційних сортів характеризуються середньою або підвищеною чутливістю до заселення шкідником. Рівень пошкодження залежить не лише від генетичних особливостей сорту, а й від комплексу абіотичних та біотичних чинників, зокрема віку насаджень, типу підщепи, ґрунтово-кліматичних умов, системи удобрення та захисту рослин [1, 8, 27, 35].

У зв'язку з цим оцінка стійкості сортів яблуні до попелиці кров'яної є необхідною складовою моніторингу та наукового обґрунтування системи захисних заходів у яблуневих агроценозах. Вона дозволяє встановити рівень заселення дерев, виявити відносно стійкі генотипи, спрогнозувати розвиток популяції шкідника та оптимізувати інтегровану систему захисту яблуневих насаджень.

Метою даного дослідження було провести порівняльну оцінку стійкості досліджуваних сортів яблуні до попелиці кров'яної в умовах промислового саду, визначити інтенсивність їх заселення і виділити сорти з підвищеною стійкістю до шкідника.

Упродовж трьохрічного дослідження вивчали заселеність трьох сортів 2006 року посадки і сім сортів яблуні 2015 року посадки попелицею кров'яною.

Аналіз даних наведених у таблиці 4.1 показує, що рівень заселеності дерев яблуні попелицею кров'яною залежав від сортових особливостей, віку насаджень та року проведення спостережень.

Таблиця 4.1

Заселеність дерев яблуні на підщепі М.9 попелицею кров'яною,
залежно від сорту та року посадки, бал
(НВВ Уманського НУ, 2023–2025 рр.)

Сорт	Заселеність дерев яблуні попелицею кров'яною по роках, бал			
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.
2006 рік посадки				
Джонаголд	2,4	2,8	2,9	2,7
Кальвіль сніговий	1,0	1,3	1,5	1,3
Чемпіон	1,8	2,1	2,4	2,1
2015 рік посадки				
Беліда	1,3	1,4	1,5	1,4
Голд Чіф	2,2	2,4	2,6	2,4
Ред Делішес	2,4	2,3	2,7	2,5
Хоней Крісп	1,7	2,0	2,1	1,9
Флоріна	1,6	1,9	2,2	1,9
Фубракс	1,7	2,0	2,1	1,9
Фуджі	2,0	2,1	2,4	2,2
<i>HIP_{0,95}</i>	<i>0,15</i>	<i>0,16</i>	<i>0,16</i>	—

Найбільший вплив на рівень заселеності дерев яблуні фітофагом мав сортовий склад насаджень. Серед насаджень 2006 року посадки найвищий ступінь заселення попелицею відмічено у сорту Джонаголд, середній показник якого за роки досліджень становив 2,7 бала. Динаміка заселеності свідчила про поступове наростання чисельності шкідника – від 2,4 бала у 2023 р. до 2,9 балів у 2025 р., що перевищувало величину найменшої істотної різниці ($HIP_{0,95} = 0,12-0,13$) і вказувало на достовірність збільшення. Подібна картина

характеризує сорт як високосприйнятливий до заселення попелицею кров'яною.

Сорт Чемпіон мав середній рівень заселення – 2,1 бала, причому показники також зростали за роками досліджень (з 1,8 до 2,4 балів), що свідчить про поступове накопичення популяції фітофага в агроценозі. Найменша заселеність серед цієї групи була у сорту Кальвіль сніговий – 1,3 бала, що вказує на відносну стійкість даного сорту до заселення шкідником навіть за умов використання найбільш сприйнятливої підщепи М.9.

У насадженнях 2015 року посадки рівень ураження також значною мірою залежав від сорту. Найбільш заселеним виявився сорт Ред Делішес, середній показник становив 2,5 бала, з максимумом у 2025 р. – 2,7 бала. Високим ступенем ураження характеризувався і сорт Голд Чіф – 2,4 бала, де також простежувалася тенденція до зростання чисельності попелиці. Сорт Фуджі характеризувався дещо нижчим, але достатньо високим ступенем заселеності – 2,2 бала, що підтверджує його сприйнятливості до попелиці кров'яної.

Сорти Хоней Крісп, Флоріна та Фубракс проявили подібний характер реакції на заселення шкідником. Середній рівень їх ураження становив по 1,9 бала. Разом з тим у 2025 році відмічено підвищення чисельності попелиці до 2,1–2,2 бала, що може бути зумовлено сприятливими погодними умовами для розвитку фітофага, зокрема кращою перезимівлею.

Найнижчий рівень заселеності серед насаджень 2015 року посадки відмічено у сорту Беліда – 1,4 бала. Коливання показників за роками були незначними і не перевищували показника НІР, що характеризує сорт як відносно стійкий.

Порівняльний аналіз насаджень різного року посадки засвідчив певний вплив віку дерев на поширення попелиці кров'яної. У садах 2006 року посадки заселеність у середньому була вищою, ніж у насадженнях 2015 року. Це на нашу думку можна пояснити більшою вегетативною масою дерев, наявністю тріщин кори, розвиненою кореневою системою та сприятливішими умовами

для перезимівлі й розселення шкідника. Молодші насадження мали меншу площу заселення і, відповідно, нижчу щільність колоній.

Загальною закономірністю для більшості досліджуваних сортів стало підвищення рівня заселеності у 2025 році. Ймовірно, це пов'язано з комплексом гідротермічних чинників, які сприяли інтенсивнішому розмноженню попелиці, а також із накопиченням її популяції у попередні роки.

Поділ сортів за ступенем стійкості показало, що до високосприйнятливих належали Джонаголд, Ред Делішес, Голд Чіф і Фуджі; до середньосприйнятливих – Чемпіон, Хоней Крісп, Флоріна та Фубракс; відносну стійкість проявили сорти яблуні Кальвіль сніговий і Беліда.

Порівняння отриманих результатів із літературними даними показало їх загальну узгодженість щодо сортової реакції яблуні на заселення попелицею кров'яною. Зокрема, за даними зарубіжних досліджень [93], сорти Джонаголд і Ред Делішес відносяться до групи високосприйнятливих, що підтверджується і нашими спостереженнями, де рівень їх ураження становив відповідно 2,7 та 2,5 бала. Аналогічні результати щодо значної заселеності сортів групи Делішес наводить М. Ateyyat [93] та інші дослідники [228], які відзначають інтенсивне формування колоній на пагонах і штамбах.

Водночас у літературі сорти Флоріна характеризуються як відносно стійкі до попелиці кров'яної. У наших дослідженнях їх заселеність відповідала середньому рівню (1,9 бала), що може бути пов'язано з використанням карликової підщепи М.9, яка підвищує загальну сприйнятливість дерев до заселення шкідником. Подібні розбіжності між сортовою реакцією та підщепно-сортовими комбінаціями відмічають Webster A. [221] та Marini R., & Fazio G. [164], підкреслюючи визначальну роль підщепи у формуванні стійкості насаджень.

Отже, проведені дослідження підтвердили наявність різної сортової стійкості яблуні до попелиці кров'яної. Отримані результати мають важливе практичне значення для добору сортів у системі інтегрованого захисту та оптимізації підщепно-сортових комбінацій у сучасних інтенсивних садах.

4.2 Оцінка толерантності підщеп яблуні до заселення попелицею кров'яною

Інтенсивність заселення попелицею кров'яною значною мірою залежить від біологічних особливостей рослини-живителя, зокрема генотипу підщепи. Відомо, що підщепи відрізняються за чутливістю до кров'яної попелиці, що проявляється у різній швидкості формування колоній, їх чисельності та розмірах, а також у ступені пошкодження кореневої системи.

У наукових дослідженнях рівень ураження попелицею кров'яною найчастіше оцінюють за показниками заселеності (наявність і кількість колоній на рослині) та інтенсивності розвитку колоній, яку додатково характеризують розмірами або площею колоній та рівнем ураження кореневої системи. Саме поєднання кількісних показників (чисельність колоній) і морфометричних параметрів (площа колонії), пошкодженість коренів дозволяє більш об'єктивно оцінювати динаміку заселення протягом вегетації та порівнювати реакцію різних підщеп на пошкодження шкідником.

У своїх дослідженнях ми проводили спостереження за рівнем заселеності кров'яної попелиці надземної та пошкодженості підземної частини дерев яблуні сорту Айдаред на різних типах підщеп впродовж вегетаційного періоду.

У таблиці 4.2 наведено динаміку заселення саджанців сорту Айдаред на підщепах М.9, М.26, ММ.106 і 54–118 попелицею кров'яною впродовж вегетації за 6 періодів обліку (1–5.V; 1–5.VI; 1–5.VII; 1–5.VIII; 1–5.IX; 1–5.X). Оцінювання проводили за двома показниками: кількість колоній на саджанець (шт.) та середня площа колонії (мм²).

Встановлено, що на початку вегетації (1–5.V) кількість колоній на саджанець була невисокою і становила 2,4 шт. на М.9, 2,2 шт. на М.26, 1,1 шт. на ММ.106 та 1,8 шт. на 54–118. Надалі, до початку вересня, спостерігалось поступове зростання заселеності, причому було зафіксовано максимальні значення: 16,2 шт. на М.9, 14,4 шт. на М.26, 10,1 шт. на 54–118 та 5,8 шт. на ММ.106. У жовтні (10–15.X) кількість колоній зменшувалася в усіх варіантах,

Таблиця 4.2

Динаміка заселення попелицею кров'яною надземної частини саджанців яблуні сорту Айдаред на різних типах підщеп (середнє 2023–2025 рр.)

Показники	Підщепи				НІР 0,95
	М.9	М.26	ММ.106	54–118	
Період обліку	1–5.V				
Кількість колоній на саджанець, шт	2,4	2,2	1,1	1,8	0,1
Середня площа колонії, мм ²	75,6	70,7	28,4	40,7	3,3
Період обліку	1–5. VI				
Кількість колоній на саджанець, шт	6,2	5,8	2,1	4,1	0,3
Середня площа колонії, мм ²	108,3	104,2	47,8	68,2	8,5
Період обліку	1–5. VII				
Кількість колоній на саджанець, шт	8,1	7,2	2,3	5,8	0,5
Середня площа колонії, мм ²	124,2	118,7	51,4	84,7	7,4
Період обліку	1–5. VIII				
Кількість колоній на саджанець, шт	12,4	11,7	4,3	7,9	0,5
Середня площа колонії, мм ²	135,4	125,4	59,2	97,8	9,6
Період обліку	1–5.IX				
Кількість колоній на саджанець, шт	16,2	14,4	5,8	10,1	1,2
Середня площа колонії, мм ²	178,9	164,7	80,2	124,5	13,6
Період обліку	1–5. X				
Кількість колоній на саджанець, шт	8,4	7,4	2,1	4,9	0,5
Середня площа колонії, мм ²	115,2	101,5	41,2	77,5	7,1

що свідчить про сезонний спад активності та чисельності популяції надземних форм попелиці.

Середня площа колонії також зростала від травня до вересня. У період 1–5.V вона коливалась від 28,4 мм² на ММ.106 до 75,6 мм² на М.9, а максимальні значення спостерігали у вересні (1–5.IX): 178,9 мм² на М.9, 164,7 мм² на М.26, 124,5 мм² на 54–118 та 80,2 мм² на ММ.106. У жовтні площа колоній зменшувалася на надземної частини саджанців яблуні всіх підщеп, що узгоджується зі зниженням чисельності колоній наприкінці сезону.

Упродовж усього періоду досліджень найбільшу заселеність та найбільшу площу колоній виявлено на саджанцях щеплених на підщепах М.9 та М.26, що свідчить про їх вищу сприйнятливність до попелиці кров'яної. Підщепа 54–118 займала проміжне положення за обома показниками. Найменші значення

кількості колоній і площі колоній у всі строки обліку стабільно відмічали на підщепі ММ.106, що вказує на її підвищену стійкість до заселення попелицею.

Згідно з наведеними значеннями $НІР_{0,95}$, різниця між підщепами за показниками кількості колоній на саджанець сорту Айдаред та середня площа колонії у всі строки обліку була статистично достовірною ($p \leq 0,05$), оскільки фактичні відмінності між середніми значеннями перевищували відповідні значення $НІР_{0,95}$.

Попелиця кров'яна є небезпечним фітофагом яблуні, який здатний заселяти не лише надземні органи, а й кореневу систему рослин. Ураження коренів супроводжується утворенням галів і потовщень, деформацією провідних тканин та пригніченням ростових процесів, що може негативно впливати на загальний стан саджанців. Відомо, що ступінь пошкодження кореневої системи залежить від біологічних особливостей підщепи, тому коренева форма ураження є важливим критерієм при оцінюванні стійкості. Для об'єктивного порівняння підщеп доцільно враховувати як поширення ураження (частку уражених рослин, %), так і інтенсивність пошкодження (середній бал ураження). Саме поєднання цих двох показників дозволяє більш повно охарактеризувати реакцію підщепи на живлення кров'яної попелиці.

У таблиці 4.3 наведено результати оцінки ураження кореневої системи підщеп. Найвищу частку уражених рослин зафіксовано на підщепах М.9 (84,2 %) та М.26 (81,5 %), де ураження коренів було майже суцільним. На підщепі 54–118 частка уражених рослин становила 75,4 %, що свідчить про високий рівень поширення пошкодження. Найнижче значення встановлено на підщепі ММ.106 (64,5 %), що вказує на меншу сприйнятливості цього типу підщепи до ураження кореневої системи.

За середнім балом ураження кореневої системи максимальні значення відмічено у підщеп М.9 та М.26 – по 1,8 бали, гали спостерігалися на кількох коріннях кореневої системи, середнє ураження. На підщепі 54–118 ступінь ураження був істотно нижчим і становив 1,2 бали, що відповідає слабкому ураженню. Найменший ступінь ураження встановлено у підщепи ММ.106

Таблиця 4.3

Пошкодження кореневої системи саджанців яблуні сорту Айдаред попелицею кров'яною залежно від типу підщепи, %
(середнє за 2023-2025 рр.)

Пошкодження кореневої системи	Підщепи				$НІР_{0,95}$
	М.9	М.26	ММ.106	54–118	
Кількість пошкоджених рослин, %	84,2	81,5	64,5	75,4	4,2
Ступінь пошкодження, бал	1,8	1,8	0,7	1,2	0,2

(0,7 бала), що свідчить про її підвищену стійкість до пошкодження кореневої системи попелицею кров'яною.

Наведене значення $НІР_{0,95} = 0,2$ для показника “ступінь пошкодження, бал” підтверджує, що данні які ми отримали на варіантах є статистично достовірними.

Таким чином отримані результати свідчать, що підщепи яблуні істотно відрізнялися за рівнем заселеності кров'яною попелицею протягом вегетації та за ступенем ураження кореневої системи, що підтверджує визначальний вплив генотипу підщепи на розвиток популяції шкідника. Найвищі показники кількості й площі колоній, а також максимальні значення ураження кореневої системи спостерігалися на підщепах М.9 і М.26, що характеризує їх як найбільш сприйнятливі до кров'яної попелиці. Підщепа 54–118 займала проміжне положення за більшістю показників. Найменшу заселеність надземних органів та найнижчий бал пошкодження коріння постійно відмічали на підщепі ММ.106, що свідчить про її вищу стійкість до кров'яної попелиці порівняно з іншими досліджуваними підщепами.

4.3 Ентомофаги попелиці кров'яної

Біологічний контроль регуляції чисельності фітофагів передбачає використання їх природних ворогів – хижаків, паразитів та патогенів [56, 57, 61]. Варто відмітити, що біологічний метод, який здатний ефективно

регулювати чисельність популяцій шкідників, не має негативного впливу на довкілля та якість продуктів харчування [59, 60, 154].

Попелиця кров'яна в природніх умовах має своїх ентомофагів – хижаків і паразитів які здатні регулювати її чисельність [156, 171]. Тому доцільно вивчити видовий склад ентомофагів попелиці кров'яної в агроценозі яблуневих насаджень та визначити їх ефективність у регуляції чисельності цього шкідника.

У результаті проведених досліджень нами виявлено дванадцять видів ентомофагів попелиці кров'яної, які належали до п'яти рядів: Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Hymenoptera. Відповідно до харчової спеціалізації ентомофагів другого порядку вони були розподілені таким чином:

– хижі комахи: Antocoridae (*Anthocoris nemorum* L.); Nabidae (*Himacerus apterus* Fabr.); Miridae (*Atractotomus mali* Meyer-Dur); Coccinellidae (*Adalia bipunctata* L., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella quinquepunctata* L., *Propylaea quatuordecimpunctata* L.); Chrysopidae (*Chrysopa carnea* Steph., *Chrysopa perla* L); Syrphidae (*Syrphus ribesii* L, *Syrphus balteatus* De G.) (табл. 4.4);

– паразитичні комахи: Aphelinidae (*Aphelinus mali* Haldeman) (табл. 4.5).

У роки досліджень ми спостерігали незначну загальну чисельність хижих ентомофагів, яка становила в середньому 0,21 екз зоофага на одну колонію попелиці кров'яної (див. табл. 4.4).

Серед хижих видів комах найпоширенішою була родина Coccinellidae. Її склад в агроценозі яблуневих насаджень був представлений чотирма видами, питома вага яких від загальної чисельності хижих зоофагів становила 80,6 % та розподілялася наступним чином: *Coccinella septempunctata* L. – 28,4 %, *Coccinella quinquepunctata* L. – 20,2 %, *Adalia bipunctata* L. – 17,5 %, *Propylaea quatuordecimpunctata* L. – 14,5 %. Друге місце за чисельністю 10,2 %, займав ряд Neuroptera, який був представлений двома видами зоофагів: *Chrysopa carnea* Steph. – 6,5 % і *Chrysopa perla* L. – 3,7 %.

Таблиця 4.4

Видовий склад, чисельність та співвідношення хижих зоофагів

Eriosoma lanigerum Hausmann у яблуневих насадженнях

Правобережного Лісостепу України (середнє за 2023–2025 рр.)

Ряд	Родина	Вид зоофага	Чисельність зоофагів на 1 колонію кров'яної попелиці, екз	Співвідношення зоофагів, %.
Напівтвердокрилі (Hemiptera)	Антокориди (Antocoridae)	1. Антокорис звичайний (<i>Anthocoris nemorum</i> L.)	0,005	2,4
	Набіди (Nabidae)	1. Мисливець буруватий (<i>Himacerus apterus</i> Fabr.)	0,002	1,1
	Міріди (Miridae)	1. Атрактотомус малі (<i>Atractotomus mali</i> Meyer-Dur)	0,002	0,8
Твердокрилі (Coleoptera)	Сонечка (Coccinellidae)	1. Адалія двокрапкова (<i>Adalia bipunctata</i> L.)	0,037	17,5
		2. Сонечко семикрапкове (<i>Coccinella septempunctata</i> L.)	0,060	28,4
		3. Сонечко п'ятикрапкове (<i>Coccinella quinquepunctata</i> L.)	0,042	20,2
		4. Пропілея 14-крапкова (<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> L.)	0,030	14,5
Сітчастокрилі (Neuroptera)	Золотоочки (Chrysopidae)	1. Золотоочка звичайна (<i>Chrysopa carnea</i> Steph.)	0,014	6,5
		2. Золотоочка прозора (<i>Chrysopa perla</i> L.)	0,008	3,7
Двокрилі (Diptera)	Сирфіди (Syrphidae)	1. Сирф перев'язаний (<i>Syrphus ribesii</i> L.)	0,006	2,8
		2. Сирф облямований (<i>Syrphus balteatus</i> De G.)	0,004	2,1
Всього			0,21	100,0
HIP _{0,95}			0,002	—

Таблиця 4.5

Динаміка заселення *Eriosoma lanigerum* Hausmann
паразитом *Aphelinus mali* Haldeman (Aphelinidae) у яблуневих насадженнях
Правобережного Лісостепу України (середнє за 2023–2025 рр.), %

Строки обліків	Рівень заселеності <i>Aphelinus mali</i> Haldeman особин <i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann залежно від місця їх розташування в колонії, %	
	Зовнішня частина колонії	Центральна частина колонії
квітень	2,2	0,0
травень	6,1	0,7
червень	10,2	1,2
липень	9,0	0,7
серпень	16,2	2,3
вересень	12,3	1,4
жовтень	9,2	1,0
<i>НІР</i> _{0,95}	0,8	0,1

Видовий комплекс Syrphidae, виявлений у вигляді личинок у колоніях попелиці кров'яної, складався з двох видів Syrphus, загальна чисельність яких не перевищувала – 5,0 % популяційної чисельності зоофагів кров'яної попелиці. Варто відмітити, що максимальна чисельність Сирфід – 0,001 екз/колонію була нами відмічена впродовж літніх місяців.

Представники ряду Hemiptera (три види з трьох родин) з часткою – 4,3 %, були найменш чисельною групою хижаків у спостереженнях. Найчисельнішим видом цього ряду – 0,005 екз/колонію, або 2,4 % від загальної чисельності зоофагів, був представник родини Antocoridae – *Anthocoris nemorum* L.

Паразитичні комахи – група, що має значне практичне використання в біологічному та інтегрованому методах захисту рослин. Більшість учених наголошує, що найпоширенішим та найважливішим паразитом *Eriosoma*

lanigerum Hausmann у світі є *Aphelinus mali* Haldeman [98, 131, 172, 187, 191, 216].

Нами виявлено, що в зоні досліджень лише *Aphelinus mali* Haldeman паразитував на личинках та імаго попелиці кров'яної. Встановлено, що імаго першого покоління паразита з'являється наприкінці березня – на початку квітня за середньодобової температури 14,3 °C та відносній вологості повітря 72–80 %. Упродовж вегетаційного періоду рівень заселення попелиці кров'яної афелінусом коливався від 0,7 до 16,2 %. (див. табл. 4.5). Нами було зазначено два періоди активності паразита: перший припадав на червень; а другий – на серпень–вересень.

Також було визначено, що на периферії колонії особини попелиці кров'яної були в 7–9 разів більше заселені паразитом ніж особини, які знаходилися в центральній частині колонії. На думку багатьох науковців це пов'язано з тим, що особини фітофага, які знаходяться в центрі, сильніше вкриті захисним шаром воску, підкреслюючи, що цей природний фактор, який характерний для популяцій попелиці кров'яної, запобігає її заселенню *Aphelinus mali* Haldeman

Ми не виявили жодних ознак заселення *Aphelinus mali* Haldeman особин попелиць, які вже знаходилися на кореневій системі дерев яблуні. Усі знайдені паразитовані особини попелиці кров'яної мігрували до кореневої системи вже ураженими. При цьому, переважна частина паразитованих личинок попелиці кров'яної скупчувалася на кореневій шийці дерев, а також на поверхні та у ґрунті на глибині 3–16 см.

Це підтверджує дані, що *Aphelinus mali* Haldeman не заселяє ґрунтові колонії попелиці кров'яної. Єдиними відомими природними ворогами, які знищують попелицю кров'яну на кореневій системі є *Syrphidae Heringia calcarata* та нематода *Steinernema carpocapsae* Weiser [62, 130].

4.4 Ефективність сучасних інсектицидів хімічного походження у регуляції чисельності попелиці кров'яної

4.4.1 Технічна ефективність інсектицидів щодо регуляції чисельності попелиці кров'яної

Попелиця кров'яна належить до найбільш складних для контролю фітофагів у яблуневих насадженнях через її біологічні та екологічні особливості [52, 58]. Колонії попелиці часто розміщуються в тріщинах кори, на штабмі, кореневій шийці та вкриті восковими виділеннями, що обмежує змочування робочим розчином і знижує ефективність контактних інсектицидів. У цих умовах домінуючу роль відіграють препарати з системною та трансламінарною дією а також застосування ад'ювантів, які покращують покриття і проникнення робочого розчину [34].

Дослідження по вивченню технічної ефективності інсектицидів проводили впродовж 2023–2025 рр. у насадженнях яблуні сорту Айдаред на базі НВВ Уманського національного університету. Технічну ефективність інсектицидів оцінювали за рівнем заселеності дерев у балах до обробки та через 7, 14 і 21 добу після застосування препаратів. Показник технічної ефективності розраховували за формулою Гендерсона–Тілтона. Результати досліджень представлені в таблицях 4.6–4.9.

У 2023 році рівень заселеності дерев яблуні на початку вегетації був найменший за роки досліджень – 1,7–1,9 бала. У контрольному варіанті спостерігали наростання заселеності яке склало на 21 добу 2,3 бала, що свідчить про стабільний розвиток популяції попелиці кров'яної без інсектицидного тиску (табл. 4.6).

За показниками технічної ефективності чітко виділилися препарати системної дії та засоби з антифідинговим механізмом. Найвищі середні значення технічної ефективності були встановлені для наступних варіантів: Трансформ, ВГ + Скаба, КЕ – 86,1 %; Теппекі, ВГ+ Скаба, КЕ – 86,0 %; Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ – 84,8 %. При цьому рівні заселеності

Таблиця 4.6

Технічна ефективність інсектицидів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57)
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали				Ефективність, %			
	до оброб ки	після обробки через						
		7 діб	14 діб	21 діб	7 діб	14 діб	21 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	1,9	2,0	2,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	1,7	0,5	0,8	1,1	72,9	60,3	45,4	59,5
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	1,8	0,6	0,9	1,5	68,7	55,3	32,4	52,1
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	1,9	1,0	1,2	1,6	52,5	45,3	30,6	42,8
Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,8	0,3	0,6	1,0	82,0	70,3	55,1	69,1
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,7	0,4	0,7	1,2	76,3	65,4	40,4	60,7
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	1,7	0,6	0,9	1,2	65,4	55,3	40,5	53,7
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	1,9	0,6	0,3	0,4	72,5	88,3	84,4	81,7
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,8	0,5	0,2	0,3	76,5	90,6	87,2	84,8
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	1,7	0,5	0,4	0,6	72,0	78,1	70,8	73,6
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,9	0,5	0,4	0,6	76,3	82,8	75,4	78,2
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	1,8	0,4	0,2	0,4	78,6	88,5	80,0	82,4
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,9	0,4	0,2	0,3	82,2	90,2	85,6	86,0
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	1,8	0,4	0,2	0,5	80,7	88,8	76,2	81,9
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,7	0,3	0,2	0,4	85,3	90,1	82,8	86,1
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	1,7	0,6	0,8	1,0	67,3	60,9	50,4	59,5
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,7	0,5	0,6	0,9	72,3	68,7	58,3	66,4
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	1,8	0,7	0,9	1,3	62,3	55,8	40,3	52,8
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,8	0,5	0,7	1,1	72,2	65,8	50,6	62,9
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,12</i>	<i>0,03</i>	<i>0,05</i>	<i>0,07</i>	–	–	–	–

Таблиця 4.7

Технічна ефективність інсектицидів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57)
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2024 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали				Ефективність, %			
	до оброб ки	після обробки через						
		7 діб	14 діб	21 діб	7 діб	14 діб	21 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	3,1	3,3	3,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	2,8	2,8	0,9	1,4	70,9	55,0	38,3	54,7
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	3,0	3,0	1,1	1,7	65,0	50,7	22,6	46,1
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	3,0	3,0	1,6	2,0	50,4	40,0	22,3	37,6
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,9	2,9	0,6	1,1	80,5	65,3	48,5	64,8
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,9	2,9	0,8	1,3	73,3	60,5	30,3	54,7
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	3,0	3,0	1,2	1,7	62,1	50,5	30,3	47,6
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	2,8	2,8	0,9	0,5	70,3	85,7	78,9	78,3
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	3,1	3,1	0,9	0,4	74,0	88,5	82,1	81,5
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	3,0	3,0	1,0	0,8	70,2	75,3	63,3	69,6
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	3,1	3,1	0,8	0,7	75,4	80,8	68,4	74,9
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	2,9	2,9	0,8	0,5	75,3	85,9	74,0	78,4
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	3,1	3,1	0,7	0,4	80,0	88,2	80,3	82,8
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	2,9	2,9	0,7	0,5	78,1	85,9	70,5	78,2
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,8	2,8	0,5	0,4	83,3	88,7	78,2	83,4
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	2,9	2,9	1,1	1,5	65,0	55,0	42,6	54,2
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	3,1	3,1	1,0	1,3	70,5	62,8	50,3	61,2
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	3,0	3,0	1,3	1,7	60,7	50,3	32,9	48,0
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,8	2,8	0,9	1,3	70,7	60,3	42,8	57,9
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,23</i>	<i>0,21</i>	<i>0,12</i>	<i>0,11</i>	—	—	—	—

Таблиця 4.8

Технічна ефективність інсектицидів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57)
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2025 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали				Ефективність, %			
	до оброб ки	після обробки через			7 діб	14 діб	21 діб	Сер.
		7 діб	14 діб	21 діб				
Контроль (обприскування водою)	2,6	2,8	3,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	2,4	2,8	3,0	3,2	71,4	58,5	42,5	57,5
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	2,5	0,5	1,0	1,5	67,7	53,0	28,5	49,7
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	2,4	0,7	1,1	1,9	51,5	43,6	28,6	41,2
Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	0,8	1,4	1,9	81,6	68,4	52,6	67,5
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,5	0,9	1,4	2,2	74,1	63,6	36,5	58,1
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	2,5	1,3	1,6	2,1	64,8	53,3	38,0	52,0
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	2,4	0,9	1,4	1,8	73,5	86,0	82,6	80,7
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	0,7	0,5	0,7	77,3	89,3	85,3	84,0
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	2,5	0,6	0,4	0,6	71,3	76,8	67,0	71,7
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,6	0,8	0,7	1,1	76,3	81,1	72,6	76,7
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	2,6	0,7	0,6	0,9	77,6	87,3	78,6	81,2
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,6	0,6	0,4	0,8	81,8	90,2	83,3	85,1
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	2,4	0,5	0,3	0,6	79,3	87,5	74,6	80,5
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,5	0,5	0,4	1,0	84,3	90,6	80,7	85,2
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	2,4	0,4	0,3	0,8	66,6	58,6	47,3	57,5
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	0,9	1,2	1,6	73,6	66,9	55,3	65,3
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	2,6	0,7	1,0	1,4	61,3	53,6	38,6	51,2
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,6	1,1	1,4	2,0	72,3	63,7	47,3	61,1
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,18</i>	<i>0,06</i>	<i>0,10</i>	<i>0,12</i>	–	–	–	–

Таблиця 4.9

Технічна ефективність інсектицидів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57)
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Заселеність дерев, бали			Ефективність, %				
	до оброб ки	після обробки через						
		7 діб	14 діб	21 діб	7 діб	14 діб	21 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	2,5	2,7	2,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	2,3	2,0	1,6	1,9	71,7	57,9	42,1	57,2
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	2,4	1,4	1,0	1,6	67,1	53,0	27,8	49,3
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	2,4	1,6	1,3	1,8	51,5	43,0	27,2	40,5
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,3	0,9	1,3	81,4	68,0	52,1	67,1
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,4	1,0	1,6	74,6	63,2	35,7	57,8
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,6	1,2	1,7	64,1	53,0	36,3	51,1
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	2,4	1,4	0,9	0,9	72,1	86,7	82,0	80,2
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,4	0,5	0,5	75,9	89,5	84,9	83,4
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	2,4	1,4	0,6	0,7	71,2	76,7	67,0	71,6
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,5	1,5	0,6	0,8	76,0	81,6	72,1	76,6
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	2,4	1,3	0,5	0,6	77,2	87,2	77,5	80,7
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,5	1,4	0,4	0,5	81,3	89,5	83,1	84,6
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	2,4	1,3	0,4	0,5	79,4	87,4	73,8	80,2
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,3	1,2	0,4	0,6	84,3	89,8	80,6	84,9
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	2,3	1,3	0,7	1,1	66,3	58,2	46,8	57,1
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,5	0,9	1,3	72,1	66,1	54,6	64,3
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	2,5	1,5	1,1	1,5	61,4	53,2	37,3	50,7
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	2,4	1,5	1,0	1,5	71,7	63,3	46,9	60,6
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,18</i>	<i>0,10</i>	<i>0,09</i>	<i>0,10</i>	–	–	–	–

попелицею в цих варіантах знижувалися до 0,2–0,4 бала вже на 7 добу та залишалися низькими до 21 доби.

Високу ефективність демонстрували й варіанти без додавання ад'юванта Скаба, КЕ: Теппекі, ВГ (82,4 %), Трансформ, ВГ (81,9 %), Мовенто 100 SC, КС (81,7 %). Це вказує на те, що для контролю попелиці кров'яної найбільш придатними є інсектициди, які або системно поширюються в рослині, або впливають на здатність попелиці живитися, що особливо важливо за наявності воскового захисного покриву в колоніях.

Натомість еталонні препарати контактно-системної або контактної дії мали нижчі показники: Данадим стабільний, КЕ – 59,5 %, Моспілан, ВП – 52,1 %, Маврік, ЕВ – 42,8 %. Із практичної точки зору це означає, що за використання таких препаратів відновлення чисельності попелиці кров'яної відбувається швидше, що особливо чітко проявляється на 21 добу, коли знижується токсична дія цих інсектицидів та відповідно збільшується популяція шкідника.

Окремо слід підкреслити значення органосилоксанового ад'юванта Скаба, КЕ: його додавання у робочий розчин підвищувало ефективність більшості досліджуваних інсектицидів, особливо контактних і системно-контактних препаратів. Це узгоджується з тим, що органосилоксани знижують поверхневий натяг робочого розчину, забезпечують сильніше розтікання та кращий контакт із поверхнею колоній, що має велике значення для контролю чисельності кров'яної попелиці захищеної восковим покривом.

У 2024 році ми спостерігали найвищий рівень заселення яблуневих насаджень кров'яною попелицею (2,8–3,1 бала), а заселеність контрольного варіанта на 28 добу досліджень склало 3,6 бала. Такий рівень заселеності свідчить про інтенсивний розвиток популяції шкідника протягом усього періоду спостережень. Враховуючи метеоумови (найвищі середньодобові температури квітня-вересня і найнижча сума опадів та вологість), 2024 рік можна розглядати як найбільш сприятливий для розвитку фітофага. Попри підвищену інтенсивність розвитку попелиці кров'яної, найкращі варіанти

зберегли високу ефективність: Трансформ, ВГ + Скаба, КЕ – 83,4 %; Теппекі, ВГ+ Скаба, КЕ – 82,8 %; Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ – 81,5 % (див. табл. 4.7).

Помітною тенденцією в 2024 році стало загальне зниження ефективності на 21 добу, порівняно з 2023 роком. Це явище можна пояснити поєднанням двох чинників: перший – інтенсивним розвитком попелиці (швидше відновлення чисельності); другий – більш швидким зменшенням залишкової кількості діючих речовин у тканинах та на поверхні рослин під дією підвищених температур, що типово для більшості інсектицидів.

Найменшу технічну ефективність у 2024 році демонстрували контактні та частково контактні препарати, особливо піретроїдний інсектицид Маврік, ЕВ – 37,6 %, а також неоніотиноїд Моспілан, ВП – 46,1 %. Це свідчить, що за інтенсивного розвитку попелиці за сприятливих абіотичних умов, препарати без тривалої системної дії не забезпечують стабільного контролю популяції шкідника впродовж 21 доби.

У 2025 році вихідна заселеність кров'яною попелицею (2,4–2,6 бала) була нижчою, ніж у 2024, однак в контролі на 21 день дослідження зросла до 3,2 бала, що підтверджує значний потенціал розвитку попелиці. На відміну від 2024 року, вегетаційний період характеризувався більшими сумами опадів, що могло частково обмежувати чисельність колонії у надземній частині яблуні через змивання, хоча загалом умови залишалися достатніми для відновлення популяції.

Найвищу технічну ефективність у 2025 році показали варіанти: Трансформ, ВГ+ Скаба, КЕ– 85,2 %; Теппекі, ВГ + Скаба, КЕ – 85,1 %; Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ – 84,0 % (див. табл. 4.8).

Системні препарати та антифіданти забезпечували високі значення (80–81 %) навіть без додавання ад'юванта Скаба. Еталонні препарати мали середній рівень ефективності (Данадим стабільний, КЕ – 57,5 %, Моспілан, ВП – 49,7 %, Маврік, ЕВ – 41,2 %), що в цілому повторює закономірності 2023–2024 років.

У таблиці 4.9 відображено середні показники заселеності дерев шкідником та технічна ефективність інсектицидів проти кров'яної попелиці за результатами трирічних досліджень. Узагальнення даних дозволяє нівелювати міжрічну мінливість погодних умов і оцінити ефективність дії інсектицидів.

Перед обробкою інсектицидами середній рівень заселеності дерев становив 2,3–2,5 бала, що свідчить про високий рівень розвитку популяції попелиці кров'яної у яблуневих насадженнях. У контрольному варіанті заселеність зростала від 2,5 бала до 3,0 бала на 21 добу, що підтверджує здатність фітофага до швидкого збільшення популяції впродовж вегетації за рахунок високої репродуктивної здатності.

Аналіз середніх значень технічної ефективності дозволяє чітко виділити три групи препаратів за впливом на динаміку чисельності попелиці кров'яної.

Перша група з високою стабільною ефективністю (80–85 %). До цієї групи належать варіанти з наступними інсектицидами та їх поєднанням з ад'ювантом: Трансформ, ВГ + Скаба, КЕ – 84,9 %; Теппекі, ВГ + Скаба, КЕ – 84,6 %; Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ – 83,4 %; Теппекі, ВГ – 80,7 %; Мовенто 100 SC, КС – 80,2 %; Трансформ, ВГ – 80,2 %.

Для цих варіантів характерне зниження заселеності яблуні на 14 добу після обробки до 0,4–0,6 бала, та рівень показника в межах 0,5–0,9 бала на 21 добу після внесення препаратів. Це пояснюється наступними характеристиками інсектицидів: системний або глибокий трансламінарний характер дії; високий негативний вплив на личинок і самиць; пригнічення репродуктивної функції самиць; тривалу залишкову ефективність.

Особливо показовим є те, що навіть без ад'юванта ці препарати зберігали ефективність на рівні біля 80 %, що підтверджує їх доцільність для використання в інтегрованих систем захисту з метою регуляції чисельності попелиці кров'яної.

Додавання органосилоксанового ад'юванта “Скаба, КЕ” забезпечувало додаткове підвищення ефективності на 3–5 %, а в окремі роки – до 7–8 %. Це

свідчить про покращення покриття колоній попелиці робочим розчином та підвищення рівня проникнення діючої речовини інсектицидів до фітофага.

До другої групи можна віднести варіанти з середньою ефективністю – 60–75 %). До цієї групи входять: Сіванто Прайм 200 SL, РК + Скаба, КЕ – 76,6 %; Сіванто Прайм 200 SL, РК – 71,6 %; Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ – 67,1 %; Цеделіс, МД + Скаба, КЕ – 64,3 %; Вертимек 018 ЕС, КЕ + Скаба, КЕ – 60,6 %. У цих варіантах заселеність на 21 добу становила 1,0–1,5 бала. Це, на нашу думку, означає, що первинне пригнічення популяції фітофага відбувається достатньо швидко, однак відновлення чисельності відбувається інтенсивніше, ніж у препаратів першої групи тобто тривалість захисної дії є меншою.

Водночас слід відзначити позитивний вплив ад'юванта: у всіх варіантах цієї групи: додавання “Скоби, КЕ” підвищувало середню ефективність обробок на 5–10 %, що є значущим результатом в захисті рослин.

До третьої групи можна віднести варіанти на яких ефективність дії не перевищувала 55 %. До найменш ефективних препаратів належать: Моспілан, ВП – 49,3 %; Вертимек 018 ЕС, КЕ – 50,7 %; Маврік, ЕВ – 40,5 %.

Заселеність на цих варіантах становила 1,3–1,8 бала навіть після внесення інсектицидів, що свідчить про недостатнє пригнічення колоній та швидке відновлення популяції попелиці. Особливо низьку стабільність продемонстрував піретроїдний препарат Маврік, ЕВ, ефективність якого не перевищувала 40–45 % у середньому за три роки. Це можна пояснити наступними причинами: контактним характером дії; слабким проникненням крізь воскові покриви колоній; коротким періодом ефективності та можливо частковою резистентністю популяції до цієї групи інсектицидів.

Аналіз таблиць 4.6–4.9 також показав наступні закономірності:

- на 7 добу більшість препаратів забезпечували 70–85 % ефективності;
- на 14 добу препарати системної дії зберігали або навіть підвищували ефективність;

- на 21 добу у контактних препаратів відбувалося значне зниження ефективності, тоді як у системних препаратів спад був мінімальним.

Це підтверджує, що тривалість дії інсектицидів є критичним показником при регуляції чисельності попелиці кров'яної, особливо в роки з сприятливими умовами для її розмноження.

Дослідження також показали високу ефективність впливу ад'юванта Скаба, КЕ, середнє підвищення ефективності при його додаванні становило: для ефективних інсектицидів – 3–5 %; для середньоефективних інсектицидів – +5–10 %; для контактних інсектицидів – до 10–12 %.

Таким чином, органосилоксановий ад'ювант має найбільше значення саме для препаратів, ефективність яких залежить від якості покриття та проникнення.

4.4.2 Довжина однорічних пагонів і розвиток листкового апарату яблуні за використання інсектицидів

Плодові насадження упродовж усього періоду експлуатації характеризуються безперервними процесами росту та розвитку. Важливим індикатором вегетативної активності та фізіологічного стану дерев є величина річного приросту пагонів. Збільшення довжини однорічних приростів супроводжується формуванням більшої листкової поверхні, що безпосередньо впливає на інтенсивність фотосинтетичних процесів. Посилення фотосинтетичної діяльності, у свою чергу, забезпечує кращі умови для накопичення асимілянтів і формування врожаю. Встановлено, що для підтримання стабільної продуктивності яблуневих насаджень оптимальна довжина щорічного приросту повинна становити 25–40 см [42]. У зв'язку з цим оцінка довжини однорічних пагонів за різних схем інсектицидного захисту є важливим критерієм біологічної та господарської ефективності заходів контролю шкідника.

Як видно з даних таблиці 4.10, застосування інсектицидів проти попелиці кров'яної суттєво підвищувало інтенсивність росту пагонів порівняно з

Таблиця 4.10

Довжина однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними інсектицидами хімічного походження (НВВ УНУ, 2023–2025 рр.)

Варіант	Довжина пагонів, см				Збільшення до контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	25,2	21,7	24,5	23,8	—
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	28,9	25,6	28,9	27,8	16,8
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	28,2	24,5	28	26,9	13,0
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	27,3	23,5	26,9	25,9	8,8
Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	29,9	26,8	30,1	28,9	21,6
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	29,1	25,6	29	27,9	17,2
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	28,4	24,7	28,2	27,1	13,9
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	31,2	28,4	31,7	30,4	27,9
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	31,5	28,8	32,1	30,8	29,4
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	30,4	27,4	30,6	29,5	23,8
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	30,8	28,0	31,2	30,0	26,1
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	31,2	28,4	31,7	30,4	27,9
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	31,6	28,9	32,2	30,9	29,8
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	31,2	28,4	31,7	30,4	27,9
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	31,6	29,0	32,2	30,9	30,0
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	28,9	25,5	28,9	27,8	16,7
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	29,6	26,3	29,8	28,6	20,0
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	28,3	24,8	28,1	27,1	13,7
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	29,3	25,9	29,3	28,2	18,3
<i>HIP_{0,95}</i>	<i>1,5</i>	<i>1,4</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	—

контролем, в якому середня довжина погона за роки досліджень становила 23,8 см, причому спостерігалася чітка залежність приросту за роками: у 2023 році – 25,2 см, у 2024 році найнижчий показник – 21,7 см, у 2025 році – 24,5 см.

Зниження середньої довжини пагона в 2024 році пов'язане з більш складними погодними умовами та вищим рівнем розвитку популяції попелиці, що посилювало пригнічення ростових процесів. На всіх варіантах де проводили обробку із внесення інсектицидів відмічено достовірне збільшення приросту порівняно з контролем у кожному році досліджень. Найвищі показники приросту відмічені в 2023 та 2025 роках, тоді як у 2024 році спостерігалася зниження абсолютних значень у всіх варіантах на 2,0–2,8 см, що відображає загальний вплив погодних умов року.

Найвищі показники приросту однорічних пагонів зафіксовано у варіантах із застосуванням препаратів системної та антифідингової дії – Теппекі, ВГ, Трансформ, ВГ і Мовенто 100 SC, КС, де середній приріст досягав 30,4–30,9 см, що на 27,9–30,0 % перевищувало контроль і достовірно перевищувало показник НІР на рівні імовірності 095. Додавання органосилоксанового ад'юванта Скаба, КЕ забезпечувало додаткове зростання приросту на 0,4–1,2 см залежно від препарату, що пояснюється підвищенням ефективності контролю колоній попелиці кров'яної, що вкриті восковими виділеннями. Серед еталонних препаратів органофосфатної, неонікотиноїдної та піретроїдної груп приріст становив 25,9–28,9 см, що відповідало збільшенню на 8,8–21,6 % до контролю. Найменший приріст пагонів відмічено на варіанті, де проводили обприскування інсектицидом Маврік, ЕВ – 27,3 см, що лише на 2,1 см або на 8,8 % перевищувало контроль, але також перевищувало НІР, що підтверджує достовірність отриманих результатів.

Отже, встановлено пряму залежність між ефективністю інсектицидного захисту проти попелиці кров'яної та інтенсивністю вегетативного росту яблуні, притому найбільший позитивний вплив забезпечували препарати системної дії у поєднанні з органосилоксановим ад'ювантом.

Площа листового апарату є одним із ключових фізіолого-біометричних показників життєздатності та забезпечення високого врожаю в поточному та закладання плодових бруньок на наступний рік. Саме листкова поверхня визначає інтенсивність фотосинтезу та накопичення сухої речовини. Для яблуні оптимальний розвиток листової пластинки забезпечує збалансоване співвідношення між вегетативним і генеративним ростом та формує потенціал врожайності на наступний рік. У високопродуктивних насадженнях яблуні площа листового покриву повинна становити 40–50 тис.м²/га і більше та підтримуватися на цьому рівні впродовж всього вегетаційного періоду [42]. Водночас площа листової поверхні значною мірою залежить від фітосанітарного стану насаджень, оскільки фітофаги, зокрема попелиця кров'яна, порушують нормальний перебіг фізіологічних процесів.

Попелиця кров'яна живиться соками рослин, локалізуючись на пагонах і кореневій системі, викликає утворення пухлиноподібних наростів, порушення провідної системи, зниження тургору та пригнічення росту тканин. Вплив фітофага на листовий апарат проявляється у зменшенні розміру листків і відповідно зниженні інтенсивності фотосинтезу. За даними зарубіжних досліджень [164, 221], заселення дерев яблуні попелицею кров'яною може знижувати площу листової пластинки на 10–25 %, що безпосередньо впливає на річний приріст пагонів і продуктивність насаджень. Подібні закономірності відмічають також Dell J. & Timm A., які встановили анатомічні порушення кореневої системи, що опосередковано знижує забезпечення надземної частини водою та елементами живлення [121].

Аналіз отриманих у НВВ УНУ даних показав чітку залежність площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред від ефективності дії інсектицидів на чисельність популяції попелиці кров'яної. У контрольному варіанті середня площа листка за 2023–2025 рр. становила 31,9 см², при цьому спостерігалось коливання площі листя по рокам досліджень: у 2023 році – 33,2 см², 2024 році – 30,0 см², 2025 році – 32,4 см². Зниження показників у 2024 році, імовірно, пов'язане з більш інтенсивним розвитком популяції фітофага та впливом

погодних умов, що зумовило додаткове пригнічення асиміляційної поверхні (табл. 4.11).

Внесення інсектицидів для захисту від попелиці кров'яної забезпечувало збільшення площі листкової пластинки на 1,8–2,2 см² в усі роки досліджень.

Серед еталонних препаратів органофосфатної, неонікотиноїдної та піретроїдної груп середній показник за роки досліджень становив 33,5–35,3 см², що перевищувало контроль на 5,0–10,7 %. Водночас додавання органосилоксанового ад'юванта Скаба, КЕ підсилювало ефективність дії препаратів і сприяло додатковому збільшенню площі листка на 1,0–1,3 см² або 8,5–14,4 % до контрольного варіанту.

Найвищі показники площі листкової пластинки відмічено у варіантах із застосуванням системних інсектицидів нового покоління: Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ. У цих варіантах середня площа листка становила 38,8–38,9 см², що на 21,6–22,0 % перевищувало контроль, а у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ – 39,5–39,7 см² (23,8–24,4 %). Перевага системних препаратів пояснюється їх здатністю переміщуватися ксилемою та флоемою, забезпечуючи тривалий контроль фітофага навіть у прихованих колоніях. Подібні результати щодо підвищення біометричних показників дерев яблуні за ефективного контролю попелиці кров'яної наведено у працях М. Bower [111] та S. Asante і W. Danthanarayana [90], які відзначають пряму залежність між зниженням чисельності попелиці та збільшенням площі листкової поверхні і її фотосинтетичної активності.

Таким чином, результати досліджень підтверджують наявність тісного зв'язку між ефективністю регуляції чисельності попелиці кров'яної та збільшенням довжини однорічних пагонів і площі листової пластинки яблуні. Збільшення середньої довжини пагонів на 27,9–30,0 % та площі листкової пластинки на 5,0–24,4 %, порівняно з контролем, свідчить про зниження стресового навантаження на рослини та відновлення їх фізіологічного потенціалу.

Таблиця 4.11

Площа листової пластинки дерев яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними інсектицидами хімічного походження (НВВ УНУ, 2023–2025 рр.)

Варіант	Площа листової пластинки, см ²				Збільшення до контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	33,2	30,0	32,4	31,9	—
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	36,5	33,6	35,9	35,3	10,7
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	35,9	32,8	35,1	34,6	8,5
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	34,8	31,6	34,2	33,5	5,0
Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	37,6	34,8	37,1	36,5	14,4
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	36,8	33,9	36,2	35,6	11,6
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	35,9	32,7	35,3	34,6	8,5
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	39,8	37,5	39,2	38,8	21,6
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	40,4	38,1	39,9	39,5	23,8
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	38,6	35,9	38,1	37,5	17,6
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	39,2	36,6	38,8	38,2	19,7
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	39,9	37,6	39,3	38,9	22,0
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	40,6	38,3	40,0	39,6	24,1
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	39,8	37,5	39,2	38,8	21,6
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	40,7	38,4	40,1	39,7	24,4
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	36,5	33,4	35,8	35,2	10,3
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	37,3	34,2	36,6	36,0	12,9
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	35,8	32,6	35,0	34,5	8,2
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	36,9	33,7	36,1	35,6	11,6
<i>НІР_{0,95}</i>	2,4	2,5	2,7	2,5	—

4.4.3 Урожайність та товарна якість плодів за застосування інсектицидів

Урожайність яблуневих насаджень та показники товарної якості плодів належать до основних критеріїв оцінки продуктивності плодових насаджень. Саме ці показники дозволяють об'єктивно визначити ефективність застосування систем захисту, зокрема хімічних заходів у регуляції чисельності попелиці кров'яної в яблуневих насадженнях. Ефективність захисних обробок відображається не лише у зменшенні чисельності шкідника, але й у покращенні якості плодів, їх товарного вигляду та збереженні врожайності на високому рівні.

Дані таблиці 4.12 свідчать, що урожайність яблуні сорту Айдаред залежала від ефективності інсектицидного контролю попелиці кров'яної та погодних умов року. У контрольному варіанті урожайність коливалась від максимальної – 16,91 т/га у 2024 до 5,94 т/га в 2023 році і в середньому становила 10,32 т/га за три роки досліджень.

Застосування інсектицидів забезпечувало достовірне підвищення урожайності (0,52–0,87 т/га) в усі роки досліджень у порівнянні з контрольним варіантом. На варіантах, де проводили обприскування інсектицидами які були прийняті за еталон середня урожайність становила 11,23–12,23 т/га, що відповідало збереженню 0,91–1,91 т/га або 8,79–18,51 %. Найменший приріст урожайності до контролю спостерігали на варіанті з еталонним інсектицидом Маврік, ЕВ – 8,79 %. Трохи більші показники урожайності отримали у варіантах із застосуванням системних інсектицидів. Так, за використання інсектициду Моспілан, ВП середній приріст урожайності становив 1,43 т/га (13,82 %), а при додаванні до препарату ад'юванта урожайність збільшилась на 2,15 т/га або 20,83 %. Аналогічна тенденція спостерігалася на варіантах з інсектицидами Данадим стабільний, КЕ та Цеделіс, МД, де додавання органосилоксанового ад'юванта Скаба, КЕ призводило до підвищення збереженого урожаю у середньому на 0,6–0,7 т/га, що свідчить про посилення інсектицидної дії завдяки кращому покриттю та проникненню препарату.

Таблиця 4.12

Урожайність яблуні на варіантах з використанням інсектицидів
хімічного походження проти попелиці кров'яної
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га				Збережений урожай	
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	т/га	%
Контроль (обприскування водою)	5,94	16,91	8,12	10,32	–	–
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	7,43	19,18	10,08	12,23	1,91	18,51
Еталон – Моспілан, ВП (0,2л/га)	7,10	18,50	9,64	11,75	1,43	13,82
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	6,75	17,75	9,18	11,23	0,91	8,79
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	8,00	20,00	10,75	12,92	2,60	25,16
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	7,73	19,32	10,36	12,47	2,15	20,83
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	7,30	18,65	9,85	11,93	1,61	15,63
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	8,45	21,14	11,84	13,81	3,49	33,82
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	9,05	22,31	12,15	14,50	4,18	40,54
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	8,34	20,74	11,28	13,45	3,13	30,36
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	8,70	21,35	11,74	13,93	3,61	34,98
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	8,95	21,51	11,95	14,14	3,82	36,98
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	9,14	22,51	12,22	14,62	4,30	41,70
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	8,89	21,46	11,87	14,07	3,75	36,37
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	9,17	22,67	12,25	14,70	4,38	42,41
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	7,55	19,24	10,17	12,32	2,00	19,38
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	8,00	20,00	10,84	12,95	2,63	25,45
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	7,25	18,84	9,85	11,98	1,66	16,09
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	7,87	19,62	10,54	12,68	2,36	22,84
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,53</i>	<i>1,08</i>	<i>0,60</i>	<i>0,74</i>	–	–

Найвищі, майже однакові показники урожайності, в межах істотної різниці відмічено у варіантах із застосуванням системних препаратів Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ та Мовенто 100 SC, КС, середня урожайність на варіантах з використанням цих інсектицидів відповідно становила 14,14; 14,07 та 13,81 т/га, що забезпечувало збереження 3,49–3,82 т/га або 33,82–36,98 % урожаю яблук порівняно з контролем.

Використання бакових сумішей із ад'ювантом додатково підвищувало показники урожайності до 14,50–14,70 т/га зі збереженням 4,18–4,38 т/га (40,54–42,41 %).

Аналіз урожайності за роками досліджень показав, що в усіх варіантах урожайність у 2024 році була найвищою, що пов'язано з більш сприятливими умовами формування врожаю. У 2023 та 2025 роках спостерігалось зниження абсолютних показників, однак ефект дії інсектицидів залишався стабільним. Різниця між високоефективними варіантами та контролем у всі роки перевищувала величину $HP_{0,95}$, що підтверджує статистичну достовірність отриманих результатів.

Таким чином, встановлено пряму залежність між ефективністю інсектицидного захисту проти кров'яної попелиці та рівнем збереженого врожаю яблук. Найбільший господарський ефект забезпечили системні інсектициди: Трансформ, ВГ; Теппекі, ВГ; Мовенто 100 SC, КС у поєднанні з органосилоксановим ад'ювантом Скаба, КЕ з нормою внесення 0,3 л/га, що дозволило підвищити урожайність на 40–42 % порівняно з контролем.

Товарність плодів є одним із домінуючих господарських показників ефективності системи захисту насаджень [14]. Формування високоякісної продукції яблуні значною мірою залежить від фітосанітарного стану дерев упродовж вегетації. Попелиця кров'яна не лише знижує інтенсивність ростових процесів, а й опосередковано впливає на якість плодів через зменшення фотосинтетичної активності листкового апарату, порушення водного режиму та зменшення накопичення сухих речовин. У результаті підвищується частка дрібних, деформованих і нестандартних плодів, що знижує загальну товарність.

Проведені дослідження показали, що товарність яблук напряму залежала від застосованих інсектицидів, а також від їх поєднання з ад'ювантом Скаба, КЕ.

Аналіз морфологічних ознак яблук показав, що у контрольному варіанті, де не проводили обробки проти попелиці кров'яної, пошкодження фітофагом призводило до зниження маси, вирівняності та загальної привабливості плодів, що відповідно до вимог ДСТУ 8133:2015 [20] зменшувало їх товарну якість. Згідно з даними таблиці 4.13, у контрольному варіанті сумарний вихід плодів вищого та першого сортів становив лише 40,4 %, частка другого сорту була 38,2 %, тоді як частка нестандартна продукція була найбільшою досягнувши 21,4 %, що вказує на пригнічення та нерівномірність розвитку плодів за відсутності ефективного захисту.

Натомість застосування інсектицидів з метою регулювання чисельності попелиці кров'яної, забезпечило суттєве покращення структури врожаю. У середньому за три роки досліджень сумарний вихід плодів вищого та першого сорту на варіантах з використанням інсектицидів коливався в межах 47,5–74,5 %, тоді як частка нестандартних плодів зменшувалася до 6,5–17,5 %.

Найнижчу товарну якість серед варіантів із інсектицидним захистом було отримано на варіантах з еталонними інсектицидами де частка плодів вищого та першого сортів становила всього 47,5–53,4 %, що перевищувало контроль на 7,1–13,0 %. Найбільшу частку нестандартних плодів – 17,5 % отримали на варіанті з піретроїдним препаратом Маврік, ЕВ. Це пояснюється меншою тривалістю захисної дії та обмеженою ефективністю проти прихованих колоній попелиці.

На еталонних варіантах де використовували системні інсектициди товарна якість покращувалася. Так, у варіанті Моспілан, ВП сумарний вихід вищого та першого сортів становив 51,5 %, а при додаванні ад'юванта – 55,7 %, що супроводжувалося зменшенням частки нестандартних плодів до 13,1 %.

Таблиця 4.13

Товарність плодів яблуні на варіантах з використанням
інсектицидів хімічного походження проти попелиці кров'яної
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Товарність плодів, %				Сумарний вихід плодів вищого і першого сортів, %
	Вищий сорт	1 сорт	2 сорт	нестан- дарті плоди	
Контроль (обприскування водою)	19,5	20,9	38,2	21,4	40,4
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	24,7	28,6	32,2	14,5	53,4
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	23,5	27,9	33,4	15,2	51,5
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	22,3	25,2	35,0	17,5	47,5
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	27,2	30,4	30,1	12,3	57,6
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	25,9	29,7	31,3	13,1	55,7
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	24,1	27,8	33,0	15,1	51,9
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	33,6	35,8	22,4	8,2	69,4
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	35,8	37,2	19,8	7,2	73,0
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	31,4	34,6	24,7	9,3	66,0
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	33,0	36,3	22,8	7,9	69,2
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	34,2	36,3	21,9	7,6	70,6
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	36,0	37,9	19,4	6,7	73,9
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	33,7	36,1	22,3	7,9	69,8
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	36,3	38,2	19,0	6,5	74,5
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	25,1	29,0	31,5	14,4	54,1
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	27,1	30,7	29,4	12,8	57,8
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	24,0	27,2	32,6	16,2	51,2
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	26,1	29,5	30,5	13,9	55,7
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>2,1</i>	<i>2,4</i>	<i>2,1</i>	<i>1,0</i>	<i>3,9</i>

Найвищі показники товарності зафіксовано у варіантах із застосуванням інсектицидів – Мовенто 100 SC, КС, Теппекі, ВГ та Трансформ, ВГ. У цих варіантах частка плодів вищого сорту коливалась в межах 33,6–34,2 %, а першого – 35,8–36,3 %, що забезпечувало сумарний вихід товарної продукції 69,4–70,6 %. Додавання ад'юванта Скаба, КЕ підвищувало ці показники до 73,0–74,5 %, при одночасному зниженні частки нестандартних плодів до 6,5–7,2 %. Таким чином, у порівнянні з контролем частка нестандартної продукції зменшувалася більш ніж утричі.

Отримані результати корелюють із показниками урожайності (див. табл. 4.11). Варіанти, які забезпечували найвищу урожайність: Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ та Трансформ, ВГ, одночасно формували і найбільший сумарний вихід плодів вищого та першого сортів, понад 70 %. Це підтверджує пряму залежність між ефективністю інсектицидного контролю, збереженням листової поверхні, інтенсивністю фотосинтезу та якісними характеристиками врожаю. Збільшення частки товарної продукції супроводжувалося зменшенням питомої ваги другого сорту та нестандартних плодів, що має суттєве економічне значення.

Таким чином встановлено, що ефективний інсектицидний захист проти попелиці кров'яної підвищує товарність плодів яблуні сорту Айдаред. Найбільш виражений позитивний ефект забезпечували системні інсектициди у поєднанні з органосилоксановим ад'ювантом, що дозволяло підвищити сумарний вихід плодів вищого та першого сортів на 29–34 % порівняно з контролем. Отримані дані свідчать про господарську доцільність використання високоефективних схем захисту не лише для збереження врожаю, а й для покращення його товарності.

Отримані результати щодо зміни товарної структури врожаю цілком узгоджуються з відомими у літературі механізмами шкідливості кров'яної попелиці. Зокрема, у довідкових матеріалах Plantwise [87] зазначено, що попелиця кров'яна знижує не лише урожайність, а й якість плодів. Вони відмічають, що крім безпосереднього негативного впливу на урожай попелиця

кров'яна утворює медвяну росу, що створює субстрат для розвитку сажистих грибів на листях та плодах.

4.4.4 Динаміка чисельності ентомофагів за використання інсектицидів

Важливою складовою інтегрованого захисту яблуневих насаджень є збереження природних ворогів шкідників, які забезпечують природну регуляцію чисельності фітофагів. У яблуневих агроценозах провідну роль у стримуванні розвитку попелиці кров'яної відіграють хижі комахи та паразитичні перетинчастокрилі, зокрема *Aphelinus mali* Haldeman – спеціалізований паразит цього шкідника [102, 150].

Одночасно, застосування інсектицидів може суттєво впливати на структуру ентомофауни саду. Токсична дія препаратів здатна призводити до зменшення чисельності корисних організмів, порушення біологічної рівноваги та в подальшому до різкого збільшення чисельності фітофагів після закінчення токсичної дії пестицидів [12, 60]. Саме тому при розробці систем інтегрованого захисту рослин одним із визначальних критеріїв підбору пестицидів є їх селективність щодо ентомофагів.

З метою оцінювання екологічної безпечності інсектицидів у насадженнях яблуні НВВ Уманського НУ впродовж 2023–2025 рр. проведено дослідження впливу різних інсектицидів проти попелиці кров'яної на чисельність зоофагів (табл. 4.12) та відсоток заселеності фітофага паразитичними комахами (табл. 4.13). Облік здійснювали на 21 добу після проведення обприскування шляхом підрахунку кількості особин корисних комах на одну колонію шкідника та визначення рівня заселеності особин попелиці кров'яної паразитами.

Аналіз даних таблиць 4.14 і 4.15 показує різницю між групами інсектицидів щодо їх впливу на чисельність ентомофагів у насадженнях яблуні. Встановлено, що рівень зниження паразитизму і чисельності природних хижаків безпосередньо залежав від діючої речовини препарату та її токсикологічних властивостей.

Таблиця 4.14

Чисельність зоофагів у насадженнях яблуні залежно від застосування
інсектицидів хімічного походження проти кров'яної попелиці
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Чисельність зоофагів на 1 колонію кров'яної попелиці, екз				Зменшен- ня до контролю , %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	0,22	0,17	0,24	0,21	—
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	0,04	0,03	0,05	0,04	80
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	0,06	0,04	0,06	0,05	75
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	0,09	0,07	0,10	0,08	60
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,03	0,03	0,04	0,03	85
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,04	0,03	0,05	0,04	80
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	0,08	0,06	0,08	0,07	65
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	0,18	0,14	0,19	0,17	20
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,17	0,13	0,18	0,16	25
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	0,19	0,14	0,20	0,18	15
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,18	0,14	0,19	0,17	20
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	0,20	0,15	0,22	0,19	10
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,19	0,14	0,20	0,18	15
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	0,17	0,13	0,18	0,16	25
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,15	0,12	0,17	0,15	30
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	0,19	0,14	0,20	0,18	15
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,18	0,14	0,19	0,17	20
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	0,13	0,10	0,14	0,13	40
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	0,12	0,09	0,13	0,12	45
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	—

Таблиця 4.15

Рівень заселення особин попелиці кров'яної паразитом
Apelinus mali Haldeman за використання інсектицидів
 (НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Рівень заселення зовнішньої частини колонії, %				До контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	8,4	7,5	9,8	8,6	100
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	1,7	1,5	2,0	1,7	20
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	2,1	1,8	2,4	2,1	24
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	3,4	3,0	3,9	3,4	40
Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,3	1,2	1,6	1,4	16
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	1,7	1,5	2,0	1,7	20
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	3,0	2,7	3,5	3,1	36
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	6,8	6,0	7,6	6,8	79
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	6,3	5,6	7,1	6,3	73
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	7,1	6,2	8,0	7,1	83
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	6,6	5,9	7,5	6,7	78
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	7,5	6,5	8,6	7,5	87
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	7,0	6,1	8,0	7,0	81
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	6,3	5,5	7,2	6,3	73
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	5,8	5,1	6,7	5,9	69
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	7,0	6,1	7,8	7,0	81
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	6,5	5,7	7,3	6,5	76
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	4,9	4,2	5,6	4,9	57
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	4,4	3,9	5,1	4,5	52
<i>НІР</i> _{0,95}	0,4	0,3	0,4	0,4	—

Найбільше пригнічення ентомофагів спостерігалось у варіантах із застосуванням інсектициду Данадим стабільний, КЕ, середня чисельність зоофагів на 21 добу становила лише 0,04 екз./колонію, що на 80 % було менше чисельності зоофагів порівняно з контролем. Додавання ад'юванта Скаба посилювало негативний ефект і зменшення чисельності досягало 85 %. Подібна тенденція відмічена й для інсектициду Моспілан, ВП, де зниження становило 75–80 % до контролю (див. табл. 4.14).

Аналогічна закономірність встановлена при аналізі рівня паразитування особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman (див. табл. 4.15).

У варіанті з Данадим стабільний, КЕ рівень заселення зовнішньої частини колонії становив лише 1,7 % або 20 % від контролю, а при застосуванні в суміші з ад'ювантом – 1,4 % (16 % від контролю). На варіанті з Моспілан, ВП цей показник становив 2,1 % (24 % від контролю), що також свідчить про істотне зниження чисельності паразита.

У варіантах із застосуванням перетроїдного інсектициду Маврік, ЕВ чисельність зоофагів була вищою, ніж у варіантах з фосфорорганічним та неонікотиноїдним інсектицидами, але істотно нижчою за контрольний варіант, зменшення по відношенню до якого склало 60–65 %, при середній чисельності зоофагів 0,07–0,08 екз./колонію.

Водночас рівень паразитування колоній попелиці *Aphelinus mali* Haldeman становив 3,4 % (40 % від контролю), а у варіанті з ад'ювантом – 3,1 % (36 %). Це вказує про помірну токсичність піретроїдного інсектицида Маврік, ЕВ для паразита.

Піретроїди характеризуються швидкою контактною дією, проте їх вплив на ентомофагів часто має сублетальний характер (порушення орієнтації, зниження репродуктивної функції). У польових умовах їх негативна дія може бути менш тривалою через фотодеградацію, однак у перші дні після обробки вони здатні суттєво знижувати активність хижаків та паразитів.

Найменший негативний вплив на ентомофагів встановлено у варіантах із застосуванням інсектицидів: Мовенто 100 SC; Сіванто Прайм 200 SL PK;

Теппекі, ВГ та Цеделіс, МД. Зменшення чисельності зоофагів становило лише 10–25 %, а їх середня чисельність досягала 0,16–0,19 екз./колонію.

Ці результати підтверджуються даними таблиці 4.15, рівень заселення паразитом особин попелиці кров'яної становив 6,8–7,5 %, що відповідає 73–87 % контрольного рівня. Найвищий показник – 7,5 %, або 87 % від контролю зафіксовано при застосуванні інсектициду Теппекі, ВГ, що свідчить про низьку токсичність препарату для *Aphelinus mali* Haldeman.

Механізм дії цих інсектицидів по відношенню до фітофагів зумовлює менший ризик для хижих комах і паразитів, вони впливають переважно на живлення сисних шкідників, мають системну або трансламінарну дію та не характеризуються високою гострою контактною токсичністю для дорослих особин ентомофагів.

Інсектицид Вертимек 018 ЕС, КЕ займав проміжне положення між високотоксичними та селективними препаратами. На варіанті де проводили обприскування цим інсектицидом зменшення чисельності зоофагів становило 40–45 % до контролю, а рівень заселення особин попелиці паразитом *Aphelinus mali* Haldeman коливався в межах 4,5–4,9 % або 52–57 % від контролю. Це свідчить про помірну токсичність Вертимек 018 ЕС, КЕ для паразитичної комах. Вертимек 018 ЕС, КЕ має контактно-кишкову дію та відносно короткий період залишкової активності, однак у перші дні після обробки може чинити істотний негативний вплив на хижих комах і паразитів.

Слід відмітити, що додавання ад'юванта Скаба, КЕ у більшості випадків посилювало негативний вплив інсектицидів як на загальну чисельність зоофагів, так і на рівень паразитування колоній. Зниження показників у середньому становило 5–10 % порівняно з варіантами без ад'юванта. Найбільш виражений ефект відмічено на варіантах з інсектицидами Данадим стабільний, КЕ і Вертимек 018 ЕС, КЕ.

Таким чином порівняльний аналіз таблиць 4.14 і 4.15 підтверджує пряму залежність між збереженням зоофагів і рівнем паразитування колоній кров'яної

попелиці. Варіанти, що забезпечували високу чисельність ентомофагів, характеризувалися й високим рівнем паразитування.

Найбільш екологічно безпечними для ентомофагів виявилися інсектициди – Мовенто 100 SC; Сіванто Прайм 200 SL; РК; Теппекі, ВГ та Цеделіс, МД. Застосування фосфорорганічних інсектицидів і окремих неонікотиноїдів призводило до пригнічення природних регуляторів чисельності шкідника, що може порушувати біологічну рівновагу яблуневого агроценозу.

4.5 Використання біологічних інсектицидів у захисті яблуні від попелиці кров'яної

У сучасних системах інтегрованого захисту плодових насаджень особливого значення набуває застосування біологічних препаратів, що забезпечують екологічно безпечне обмеження чисельності фітофагів і водночас сприяють збереженню корисної ентомофауни. Це особливо актуально для контролю попелиці кров'яної одного з найнебезпечніших сисних шкідників яблуні, який пошкоджує як надземні так і підземні частини яблуні, спричинюючи ослаблення дерев і зниження продуктивності насаджень [60].

Біологічні препарати на основі ентомопатогенних мікроорганізмів та антагоністичних бактерій характеризуються комплексним механізмом дії: інфікують комах, пригнічують їх живлення, порушують процеси линяння і розмноження, а також проявляють репелентні властивості. Їх ефективність значною мірою залежить від вікового складу популяції шкідника та погодних умов під час їх застосування [73].

З метою наукового обґрунтування доцільності використання біопрепаратів у системі захисту яблуні від попелиці кров'яної в умовах Правобережного Лісостепу було проведено польові дослідження в яблуневих насадженнях сорту Айдаред НВВ УНУ упродовж 2023–2025 рр.

У досліді застосовували біопрепарати, що мають державну реєстрацію та дозволені до використання на яблуні відповідно до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів України станом на 2023 рік [40]. Такий підхід

забезпечує виробничу придатність отриманих результатів, їх нормативну обґрунтованість і можливість практичного впровадження у промислових садах.

Біологічні препарати, які ми використовували для регуляції чисельності кров'яної попелиці належать до двох груп механізм дії яких істотно відрізняється від синтетичних інсектицидів нейротоксичної дії: Гаупсин с, Гаупсил-Д – бактеріальні антагоністи (швидша початкова дія, репелентний ефект) та АгріІнсекта ПЛЮС, АгріІнсекта ТРІОМАКС – ентомопатогенні мікроорганізми (вища пролонгована ефективність, інфекційний механізм) [40, 80].

Обробку біологічними інсектицидами проти кров'яної попелиці проводили у фазу рожевого бутону (ВВСН 55–57), саме цей період характеризується початком активного формування колоній шкідника, що обґрунтовує доцільність раннього застосування біологічних інсектицидів [90].

До всіх інсектицидів біологічного походження додавали біоприлипач Липосам з нормою внесення 1,0 л/га. Оцінювання ефективності біопрепаратів проводили за зміною ступеня заселеності дерев попелицею на 7, 14 добу після обробки.

4.5.1 Технічна ефективність застосування біологічних інсектицидів

Аналіз результатів досліджень з вивчення технічної ефективності біопрепаратів в регуляції чисельності попелиці кров'яної показав, що у 2023 році коли рівень заселення дерев яблуні попелицею кров'яною коливалось від 2,3 до 3,0 бала, застосування біопрепаратів забезпечило істотне зниження заселеності вже на 7-му добу (табл. 4.16). Технічна ефективність бактеріальних препаратів складала 40,7–44,4 %, а через 14 діб зростала до 58,6–62,1 %. Такі показники відповідають даним щодо дії препаратів на основі *Pseudomonas*, які характеризуються помірною інсектицидною активністю та репелентним ефектом [132].

Препарат АгріІнсекта проявив чітку нормозалежність. За норми 3,0 л/га ефективність досягала 69,0 % на 14-му добу, що узгоджується з результатами

Таблиця 4.16

Технічна ефективність застосування біопрепаратів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57),
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали			Ефективність, %		
	до оброб ки	після обробки через				
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	2,4	2,7	2,9	0,0	0,0	—
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,3	1,6	1,2	40,7	58,6	49,7
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,5	1,1	44,4	62,1	53,3
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,5	1,7	1,2	37,0	58,6	47,8
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,5	1,0	44,4	65,5	55,0
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,4	0,9	48,1	69,0	58,6
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	—	—	—

досліджень ентомопатогенних біоінсектицидів, ефективність яких може перевищувати 70 % за сприятливих умов вологості [3].

У 2024 році заселеність до обробки була вищою (2,9–3,1 бала), а в контролі на 14 добу досягала 2,9 бала. Водночас ефективність всіх біопрепаратів була найнижчою за роки досліджень (табл. 4.17). На 7-му добу вона становила лише 30,3–33,3 % у бактеріальних препаратів і 36,4–42,4 % у АгріІнсекти. Через 14 діб максимальні показники ефективності не перевищували 62,9 %.

Таблиця 4.17

Технічна ефективність застосування біопрепаратів у регуляції чисельності
попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57),
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2024 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали			Ефективність, %		
	до оброб ки	після обробки через				
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	3,1	3,3	3,5	0,0	0,0	0,0
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	3,0	2,3	1,9	30,3	45,7	38,0
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	3,1	2,2	1,7	33,3	51,4	42,4
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,9	2,1	1,7	36,4	51,4	43,9
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	3,0	2,0	1,4	39,4	60,0	49,7
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,9	1,9	1,3	42,4	62,9	52,7
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	–	–	–

Зниження ефективності на нашу думку можна пояснити несприятливими погодними умовами 2024 року. Відомо, що ентомопатогенні мікроорганізми потребують підвищеної вологості для проростання спор, тоді як посуха та високі температури істотно пригнічують їх розвиток [118, 148]. Подібні результати наводять Р. Shah & J. Pell, які відмічають зниження біологічної ефективності на 15–25 % у посушливі роки [199].

Найвища ефективність біопрепаратів відмічена у 2025 році, на 21-му добу вона становила 60,0 % у Гаупсину, с., 63,3 % у Гаупсил-Д та досягала 73,3 % у АгріІнсекти (3,0 л/га) (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Технічна ефективність застосування біопрепаратів у регуляції чисельності попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57),
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2025 р.)

Варіант	Заселеність дерев, бали			Ефективність, %		
	до обробки	після обробки через				
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	2,6	2,8	3,0	0,0	0,0	0,0
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,6	1,2	42,9	60,0	51,5
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,5	1,1	46,4	63,3	54,9
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,5	1,6	1,0	42,9	66,7	54,8
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,5	1,4	0,9	50,0	70,0	60,0
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,4	1,3	0,8	53,6	73,3	63,5
<i>НІР_{0,95}</i>	0,2	0,2	0,1	–	–	–

Підвищення результативності пов'язане зі сприятливими погодними умовами, які стимулювали розвиток ентомопатогенів. За даними Lasey L. A., оптимальна вологість може підвищувати смертність попелиць на 20–30 % [156].

Отримані результати узгоджуються з дослідженнями J. Kim et al., які встановили, що за достатнього зволоження ефективність мікробіологічних препаратів проти попелиць перевищує 75 % [148].

Аналіз середніх показників за три роки проведення досліджень показав стабільну перевагу ентомопатогенного препарату АгріІнсекта, р. (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Технічна ефективність застосування біопрепаратів у регуляції чисельності попелиці кров'яної у фазу рожевий бутон (ВВСН 55–57),
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Заселеність дерев, бали			Ефективність, %		
	до оброб ки	після обробки через				
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб	Сер.
Контроль (обприскування водою)	2,7	2,9	3,1	0,0	0,0	0,0
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,6	1,8	1,4	38,0	54,8	46,4
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,6	1,7	1,3	41,4	58,9	50,2
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,6	1,8	1,3	38,8	58,9	48,9
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,6	1,6	1,1	44,6	65,2	54,9
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	2,6	1,5	1,0	48,0	68,4	58,2
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	–	–	–

Його середня ефективність становила 54,1–63,7 %, а на 14-ту добу досягала 68,4 % при нормі внесення 3,0 л/га.

Бактеріальні препарати Гаупсин, с. і Гаупсил-Д забезпечували 50,1–53,9 % середньої ефективності, що відповідає літературним даним щодо їх допоміжної ролі в системах інтегрованого захисту [132].

Різниця між дослідними варіантами і контролем перевищувала $HP_{0,95}$, що свідчить про статистичну достовірність отриманих результатів.

Графічний аналіз (мал. 4.1) залежності ефективності біопрепарату АгріІнсекта від року випробування та норми внесення підтвердив три ключові закономірності.

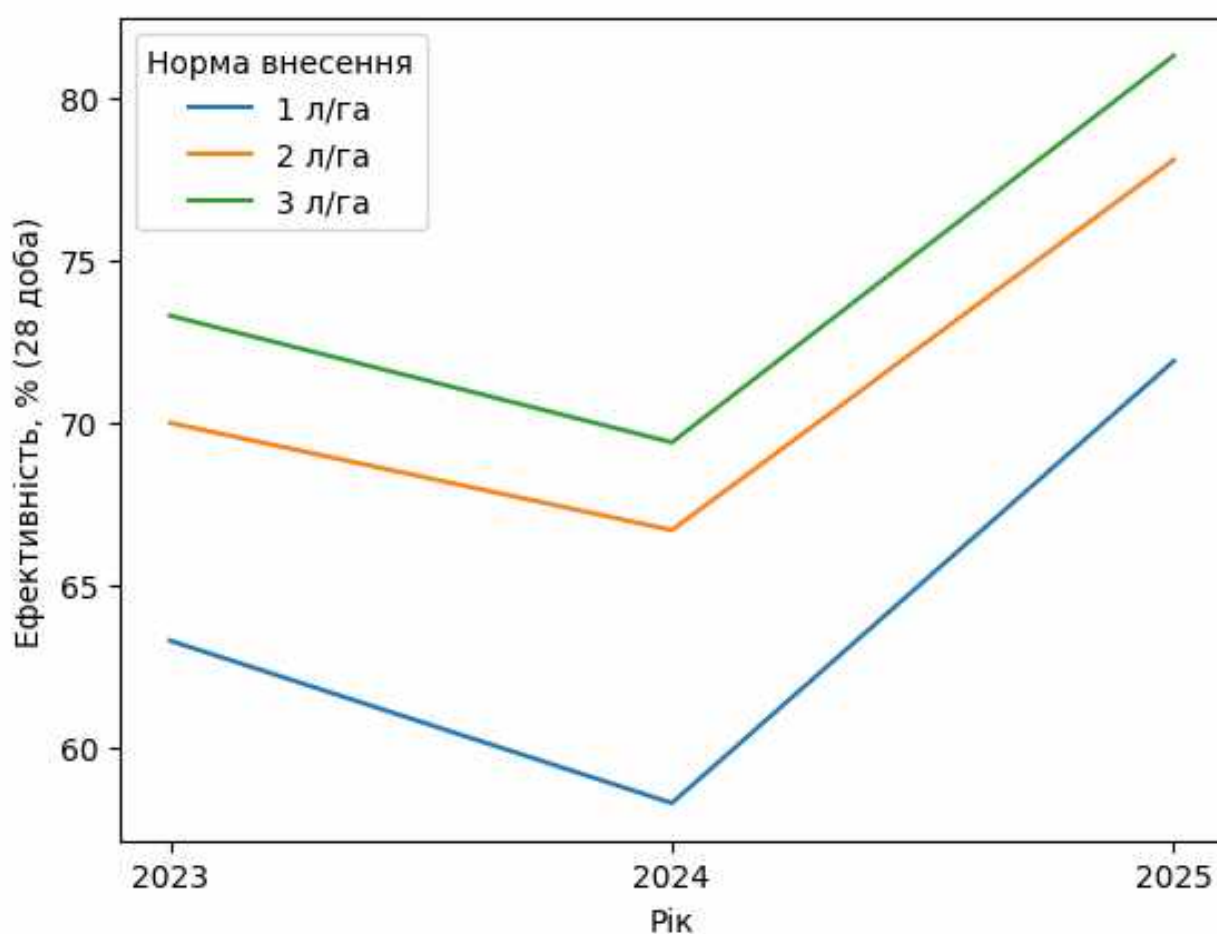


Рис. 4.1. Вплив року і норми внесення біопрепарату АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) на його ефективність в регуляції чисельності попелиці кров'яної

По-перше, встановлено чітку нормозалежність ефективності, що узгоджується з даними про нормозалежну інфекційність ентомопатогенів [90].

По-друге, простежується значний вплив погодних умов року. Так у посушливому 2024 році всі криві зміщені донизу, що відповідає висновкам про залежність грибних патогенів від вологості [148].

По-третє, максимальні показники у 2025 році підтверджують, що за оптимальних погодних умов біопрепарати можуть забезпечувати ефективність понад 80 % [60].

Отримані результати узгоджуються з науковими даними про дію біологічних інсектицидів проти попелиць. Ентомопатогенні препарати забезпечують вищу і пролонгованішу ефективність порівняно з бактеріальними, особливо за сприятливих умов вологості [90, 137]. Водночас бактеріальні препарати можуть ефективно стримувати розвиток популяції на початкових етапах її формування [132].

4.5.2 Довжина однорічних пагонів, площа листка, урожайність та товарна якість плодів за внесення біологічних інсектицидів

Інтенсивність росту однорічних пагонів є важливим показником фізіологічного стану дерев яблуні. Пошкодження дерев попелицею кров'яною призводить до виснаження дерев, пригнічення ростових процесів і зменшення довжини пагонів. Тому оцінювання в дослідженнях приросту однорічних пагонів дозволяє встановити опосередкований вплив біологічних інсектицидів на фізіологічний стан дерева.

В результаті досліджень встановлено, що застосування біологічних інсектицидів сприяло збільшенню приросту однорічних пагонів. Так якщо на контрольному варіанті середній приріст однорічних пагонів за роки досліджень становив 23,8 см то на варіантах де проводили обробку біопрепаратами приріст пагонів збільшився на 7,7–21,3 % (табл. 4.20).

Найбільша довжина однорічних пагонів зафіксовано при застосуванні препарату АгріІнсекта, р., з нормою витрати 3 л/га – 28,9 см, що на 21,3 %

Таблиця 4.20

Довжина однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред
на варіантах з біологічними інсектицидами, см
(НВВ УНУ, 2023–2025 рр.)

Варіант	Довжина пагонів, см				Збільшення до контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	25,2	21,7	24,5	23,8	–
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	27,8	24,1	27,2	26,4	10,8
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	27,1	23,4	26,4	25,6	7,7
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	28,6	25,2	28,7	27,5	15,5
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	29,3	26,2	29,7	28,4	19,3
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	29,8	26,7	30,1	28,9	21,3
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>1,1</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	–

перевищувало довжину пагонів на контрольному варіанті. При нормі внесення цього інсектициду 2 л/га приріст був трохи меншим 28,4 см або 19,3 % до контролю, а при 1 л/га – 27,5 см (+15,5 %).

Гаубсин, с., забезпечував збільшення приросту на 10,8 %, а Гаупсил-Д, р. – 7,7 %. Різниця між контролем та варіантами з біопрепаратами перевищувала показники НІР, що свідчить про достовірність отриманих результатів. Таким чином, зниження чисельності попелиці кров'яної сприяло активізації ростових процесів та формуванню більшого однорічного приросту.

Пошкодження попелицею кров'яною зменшує площу асиміляційної поверхні листя та порушує процеси синтезу сухих речовин. Оцінювання площі листової пластинки дозволяє встановити ступінь відновлення фотосинтетичного апарату дерев за застосування біологічних інсектицидів.

В контрольному варіанті, де препарати не вносили середня площа листової пластинки склала 31,9 см². Застосування біопрепаратів сприяло збільшенню цього показника (табл. 4.21).

Таблиця 4.21

Площа листової пластинки дерев яблуні сорту Айдаред
на варіантах з біологічними інсектицидами, см²
(НВВ УНУ, 2023–2025 рр.)

Варіант	Площа листової пластинки, см ²				Збільшення до контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	33,2	30,0	32,4	31,9	—
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	35,7	32,2	35,2	34,4	7,7
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	35,4	31,9	34,9	34,1	6,8
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	36,2	33,4	35,5	35,0	9,8
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	37,2	34,2	36,7	36,0	13,0
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	37,9	35,2	37,7	36,9	15,8
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>1,6</i>	<i>1,5</i>	<i>1,6</i>	<i>1,6</i>	—

Найменша площа листової пластинки, при використанні біологічних інсектицидів була встановлена одночасно для двох варіантів із застосуванням

препаратів Гаупсил-Д, р., та Гаубсин, с., відповідно 34,4 і 34,1 см², що на 6,8–7,7 % перевищувала контроль. Різниця у площі листя на варіантах з цими біопрепаратами не перевищувала похибки досліду, що свідчить про відсутність достовірної різниці між ними.

Найбільшу площу листової поверхні серед досліджуваних біологічних інсектицидів отримано при використанні в регуляції чисельності попелиці препарату АгріІнсекта, р. з нормою витрати від 1 до 3 л/га. При застосуванні цього препарату в нормі 1 л/га площа листка в середньому за роки досліджень становила 35,0 см², що на 9,8 % перевищувало площу листка контрольного варіанту. При збільшенні норми витрати до 2 л/га площа листка становила 36,0 см² або 13,0 % до контролю; максимальну площу листової поверхні, яка на 15,8 % перевищувала показник в контрольному варіанті отримали при проведенні обприскування біоінсектицидом АгріІнсекта, р., з нормою витрати 3 л/га.

Показники врожайності є одним з основних критеріїв оцінки ефективності захисних заходів.

Найвищу врожайність отримано на варіанті, де проводили обприскування біопрепаратом АгріІнсекта, р. з нормою витрати 3 л/га, у 2023 році на цьому варіанті урожайність становила 8,42 т/га, 2024 – 20,04 т/га, в 2025 році – 11,54 т/га, що в середньому забезпечило приріст урожайності 3,01 т/га або 29,16 % відносно контрольного варіанту (табл. 4.22).

При нормі 2 л/га збережений урожай становив 2,53 т/га (+24,48 %), а при 1 л/га – 1,91 т/га (+18,53 %). Біологічні інсектициди Гаубсин, с., та Гаупсил-Д, р., забезпечували приріст урожайності на 12,79–15,69 % до контролю. На контрольному варіанті середня урожайність становила 10,32 т/га.

Аналіз даних таблиці 4.23 показує, що застосування біологічних інсектицидів проти попелиці кров'яної позитивно впливало також і на формування товарних показників плодів яблуні сорту Айдаред.

У контрольному варіанті сумарний вихід плодів вищого та першого сортів склав 40,4 %, тоді як частка нестандартної продукції була найвищою у

Таблиця 4.22

Урожайність яблуні на варіантах
з біологічними інсектицидами, т/га
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га				Збережений урожай	
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	т/га	%
Контроль (обприскування водою)	5,94	16,91	8,12	10,32	—	—
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	7,22	18,16	9,55	11,64	1,32	12,79
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	7,48	18,54	9,81	11,94	1,62	15,69
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	7,95	18,72	10,04	12,24	1,91	18,53
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	8,14	19,55	10,86	12,85	2,53	24,48
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	8,42	20,04	11,54	13,33	3,01	29,16
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,42</i>	<i>1,30</i>	<i>0,93</i>	<i>0,89</i>	—	—

досліді і склала 21,4 %. Це пов'язано з наслідками живлення попелиці кров'яної що приводять до деформацій, зменшення розмірів і маси та втрати товарного вигляду плодів.

Застосування біопрепаратів сприяло достовірному покращенню показників товарності. Так, при використанні Гаубсину, с., частка плодів вищого сорту зросла до 22,8 %, а сумарний вихід продукції вищого та першого товарних сортів до 47,4 %. Подібну тенденцію відмічено і у варіанті з біологічним інсектицидом Гаупсил-Д, де сумарний вихід становив 48,8 %.

Таблиця 4.23

Товарність плодів яблуні на варіантах з біологічними інсектицидами, %
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Товарність плодів, %				Сумарний вихід плодів вищого і першого сортів, %
	Вищий сорт	1 сорт	2 сорт	нестандартні плоди	
Контроль (обприскування водою)	19,5	20,9	38,2	21,4	40,4
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	22,8	24,6	36,4	16,2	47,4
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	23,6	25,2	35,8	15,4	48,8
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	24,8	26,5	35,0	13,7	51,3
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	26,9	28,7	33,4	11,0	55,6
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	28,4	30,1	32,0	9,5	58,5
<i>НІР₀₉₅</i>	<i>1,8</i>	<i>1,5</i>	<i>2,3</i>	<i>0,9</i>	<i>3,7</i>

Найвищі показники товарності плодів були отримані при застосуванні препарату АгріІнсекта, р. Зі збільшенням норми витрати від 1 до 3 л/га спостерігалось поступове зростання частки плодів вищого сорту від 24,8 % до 28,4 % та сумарного виходу плодів вищого і першого сортів від 51,3 % до 58,5 %). Одночасно частка нестандартної продукції зменшилася до 9,5 %, що у 2,3 рази менше порівняно з контрольним варіантом.

Різниця між контрольним варіантом і варіантами з біологічними інсектицидами перевищувала показник НІР, що свідчить про статистичну достовірність отриманих даних.

Отримані результати узгоджуються з даними врожайності при застосуванні біологічних інсектицидів і свідчать про те, що ефективне обмеження чисельності попелиці кров'яної за одночасного збереження корисної ентомофауни сприяє формуванню врожаю яблук із високими товарними показниками.

4.5.3 Динаміка чисельності ентомофагів за застосування біологічних інсектицидів

Однією з ключових переваг біологічних інсектицидів у системі інтегрованого захисту плодових культур є їх безпечність щодо корисної ентомофауни. На відміну від хімічних інсектицидів, що мають широкий спектр дії, біопрепарати не лише забезпечують контроль чисельності фітофагів, але й зберігають популяції природних регуляторів, які підтримують біологічну рівновагу агроценозу [126].

З метою оцінки екологічної безпеки біологічних інсектицидів у 2023–2025 рр. проведено дослідження їх впливу на чисельність хижих видів зоофагів (табл. 4.24) та рівень зараження особин попелиці кров'яної ентомофагом *Aphelinus mali* Haldeman (табл. 4.25).

В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що всі біологічні інсектициди майже не впливали на чисельність корисної ентомофауни. Так у контрольному варіанті середня чисельність хижих зоофагів становила 0,21 екз./колонію. За застосування біологічних інсектицидів істотного зменшення цього показника не встановлено (див. табл. 4.24). Гаубсин, с. та Гаупсил-Д забезпечували чисельність хижих зоофагів на рівні 0,20 екз./колонію, що лише на 5 % було нижче показника контрольного варіанту. Препарат АгріІнсекта в різних нормах витрати (1–3 л/га) сприяв зменшенню чисельності хижих зоофагів на 5–10 % порівняно з контролем. Відмінності у чисельності зоофагів по варіантах дослідів в більшості випадків не перевищували НІР на рівні імовірності 0,95, що свідчить про відсутність статистично достовірного негативного впливу біопрепаратів на чисельність хижих комах.

Таблиця 4.24

Чисельність хижих видів зоофагів у насадженнях яблуні залежно від застосування біологічних інсектицидів проти попелиці кров'яної (НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Чисельність хижих зоофагів на 1 колонію кров'яної попелиці, екз				До контролю, %
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	0,22	0,17	0,24	0,21	100
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	0,21	0,16	0,23	0,20	95
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	0,22	0,16	0,23	0,20	95
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	0,20	0,15	0,22	0,19	90
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	0,21	0,16	0,23	0,20	95
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	0,20	0,15	0,22	0,19	90
<i>НІР_{0,95}</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>	–

У контрольному варіанті середній рівень паразитування колоній кров'яної попелиці становив 8,6 %. При застосування біологічних інсектицидів відмічено тенденцію до збереження або навіть незначного підвищення рівня паразитизму. Так, у варіантах із Гаубсином, с. і Гаупсил-Д рівень паразитування становив 8,8–8,9 %, що на 2–3 % вище контрольного варіанту де рівень паразитизму становив 8,6 %.

Найвищі показники заселеності паразитом особин попелиці кров'яної відмічено при застосуванні препарату АгріІнсекта з нормою внесення 2 і 3 л/га, рівень паразитування тут відповідно складав 9,2–9,3 %, що становило 107–108 % від контрольного рівня.

Таблиця 4.25

Рівень заселення особин попелиці кров'яної паразитом
Aphelinus mali Haldeman на варіантах із застосуванням
інсектицидів біологічного походження
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, 2023–2025 рр.)

Варіант	Рівень заселення зовнішньої частини колонії, %				До контролю, %
	2023 р	2024 р	2025 р	Сер.	
Контроль (обприскування водою)	8,4	7,5	9,8	8,6	100
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	8,6	7,7	10,0	8,8	102
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	8,7	7,8	10,1	8,9	103
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	8,9	8,0	10,3	9,1	106
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	9,1	8,1	10,5	9,2	107
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	9,2	8,2	10,6	9,3	108
<i>НІР</i> _{0,95}	0,6	0,5	0,6	0,6	—

Отримані результати свідчать про те, що біологічні інсектициди не пригнічують популяцію *Aphelinus mali* Haldeman, а в окремих випадках сприяють зростанню рівня паразитування завдяки знищенню попелиці кров'яної з одночасним збереженням її ентомофагів, що проводить та стабілізації екологічної рівноваги.

Порівняльний аналіз показників таблиць 4.24 і 4.25 дозволяє встановити пряму залежність між чисельністю зоофагів та рівнем паразитування особин попелиці кров'яної. Варіанти, у яких зберігалася висока чисельність зоофагів, характеризувалися також підвищеним або стабільним рівнем паразитування.

Таким чином біологічні інсектициди показали високу екологічну сумісність із ентомофагами. Їх застосування забезпечувало збереження 90–95 % корисної ентомофауни яблуневих насаджень порівняно з контролем. Рівень паразитування колоній кров'яної попелиці паразитом *Aphelinus mali* Haldeman залишався на рівні або перевищував контрольні показники. Встановлено позитивний взаємозв'язок між чисельністю хижих зоофагів і ступенем заселення колоній шкідника паразитом *Aphelinus mali* Haldeman. Отримані результати підтверджують доцільність включення біологічних інсектицидів до систем інтегрованого захисту яблуні як екологічно безпечного інструменту регуляції чисельності попелиці кров'яної.

Висновки до розділу

У результаті досліджень встановлено, що рівень заселеності яблуні попелицею кров'яною залежить від підщепно-сортових особливостей дерев. Найбільшу чисельність колоній та ступінь ураження кореневої системи відмічено на підщепах М.9 і М.26, тоді як підщепа ММ.106 характеризувалася відносно вищою стійкістю до заселення фітофагом.

Виявлено значну сортову диференціацію за сприйнятливістю до шкідника: найвищий рівень заселеності встановлено для сортів Джонаголд, Ред Делішес, Голд Чіф і Фуджі, тоді як сорти Кальвіль сніговий і Беліда проявили відносну стійкість до заселення фітофагом.

У яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України виявлено комплекс природних ворогів попелиці кров'яної, що представлений 12 видами ентомофагів, серед яких домінували хижаки родини Coccinellidae, а єдиним паразитичним видом був *Aphelinus mali* Haldeman.

Доведено, що сучасні системні інсектициди забезпечують високий рівень регуляції чисельності попелиці кров'яної. Найвищу ефективність продемонстрували препарати Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ, застосування яких сприяло істотному зниженню чисельності колоній шкідника, покращенню ростових процесів дерев, збільшенню площі листової

поверхні та підвищенню врожайності і товарної якості плодів. Встановлено також, що використання ад'ювантів підвищує ефективність інсектицидних обробок за рахунок покращення змочування і проникнення робочого розчину в колонії попелиці.

Показано, що біологічні інсектициди забезпечують помірне, але стабільне зниження чисельності попелиці кров'яної та характеризуються високою селективністю щодо корисної ентомофауни, що сприяє збереженню природних механізмів регуляції популяцій шкідника.

Отримані результати свідчать, що ефективне обмеження чисельності попелиці кров'яної можливе лише за поєднання агротехнічних заходів, збереження комплексу природних ворогів та раціонального застосування сучасних хімічних і біологічних засобів захисту в системі інтегрованого захисту яблуневих насаджень.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В ЗАХИСТІ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ВІД ПОПЕЛИЦІ КРОВ'ЯНОЇ

Аграрна галузь посідає стратегічне місце в економічній системі України, формуючи основу продовольчої стабільності та забезпечуючи вагомому частку валютних надходжень за рахунок експорту продукції. На початку десятиліття Україна утримувала провідні позиції на світових аграрних ринках, виступаючи одним із найбільших експортерів зернових і олійних культур. Проте з 2022 року умови господарювання кардинально змінилися. Воєнні дії спричинили значні втрати виробничого потенціалу: було пошкоджено або зруйновано інфраструктурні об'єкти, частина сільськогосподарських угідь опинилася в зоні бойових дій чи зазнала мінування, ускладнилася робота портової логістики. Порушення традиційних експортних маршрутів зумовило необхідність швидкої переорієнтації товарних потоків на альтернативні канали постачання. Додатковим обмежувальним чинником став дефіцит трудових ресурсів, що виник унаслідок міграційних процесів і мобілізації [28].

На сьогоднішній день умовою надійного забезпечення країни сільськогосподарськими продуктами та прискорення темпів розвитку країни, є підвищення ефективності сільського господарства. Результативна діяльність тих чи інших заходів виробництва в цілому становить ефективність. Щодо економічної ефективності, то вона визначається шляхом співставлення одержаного результату з витратами на його отримання. Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування засобів виробництва і живої праці, віддачу супутніх вкладень [22].

В умовах інтенсивного садівництва важливе місце посідають заходи захисту рослин, оскільки втрати врожаю від шкідливих організмів можуть сягати значних обсягів і суттєво впливати на товарність продукції. Особливої шкоди плодовим насадженням завдає попелиця кров'яна, яка призводить до

зниження врожайності, зменшення їх товарної якості та, як наслідок, зменшення грошових надходжень. У зв'язку з цим застосування ефективних інсектицидів є не лише агротехнічним, а й економічним рішенням.

Оцінка економічної ефективності заходів захисту яблуневого саду від шкідливої ентомофауни ґрунтується на порівнянні результатів, отриманих у варіантах із застосуванням інсектицидів, та контрольних ділянках без обробки. При цьому враховуються як кількісні показники – урожайність, валовий збір, так і якісні характеристики – частка плодів вищого та першого сортів. Економічна оцінка визначається через комплекс показників: виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т продукції, чистий прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт окупності додаткових витрат на проведення захисних заходів.

Собівартість продукції визначається як сукупність усіх виробничих витрат, пов'язаних із вирощуванням і збиранням урожаю, включаючи витрати на добрива, засоби захисту рослин, оплату праці, паливно-мастильні матеріали, амортизацію техніки та інші статті витрат. Застосування пестицидів зумовлює додаткові витрати, однак за умови їх високої ефективності у регуляції чисельності шкідливих організмів забезпечується зростання врожайності та покращення товарності плодів, що сприяє підвищенню ціни реалізації та загального доходу виробника продукції.

Прибуток розраховується як різниця від реалізації продукції та собівартістю її виробництва. Рентабельність визначається як відношення прибутку до витрат і визначає рівень доходності виробництва продукції. Показник окупності показує, скільки гривень додаткового доходу отримано на кожную гривню вкладених витрат у проведення захисних заходів. Таким чином, економічна ефективність застосування інсектицидів оцінюється не лише за біологічним ефектом а й за економічним ефектом.

Отже, підвищення економічної ефективності садівництва в умовах сучасного аграрного виробництва нерозривно пов'язане з раціональним застосуванням засобів захисту рослин. Економічно обґрунтоване використання інсектицидів проти попелиці кров'яної сприяє зростанню врожайності,

покращенню товарної якості плодів, підвищенню прибутковості господарств та зміцненню продовольчої безпеки держави в цілому.

Розрахунок економічної ефективності є завершальним етапом дисертаційного дослідження, оскільки дозволяє обґрунтувати доцільність впровадження запропонованих заходів у виробництво. Навіть за високої біологічної ефективності пестицид може бути економічно недоцільним, якщо витрати на його придбання та застосування перевищують отриманий господарський ефект у грошовому виразі. Саме тому комплексна оцінка повинна враховувати співвідношення «витрати – результат» у конкретних виробничих умовах.

Розрахунок економічних показників ефективності використання інсектицидів у регуляції чисельності попелиці кров'яної проводили на основі технологічної карти вирощування яблуні (Додаток Ж), де відображено повний перелік виробничих операцій та відповідні витрати. Додатково враховувалися витрати на придбання інсектицидів, їх транспортування, приготування робочого розчину та проведення обприскування. Економічний ефект визначали шляхом порівняння вартості додатково отриманої продукції та понесених витрат на захисні заходи.

При розрахунках вартості обробки 1 га саду в НВВ Уманського національного університету оприскувачем ОПВ – 2000 витрати враховували:

оплату праці тракториста (механізовані роботи, 6-й розряд, тарифна ставка 778,63 грн. за зміну, надбавка за класність 10%, за продукцію – 15 %, за стаж 12 %);

доплати і відрахування по оплаті праці (додаток 3.1);

витрати на експлуатацію засобів виробництва з врахуванням балансової вартості трактора та обприскувача.

Обраховуючи вартість яблук сорту Айдаред в цінах реалізації 2025 року: вищий сорт – 25,0 грн/кг, перший сорт – 20,0 грн/кг, другий сорт – 15,0 грн/кг, нестандартні плоди – 5,0 грн/кг (додаток 3.10).

Всі результати розрахунків по економічній ефективності застосування інсектицидів хімічного і біологічного походження проти попелиці кров'яної в насадженнях яблуні сорту Айдаред в середньому за 2023–2025 роки наведено в таблицях 5.1–5.2.

Встановлено, що проведення захисних заходів є економічно вигідним для всіх досліджуваних варіантів. Порівняно з контролем, де урожайність становила 10,32 т/га, умовний прибуток – 40,28 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 32,65 %, застосування інсектицидів забезпечило зростання як продуктивності насаджень, так і прибутковості вирощування яблук. Низькі показники контролю підтверджують значні господарські і відповідно економічні втрати за відсутності регуляції чисельності фітофага.

Серед хімічних інсектицидів еталонні варіанти з препаратами: Данадим стабільний, КЕ; Моспілан, ВП; Маврік, ЕВ забезпечили підвищення врожайності на 0,9–1,9 т/га та зростання рентабельності до 49,43–70,31 %, що свідчить про їх господарську і економічну ефективність. Проте найвищу економічну віддачу було отримано при застосуванні сучасних системних інсектицидів, особливо у бакових сумішах з ад'ювантом Скаба, КЕ (табл. 5.1).

Найкращі економічні показники були отримані у варіантах – Трансформ, ВГ + Скаба, КЕ та Теппекі, ВГ + Скаба, КЕ. Так, застосування інсектициду Теппекі, ВГ (0,14 л/га) у поєднанні зі ад'ювантом Скаба, КЕ (0,3 л/га) забезпечило урожайність 14,62 т/га, собівартість продукції – 8,65 тис. грн/т, високий умовний прибуток – 163,40 тис. грн/га і рівень рентабельності 129,17 %. У варіанті Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га) був отриманий найвищий у досліді умовний прибуток – 166,20 тис. грн/га і відповідно найвищий рівень рентабельності 131,79 %.

Порівнюючи ефективність застосування інсектицидів проти попелиці кров'яної як окремо так і з додаванням ад'юванта Скаба, КЕ можна зробити висновок, що додавання ад'юванта в усіх випадків підвищувало врожайність на 0,4–0,7 т/га та збільшувало рентабельність на 10–14 %, що зумовлено підсиленням ефективності впливу на шкідника хімічних інсектицидів.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність застосування інсектицидів хімічного походження проти попелиці кров'яної
(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Ціна реалізації тис. грн/тону	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Собівартість 1 т, тис. грн	Умовний прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль (обприскування водою)	10,32	–	15,86	163,68	123,39	11,95	40,28	32,65
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	12,23	1,91	17,45	213,41	125,31	10,25	88,10	70,31
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	11,75	1,42	17,23	202,34	124,56	10,60	77,77	62,44
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	11,23	0,90	16,74	187,93	125,77	11,20	62,16	49,43
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	12,92	2,59	18,01	232,63	125,78	9,74	106,85	84,95
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	12,47	2,15	17,77	221,53	125,03	10,03	96,50	77,18
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ 0,3 л/га)	11,93	1,61	17,29	206,33	126,24	10,58	80,09	63,44
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	13,81	3,49	19,33	266,95	129,95	9,41	137,00	105,42

Продовження таблиці 5.1

Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	14,50	4,18	19,72	286,01	130,42	8,99	155,59	119,30
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	13,45	3,13	18,94	254,81	128,16	9,53	126,64	98,82
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	13,93	3,61	19,33	269,20	128,63	9,23	140,57	109,28
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	14,14	3,81	19,48	275,31	126,04	8,92	149,27	118,44
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	14,62	4,30	19,83	289,91	126,51	8,65	163,40	129,17
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	14,07	3,75	19,39	272,81	125,65	8,93	147,16	117,13
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	14,70	4,37	19,89	292,32	126,12	8,58	166,20	131,79
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	12,32	2,00	17,52	215,85	125,08	10,15	90,77	72,57
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	12,95	2,62	17,97	232,59	125,54	9,70	107,04	85,26
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	11,98	1,66	17,14	205,34	128,85	10,76	76,49	59,37
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	12,68	2,35	17,70	224,31	129,31	10,20	95,00	73,46

Таблиця 5.2

Економічна ефективність застосування інсектицидів біологічного походження проти попелиці кров'яної

(НВВ УНУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Ціна реалізації тис. грн/тону	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Собівартість 1 т, тис. грн	Умовний прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль (обприскування водою)	10,32	–	15,86	163,68	123,39	11,95	40,28	32,65
Гаубсин, с. (10,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	11,64	1,32	16,89	196,66	125,89	10,81	70,76	56,21
Гаупсил-Д, р. (5,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	11,94	1,62	17,08	203,99	125,49	10,51	78,50	62,55
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (1,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	12,24	1,91	17,44	213,35	125,09	10,22	88,25	70,55
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (2,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	12,85	2,53	18,03	231,62	125,79	9,79	105,83	84,13
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) (3,0 л/га) + Липосам, (1,0 л/га)	13,33	3,01	18,40	245,27	126,49	9,49	118,78	93,90

Найбільші виробничі витрати серед варіантів які становили 130,42 тис. грн/га отримані при застосуванні Мовенто 100 SC + Скаба, КЕ, однак саме цей варіант забезпечив третій рівень прибутковості, що підтверджує економічну обґрунтованість інтенсивних технологій захисту.

Найнижчі показники економічної ефективності, прибуток – 76,49 тис. грн/га, рентабельність – 59,37 % серед досліджуваних інсектицидів отримані на варіанті з інсектицидом Вертимек 018 ЕС, КЕ к.е.

Біологічні інсектициди також продемонстрували економічну доцільність їх застосування. Усі варіанти з їх застосуванням були прибутковими та перевищували контроль за умовним прибутком і рівнем рентабельності. Найкращі економічні показники при проведенні обприскування біологічними інсектицидами проти попелиці кров'яної ми отримали на варіанті з біопрепаратом АгріІнсекта, р. з нормою витрати 3,0 л/га. На цьому варіанті була отримана найвища середня ціна реалізації яблук – 18,4 грн/кг, відповідно до їх товарності (табл. 5.11), отримані: найнижча собівартість врожаю – 9,49 грн/кг, найвищий умовний прибуток – 118,78 тис. грн/га і відповідно найвищий рівень рентабельності – 93,9 %, що на 61,3 % перевищувало рентабельність на контрольному варіанті (табл. 5.2).

Слід відмітити, що хоч біологічні препарати і поступалися за максимальними показниками хімічним схемам захисту, вони забезпечували стабільну економічну віддачу та можуть розглядатися як ефективний елемент інтегрованої системи захисту яблуневих насаджень.

Висновки до розділу

Проведені розрахунки економічної ефективності підтвердили доцільність застосування інсектицидів для регуляції чисельності попелиці кров'яної в насадженнях яблуні сорту Айдаред. Усі досліджувані варіанти захисту забезпечили вищі показники урожайності, умовного прибутку та рентабельності порівняно з контрольним варіантом.

За відсутності захисних заходів урожайність становила 10,32 т/га, умовний прибуток – 40,28 тис. грн/га, рівень рентабельності – 32,65 %, що свідчить про суттєві економічні втрати від пошкодження яблуневих насаджень попелицею кров'яною.

Серед хімічних інсектицидів найвищу економічну ефективність забезпечили сучасні системні препарати у бакових сумішах з ад'ювантом Скаба, КЕ. Максимальні показники отримано у варіантах:

– Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га), де умовний прибуток становив 166,20 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 131,79 %.

– Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га), умовний прибуток становив 163,40 тис. грн/га, рівень рентабельності – 129,17 %..

Додавання ад'юванта Скаба, КЕ у кількості 0,3 л/га підвищувало урожайність на 0,4–0,7 т/га та сприяло зростанню рівня рентабельності на 10–14 %, що підтверджує економічну доцільність використання ад'юванта.

Серед біологічних інсектицидів найкращі економічні показники отримано за застосування препарату АгріІнсекта, р. з нормою внесення 3,0 л/га: умовний прибуток – 118,78 тис. грн/га, рівень рентабельності – 93,90 %. Усі біопрепарати перевищували контроль за показниками економічної ефективності.

Хоча біологічні інсектициди поступалися за максимальними показниками хімічним схемам захисту, вони забезпечували стабільну економічну віддачу та можуть бути рекомендовані як складова інтегрованої системи захисту яблуневих насаджень.

Отже, впровадження економічно обґрунтованих схем застосування інсектицидів проти попелиці кров'яної дозволить підвищити економічну ефективність вирощування яблук та забезпечити високий рівень прибутковості.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що попелиця кров'яна розвивалася у 10–12 поколіннях; для розвитку одного покоління необхідна сума ефективних температур 233°C за нижнього порога розвитку $+5,2^{\circ}\text{C}$. Шкідник переважно зимує у стадії личинок I–II віків, які локалізуються як у надземній, так і підземній частинах дерева; за сприятливих температурних умов у складі зимуючої популяції трапляються безкрилі самиці.

2. Зими з мінімальними температурами повітря $-15\dots-16^{\circ}\text{C}$ і тривалістю до трьох діб призводили до повної загибелі імаго попелиці кров'яної.

3. Максимальну щільність зимуючих особин на кореневій системі фіксували з південного та південно-західного боку, тоді як у північному напрямку їх чисельність була мінімальною. Найбільшу концентрацію колоній відмічено в прикореневій зоні на відстані до 30 см від штамба.

4. Міграція личинок із ґрунту в надземну частину дерев починалася у другій–третій декаді квітня за накопичення СЕТ близько $87,8^{\circ}\text{C}$. Поява безкрилих партеногенетичних самиць припадала на кінець квітня – початок травня (СЕТ – $241,3^{\circ}\text{C}$).

5. Плодючість самиць залежала від покоління. Максимальними репродуктивними показниками (140–180 личинок) характеризувалися самиці першої генерації, що формувалися із зимуючих личинок.

6. Личинки першого віку відзначалися високою руховою активністю (за 5 хв долали 5–10 см) і здатністю залишатися без живлення до 8 діб.

7. Встановлено вплив типу підщепи на рівень заселеності дерев яблуні попелицею кров'яною. Найвищу чисельність колоній і найбільшу площу їх розвитку відмічено на саджанцях, щеплених на підщепах М.9 та М.26, де максимальна кількість колоній досягала 15,4–16,2 шт. на саджанець, а середня площа колоній становила $164,7\text{--}178,9\text{ мм}^2$. Саджанці сорту Айдаред на підщепі 54–118 займали проміжне положення, тоді як найнижчі показники заселеності відмічено на підщепі ММ.106.

8. Виявлено сортову диференціацію яблуні за сприйнятливістю до заселення попелицею кров'яною. Встановлено, що сорти Джонаголд, Ред Делішес, Голд Чіф і Фуджі (2,2–2,7 бала) є високосприйнятливими; середньосприйнятливими – сорти Чемпіон, Хоней Крісп, Флоріна, Фубракс (1,9–2,1 бала), тоді як сорти Кальвіль сніговий і Беліда проявили відносну стійкість до заселення фітофагом (1,3–1,4 бала).

9. У яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України виявлено 12 видів ентомофагів попелиці кров'яної з п'яти рядів: Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Hymenoptera. Єдиним паразитом був *Aphelinus mali* Haldeman, рівень паразитування якого становив 0,7–16,2 % із двома піками активності – у червні та серпні–вересні.

10. Доведено високу ефективність сучасних системних інсектицидів у регуляції чисельності попелиці кров'яної. Найвищу технічну ефективність (80,2–84,9 %) забезпечили препарати Трансформ, ВГ; Теппекі, ВГ; Мовенто 100 SC, КС. Препарати Маврік, ЕВ і Моспілан, ВП характеризувалися нижчою ефективністю (40–50 %) через обмежене проникнення в колонії попелиці. Додавання ад'юванта Скаба, КЕ підвищувало технічну ефективність препаратів на 3–12 %.

11. Застосування інсектицидів покращувало фізіологічний стан дерев. Довжина однорічних пагонів збільшувалася на 27,9–30,0 %, площа листкової пластинки – на 21,6–24,4 % порівняно з контролем.

12. Встановлено пряму залежність між ефективністю інсектицидного контролю і продуктивністю яблуні. Найвищу урожайність (13,81–14,70 т/га) та додатково отриманий врожай (33,8–42,4 %) забезпечили препарати Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ, особливо у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ.

13. Використання інсектицидів у регуляції чисельності попелиці кров'яної покращувало товарну якість плодів. Частка продукції вищого та першого товарних сортів на варіантах із застосуванням інсектицидів Мовенто 100 SC, КС; Теппекі, ВГ; Трансформ, ВГ досягала 69,4–74,5 %, що на 29–34 %

перевищувало контроль, при одночасному зменшенні частки нестандартної продукції до 6,5–7,2 %.

14. Оцінка екологічної безпечності інсектицидів показала, що найменший негативний вплив на ентомофагів мали препарати Мовенто 100 SC, КС; Сіванто Прайм 200 SL; Теппекі, ВГ; Цеделіс, МД, при застосуванні яких чисельність хижих зоофагів зменшувалася лише на 10–25 %, а рівень заселення попелиці паразитом *Aphelinus mali* Haldeman залишався близьким до контролю (73–87 %).

15. Біологічні інсектициди забезпечували помірну, але стабільну ефективність у регуляції чисельності попелиці кров'яної. Найвищу технічну ефективність мав препарат АгріІнсекта, р. з нормою внесення 3,0 л/га – 58,2 %. Гаубсин, с. і Гаупсил-Д, р. забезпечували відповідно 46,4 і 50,2 %.

16. Застосування біопрепаратів покращувало біометричні показники дерев яблуні, урожайність та товарність врожаю. Приріст однорічних пагонів зростав на 7,7–21,3 %, площа листків – на 6,8–15,8 %, урожайність – на 12,8–29,2 %, сумарний вихід плодів вищого і першого сортів – на 7–18,1 %.

17. Біологічні інсектициди характеризувалися безпечністю для ентомофауни. Зберігалось 90–95 % чисельності хижих зоофагів, а рівень паразитування *Aphelinus mali* Haldeman становив 102–108 % від контролю.

18. Найвищу економічну ефективність серед інсектицидів хімічного походження забезпечили бакові суміші з ад'ювантом Скаба, КЕ:

– Трансформ, ВГ (0,1 кг/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га) – прибуток 166,20 тис. грн/га, рентабельність 131,79 %;

– Теппекі, ВГ (0,14 кг/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га) – 163,40 тис. грн/га, рентабельність 129,17 %.

19. Серед біологічних інсектицидів найкращі економічні показники забезпечив препарат АгріІнсекта, р. (3,0 л/га): прибуток – 118,78 тис. грн/га, рентабельність – 93,90 %. Усі біопрепарати перевищували контроль за економічною ефективністю.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної рекомендуємо проводити обприскування інсектицидами Трансформ, ВГ (0,1 кг/га) або Тепекі, ВГ (0,14 кг/га) у поєднанні з ад'ювантом Скаба, КЕ (0,3 л/га);

2. В умовах органічного землеробства для захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної використовувати біоінсектицид АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС) з нормою витрати 3,0 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алмашова В. Сучасний стан управління фітосанітарного моніторингу регульованих шкідливих організмів на півдні України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Публічне управління та адміністрування*. 2021. № 1. С. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.32851/tnv-pub.2021.1.1>
2. Бабенко В. О., Яновський Ю. П. Застосування препарату № 30 проти сисних шкідників яблуні в розсадниках при проведенні зимового щеплення. *Захист рослин*. Київ : Урожай, 1994. С. 89–97.
3. Білик М. О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів : підручник. Харків : Майдан, 2022. 356 с.
4. Білик М. О., Станкевич С. В., Забродіна І. В. Патологія комах-фітофагів : навч. посіб. Харків : ФОП Бровін О. В., 2017. 185 с.
5. Біологічний захист рослин / Дядечко Н. П. та ін. Київ : КПК УША, 1987. 59 с.
6. Борзих О. І., Бублик Л. І., Чайка В. М. та ін. Агрокліматичне та агроекотоксикологічне обґрунтування зональних систем хімічного захисту від шкідливих організмів польових культур в умовах зміни клімату України. *Карантин і захист рослин*. 2022. № 4. С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.4.3-9>
7. Борзих О. І., Гродський В. А. Видовий склад та шкідливість домінантних комах-шкідників яблуні на південному сході України. *Захист і карантин рослин*. 2014. № 9. С. 10–12.
8. Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозів в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3–18.
9. Бровдій В. М., Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин. Київ : Світ, 2004. 351 с.
10. Василенко Л. В. Ефективність застосування хімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві. *Modern Economics*. 2018. № 11. С. 94–97.

11. Васильєв В. П., Лісовий М. П. Довідник по захисту плодових культур. Київ : Урожай, 1993. 222 с.
12. Власова О. Г., Секун М. П., Зацеркляна М. Д. Токсикологія інсектицидів – теорія, втілена в практику. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 98–113.
13. Гродський В. А. Шкідники плодових насаджень. *Новини захисту рослин*. 1997. № 9. С. 26–27.
14. Гродський В. А., Манько О. О., Власова О. Г. Проти шкідників саду нові ефективні препарати для регулювання чисельності фітофагів. *Захист рослин*. 1998. № 8. С. 2.
15. Гунчак М. В. Фітосанітарний моніторинг яблуневих насаджень у Південно-Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 2. С. 115–125.
16. Дем'янюк О. С., Власенко І. С., Синенко Д. І. Екологічна безпека в контексті Європейського Зеленого курсу. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* Київ, 2023. С. 41–43.
17. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України : офіц. сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 10.02.2025).
18. Довідник із пестицидів / Секун М. П. та ін. Київ : Колообіг, 2007. 360 с.
19. Доповнення до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Київ : Юнівест Медіа, 2021. 520 с.
20. ДСТУ 4756:2007. Захист рослин. Терміни та визначення понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 18 с.
21. Дядечко М. П. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай, 1979. 273 с.

22. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / Рогач С. М., Суліма Н. М., Гуцул Т. А. Київ : Компринт, 2020. 546 с.
23. Єврокомісія відкликала законопроект про зменшення використання пестицидів у сільському господарстві. *Euronews*. 2024. URL: <https://www.euronews.com> (дата звернення: 01.10.2025).
24. Захист рослин. Терміни і поняття : навч. посіб. / Шевченко Ж. П. та ін. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2019. 408 с.
25. Інтегрований захист плодових культур : навч. посіб. / Яновський Ю. П., Кравець І. С., Крикунов І. В. та ін. Київ : Фенікс, 2015. 648 с.
26. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. Київ : Аграрна наука, 1990. 96 с.
27. Кондратенко П. В., Лошицький В. П. Сад яблуні. Удосконалення системи захисту від шкідників і хвороб. *Захист рослин*. 2000. № 5. С. 24–25.
28. Коханюк Я. Аграрний сектор України у період війни та відновлення: економічна стійкість і структурна модернізація. *Актуальні проблеми економіки*. 2025. № 10 (292). С. 182–190. DOI: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-292-182-190>
29. Крикунов І. В., Тодосійчук І. В. Вивчення біологічних особливостей розвитку попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum*) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ. Серія: Агрономія і біологія*. 2025. № 3. С. 118–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.3.14>
30. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія. Київ, 2015. 256 с.
31. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О. та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
32. Мисник О. П. Перспективи розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2030 року в умовах сталого розвитку. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2022. № 35. С. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7678306>

33. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві. Київ : УМКВО, 1992. 344 с.
34. Мостов'як С., Мостов'як І., Борзих О. та ін. Екотоксикологічна оцінка застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників. *Карантин і захист рослин*. 2022. № 3. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.3.3-10>
35. Неверовська Т. Шкідливість комах у плодovому саду. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 148–151.
36. Новак А. В., Новак Ю. В. Агрометеорологічні умови 2022–2023 с.-г. року за даними метеостанції Умань. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2024. Вип. 104. С. 127–136. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2024-104-1-127-136>
37. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В. П. та ін. Київ : Урожай, 1986. 292 с.
38. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. 2013. № 4. С. 32–39.
39. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенка В. О. Вінниця : Едельвейс і К, 2014. 332 с.
40. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2023. 1040 с.
41. Пестициди : довідник / за ред. Омельчука С. Т. Київ : Інтерсервіс, 2019. 904 с. DOI: <https://doi.org/10.33573/ujoh2019.03.240>
42. Плодівництво : навч. посіб. / Заморський В. В., Яковенко Р. В., Яковенко О. В. та ін. Умань : Світ, 2019. 414 с.
43. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.
44. Приходько М. Причини, наслідки і шляхи протидії зміні клімату. *Фізична географія*. 2014. № 1. С. 35–42.

45. Про захист рослин : Закон України від 12.02.2015 № 191-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2015. № 21.
46. Рожко Н. Я. Формування попиту та пропозиції на ринку овочів і фруктів в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2020. Вип. 2. С. 59–64.
47. Розова Л. В. Шкідлива ентомофауна насаджень плодових культур в умовах Південного Степу України. *Захист і карантин рослин*. 2013. № 10. С. 24–26.
48. Рослинництво України – 2024 : статистичний збірник. Київ : Держстат України, 2025. 177 с.
49. Станкевич С. Сонечка – захисники сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2023. URL: <https://propozitsiya.com> (дата звернення: 01.10.2025).
50. Станкевич С. В., Горновська С. В. Методи виявлення, збору та зберігання комах : навч. посіб. Житомир : Рута, 2022. 140 с.
51. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Економічні пороги шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур. Харків : ХНАУ, 2016. 24 с.
52. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : навч. посіб. Харків, 2016. 216 с.
53. Станкевич С. В., Леженіна І. П., Забродіна І. В. Регульовані некарантинні шкідливі організми. Харків : Вид-во Іванченка, 2022. 76 с.
54. Стефановська Т. Р., Кава Л. П. Технологія вирощування організмів у біологічному захисті рослин. Житомир : Рута, 2014. 319 с.
55. Стефановська Т., Чумак П., Ковальчук В. Кокциди (Coccoidea) рослин закритого ґрунту : монографія. Київ : НУБіП, 2017. 140 с.
56. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1 : Стратегія / за ред. Федоренка В. П. Київ : Альфа-стевія, 2012. 500 с.
57. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 2 : Тактика / за ред. Федоренка В. П. Київ : Альфа-стевія, 2015. 792 с.
58. Сядриста О., Бойко О. Сисні шкідники саду. *Новини захисту рослин*. 1999. № 9.

59. Теленга Н. А. Біологічний метод боротьби зі шкідливими комахами. Київ, 1955. 87 с.
60. Ткаленко Г. Біопрепарати в боротьбі зі шкідниками. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 4.
61. Ткаленко Г. М., Борзих О. І., Ігнат В. В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12. С. 18–25.
62. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Біотичні фактори регуляції чисельності попелиці кров'яної. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2025. Вип. 107. С. 522–537. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-107-1-522-537>
63. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Ентомофаги попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum*) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. 2025. Вип. 62. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.4.12>
64. Туренко В. П. Захист яблуневих насаджень від основних шкідників. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26. С. 60–65. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.11>
65. Федоренко В. П. Перспективи ентомологічних досліджень в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2014. № 60. С. 415–425.
66. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. Ентомологія : підручник. Київ : Колоб'іг, 2013. 380 с.
67. Фітофармакологічний довідник / Євтушенко М. Д. та ін. Харків, 2000. 517 с.
68. Хоменко І. І. Захист зерняткових садів у Центральному Лісостепу України. Київ : Фенікс, 1996. 240 с.
69. Черній А. М. Регулятори життєдіяльності комах. Київ : Колооб'іг, 2008. 296 с.
70. Черній А. М. Концептуальні основи інтегрованого захисту плодового саду. *Захист і карантин рослин*. 2007. Вип. 53. С. 390–403.

71. Шейдик К., Салька О. Моніторинг домінуючих видів комах-шкідників у садах Закарпаття. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2023. Вип. 54. С. 135–147. DOI: <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2023.54.135-147>
72. Шейдик К., Салька О. Вплив екологічних факторів на зміни чисельності комах у садах. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2024. Вип. 57. С. 65–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2024.57.65-73>
73. Ющенко Л. Біологічні засоби в захисті рослин. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 1. С. 22.
74. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови : ДСТУ 8133:2015. Київ : УкрНДНЦ, 2016.
75. Яновський Ю. П. Основні шкідники зерняткових культур у розсадниках і захист рослин від них. Корсунь-Шевченківський : Ірена, 2002. 299 с.
76. Яновський Ю. П. Увага, кров'яна попелиця! *Карантин і захист рослин*. 2016. № 7. С. 12–14.
77. Яновський Ю. П. Довідник із захисту плодових культур. Київ : Фенікс, 2019. 472 с.
78. Яновський Ю. П. Особливості захисту садових насаджень України від шкідників навесні 2021 року. *FMC Field News*. 2021. № 1. С. 30–33.
79. Яновський Ю. П. Програма захисту плодових культур. Київ : Фенікс, 2021. 146 с.
80. Яновський Ю. П. Довідник із захисту плодових культур. Київ : Фенікс, 2025. 368 с.
81. Absatarova D. A., Drozda V. F., Kairova G. N., Shevchenko V. A., Korabaeva S. B., Isayev S. I. Features of distribution, harmfulness and control of the population of *Eriosoma lanigerum* Hausm. (Homoptera: Aphididae) in the nurseries of Ukraine and Kazakhstan. *Journal of Biological Sciences*. 2017. Vol. 17 (4). P. 408–414. DOI: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2017.408.414>

82. Adhikari U. Distribution, biology, nature of damage and management of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae) in apple orchard: a review. *Reviews in Food and Agriculture*. 2022. Vol. 3 (2). P. 92–99. DOI: <https://doi.org/10.26480/rfna.02.2022.92.99>
83. Alford D. V. Pests of Fruit Crops: A Colour Handbook. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2014. 462 p.
84. Alins G., Lordan J., Alegre S. Ecology and management of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in Mediterranean orchards. *Bulletin of Entomological Research*. 2020. Vol. 110. P. 455–465. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485319000915>
85. Alins G., Lordan J., Rodríguez-Gasol J., Peñalver-Cruz A. Earwig releases provide accumulative biological control of the woolly apple aphid over the years. *Insects*. 2023. Vol. 14 (11). Art. 890. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14110890>
86. Anonymous O. Departmental activities: Entomology. *Journal of the Department of Agriculture, Union of South Africa*. 1921. Vol. 3. P. 306–309.
87. Apple woolly aphid: *Eriosoma lanigerum*. *Plantwise Knowledge Bank*. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1079/pwkb.20147801436>
88. Asante S. K. Seasonal occurrence, development and reproductive biology of the different morphs of *Eriosoma lanigerum*. *Australian Journal of Entomology*. 1994. Vol. 33 (4). P. 337–344.
89. Asante S. K. Natural enemies of the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*: a review of the world literature. *Plant Protection Quarterly*. 1997. Vol. 12 (4). P. 166–172.
90. Asante S. K., Danthanarayana W. Laboratory rearing of the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*. *Plant Protection Quarterly*. 1990. Vol. 5 (2). P. 52–54.
91. Asante S. K., Danthanarayana W. Population dynamics and control of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*). *Journal of Applied Entomology*. 1990. Vol. 109. P. 90–96.

92. Asante S. K., Danthanarayana W., Cairns S. C. Spatial and temporal distribution patterns of *Eriosoma lanigerum* on apple. *Environmental Entomology*. 1993. Vol. 22 (5). P. 1060–1065. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/22.5.1060>
93. Ateyyat M., Al-Antary T. Susceptibility of nine apple cultivars to woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*. *International Journal of Pest Management*. 2009. Vol. 55 (1). P. 79–84. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670870802546164>
94. Bangels E., Alhmedi A., Akkermans W., Bylemans D., Belien T. Towards a knowledge-based decision support system for integrated control of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*. *Insects*. 2021. Vol. 12 (6). Art. 479. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12060479>
95. Barnes B. N., Knipe M. C., Calitz F. J. Trunk barriers provide effective control of banded fruit weevil on apples and nectarines. *Deciduous Fruit Grower*. 1994. Vol. 144. P. 9.
96. Beers E. H., Cockfield S. D., Fazio G. Biology and management of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*. *IOBC/WPRS Bulletin*. 2007. Vol. 30 (4). P. 37–42.
97. Beers E. H., Cockfield S. D., Gontijo L. Seasonal phenology of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in Washington. *Environmental Entomology*. 2010. Vol. 39 (2). P. 286–294. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN09280>
98. Beers E. H. Effect of trap color and orientation on the capture of *Aphelinus mali*. *Journal of Economic Entomology*. 2012. Vol. 105 (4). P. 1342–1349. DOI: <https://doi.org/10.1603/EC12174>
99. Bengston M. Control of woolly aphid (*Eriosoma lanigerum*) in Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*. 1965. Vol. 22. P. 469–473.
100. Beltrán M., Cuéllar J., López E., Quezada R., Prieto V., Velasco C. Natural enemies associated with woolly aphid in apple orchards. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2017. Vol. 8 (4). P. 799–809. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i4.8>

101. Bergh J. C., Marek B. D., Short J. H., Skevington J. E., Thompson F. C. The identity of *Neocnemodon calcarata* (Diptera: Syrphidae), predator of woolly apple aphid. *Virginia Tech Agriculture & Life Sciences*. 2023. P. 147–163.
102. Bergh J. C., Stallings J. W. Field evaluations of predators and parasitoid *Aphelinus mali* in biological control of woolly apple aphid. *Biocontrol*. 2016. Vol. 61. P. 155–165. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9714-7>
103. Bhardwaj S., Chander R., Bhardwaj S. Movement of woolly apple aphid on apple in relation to weather parameters. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 1995. Vol. 65. P. 217–222.
104. Biddinger D. J., Joshi N. K. Integrated pest management in apple orchards: advances and challenges. *Insects*. 2020. Vol. 11. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects11010006>
105. Bischoff R. P., Pokharel P. O., Miedtke H. P. Environmental complexity and predator density mediate a stable earwig–woolly apple aphid interaction. *Basic and Applied Ecology*. 2024. Vol. 74. P. 108–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2023.12.003>
106. Blackman R. L., Eastop V. F. *Aphids on the World's Trees*. Wallingford : CAB International, 1994. 986 p.
107. Blackman R. L., Eastop V. F. *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*. Chichester : Wiley, 2006. 1493 p.
108. Blackman R. L., Eastop V. F. *Aphids on the World's Plants*. 2025. URL: <https://aphidsonworldsplants.info>
109. Bodenheimer F. S. Studies on the physical ecology of the woolly apple aphid. *Bulletin of the Rehovot Agricultural Research Station*. 1947. No. 43. P. 1–20.
110. Borg P. Report of the plant pathologist. *Annual Report Department of Agriculture, Malta*. 1929. P. 7–15.
111. Bower M. W. Monitoring woolly apple aphid populations in apple orchards. *Journal of Economic Entomology*. 1987. Vol. 80 (6). P. 1231–1235.

112. Brown M., Jaegers A., Schmitt J. Control of edaphic populations of woolly apple aphid using entomopathogenic nematodes. *Journal of Entomological Science*. 1992. Vol. 27 (3). P. 224–232.
113. Brown M., Schmitt J. Population dynamics of woolly apple aphid in apple orchards. *Environmental Entomology*. 1994. Vol. 23. P. 1182–1188.
114. Bus V. G. M., Chagné D., Bassett H. C. M. Genetic resistance to woolly apple aphid in apple rootstocks. *Tree Genetics & Genomes*. 2020. Vol. 16. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-020-01422-6>
115. Chakrabarti S., Ghosh D., Debnath N. Developmental rate of *Harmonia dimidiata*, predator of *Eriosoma lanigerum*. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*. 1988. Vol. 85. P. 335–339.
116. Clausen C. P. Life history of California Coccinellidae. *University of California Publications in Entomology*. 1916. Vol. 6. P. 251–299.
117. Clausen C. P. *Biological Control of Insects in the Continental United States*. Washington : USDA, 1956. 151 p.
118. Cuthbertson A. G. S., Walters K. F. A., Northing P., Luo W. Efficacy of entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* against aphids. *Crop Protection*. 2005. Vol. 24. P. 991–998.
119. Damavandian M. R., Pringle K. L. Sampling population levels of subterranean *Eriosoma lanigerum*. *African Entomology*. 2002. Vol. 10 (2). P. 341–344.
120. Damavandian M. R., Pringle K. L. Field biology of subterranean populations of woolly apple aphid. *African Entomology*. 2007. Vol. 15. P. 287–294.
121. Dell J. D., Timm A. E. Functional disruption of apple roots by woolly apple aphid. *Journal of Economic Entomology*. 1991. Vol. 84 (6). P. 1823–1826.
122. EPPO Global Database. *Eriosoma lanigerum*. 2025. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/ERISLA>
123. Evenhuis H. *Cnemodon vitripennis* as predator of woolly apple aphid. *Entomologische Berichten*. 1959. Vol. 19. P. 238–240.

124. Favret C. Aphid species database. *Aphids on World Plants*. 2026. URL: <https://aphidsonworldsplants.info>
125. Ge F., Dietrich C., Dai W. Mouthpart structure in woolly apple aphid. *Arthropod Structure & Development*. 2016. Vol. 45. P. 230–241.
126. Gerber E., Schaffner U. Review of invertebrate biological control agents introduced into Europe. CABI Compendium. 2016.
127. Geyer J. Biology of *Exochomus flavipes*. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*. 1947. Vol. 9. P. 219–234.
128. Gontijo L. M., Beers E. H. Predation and parasitism of woolly apple aphid in apple ecosystems. *Journal of Economic Entomology*. 2020. Vol. 113. P. 1464–1472. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toaa061>
129. Gontijo L. M., Cockfield S. D., Beers E. H. Natural enemies of woolly apple aphid in Washington State. *Environmental Entomology*. 2012. Vol. 41. P. 1364–1371.
130. Gresham S. D., Charles M. J., Sandanayaka M. W., Bergh J. C. Development of *Heringia calcarata* as biological control agent. *Biocontrol*. 2013. Vol. 58. P. 645–656.
131. Gurney W. The woolly aphid parasite *Aphelinus mali*. *Agricultural Gazette of New South Wales*. 1926. Vol. 37. P. 620–626.
132. Hajek A. E., St. Leger R. J. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annual Review of Entomology*. 1994. Vol. 39. P. 293–322.
133. Heunis J. M., Pringle K. L. Field biology of woolly apple aphid and its natural enemy *Aphelinus mali*. *African Entomology*. 2006. Vol. 14. P. 77–86.
134. Heunis J. M., Pringle K. L. Biology of *Aphelinus mali* as parasitoid of woolly apple aphid. *African Entomology*. 2021. Vol. 29. P. 221–229. DOI: <https://doi.org/10.4001/003.029.0221>
135. Hong-Xu Zhou et al. Chemical characteristics of apple twigs damaged by woolly apple aphid. *Journal of Economic Entomology*. 2013. Vol. 106. P. 1011–1017.

136. Hori M. The woolly apple aphid in Hokkaido. *Hokkaido Agricultural Experiment Station Report*. 1930. P. 35–63.
137. Inglis G. D., Goettel M. S., Butt T. M., Strasser H. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. *In: Fungi as Biocontrol Agents*. CAB International, 2001. P. 23–69.
138. Ivanov P. Influence of woolly apple aphid on vegetative parameters of grafted plants. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*. 2024. Vol. 77. P. 1251–1259.
139. Isman M. B. Botanical insecticides in modern agriculture. *Annual Review of Entomology*. 2006. Vol. 51. P. 45–66.
140. Ivezić A., Trudić B. Natural enemies of woolly apple aphid in apple production. *Biljni lekar*. 2022. Vol. 50. P. 574–591.
141. Jaume L., Simó A. Woolly apple aphid ecology in Mediterranean areas. *Bulletin of Entomological Research*. 2015. Vol. 105. P. 60–69.
142. Jović I. Woolly apple aphid. CABI Compendium. 2024.
143. Kacho N. F., Hussain M. Comparative effect of insecticides against woolly apple aphid. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020. Vol. 8. P. 1107–1109.
144. Kadir N. Study of insect pests on apple trees in Iraq. *Rafidain Journal of Science*. 2024. Vol. 33. P. 50–57.
145. Kalandadze L. Biology of lacewings (*Chrysopa* sp.). *Anzeiger für Schädlingkunde*. 1927. Vol. 3. P. 132–133.
146. Kelderer M., Lardschneider E., Casera C. Winter treatments against woolly apple aphid. *Ecofruit Conference Proceedings*. 2008. P. 196–202.
147. Khan I. A. Efficacy of parasitoid and insecticide against woolly apple aphid. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2015. Vol. 3. P. 108–111.
148. Kim J. J., Goettel M. S., Gillespie D. R. Evaluation of *Lecanicillium lecanii* for aphid control. *Biological Control*. 2008. Vol. 45. P. 54–64.

149. Komoliddin G., Abdujabbor M. Distribution of woolly apple aphid in Fergana Valley. *International Journal of Genetic Engineering*. 2025. Vol. 13. P. 187–189.
150. Kovacevic Z. Distribution of *Aphelinus mali* in Yugoslavia. *Anzeiger für Schädlingkunde*. 1932. Vol. 7. P. 29–31.
151. Kuang R., Shan F., Zhong N., Yu B. Spatial distribution of woolly apple aphid populations. *Zoological Research*. 1986. Vol. 7. P. 377–383.
152. Kumar D., Gupta D. Evaluation of insecticides against woolly apple aphid. *Indian Journal of Entomology*. 2019. Vol. 81. P. 467–471.
153. Kumar D., Kumari N., Hanuman P., Pal D., Naga K. Pathogenicity of *Clonostachys rogersoniana* against woolly apple aphid. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 2024. Vol. 34. Art. 57. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41938-024-00821-4>
154. Kumar D., Sharma R. Management of woolly apple aphid using entomopathogenic fungi. *Journal of Biological Control*. 2023. Vol. 37. P. 145–152.
155. Kumari A., Ankita H., Priyanka H., Pandey A. Biocontrol: solution for sustainable agriculture. *Developments in Applied Microbiology and Biotechnology*. 2023. P. 119–131.
156. Lacey L. A. Insect pathogens as biological control agents. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2015. Vol. 132. P. 1–41.
157. Li T., Hu J., Luo Y. Pesticidal activities of piperine-type derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2022.
158. Lordan J., Alegre S. Climate influences on woolly apple aphid population dynamics. *Agricultural and Forest Entomology*. 2021. Vol. 23. P. 198–207.
159. Lordan J., Alegre S., Sarasúa M. Environmental factors affecting population dynamics of woolly apple aphid. *Crop Protection*. 2020. Vol. 132. 105114.
160. Lundie A. The apple grower's insect ally. *Farming in South Africa*. 1939. No. 92. P. 5.

161. Lyon J. P., Tiefenau P. G. The predacious syrphids of aphids. *Institut National de la Recherche Agronomique*. 1976. Vol. 4. P. 163–170.
162. Madalon F. Z., Damascena A. P., Madalon R. Z., Araujo Junior L. M., Carvalho J. R., Pratissoli D. First report of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) on apple crop in Espírito Santo State, Brazil. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*. 2020. Vol. 7 (3). P. 297–300. DOI: <https://doi.org/10.22161/ijaers.73.44>
163. Manfred W. New insights into *Eriosoma lanigerum* woolly apple aphid adapting migration biology investigation methods. *Laimburg Journal*. 2025. No. 7. DOI: <https://doi.org/10.23796/LJ/2025.006>
164. Marini R. P., Fazio G. Apple rootstocks: history, physiology, management, and breeding. *Horticultural Reviews*. 2018. Vol. 45. P. 197–312. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119431077.ch6>
165. Mathulwe L. L., Malan A. P., Stokwe N. F. The occurrence of entomopathogenic fungi in apple orchards and their biocontrol potential against *Eriosoma lanigerum*. *African Entomology*. 2023. Vol. 31. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.17159/2254-8854/2023/a13728>
166. Marchal P. Les ennemis du puceron lanigère, conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication et traitements. *Annales des Épiphyties*. 1929. Vol. 15. P. 125–181.
167. Marko V., Blommers L. H. M. Effects of kaolin particle film on woolly apple aphid populations. *Journal of Applied Entomology*. 2021. Vol. 145. P. 114–123. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12778>
168. Michelbacher A. E., Borden A. D. Two introduced insects attacking the woolly apple aphid in California. *Journal of Economic Entomology*. 1944. Vol. 37. P. 715–717.
169. Moerkens R., Leirs H. Enhancing predator populations for aphid suppression. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2020. Vol. 295. Art. 106882. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106882>

170. Moerkens R., Leirs H., Peusens G. Predation of woolly apple aphid by earwigs in apple orchards. *Biological Control*. 2021. Vol. 152. Art. 104448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104448>
171. Moerkens R., Peusens G. Earwig predation as biological control in orchards. *BioControl*. 2022. Vol. 67. P. 57–68. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10106-w>
172. Monteiro L., Souza A., Bell E., Pratissoli D. Parasitism on *Eriosoma lanigerum* by *Aphelinus mali* in apple orchards in Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2004. Vol. 26 (3). P. 550–551. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000300043>
173. Nakayama S., Tanaka T., Maruta S. The woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in Chosen. *Bulletin of the Agricultural Experiment Station Government-General of Chosen*. 1928. No. 4. P. 1–21.
174. Nepal J., Ghimire B. Use of predators for the biological control of *Eriosoma lanigerum* on apple. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2017. Vol. 5 (4). P. 410–414. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v5i4.18397>
175. Nicholas A., Spooner-Hart R., Vickers R. Abundance and natural control of the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* in an Australian apple orchard IPM program. *BioControl*. 2005. Vol. 50. P. 271–291. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-004-0334-2>
176. Nicholas A. H., Spooner-Hart R. N. Biological control strategies for woolly apple aphid. *BioControl*. 2022. Vol. 67. P. 345–356. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-022-10121-3>
177. Oberemok V. V., Laikova K. V., Andreeva O. DNA-programmable oligonucleotide insecticide Eriola-11 targets mitochondrial 16S rRNA and exhibits strong insecticidal activity against woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*). *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26 (15). Art. 7486. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26157486>

178. Oberemok V., Laikova K., Nyadar P. DNA-based oligonucleotide insecticides targeting woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*). *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26. Art. 7486. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26147486>
179. Ordoñez Beltrán M. F., Jacobo Cuéllar J. L., Quintana López E., Parra Quezada R. Á., Guerrero Prieto V. M., Ríos Velasco C. Enemigos naturales asociados al pulgón lanígero en huertos de manzano con diferente manejo de plagas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2017. Vol. 8 (4). P. 799–809. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i4.8>
180. Orpet R. J., Crowder D. W., Jones V. P. Woolly apple aphid generalist predator feeding behavior assessed through video observation in an apple orchard. *Journal of Insect Behavior*. 2019. Vol. 32. P. 153–163. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10905-019-09722-z>
181. Orpet R. J., Crowder D. W., Jones V. P. Natural enemy communities and biological control of woolly apple aphid. *Biological Control*. 2020. Vol. 142. Art. 104160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104160>
182. Orpet R. J., Jones V. P., Reganold P. J., Crowder D. W. Effects of restricting movement between root and canopy populations of woolly apple aphid. *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14 (5). Art. e0216424. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216424>
183. Panzeri F., Telfser J., Kelderer M., Angeli S. Evaluation of hoverfly releases for the biological control of woolly apple aphid in combination with flower strips in an apple orchard. In: *Proceedings of the 21st International Conference on Organic Fruit-Growing*. 2024. P. 98–101.
184. Patch E. M. Elm leaf curl and woolly apple aphid. *Maine Agricultural Experiment Station Bulletin*. 1912. No. 203.
185. Prance D. A. A further record of *Drepanepteryx phalaenoides* (L.) (Neuroptera: Hemerobiidae) from southern England. *Entomologist's Gazette*. 1982. Vol. 33. P. 76.

186. Pringle K., Heunis J. Woolly apple aphid in South Africa: biology, seasonal cycles, damage and control. *Deciduous Fruit Grower*. 2001. Vol. 51. P. 22–23.
187. Quarrell S. R., Corkrey R., Allen G. R. Predictive thresholds for forecasting the compatibility of *Forficula auricularia* and *Aphelinus mali* as biological control agents against woolly apple aphid in apple orchards. *BioControl*. 2017. Vol. 62. P. 243–256. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9792-1>
188. Radwan Z., Lövei G. Aphids as prey for the coccinellid *Exochomus quadripustulatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 1983. Vol. 34. P. 283–286.
189. Rasool I., Lone G., Wani A., Pathania S., Sharma M., Khan N. A., Nazir N., Hussain S. Natural enemies fauna associated with woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* in Kashmir. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019. Vol. 7 (4). P. 798–803.
190. Ravensberg W. J. The natural enemies of the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, and their susceptibility to diflubenzuron. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*. 1981. Vol. 46. P. 437–441.
191. Rosenberg H. T. A study of the colonization of *Aphelinus mali* (Hald.). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. 1934. Vol. 82. P. 415–420.
192. Roubos C. R., Rodriguez-Saona C. Impact of reduced-risk insecticides on natural enemies in apple orchards. *Pest Management Science*. 2021. Vol. 77. P. 223–231. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.6043>
193. Sandanayaka W. R. M., Bus V. G. M. Evidence of sexual reproduction of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in New Zealand. *Journal of Insect Science*. 2005. Vol. 5 (1). Art. 27. DOI: <https://doi.org/10.1093/jis/5.1.27>
194. Sandanayaka W. R. M., Bus V. G. M. Woolly apple aphid biology and host plant resistance. *Journal of Applied Entomology*. 2021. Vol. 145. P. 369–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12852>

195. Sandanayaka W. R. M., Bus V. G. M. Host resistance to woolly apple aphid in apple breeding. *Horticultural Reviews*. 2022. Vol. 49. P. 251–280. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119828136.ch6>
196. Sarac V., Narandžić V., Rodić T. Harnessing *Koelreuteria paniculata* seed extracts and oil for sustainable woolly apple aphid control. *Horticulturae*. 2024. Vol. 10 (8). Art. 826. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae10080826>
197. Sayimov N., Anorbaev A., Bababekov K. Biological properties and influencing factors of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in orchard agrobiocenosis. *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 244. Art. 02009. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124402009>
198. Schmidt-Jeffris R. A., Moretti E. A., Hausler D., et al. Augmentative releases of insectary-reared lacewings for aphid control in apples. *Biological Control*. 2025. Vol. 208. Art. 105833. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2025.105833>
199. Shah P. A., Pell J. K. Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2003. Vol. 61. P. 413–423.
200. Shayesteh N., Ziaee M., Ranji H. Species diversity of aphids and coccinellids in apple orchards of Urmia, Northwest Iran. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2015. Vol. 80. P. 163–167.
201. Short B. D., Bergh J. C. Interactions between predators and parasitoids of woolly apple aphid. *Environmental Entomology*. 2022. Vol. 51. P. 245–254. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvab157>
202. Short B. D., Bergh J. C. Seasonal movement of woolly apple aphid in apple trees. *Environmental Entomology*. 2023. Vol. 52. P. 201–209. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvac147>
203. Sigsgaard L., Enkegaard A. Biological control potential of predators against woolly apple aphid. *BioControl*. 2021. Vol. 66. P. 467–478. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10064-3>
204. Singh J., Chandel R., Sharma P. Spatial distribution and interaction of *Eriosoma lanigerum* and *Aphelinus mali* on apple under dry-temperate conditions of

India. *National Academy Science Letters*. 2016. Vol. 39. P. 22–23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40011-016-0765-4>

205. Singh B., Sharma A., Singh R. An updated checklist of tri-trophic associations of aphidophagous species of the tribe Coccinellini in India. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*. 2025. Vol. 46 (15). P. 64–82. DOI: <https://doi.org/10.56557/upjoz/2025/v46i155149>

206. Smytheman P., Beers E. Effect of insecticides on woolly apple aphid. *Arthropod Management Tests*. 2021. Vol. 46 (1). Art. tsab058. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsab058>

207. Snedecor G.W., Cochran W.G. Statistical Methods. 8th Edition. Wiley-Blackwell, 1989. 503 p.

208. Sood A., Gupta P. Studies on seasonal abundance of woolly apple aphid and its natural enemies in the mid hills of Himachal Pradesh. *Acta Horticulturae*. 2005. Vol. 696. P. 395–398. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.696.69>

209. Southwood T. R. E., Henderson P. A. Ecological Methods. 3rd ed. Oxford : Blackwell Science, 2000. 575 p.

210. Speyer W. Coccinelliden als Blattlausfeinde. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*. 1935. Vol. 15. P. 83.

211. Sproul A. N. Biological successes against woolly aphids. *Western Australia Journal of Agriculture*. 1981. Vol. 22. P. 75.

212. Stary P. Biology of *Areopraon lepelleyi* (Wat.) a parasite of some eriosomatid aphids (Hymenoptera: Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*. 1976. Vol. 73. P. 312–317.

213. Stokwe N. F., Malan A. P. Entomopathogenic nematodes against woolly apple aphid. *African Entomology*. 2020. Vol. 28. P. 199–208. DOI: <https://doi.org/10.4001/003.028.0199>

214. Tan X. M., Yang Z. S., Zhou H. X., et al. Resistance performance of four principal apple cultivars to woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, under simulated seasonal temperature in northern China. *Arthropod-Plant Interactions*. 2021. Vol. 15. P. 59–69. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11829-020-09797-y>

215. Thakur J. R., Dogra G. S. Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, research in India. *Tropical Pest Management*. 1980. Vol. 26. P. 8–12. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670878009414276>
216. Toyoshima A. Studies on *Aphelinus mali* (Hald.), a parasite of *Eriosoma lanigerum*. *Apple Experiment Station Report, Aomori*. 1938. No. 1. P. 1–23.
217. Verma K. L., Singh M. Some biological agents associated with the suppression of apple pests in Himachal Pradesh. *Pesticides*. 1985. Vol. 19. P. 54.
218. Walker J. T. S. Biological control of woolly apple aphid in integrated apple production. *Crop Protection*. 2023. Vol. 164. Art. 106114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.106114>
219. Walker J. T. S., Rogers D. J. Current status of woolly apple aphid management in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*. 2020. Vol. 73. P. 98–105. DOI: <https://doi.org/10.30843/nzpp.2020.73.11704>
220. Wearing C. H. Biological control of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, during transition to integrated fruit production for pipfruit in Central Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2010. Vol. 38 (4). P. 255–273. DOI: <https://doi.org/10.1080/01140671.2010.524189>
221. Webster A. D. Apple rootstocks. In: Ferree D. C., Warrington I. J. (eds.). *Apples: Botany, Production and Uses*. Wallingford : CABI Publishing, 2003. P. 91–124.
222. Withycombe C. L. Note on the economic value of the Neuroptera, with special reference to the Coniopterygidae. *Annals of Applied Biology*. 1924. Vol. 11. P. 12–25.
223. Wolf M., Bortolini S., Gruber A. Neue Erkenntnisse zur Apfelblutlaus, *Eriosoma lanigerum* (Hausm.), durch die Adaption von Untersuchungsmethoden zum Migrationsverhalten im Frühjahr. *Laimburg Journal*. 2025. Vol. 7. P. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.23796/LJ/2025.006>
224. Wolf M., Walther S., Ladurner E. New insights into woolly apple aphid distribution in apple orchards. *Laimburg Journal*. 2025. Vol. 7. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.23796/LJ/2025.007>

225. Xu J., Wang Q., He X. Z. Temperature-dependent development of woolly apple aphid. *Journal of Insect Science*. 2021. Vol. 21. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab031>
226. Zaka-Ur-Rab Md. Record of *Syrphus confrater* Wiedemann as predacious on woolly aphid, *Eriosoma lanigerum*. *Indian Journal of Entomology*. 1972. Vol. 34. P. 348–349.
227. Zhou X., Wang H., Sun Y. Environmental drivers of woolly apple aphid outbreaks. *Environmental Entomology*. 2022. Vol. 51. P. 113–120. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvab140>
228. Zhou X., Feng M. Seasonal phenology of woolly apple aphid in temperate orchards. *Crop Protection*. 2021. Vol. 145. Art. 105627. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105627>
229. Zhou H., Yu Y., Tan X., Chen A., Feng J. Biological control of insect pests in apple orchards in China. *Biological Control*. 2014. Vol. 68. P. 47–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.06.009>
230. Zhou H. X., Zhang R. M., Tan X. M., Tao Y. L., Wan F. H., Wu Q., Chu D. Invasion genetics of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in China. *Journal of Economic Entomology*. 2015. Vol. 108 (3). P. 1040–1046. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tov074>

ДОДАТКИ

Список публікацій за темою дисертації

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. Крикунов І. В., Тодосійчук І. В. Вивчення біологічних особливостей розвитку попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2025. № 3. С. 118–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.3.14>
2. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Біотичні фактори регуляції чисельності попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). Збірник наукових праць Уманського національного університету. 2025. Вип. 107, ч. 1. С. 522–537. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-107-1-522-537>
3. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Ентомофаги попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2025. Вип. 62(4). С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.4.12>

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Особливості зимівлі попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.). Харків : Право, 2025. С. 237–331. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178617578>
2. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Видовий склад зоофагів попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Партнерство науки та бізнесу для стійкого повоєнного розвитку

регіонів України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Кременчук, 5 січ. 2026 р.). Кременчук : ЦФЕНД, 2026. С. 79–81. URL: <https://www.economics.in.ua/2026/01/05.html>

3. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Біологія розвитку попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) в умовах Правобережного Лісостепу України. Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки : матеріали V Міжнар. наук. конф. (Одеса, 16 січ. 2026 р.). Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2026. С. 328–331. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-16.01.2026>

4. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Оцінка стійкості сортів яблуні до кров'яної попелиці. Theoretical and practical aspects of modern scientific research : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (Сеул, Південна Корея, 13 берез. 2026 р.). Сеул : ЛОГОС, 2026. С. 83–85. URL: <https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/issue/view/45>

5. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Динаміка заселення *Eriosoma lanigerum* Hausmann паразитом *Aphelinus mali* Haldeman у яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України. Current Issues in Science, Education, and Technology: From Theoretical Foundations to Practical Solutions of the 21st Century : Proceedings of the International scientific and practical conference (Austin, USA, January 22, 2026). Austin : Golden Quill Publishing, 2026. P. 76–80. ISBN 978-1-968285-20-3

6. Тодосійчук І. В., Крикунов І. В. Видовий склад паразитичних комах і динаміка їх заселення *Eriosoma lanigerum* Hausmann у яблуневих насадженнях Правобережного Лісостепу України. Innovations of modern science and education : Proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Vancouver, Canada, January 29–31, 2026). Vancouver : Perfect Publishing, 2026. P. 26–31. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-29-31-01-2026-vankuver-kanada-arhiv/>

Відомості про апробацію результатів дисертації

Результати досліджень було висвітлено та обговорено на засіданнях кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету (2023–2025 рр.), у очному форматі.

Результати досліджень доповідались на:

– IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького (м. Харків, Україна, 23–24 жовтня 2025 р.), у дистанційному форматі на платформі Google Meet;

– Міжнародній науково-практичній конференції «Партнерство науки та бізнесу для стійкого повоєнного розвитку регіонів України» (м. Кременчук, Україна, 5 січня 2026 р.), у дистанційному форматі на платформі Zoom;

– V Міжнародній науковій конференції «Глобальні виклики та інновації: Шляхи розвитку сучасної науки» (м. Одеса, Україна, 16 січня 2026 р.) DOI <https://doi.org/10.62731/mcnd-16.01.2026>, у дистанційному форматі на платформі Zoom;

– Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми науки, освіти та технологій: від теоретичних основ до практичних рішень XXI століття» (м. Остін; США, 22 січня 2026 р.), у дистанційному форматі на платформі Google Meet;

– VII Міжнародній науково-практичній конференції «Theoretical and practical aspects of modern scientific research» (м. Сеул; Південна Корея, 13 березня 2026 р.), у дистанційному форматі на платформі Google Meet;

– V Міжнародній науково-практичній конференції «INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION» (м. Ванкувер; Канада, 29–31 січня 2026 р.), у дистанційному форматі на платформі Google Meet.

Додаток В

Видовий склад природних регуляторів чисельності
Eriosoma lanigerum Hausmann у різних країнах світу

№	Вид	Країна	Посилання
ХИЖІ КОМАХИ			
COLEOPTERA: Coccinellidae			
1.	<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	Індія	[204]
		Індія	[155]
		Мексика	[179]
		Нідерланди	[191]
		Німеччина	[210]
		Франція	[166]
		Італія	[91]
2.	<i>Adonia variegata</i> (Gz.)	Німеччина	[210]
3.	<i>Allograpta obliqua</i> (Say)	Мексика	[100]
4.	<i>Chilocorus stigma</i> (Say)	США	[168]
5.	<i>Chilocorus bipustulatus</i> (L.)	Італія	[91]
		Франція	[166]
		Мальта	[110]
		Україна	[81]
		Казахстан	[81]
6.	<i>Chilocorus rubidus</i> (Hope)	Японія	[136]
7.	<i>Chilocorus renipustulatus</i> (Sc.)	Україна	[81]
		Казахстан	[81]
8.	<i>Chilocorus similis</i> (Ross.)	Японія	[136]
9.	<i>Chilocorus quatuorpusulatus</i> (L.)	Аргентина	[89]
10.	<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)	Мальта	[110]

		Франція	[166]
		Японія	[136]
		Німеччина	[210]
		Індія	[204]
		Палестина	[109]
		Україна	[81]
		Казахстан	[81]
11.	<i>Coccinella transversoguttata</i> (Fald.)	США	[127]
12.	<i>Coccinella repanda</i> (Thunberg)	Австралія	[89]
13.	<i>Coccinella quinquepunctata</i> (L.)	Німеччина	[210]
14.	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant)	Австралія	[89]
15.	<i>Cydonia (Chilomenes) lunata</i> (F.)	ПАР	[91]
16.	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	США	[116]
17.	<i>Diomus notescens</i> (Blackburn)	Австралія	[89]
18.	<i>Exochomus flavipes</i> (Thumb.)	ПАР	[127]
19.	<i>Exochomus melanocephalus</i> (Zoubkoff)	ПАР	[91]
20.	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L.)	Італія	[91]
		Мальта	[110]
		Франція	[166]
		Словенія	[150]
		Німеччина	[210]
		США	[117]
		Нідерланди	[89]
		Угорщина	[188]
21.	<i>Harmonia axyridis</i> (Pall.)	Японія	[216]
22.	<i>Harmonia dimidiata</i> (L.)	Індія	[91]
23.	<i>Harmonia conformis</i> (Boisduval)	Австралія	[211]

Продовження додатку В

24.	<i>Hippodamia variegata</i> (F.)	Східна Африка	[89]
25.	<i>Hippodamia convergens</i> (Guer.)	Мексика	[179]
		Туреччина	[91]
26.	<i>Leucopis puncticoris</i> (Mg.)	Палестина	[109]
27.	<i>Oenopia cinctella</i> (Muls.)	ПАР	[86]
28.	<i>Paraprius australasiae</i> (Boisduval)	Австралія	[89]
29.	<i>Pharoscymnus</i> (Midus) <i>quadristillatus</i> (Muls.)	ПАР	[91]
30.	<i>Platynaspis</i> sp.	ПАР	[42]
31.	<i>Propylaea 14-punctata</i> (L.)	Нідерланди	[119]
32.	<i>Rhyzobius</i> sp.	Австралія	[89]
33.	<i>Scymnus bineavatus</i> (Muls.)	ПАР	[91]
34.	<i>Scymnus castroemi</i> (Muls.)	ПАР	[91]
35.	<i>Scymnus hilaris</i> (Motsch.)	Японія	[136]
36.	<i>Thea (Halyzia) variegata</i> (F.)	ПАР	[91]
DIPTERA: Syrphidae			
1.	<i>Cheilosia conops</i> (Becker)	Україна	[81]
		Казахстан	[81]
2.	<i>Cheilosia ruralis</i> (Meigen)	Україна	[81]
		Казахстан	[81]
3.	<i>Cheilosia Vernalis</i> (Fallen)	Україна	[81]
4.	<i>Cnemen vitripennis</i> (Meig.)	Нідерланди	[123]
5.	<i>Eristalis tenax</i> (St.)	Україна	[81]
6.	<i>Eupeodes americanus</i> (Wiedemann)	США	[101]
7.	<i>Episyrphus</i> sp.	Франція	[141]
8.	<i>Heringia calcarata</i> (Loew)	Нова Зеландія	[130]
9.	<i>Melanostoma mellinum</i> (L.)	Україна	[81]

Продовження додатку В

10.	<i>Macrosyrphus confrater</i> (Wied.)	Австралія	[89]
11.	<i>Melangyna viridiceps</i> (Macq.)	Австралія	[89]
12.	<i>Metasyrphus (Syrphus) confrater</i> (Wied.)	Індія	[226]
13.	<i>Neocnemodon calcarata</i> (Loew)	США	[101]
14.	<i>Pipiza</i> sp.	Франція	[161]
15.	<i>Pipiza dubia</i> (Lundb.)	Німеччина	[91]
16.	<i>Pipiza modesta</i> (Lw.)	США	[89]
17.	<i>Pipiza radicum</i> (Walsh & Riley)	США	[89]
18.	<i>Syrphus</i> sp.	Франція	[161]
19.	<i>Syrphus (Episyrphus) balteatus</i> (De G.)	Індія	[85]
		Німеччина	[91]
		Велика Британія	[191]
		Японія	[136]
		Корея	[173]
		Велика Британія	[91]
20.	<i>Syrphus pusillus</i> (Frog.)	Австралія	[91]
21.	<i>Syrphus rectus</i> (Osten-Sacken)	США	[101]
22.	<i>Syrphus ribesii</i> (L.)	Україна	[81]
		Казахстан	[81]
23.	<i>Syrphus viridiceps</i> (Macq.)	Австралія	[91]
24.	<i>Toxomerus</i> sp.	Мексика	[179]
	NEUROPTERA: Chrysopidae (green lacewing)		
1.	<i>Chrysoperla comanche</i> (Banks)	Мексика	[179]
2.	<i>Chrysopa corna</i> (Stephens)	Нідерланди	[119]
3.	<i>Chrysopa nigricornis</i> (Burmeister)	Мексика	[179]
4.	<i>Chrysopa oculata</i> (Say)	Мексика	[179]

Продовження додатку В

5.	<i>Chrysopa perla</i> (L.)	Словенія	[150]
6.	<i>Chrysopa porterina</i> (Navas)	Чилі	[89]
7.	<i>Chrysopa prasina</i> (Brum.)	Німеччина	[145]
8.	<i>Chrysoperla rufilabris</i> (Burmeister)	Мексика	[179]
9.	<i>Chrysopa septempunctata cognata</i> (Mclach.)	Корея	[173]
		Японія	[136]
10.	<i>Chrysopa</i> sp.	Мексика	[179]
11.	<i>Chrysopa tenella</i> (Schn.)	Велика Британія	[222]
12.	<i>Chrysopa vulgaris</i> (Schneider)	Франція	[166]
13.	<i>Chrysopa walkeri</i> (Mclach.)	Франція	[166]
	NEUROPTERA: Hemerobiidae (brown lacewing)		
1.	<i>Drepanepteryx phalaenoides</i> (L.)	Велика Британія	[185]
2.	<i>Hemerobius humulinus</i> (L.)	Нідерланди	[191]
3.	<i>Hemerobius lutescens</i> (Fabr.)	Нідерланди	[119]
4.	<i>Micromus tasmaniae</i> (Walker)	Нова Зеландія	[220]
	DERMAPTERA: Forficulidae		
1.	<i>Forficula auricularia</i> (L.)	Велика Британія	[181]
		Німеччина	[105]
		Австралія	[187]
		Іспанія	[85]
		Нова Зеландія	[220]
		Нідерланди	[191]
	HEMIPTERA: Lygaeidae		
1.	<i>Anthocoris nemorum</i> (L.)	Нідерланди	[191]
2.	<i>Antractotomus mali</i> (Meyr-Dur)	Нідерланди	[191]
3.	<i>Blepharidopterus angulatus</i> (F.)	Нідерланди	[191]

Продовження додатку В

4.	<i>Heterotoma merioptera</i> (Scopoli)	Нідерланди	[191]
5.	<i>Himacerus apterus</i> (Fabr.)	Нідерланди	[191]
6.	<i>Phytocoris</i> sp.	Нідерланди	[191]
7.	<i>Pilophorus</i> sp.	Нідерланди	[191]
ПАРАЗИТИЧНІ КОМАХИ			
HYMENOPTERA: Aphelinidae			
1.	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman)	Узбекистан	[149]
		Іспанія	[85]
		Північна Америка	[82]
		Бельгія	[94]
		Мексика	[179]
		Україна	[81]
		Казахстан	[81]
		Китай	[229]
		Нова Зеландія	[220]
		Бразилія	[172]
2.	<i>Aphelinus niger</i> (Girault)	Австралія	[131]
HYMENOPTERA: Encyrtidae			
1.	<i>Neoanisotylus</i> sp.	Аргентина	[91]
HYMENOPTERA: Braconidae			
1.	<i>Areoproan lepelleyi</i> (Wat)	Велика Британія	[212]
2.	<i>Proan simulans</i> (Prov.)	Велика Британія	[212]
ПАРАЗИТИЧНІ КЛІЩІ			
ACARI: Erythraeidae			
1.	<i>Allothrombium fuliginosum</i> (Hermann)	Нова Зеландія	[220]
2.	<i>Balaustium putmani</i> (Smiley)	Північна Америка	[89]

НЕМАТОДИ			
NEMATODA: Chromadorea: Rhabditida			
1.	<i>Steinernema carpocapsae</i> (Weiser)	США	[112]
ГРИБКОВІ ПАТОГЕНИ			
Sordariomycetes			
1.	<i>Cordyceps fumosorosea</i> (Wize)	ПАР	[165]
2.	<i>Lecanicillium lecanii</i> (<i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.))	Австралія	[89]
3.	<i>Metarhizium brunneum</i> (Petch)	ПАР	[165]
4.	<i>Metarhizium pinghaense</i> (Q.T.Chen & H.L.Guo)	ПАР	[165]
5.	<i>Metarhizium robertsii</i> (J.F.Bisch., S.A.Rehner & Humber)	ПАР	[165]
6.	<i>Purpureocillium lilacinum</i> (Thom)	ПАР	[165]
Plectomycetes			
7.	<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv.) Vuill.	ПАР	[165]

Додаток Д

Метеорологічні умови (за даними метеорологічної станції м. Умань)

Основні показники		Місяці												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Температура повітря, °C	2023 рік	0,2	−0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	11,7	4,6	1,2	10,8
	2024 рік	−1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7	10,8	2,6	0,4	11,5
	2025 рік	2,1	−3,9	6,7	10,3	13,1	19,3	22,4	19,7	16,2	8,4	7,0	1,2	10,2
Середньо багаторічні		−3,4	−2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	−1,8	8,8
Опади, мм	2023 рік	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	33,5	62,3	55,0	505,0
	2024 рік	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1	99,4	45,1	61,0	541,9
	2025 рік	12,4	7,8	12,5	26,9	101,8	11,2	112,3	23,0	51,8	91,3	67,0	22,7	540,7
Середньо багаторічні		38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40	586
Вологість повітря, %	2023 рік	89	81	72	80	56	64	68	65	62	73	82	86	73,2
	2024 рік	84	80	76	67	57	69	60	56	56	80	80	90	71,3
	2025 рік	86	74	67	61	74	63	65	63	65	86	91	88	73,6
Середньо багаторічні		86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	76

Додаток Е

Е.1 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на штабмі дерева сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	62,41			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	5,13	5,22	4,65	15,00	5,00		
Личинки 2 віку	2,35	2,39	2,46	7,20	2,40		
Самиці	0,49	0,52	0,49	1,50	0,50		
	7,97	8,13	7,60	23,70	2,63		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			30,8	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			30,6	2	15,3	424,6	7,40
Помилки			0,1	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,15	=	0,43

Е.2 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на скелетних гілках дерева сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	408,04			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	16,08	16,22	16,60	48,90	16,30		
Личинки 2 віку	2,87	3,02	2,81	8,70	2,90		
Самиці	0,96	1,01	1,03	3,00	1,00		
	19,91	20,25	20,44	60,60	6,73		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			417,4	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			417,3	2	208,6	6651,9	7,40
Помилки			0,1	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,14	=	0,65

Е. 3 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на кореневій системі дерева сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	5169,61			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	46,79	48,39	46,42	141,60	47,20		
Личинки 2 віку	16,04	15,97	14,50	46,50	15,50		
Самиці	9,50	9,56	8,54	27,60	9,20		
	72,32	73,92	69,46	215,70	23,97		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			2492,9	8		Fф	F ₀₅
Повторень			3,4	2			
Варіантів			2488,6	2	1244,3	5222,2	7,40
Помилки			1,0	4	0,2		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				1%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,40	=	1,10

Е.4 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 0–5 см дерев сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	1069,29			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	21,05	20,80	19,35	61,20	20,40		
Личинки 2 віку	7,43	7,74	8,23	23,40	7,80		
Самиці	4,65	4,34	4,51	13,50	4,50		
	33,14	32,87	32,08	98,10	10,90		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			424,5	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,2	2			
Варіантів			422,5	2	211,2	453,3	7,40
Помилки			1,9	4	0,5		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,56	=	1,53

Е.5 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 6–10 см дерев сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	331,24			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	12,35	11,67	11,38	35,40	11,80		
Личинки 2 віку	3,34	3,15	3,11	9,60	3,20		
Самиці	3,13	3,32	3,15	9,60	3,20		
	18,82	18,14	17,64	54,60	6,07		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			148,5	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,2	2			
Варіантів			147,9	2	74,0	940,7	7,40
Помилки			0,3	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,23	=	0,63

Е.6 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 11–15 см дерев сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	240,25			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	11,15	10,83	11,62	33,60	11,20		
Личинки 2 віку	3,31	3,32	2,97	9,60	3,20		
Самиці	1,11	1,12	1,07	3,30	1,10		
	15,57	15,26	15,67	46,50	5,17		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			170,8	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			170,4	2	85,2	925,8	7,40
Помилки			0,4	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,25	=	0,68

Е.7 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 16–20 см дерев сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	13,69			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	2,59	2,44	2,47	7,50	2,50		
Личинки 2 віку	0,87	0,90	0,93	2,70	0,90		
Самиці	0,29	0,29	0,31	0,90	0,30		
	3,75	3,63	3,71	11,10	1,23		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			7,8	8			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			7,8	2	3,9	1136,8	7,40
Помилки			0,0	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,05	=	0,13

Е.8 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 21–25 см дерев сорту Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
3		3	9	3,24			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	1,30	1,29	1,31	3,90	1,30		
Личинки 2 віку	0,38	0,41	0,41	1,20	0,40		
Самиці	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10		
	1,77	1,80	1,82	5,40	0,60		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			2,3	8			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			2,3	2	1,2	9925,9	7,40
Помилки			0,0	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				1%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,01	=	0,02

Е.9 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на штабмі дерева сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	141,61			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	9,08	9,11	7,91	26,10	8,70		
Личинки 2 віку	3,34	3,25	3,01	9,60	3,20		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	12,42	12,36	10,91	35,70	3,97		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			117,2	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,5	2			
Варіантів			116,2	2	58,1	448,1	7,40
Помилки			0,5	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				5%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,29	=	0,81

Е.10 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на скелетних гілках дерева сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	635,04			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	19,17	19,88	18,56	57,60	19,20		
Личинки 2 віку	5,93	6,21	5,85	18,00	6,00		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	25,10	26,09	24,41	75,60	8,40		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			579,8	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,5	2			
Варіантів			578,9	2	289,4	2463,9	7,40
Помилки			0,5	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,28	=	0,77

Е.11 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на кореневій системі дерева сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	3956,41			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	44,67	44,77	48,56	138,00	46,00		
Личинки 2 віку	12,66	12,81	11,73	37,20	12,40		
Самиці	4,39	4,36	4,75	13,50	4,50		
	61,72	61,94	65,04	188,70	20,97		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			2924,2	8		Fф	F ₀₅
Повторень			2,3	2			
Варіантів			2913,6	2	1456,8	699,1	7,40
Помилки			8,3	4	2,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	1,18	=	3,24

Е.12 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 0–5 см дерев сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	1089			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	24,49	22,69	23,32	70,50	23,50		
Личинки 2 віку	7,11	6,61	6,67	20,40	6,80		
Самиці	2,77	2,64	2,69	8,10	2,70		
	34,38	31,94	32,68	99,00	11,00		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			730,2	8		Fф	F ₀₅
Повторень			1,0	2			
Варіантів			728,3	2	364,2	1838,6	7,40
Помилки			0,8	4	0,2		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,36	=	1,00

Е.13 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 6–10 см дерев сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	299,29			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	12,84	13,37	13,10	39,30	13,10		
Личинки 2 віку	3,22	2,97	3,11	9,30	3,10		
Самиці	1,05	1,11	1,13	3,30	1,10		
	17,11	17,45	17,34	51,90	5,77		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			248,2	8			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			248,0	2	124,0	3190,6	7,40
Помилки			0,2	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,16	=	0,44

Е.14 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 11–15 см дерев сорту Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
3		3	9	110,25			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	7,65	7,54	8,51	23,70	7,90		
Личинки 2 віку	2,01	2,11	2,18	6,30	2,10		
Самиці	0,52	0,49	0,49	1,50	0,50		
	10,18	10,14	11,18	31,50	3,50		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			91,5	8			
Повторень			0,2	2			
Варіантів			91,0	2	45,5	523,3	7,40
Помилки			0,3	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				5%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,24	=	0,66

Е.17 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на скелетних гілках дерева сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	219,04			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	12,92	12,09	12,79	37,80	12,60		
Личинки 2 віку	2,20	2,24	2,16	6,60	2,20		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	15,12	14,33	14,95	44,40	4,93		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			272,2	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			271,8	2	135,9	1889,6	7,40
Помилки			0,3	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,22	=	0,60

Е.18 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на кореневій системі дерева сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	6241			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	69,29	63,59	65,11	198,00	66,00		
Личинки 2 віку	12,90	12,49	13,61	39,00	13,00		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	82,20	76,08	78,72	237,00	26,33		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			7352,1	8		Fф	F ₀₅
Повторень			6,3	2			
Варіантів			7334,0	2	3667,0	1242,0	7,40
Помилки			11,8	4	3,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	1,40	=	3,86

Е.19 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 0–5 см дерев сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	900			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	25,06	24,47	23,08	72,60	24,20		
Личинки 2 віку	5,95	5,58	5,88	17,40	5,80		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	31,00	30,05	28,95	90,00	10,00		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			960,0	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,7	2			
Варіантів			957,8	2	478,9	1327,0	7,40
Помилки			1,4	4	0,4		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,49	=	1,35

Е.20 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 6–10 см дерев сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	428,49			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	17,16	17,44	17,00	51,60	17,20		
Личинки 2 віку	3,40	3,63	3,47	10,50	3,50		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	20,56	21,07	20,47	62,10	6,90		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			495,9	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			495,8	2	247,9	17325,9	7,40
Помилки			0,1	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				1%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,10	=	0,27

Е.21 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 11–15 см дерев сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	259,21			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	14,46	13,54	14,00	42,00	14,00		
Личинки 2 віку	2,05	2,04	2,20	6,30	2,10		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	16,52	15,58	16,20	48,30	5,37		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			342,5	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,2	2			
Варіантів			342,0	2	171,0	2315,1	7,40
Помилки			0,3	4	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,22	=	0,61

Е. 22 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 16–20 см дерев сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
3		3	9	62,41			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	6,74	6,51	7,15	20,40	6,80		
Личинки 2 віку	1,09	1,11	1,10	3,30	1,10		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	7,84	7,62	8,25	23,70	2,63		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			80,2	8		Fф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			79,9	2	40,0	1099,2	7,40
Помилки			0,1	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,16	=	0,43

Е.23 Дисперсійний аналіз впливу метеорологічних показників на чисельність зимуючих особин на глибині залягання кореневій системи 21–25 см дерев сорту Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
	3		3	9	18,49		
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Личинки 1 віку	3,93	3,93	3,54	11,40	3,80		
Личинки 2 віку	0,50	0,52	0,48	1,50	0,50		
Самиці	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	4,42	4,45	4,02	12,90	1,43		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			25,7	8			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			25,6	2	12,8	827,5	7,40
Помилки			0,1	4	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				5%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,76	0,10	=	0,28

Е. 24 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 5–10 см від стовбура

L		P	N	K			
	8		3	24	674,16		
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	1,13	1,13	1,05	3,30	1,10		
північний схід	1,72	1,79	1,89	5,40	1,80		
схід	2,86	3,05	3,09	9,00	3,00		
південний схід	7,42	6,91	6,97	21,30	7,10		
південь	12,93	13,39	13,88	40,20	13,40		
південний захід	10,33	10,13	9,54	30,00	10,00		
захід	4,11	3,88	4,01	12,00	4,00		
північний захід	1,99	2,01	2,00	6,00	2,00		
	42,48	42,28	42,44	127,20	5,30		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			417,1	23			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			416,1	7	59,4	822,0	2,87
Помилки			1,0	14	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,22	=	0,47

Е.25 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 11–20 см від стовбура

L		P	N	K			
8		3	24	253,5			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	0,72	0,67	0,71	2,10	0,70		
північний схід	1,25	1,23	1,12	3,60	1,20		
схід	2,43	2,43	2,35	7,20	2,40		
південний схід	3,41	3,31	3,48	10,20	3,40		
південь	8,15	8,08	7,76	24,00	8,00		
південний захід	6,46	6,72	6,02	19,20	6,40		
захід	2,10	2,27	2,23	6,60	2,20		
північний захід	1,63	1,75	1,72	5,10	1,70		
	26,15	26,45	25,40	78,00	3,25		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			142,7	23		F _ф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			142,3	7	20,3	909,0	2,87
Помилки			0,3	14	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,12	=	0,26

Е.26 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 21–30 см від стовбура

L		P	N	K			
8		3	24	77,76			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний схід	0,48	0,48	0,54	1,50	0,50		
схід	1,85	1,78	1,77	5,40	1,80		
південний схід	2,17	2,03	2,10	6,30	2,10		
південь	5,23	4,91	4,86	15,00	5,00		
південний захід	3,01	2,87	3,12	9,00	3,00		
захід	1,16	1,20	1,24	3,60	1,20		
північний захід	0,78	0,84	0,78	2,40	0,80		
	14,68	14,12	14,40	43,20	1,80		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			54,3	23			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			54,2	7	7,7	968,3	2,87
Помилки			0,1	14	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,07	=	0,16

Е.27 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 31–40 см від стовбура

L		P	N	K			
8		3	24	28,38375			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
схід	0,41	0,41	0,38	1,20	0,40		
південний схід	0,67	0,69	0,74	2,10	0,70		
південь	4,71	4,43	4,36	13,50	4,50		
південний захід	2,47	2,47	2,26	7,20	2,40		
захід	0,70	0,71	0,69	2,10	0,70		
північний захід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	8,96	8,71	8,43	26,10	1,09		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			53,2	23			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			53,1	7	7,6	1276,8	2,87
Помилки			0,1	14	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,06	=	0,13

Е.28 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 41–50 см від стовбура

L		P	N	K			
8		3	24	5,13375			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
південний схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
південь	1,90	2,05	2,05	6,00	2,00		
південний захід	1,62	1,78	1,71	5,10	1,70		
захід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний захід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	3,52	3,83	3,75	11,10	0,46		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			15,6	23			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			15,5	7	2,2	1466,2	2,87
Помилки			0,0	14	0,0		
Точність дослідження							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				5%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,03	=	0,07

Е.29 Дисперсійний аналіз горизонтального розподілу зимуючої популяції попелиці кров'яної на кореневій системі яблуні сорту Айдаред на відстані 51–60 см від стовбура

L		P	N	K			
8		3	24	2,34375			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
північ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
південний схід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
південь	1,79	1,74	1,86	5,40	1,80		
південний захід	0,68	0,68	0,74	2,10	0,70		
захід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
північний захід	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	2,48	2,42	2,60	7,50	0,31		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			8,9	23			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			8,8	7	1,3	2288,8	2,87
Помилки			0,0	14	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				4%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,15	0,02	=	0,04

Е.30 Дисперсійний аналіз залежності чисельності крилатих самиць попелиці кров'яної від гідротермічних умов вегетаційного періоду, 2023 р.

L		P	N	K			
12		3	36	394,0225			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
02.VI	0,40	0,40	0,41	1,20	0,40		
10.VI	1,57	1,46	1,47	4,50	1,50		
20.VI	3,23	3,19	3,18	9,60	3,20		
30.VI	6,75	6,78	7,17	20,70	6,90		
10.VII	5,58	5,51	5,72	16,80	5,60		
20.VII	8,29	8,16	8,16	24,60	8,20		
30.VII	3,43	3,53	3,23	10,20	3,40		
09.VIII	1,85	1,76	1,79	5,40	1,80		
19.VIII	0,88	0,92	0,90	2,70	0,90		
29.VIII	4,42	4,50	4,87	13,80	4,60		
08.IX	2,30	2,30	2,60	7,20	2,40		
18.IX	0,77	0,78	0,85	2,40	0,80		
	39,46	39,28	40,36	119,10	3,31		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			212,5	35			
Повторень			0,1	2			
Варіантів			212,1	11	19,3	1282,5	2,28
Помилки			0,3	22	0,0		
Точність дослідження							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,07	0,10	=	0,21

Е.31 Дисперсійний аналіз залежності чисельності крилатих самиць попелиці кров'яної від гідротермічних умов вегетаційного періоду, 2024 р.

L		P	N	K			
12		3	36	219,04			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
02.VI	1,34	1,38	1,48	4,20	1,40		
10.VI	2,42	2,39	2,39	7,20	2,40		
20.VI	3,71	3,73	3,66	11,10	3,70		
30.VI	5,87	5,65	5,88	17,40	5,80		
10.VII	4,30	4,27	4,03	12,60	4,20		
20.VII	2,21	2,20	2,19	6,60	2,20		
30.VII	2,78	2,92	2,70	8,40	2,80		
09.VIII	3,08	3,08	3,14	9,30	3,10		
19.VIII	1,71	1,71	1,68	5,10	1,70		
29.VIII	1,21	1,21	1,18	3,60	1,20		
08.IX	0,70	0,72	0,68	2,10	0,70		
18.IX	0,41	0,41	0,38	1,20	0,40		
	29,73	29,69	29,38	88,80	2,47		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			81,0	35			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			80,8	11	7,3	1383,9	2,28
Помилки			0,1	22	0,0		
Точність дослідів							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,07	0,06	=	0,12

Е.32 Дисперсійний аналіз залежності чисельності крилатих самиць попелиці кров'яної від гідротермічних умов вегетаційного періоду, 2025 р.

L		P	N	K			
13		3	39	948,1869			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
02.VI	0,29	0,31	0,30	0,90	0,30		
10.VI	0,92	0,90	0,88	2,70	0,90		
20.VI	7,49	7,38	7,03	21,90	7,30		
30.VI	8,28	7,96	8,36	24,60	8,20		
10.VII	3,21	3,31	3,38	9,90	3,30		
20.VII	3,61	3,55	3,34	10,50	3,50		
30.VII	3,39	3,43	3,68	10,50	3,50		
09.VIII	2,17	2,23	2,20	6,60	2,20		
19.VIII	3,80	3,71	3,59	11,10	3,70		
29.VIII	8,81	8,38	9,21	26,40	8,80		
08.IX	12,33	12,75	11,52	36,60	12,20		
18.IX	9,16	9,55	8,58	27,30	9,10		
28.IX	1,09	1,05	1,16	3,30	1,10		
	64,53	64,51	63,26	192,30	4,93		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			510,7	38			
Повторень			0,1	2			
Варіантів			508,8	12	42,4	549,1	2,20
Помилки			1,9	24	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,06	0,23	=	0,40

Е.33 Дисперсійний аналіз впливу сортових особливостей яблуні на рівень заселення дерев на підщепі М.9 попелицею кров'яною, 2023 р.

L		P	N	K			
10		3	30	98,283			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Джонаголд	2,52	2,49	2,20	7,20	2,40		
Кальвіль сніговий	0,97	1,04	0,99	3,00	1,00		
Чемпіон	1,84	1,86	1,70	5,40	1,80		
Беліда	1,27	1,32	1,31	3,90	1,30		
Голд Чіф	2,22	2,11	2,26	6,60	2,20		
Ред Делішес	2,33	2,50	2,36	7,20	2,40		
Хоней Крісп	1,67	1,71	1,73	5,10	1,70		
Флоріна	1,68	1,56	1,56	4,80	1,60		
Фубракс	1,74	1,65	1,70	5,10	1,70		
Фуджі	1,92	1,96	2,11	6,00	2,00		
	18,17	18,20	17,93	54,30	1,81		
Результати дисперсійного аналізу							
			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			5,8	29			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			5,6	9	0,6	79,1	2,51
Помилки			0,1	18	0,0		
		Точність досліджу					
		$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,10	0,07	=	0,15

Е.34 Дисперсійний аналіз впливу сортових особливостей яблуні на рівень заселення дерев на підщепі М.9 попелицею кров'яною, 2024 р.

L		P	N	K			
10		3	30	123,627			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Джонаголд	2,74	2,72	2,94	8,40	2,80		
Кальвіль сніговий	1,35	1,29	1,26	3,90	1,30		
Чемпіон	2,00	2,16	2,14	6,30	2,10		
Беліда	1,46	1,37	1,37	4,20	1,40		
Голд Чіф	2,48	2,30	2,43	7,20	2,40		
Ред Делішес	2,41	2,36	2,13	6,90	2,30		
Хоней Крісп	1,94	1,91	2,15	6,00	2,00		
Флоріна	1,87	1,83	2,01	5,70	1,90		
Фубракс	2,06	1,92	2,03	6,00	2,00		
Фуджі	2,12	2,09	2,08	6,30	2,10		
	20,44	19,94	20,53	60,90	2,03		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			5,5	29		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			5,3	9	0,6	65,9	2,51
Помилки			0,2	18	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,10	0,08	=	0,16

Е.35 Дисперсійний аналіз впливу сортових особливостей яблуні на рівень заселення дерев на підщепі М.9 попелицею кров'яною, 2025 р.

L		P	N	K			
10		3	30	150,528			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Джонаголд	2,97	2,80	2,93	8,70	2,90		
Кальвіль сніговий	1,45	1,54	1,51	4,50	1,50		
Чемпіон	2,37	2,43	2,40	7,20	2,40		
Беліда	1,44	1,52	1,54	4,50	1,50		
Голд Чіф	2,59	2,50	2,71	7,80	2,60		
Ред Делішес	2,72	2,82	2,56	8,10	2,70		
Хоней Крісп	2,08	2,05	2,17	6,30	2,10		
Флоріна	2,29	2,24	2,07	6,60	2,20		
Фубракс	2,18	2,01	2,11	6,30	2,10		
Фуджі	2,49	2,47	2,24	7,20	2,40		
	22,58	22,37	22,25	67,20	2,24		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			6,1	29			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			5,9	9	0,7	71,6	2,51
Помилки			0,2	18	0,0		
Точність дослідження							
			$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$	2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,10	0,08	=	0,16

Е.36 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 травня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	42,1875			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	2,51	2,34	2,35	7,20	2,40		
M.26	2,29	2,20	2,11	6,60	2,20		
MM.106	1,08	1,15	1,08	3,30	1,10		
54–118	1,87	1,78	1,75	5,40	1,80		
	7,76	7,46	7,28	22,50	1,88		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			3,0	11		F _ф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			3,0	3	1,0	319,3	5,18
Помилки			0,0	6	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,05	=	0,11

Е.37 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 травня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	34797,87			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	74,22	77,03	75,56	226,80	75,60		
M.26	72,33	68,92	70,85	212,10	70,70		
MM.106	29,24	29,81	26,15	85,20	28,40		
54–118	41,69	41,55	38,86	122,10	40,70		
	217,47	217,30	211,42	646,20	53,85		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			4755,4	11		F _ф	F ₀₅
Повторень			5,9	2			
Варіантів			4732,8	3	1577,6	568,5	5,18
Помилки			16,6	6	2,8		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	1,36	=	3,33

Е.38 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 червня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	248,43			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	5,90	6,34	6,36	18,60	6,20		
M.26	5,68	6,07	5,65	17,40	5,80		
MM.106	2,10	2,00	2,21	6,30	2,10		
54–118	4,06	4,05	4,19	12,30	4,10		
	17,73	18,47	18,40	54,60	4,55		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			31,8	11		Fф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			31,5	3	10,5	318,2	5,18
Помилки			0,2	6	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,15	=	0,30

Е.39 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 червня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	80934,19			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	104,05	110,37	110,49	324,90	108,30		
M.26	108,84	106,52	97,23	312,60	104,20		
MM.106	47,55	46,12	49,73	143,40	47,80		
54–118	67,86	70,80	65,93	204,60	68,20		
	328,30	333,82	323,38	985,50	82,13		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			7754,9	11		Fф	F ₀₅
Повторень			13,6	2			
Варіантів			7633,6	3	2544,5	141,9	5,18
Помилки			107,6	6	17,9		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	3,45	=	8,47

Е.40 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 липня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	410,67			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	7,82	7,86	8,62	24,30	8,10		
M.26	7,16	7,31	7,13	21,60	7,20		
MM.106	2,28	2,22	2,41	6,90	2,30		
54–118	5,58	5,87	5,95	17,40	5,80		
	22,83	23,26	24,11	70,20	5,85		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Загальна			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Повторень			59,0	11			
Варіантів			0,2	2			
Помилки			58,5	3	19,5	373,2	5,18
			0,3	6	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,19	=	0,46

Е.41 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 липня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	107730,8			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	121,71	121,63	129,26	372,60	124,20		
M.26	122,22	114,40	119,48	356,10	118,70		
MM.106	51,58	52,44	50,18	154,20	51,40		
54–118	81,32	87,49	85,29	254,10	84,70		
	376,83	375,96	384,21	1137,00	94,75		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Загальна			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Повторень			10355,6	11			
Варіантів			10,3	2			
Помилки			10263,4	3	3421,1	250,7	5,18
			81,9	6	13,6		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	3,01	=	7,38

Е.42 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 серпня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	988,2675			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	12,42	12,40	12,38	37,20	12,40		
M.26	12,02	11,34	11,74	35,10	11,70		
MM.106	4,11	4,25	4,55	12,90	4,30		
54–118	7,78	7,69	8,23	23,70	7,90		
	36,33	35,68	36,89	108,90	9,08		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			126,9	11		Fф	F ₀₅
Повторень			0,2	2			
Варіантів			126,4	3	42,1	783,8	5,18
Помилки			0,3	6	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				1%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,19	=	0,46

Е.43 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 серпня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	128422,8			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	125,41	129,56	139,23	394,20	131,40		
M.26	130,97	120,72	124,51	376,20	125,40		
MM.106	57,01	57,77	62,82	177,60	59,20		
54–118	101,38	94,23	97,79	293,40	97,80		
	414,76	402,28	424,36	1241,40	103,45		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			9958,8	11		Fф	F ₀₅
Повторень			61,3	2			
Варіантів			9759,0	3	3253,0	140,9	5,18
Помилки			138,5	6	23,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	3,91	=	9,61

Е.44 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 вересня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	1692,188			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	15,79	16,37	16,44	48,60	16,20		
M.26	15,88	16,06	14,26	46,20	15,40		
MM.106	6,05	6,07	5,29	17,40	5,80		
54–118	10,55	9,68	10,06	30,30	10,10		
	48,27	48,17	46,06	142,50	11,88		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			216,5	11		Fф	F ₀₅
Повторень			0,8	2			
Варіантів			213,6	3	71,2	194,7	5,18
Помилки			2,2	6	0,4		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,49	=	1,21

Е.45 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 вересня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	225474,7			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	173,09	174,62	189,00	536,70	178,90		
M.26	166,53	169,48	158,09	494,10	164,70		
MM.106	80,06	79,81	80,72	240,60	80,20		
54–118	129,02	125,66	118,82	373,50	124,50		
	548,70	549,57	546,63	1644,90	137,08		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			17994,6	11		Fф	F ₀₅
Повторень			1,1	2			
Варіантів			17716,1	3	5905,4	127,8	5,18
Помилки			277,3	6	46,2		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	5,53	=	13,59

Е.46. Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на кількість колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 жовтня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	389,88			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	8,16	8,30	8,75	25,20	8,40		
M.26	7,26	7,44	7,49	22,20	7,40		
MM.106	2,20	2,12	1,98	6,30	2,10		
54–118	4,88	5,12	4,70	14,70	4,90		
	22,50	22,98	22,92	68,40	5,70		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			71,7	11		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			71,3	3	23,8	478,7	5,18
Помилки			0,3	6	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,18	=	0,45

Е.47 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на середню площу колоній попелиці кров'яної на надземній частині саджанців яблуні сорту Айдаред у період 1–5 жовтня (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	89475,87			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	119,31	118,64	107,65	345,60	115,20		
M.26	114,50	116,11	103,90	334,50	111,50		
MM.106	43,14	43,02	37,44	123,60	41,20		
54–118	80,73	74,39	77,38	232,50	77,50		
	357,68	352,15	326,37	1036,20	86,35		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			10960,2	11		Fф	F ₀₅
Повторень			139,6	2			
Варіантів			10745,1	3	3581,7	284,7	5,18
Помилки			75,5	6	12,6		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	2,89	=	7,09

Е. 48 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на пошкодження кореневої системи саджанців яблуні сорту Айдаред попелицею кров'яною, кількість пошкоджених рослин (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	70043,52			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	87,34	81,27	83,99	252,60	84,20		
M.26	81,38	84,14	78,98	244,50	81,50		
MM.106	61,33	66,55	65,62	193,50	64,50		
54–118	79,09	78,67	68,44	226,20	75,40		
	309,14	310,64	297,03	916,80	76,40		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			808,5	11			
Повторень			27,8	2			
Варіантів			688,4	3	229,5	14,9	5,18
Помилки			92,3	6	15,4		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	3,19	=	4,20

Е. 49 Дисперсійний аналіз впливу типу підщепи на пошкодження кореневої системи саджанців яблуні сорту Айдаред попелицею кров'яною, ступінь пошкодження (середнє за 2023–2025 рр.)

L		P	N	K			
4		3	12	22,6875			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
M.9	1,87	1,86	1,67	5,40	1,80		
M.26	1,71	1,86	1,82	5,40	1,80		
MM.106	0,73	0,67	0,70	2,10	0,70		
54–118	1,15	1,23	1,21	3,60	1,20		
	5,47	5,63	5,40	16,50	1,38		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			2,6	11			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			2,5	3	0,8	136,0	5,18
Помилки			0,0	6	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,46	0,06	=	0,16

**Е.50 Дисперсійний аналіз чисельність зоофагів на 1 колонію
кров'яної попелиці, екз, (середнє за 2023–2025 рр.)**

L		P	N	K			
11		3	33	0,012027			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Антокорис звичайний	0,0049	0,0049	0,0051	0,02	0,01		
Мисливець буруватий	0,0020	0,0020	0,0020	0,01	0,00		
Атрактомус малі	0,0021	0,0019	0,0020	0,01	0,00		
Адалія двокрапкова	0,0362	0,0361	0,0387	0,11	0,04		
Сонечко семикрапкове	0,0595	0,0596	0,0609	0,18	0,06		
Сонечко п'ятикрапкове	0,0403	0,0410	0,0447	0,13	0,04		
Пропілея 14-крапкова	0,0308	0,0313	0,0278	0,09	0,03		
Золотоочка звичайна	0,0141	0,0145	0,0134	0,04	0,01		
Золотоочка прозора	0,0082	0,0083	0,0076	0,02	0,01		
Сирф перев'язаний	0,0062	0,0058	0,0060	0,02	0,01		
Сирф облямований	0,0039	0,0041	0,0040	0,01	0,00		
	0,21	0,21	0,21	0,63	0,02		
Результати дисперсійного аналізу							
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій		
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅	
Загальна		0,0	32				
Повторень		0,0	2				
Варіантів		0,0	10	0,0	991,4	2,39	
Помилки		0,0	20	0,0			
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%				
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,08	0,00	=	0,0019	

Е.51 Дисперсійний аналіз динаміки заселення зовнішньої частина колонії попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman (Aphelinidae)

L		P	N	K			
7		3	21	1821,874			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
квітень	2,22	2,24	2,14	6,60	2,20		
травень	6,25	6,30	5,75	18,30	6,10		
червень	10,01	10,66	9,94	30,60	10,20		
липень	9,22	8,74	9,04	27,00	9,00		
серпень	16,18	15,55	16,88	48,60	16,20		
вересень	11,75	12,18	12,97	36,90	12,30		
жовтень	8,82	9,45	9,34	27,60	9,20		
	64,45	65,11	66,05	195,60	9,31		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			357,0	20			
Повторень			0,2	2			
Варіантів			354,5	6	59,1	305,4	3,14
Помилки			2,3	12	0,2		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x * 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} * S_d =$				2,18	0,36	=	0,78

Е.52 Дисперсійний аналіз динаміки заселення центральної частини колонії попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman (Aphelinidae)

L		P	N	K			
7		3	21	22,83857			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
квітень	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
травень	0,68	0,73	0,68	2,10	0,70		
червень	1,20	1,25	1,15	3,60	1,20		
липень	0,68	0,73	0,69	2,10	0,70		
серпень	2,22	2,32	2,37	6,90	2,30		
вересень	1,37	1,38	1,45	4,20	1,40		
жовтень	1,01	1,01	0,99	3,00	1,00		
	7,16	7,41	7,33	21,90	1,04		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			9,2	20			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			9,2	6	1,5	990,3	3,14
Помилки			0,0	12	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x * 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} * S_d =$				2,18	0,03	=	0,07

Е.53 Дисперсійний аналіз чисельності
попелиці кров'яної до обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
	19	3	57	182,5263			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	1,94	1,91	1,84	5,70	1,90		
Еталон – Данадим стабільний	1,73	1,71	1,66	5,10	1,70		
Еталон – Моспілан, ВП	1,84	1,84	1,73	5,40	1,80		
Еталон – Маврік, ЕВ	1,95	1,90	1,86	5,70	1,90		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,72	1,76	1,92	5,40	1,80		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,77	1,62	1,71	5,10	1,70		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,62	1,71	1,77	5,10	1,70		
Мовенто 100 SC, КС	1,93	1,93	1,84	5,70	1,90		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	1,81	1,82	1,77	5,40	1,80		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	1,68	1,77	1,65	5,10	1,70		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	1,82	1,85	2,03	5,70	1,90		
Теплекі, ВГ	1,84	1,81	1,74	5,40	1,80		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	1,84	1,83	2,03	5,70	1,90		
Трансформ, ВГ	1,78	1,73	1,89	5,40	1,80		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	1,69	1,71	1,71	5,10	1,70		
Цеделіс, МД	1,78	1,66	1,65	5,10	1,70		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	1,73	1,78	1,59	5,10	1,70		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,83	1,79	1,78	5,40	1,80		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,82	1,80	1,78	5,40	1,80		
	34,12	33,92	33,95	102,00	1,79		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			0,5	56			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,4	18	0,0	3,9	1,89
Помилки			0,2	36	0,0		
			Точність досліджу				
			$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%		
			Найменша істотна різниця				
			$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,06	= 0,12

Е.54 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7^{му} добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2023 р.

L	P	N	K		
19	3	57	20,16158		
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль	1,95	2,01	2,03	6,00	2,00
Еталон – Данадим стабільний	0,49	0,48	0,53	1,50	0,50
Еталон – Моспілан, ВП	0,57	0,61	0,62	1,80	0,60
Еталон – Маврік, ЕВ	0,98	1,03	0,99	3,00	1,00
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,30	0,29	0,32	0,90	0,30
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,41	0,40	0,39	1,20	0,40
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	0,60	0,61	0,59	1,80	0,60
Мовенто 100 SC, КС	0,63	0,60	0,58	1,80	0,60
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,51	0,50	0,48	1,50	0,50
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,48	0,51	0,52	1,50	0,50
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,51	0,49	0,50	1,50	0,50
Теплекі, ВГ	0,40	0,42	0,39	1,20	0,40
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,38	0,41	0,41	1,20	0,40
Трансформ, ВГ	0,39	0,41	0,40	1,20	0,40
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,30	0,29	0,31	0,90	0,30
Цеделіс, МД	0,59	0,59	0,62	1,80	0,60
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,50	0,52	0,48	1,50	0,50
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,68	0,70	0,72	2,10	0,70
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	0,50	0,51	0,49	1,50	0,50
	11,16	11,37	11,37	33,90	0,59
Результати дисперсійного аналізу					
Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅
Загальна		7,6	56		
Повторень		0,0	2		
Варіантів		7,6	18	0,4	1114,6 1,89
Помилки		0,0	36	0,0	
	Точність досліджу				
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			2%	
	Найменша істотна різниця				
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,02 = 0,03

**Е.55 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14^{ту} добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2023 р.**

L		P	N	K			
	19	3	57	24,27789			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,25	2,22	2,13	6,60	2,20		
Еталон – Данадим стабільний	0,83	0,78	0,80	2,40	0,80		
Еталон – Моспілан, ВП	0,92	0,89	0,89	2,70	0,90		
Еталон – Маврік, ЕВ	1,17	1,18	1,24	3,60	1,20		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,59	0,57	0,64	1,80	0,60		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,70	0,71	0,69	2,10	0,70		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	0,92	0,88	0,90	2,70	0,90		
Мовенто 100 SC, КС	0,30	0,29	0,31	0,90	0,30		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,21	0,19	0,20	0,60	0,20		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,41	0,38	0,41	1,20	0,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,39	0,38	0,43	1,20	0,40		
Теплекі, ВГ	0,19	0,20	0,21	0,60	0,20		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,20	0,21	0,20	0,60	0,20		
Трансформ, ВГ	0,19	0,20	0,20	0,60	0,20		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,20	0,19	0,20	0,60	0,20		
Цеделіс, МД	0,78	0,84	0,79	2,40	0,80		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,57	0,58	0,65	1,80	0,60		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,87	0,87	0,96	2,70	0,90		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба, КЕ	0,68	0,69	0,73	2,10	0,70		
	12,37	12,26	12,57	37,20	0,65		
Результати дисперсійного аналізу							
			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			12,7	56			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			12,6	18	0,7	887,7	1,89
Помилки			0,0	36	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,03	0,02	=	0,05

**Е.56 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 21^{шу}добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2023 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	49,46684			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	2,23	2,32	2,34	6,90	2,30	
Еталон – Данадим стабільний	1,13	1,05	1,12	3,30	1,10	
Еталон – Моспілан, ВП	1,57	1,45	1,48	4,50	1,50	
Еталон – Маврік, ЕВ	1,63	1,61	1,55	4,80	1,60	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,01	1,02	0,97	3,00	1,00	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,21	1,17	1,22	3,60	1,20	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,24	1,18	1,19	3,60	1,20	
Мовенто 100 SC, КС	0,42	0,38	0,40	1,20	0,40	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,29	0,30	0,31	0,90	0,30	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,61	0,60	0,59	1,80	0,60	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,59	0,63	0,58	1,80	0,60	
Теплекі, ВГ	0,41	0,39	0,40	1,20	0,40	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,29	0,30	0,31	0,90	0,30	
Трансформ, ВГ	0,52	0,52	0,47	1,50	0,50	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,39	0,41	0,41	1,20	0,40	
Цеделіс, МД	0,96	0,96	1,08	3,00	1,00	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,92	0,87	0,91	2,70	0,90	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,24	1,25	1,41	3,90	1,30	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,13	1,14	1,03	3,30	1,10	
	17,79	17,55	17,76	53,10	0,93	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		15,2	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		15,1	18	0,8	457,1	1,89
Помилки		0,1	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,03	0,03	=
						0,07

Е.57 Дисперсійний аналіз чисельності
попелиці кров'яної до обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2024 р.

L	P	N	K			
19	3	57	498,7011			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	3,22	3,20	2,88	9,30	3,10	
Еталон – Данадим стабільний	2,84	2,73	2,83	8,40	2,80	
Еталон – Моспілан, ВП	2,96	3,15	2,89	9,00	3,00	
Еталон – Маврік, ЕВ	2,87	3,01	3,12	9,00	3,00	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	2,91	2,87	2,92	8,70	2,90	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	2,93	3,01	2,75	8,70	2,90	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	2,87	2,90	3,22	9,00	3,00	
Мовенто 100 SC, КС	2,72	2,90	2,78	8,40	2,80	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	3,13	3,22	2,95	9,30	3,10	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	3,12	3,00	2,88	9,00	3,00	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	3,13	3,09	3,08	9,30	3,10	
Теплекі, ВГ	2,87	2,76	3,07	8,70	2,90	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	3,21	3,25	2,84	9,30	3,10	
Трансформ, ВГ	3,02	2,93	2,75	8,70	2,90	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	2,74	2,67	2,98	8,40	2,80	
Цеделіс, МД	2,78	3,00	2,92	8,70	2,90	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	3,25	3,22	2,83	9,30	3,10	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	2,97	3,12	2,91	9,00	3,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	2,83	2,83	2,73	8,40	2,80	
	56,38	56,86	55,36	168,60	2,96	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		1,4	56			
Повторень		0,1	2			
Варіантів		0,7	18	0,0	2,0	1,89
Помилки		0,7	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			3%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,03	0,11	= 0,23

Е.58 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7^{му} добу після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2024 р.

L	P	N	K			
19	3	57	502,2568			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	3,19	3,32	3,39	9,90	3,30	
Еталон – Данадим стабільний	2,90	2,68	2,82	8,40	2,80	
Еталон – Моспілан, ВП	2,94	2,99	3,08	9,00	3,00	
Еталон – Маврік, ЕВ	2,86	2,97	3,17	9,00	3,00	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	2,82	2,91	2,97	8,70	2,90	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	2,76	2,83	3,10	8,70	2,90	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	2,85	3,05	3,10	9,00	3,00	
Мовенто 100 SC, КС	2,91	2,67	2,82	8,40	2,80	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	2,95	3,13	3,22	9,30	3,10	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	2,91	2,92	3,17	9,00	3,00	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	3,22	3,06	3,03	9,30	3,10	
Теплекі, ВГ	2,82	3,03	2,85	8,70	2,90	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	3,11	3,17	3,02	9,30	3,10	
Трансформ, ВГ	2,93	2,93	2,83	8,70	2,90	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	2,79	2,90	2,71	8,40	2,80	
Цеделіс, МД	2,77	2,76	3,17	8,70	2,90	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	2,96	2,96	3,37	9,30	3,10	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	2,90	2,88	3,22	9,00	3,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	2,76	2,93	2,71	8,40	2,80	
	55,34	56,10	57,76	169,20	2,97	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		1,7	56			
Повторень		0,2	2			
Варіантів		1,0	18	0,1	3,4	1,89
Помилки		0,6	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			2%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,03	0,10	=
						0,21

**Е.59 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14^{тв}добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2024 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	65.06684			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	3,33	3,39	3,78	10,50	3,50	
Еталон – Данадим стабільний	0,92	0,94	0,84	2,70	0,90	
Еталон – Моспілан, ВП	1,14	1,13	1,04	3,30	1,10	
Еталон – Маврік, ЕВ	1,66	1,59	1,55	4,80	1,60	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,58	0,61	0,60	1,80	0,60	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,83	0,83	0,74	2,40	0,80	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,25	1,24	1,10	3,60	1,20	
Мовенто 100 SC, КС	0,94	0,92	0,84	2,70	0,90	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,89	0,93	0,89	2,70	0,90	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,99	1,03	0,98	3,00	1,00	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,78	0,83	0,79	2,40	0,80	
Теплекі, ВГ	0,83	0,84	0,73	2,40	0,80	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,72	0,70	0,68	2,10	0,70	
Трансформ, ВГ	0,67	0,69	0,74	2,10	0,70	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,50	0,52	0,48	1,50	0,50	
Цеделіс, МД	1,12	1,05	1,13	3,30	1,10	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,95	1,01	1,04	3,00	1,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,29	1,25	1,37	3,90	1,30	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	0,90	0,89	0,92	2,70	0,90	
	20,28	20,38	20,24	60,90	1,07	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		22,5	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		22,3	18	1,2	231,6	1,89
Помилки		0,2	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			4%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,06	= 0,12

Е.60 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 21^{шу}добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
	19	3	57	82,08			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	3,73	3,71	3,36	10,80	3,60		
Еталон – Данадим стабільний	1,37	1,38	1,45	4,20	1,40		
Еталон – Моспілан, ВП	1,76	1,63	1,72	5,10	1,70		
Еталон – Маврік, ЕВ	2,05	1,98	1,97	6,00	2,00		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,15	1,05	1,09	3,30	1,10		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,31	1,30	1,29	3,90	1,30		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,62	1,66	1,82	5,10	1,70		
Мовенто 100 SC, КС	0,50	0,49	0,51	1,50	0,50		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,41	0,39	0,41	1,20	0,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,82	0,76	0,82	2,40	0,80		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,68	0,71	0,71	2,10	0,70		
Теплекі, ВГ	0,48	0,48	0,54	1,50	0,50		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,38	0,40	0,41	1,20	0,40		
Трансформ, ВГ	0,51	0,52	0,47	1,50	0,50		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,41	0,38	0,40	1,20	0,40		
Цеделіс, МД	1,56	1,45	1,49	4,50	1,50		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	1,27	1,31	1,32	3,90	1,30		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,69	1,71	1,70	5,10	1,70		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,34	1,32	1,24	3,90	1,30		
	23,04	22,63	22,72	68,40	1,20		
Результати дисперсійного аналізу							
			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			33,5	56			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			33,4	18	1,9	447,6	1,89
Помилки			0,1	36	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$				2,03	0,05	=	0,11

Е.61 Дисперсійний аналіз чисельності
попелиці кров'яної до обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2025 р.

L	P	N	K			
19	3	57	353,2563			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	2,71	2,63	2,46	7,80	2,60	
Еталон – Данадим стабільний	2,37	2,34	2,48	7,20	2,40	
Еталон – Моспілан, ВП	2,55	2,50	2,45	7,50	2,50	
Еталон – Маврік, ЕВ	2,32	2,35	2,52	7,20	2,40	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	2,52	2,51	2,17	7,20	2,40	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	2,44	2,48	2,58	7,50	2,50	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	2,55	2,56	2,39	7,50	2,50	
Мовенто 100 SC, КС	2,38	2,36	2,47	7,20	2,40	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	2,43	2,29	2,48	7,20	2,40	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	2,58	2,58	2,33	7,50	2,50	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	2,60	2,52	2,68	7,80	2,60	
Теплекі, ВГ	2,69	2,71	2,40	7,80	2,60	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	2,72	2,68	2,40	7,80	2,60	
Трансформ, ВГ	2,38	2,42	2,39	7,20	2,40	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	2,47	2,43	2,61	7,50	2,50	
Цеделіс, МД	2,29	2,44	2,47	7,20	2,40	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	2,43	2,38	2,39	7,20	2,40	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	2,70	2,66	2,43	7,80	2,60	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	2,59	2,55	2,66	7,80	2,60	
	47,72	47,40	46,78	141,90	2,49	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		0,9	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		0,4	18	0,0	1,8	1,89
Помилки		0,4	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,09	= 0,18

Е.62 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7^{му} добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2025 р.

L	P	N	K			
19	3	57	52,30105			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	2,81	2,77	2,82	8,40	2,80	
Еталон – Данадим стабільний	2,89	2,81	2,70	8,40	2,80	
Еталон – Моспілан, ВП	0,50	0,49	0,51	1,50	0,50	
Еталон – Маврік, ЕВ	0,71	0,69	0,70	2,10	0,70	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,80	0,81	0,79	2,40	0,80	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,94	0,88	0,89	2,70	0,90	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,34	1,35	1,21	3,90	1,30	
Мовенто 100 SC, КС	0,94	0,93	0,82	2,70	0,90	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,72	0,68	0,70	2,10	0,70	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,58	0,63	0,59	1,80	0,60	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,81	0,81	0,79	2,40	0,80	
Теплекі, ВГ	0,73	0,72	0,65	2,10	0,70	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,63	0,60	0,57	1,80	0,60	
Трансформ, ВГ	0,50	0,52	0,48	1,50	0,50	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,49	0,52	0,49	1,50	0,50	
Цеделіс, МД	0,38	0,42	0,40	1,20	0,40	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,89	0,92	0,89	2,70	0,90	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,68	0,71	0,71	2,10	0,70	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,08	1,09	1,13	3,30	1,10	
	18,42	18,35	17,83	54,60	0,96	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		25,4	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		25,3	18	1,4	1120,7	1,89
Помилки		0,0	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			2%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,03	=
						0,06

**Е.63 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14^{ту} добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2025 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	70.29632			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	3,05	2,97	2,97	9,00	3,00	
Еталон – Данадим стабільний	2,89	2,95	3,16	9,00	3,00	
Еталон – Моспілан, ВП	1,04	1,01	0,95	3,00	1,00	
Еталон – Маврік, ЕВ	1,13	1,15	1,03	3,30	1,10	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,47	1,39	1,35	4,20	1,40	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,38	1,43	1,39	4,20	1,40	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	1,52	1,54	1,73	4,80	1,60	
Мовенто 100 SC, КС	1,43	1,46	1,31	4,20	1,40	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,52	0,50	0,48	1,50	0,50	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,41	0,41	0,38	1,20	0,40	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,68	0,72	0,69	2,10	0,70	
Теплекі, ВГ	0,61	0,59	0,61	1,80	0,60	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,42	0,38	0,40	1,20	0,40	
Трансформ, ВГ	0,29	0,30	0,31	0,90	0,30	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,38	0,41	0,41	1,20	0,40	
Цеделіс, МД	0,31	0,29	0,30	0,90	0,30	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	1,16	1,23	1,20	3,60	1,20	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,98	0,95	1,07	3,00	1,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,35	1,37	1,48	4,20	1,40	
	21,02	21,06	21,22	63,30	1,11	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		34,3	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		34,1	18	1,9	538,9	1,89
Помилки		0,1	36	0,0		
Точність досліджу						
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%			
Найменша істотна різниця						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,03	0,05	=	0,10

**Е.64 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 21^{шу}добу
після обробки інсектицидами, сорт Айдаред, 2025 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	135,5511			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	3,30	3,18	3,13	9,60	3,20	
Еталон – Данадим стабільний	3,06	3,34	3,20	9,60	3,20	
Еталон – Моспілан, ВП	1,46	1,53	1,50	4,50	1,50	
Еталон – Маврік, ЕВ	1,92	1,94	1,84	5,70	1,90	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,88	1,86	1,96	5,70	1,90	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	2,13	2,15	2,32	6,60	2,20	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	2,14	2,16	1,99	6,30	2,10	
Мовенто 100 SC, КС	1,81	1,88	1,71	5,40	1,80	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,67	0,67	0,75	2,10	0,70	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,63	0,59	0,58	1,80	0,60	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	1,06	1,15	1,08	3,30	1,10	
Теплекі, ВГ	0,92	0,87	0,91	2,70	0,90	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,78	0,77	0,85	2,40	0,80	
Трансформ, ВГ	0,62	0,62	0,56	1,80	0,60	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	1,05	0,99	0,96	3,00	1,00	
Цеделіс, МД	0,83	0,84	0,73	2,40	0,80	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	1,55	1,52	1,72	4,80	1,60	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,43	1,35	1,42	4,20	1,40	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	1,97	2,05	1,99	6,00	2,00	
	29,20	29,47	29,23	87,90	1,54	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		34,0	56			
Повторень		0,0	2			
Варіантів		33,9	18	1,9	377,6	1,89
Помилки		0,2	36	0,0		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$			2,03	0,06	= 0,12

Е.65 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними схемами захисту, 2023 р.

L		P	N	K			
	19	3	57	49976,65			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	24,27	26,37	24,96	75,60	25,20		
Еталон – Данадим стабільний	29,17	28,41	29,12	86,70	28,90		
Еталон – Моспілан, ВП	28,55	28,57	27,49	84,60	28,20		
Еталон – Маврік, ЕВ	27,15	28,21	26,53	81,90	27,30		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	28,65	29,37	31,68	89,70	29,90		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	28,83	28,10	30,36	87,30	29,10		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	28,82	29,74	26,64	85,20	28,40		
Мовенто 100 SC, КС	32,62	30,57	30,41	93,60	31,20		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	31,01	32,26	31,23	94,50	31,50		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	30,17	28,97	32,06	91,20	30,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	31,32	29,33	31,75	92,40	30,80		
Теплекі, ВГ	31,42	31,09	31,10	93,60	31,20		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	32,50	31,56	30,74	94,80	31,60		
Трансформ, ВГ	31,02	31,38	31,20	93,60	31,20		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	30,34	31,23	33,23	94,80	31,60		
Цеделіс, МД	29,91	27,72	29,07	86,70	28,90		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	30,94	31,02	26,84	88,80	29,60		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	28,77	27,36	28,77	84,90	28,30		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	28,59	28,77	30,54	87,90	29,30		
	564,04	560,02	563,74	1687,80	29,61		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			210,9	56			
Повторень			0,5	2			
Варіантів			157,6	18	8,8	6,0	1,89
Помилки			52,8	36	1,5		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,99	=	1,50

Е.66 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними схемами захисту, 2024 р.

L		P	N	K			
	19	3	57	39821,82			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	22,11	21,48	21,51	65,10	21,70		
Еталон – Данадим стабільний	24,67	25,59	26,55	76,80	25,60		
Еталон – Моспілан, ВП	23,92	24,87	24,71	73,50	24,50		
Еталон – Маврік, ЕВ	22,70	23,51	24,28	70,50	23,50		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	27,42	26,16	26,82	80,40	26,80		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	26,76	25,33	24,70	76,80	25,60		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	24,77	24,25	25,08	74,10	24,70		
Мовенто 100 SC, КС	28,27	27,77	29,16	85,20	28,40		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	30,01	28,50	27,89	86,40	28,80		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	26,38	28,44	27,38	82,20	27,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	27,44	27,43	29,13	84,00	28,00		
Теплекі, ВГ	28,46	29,10	27,64	85,20	28,40		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	27,94	29,32	29,44	86,70	28,90		
Трансформ, ВГ	27,88	28,15	29,17	85,20	28,40		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	28,46	29,06	29,48	87,00	29,00		
Цеделіс, МД	24,54	25,05	26,91	76,50	25,50		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	26,03	26,18	26,69	78,90	26,30		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	24,32	24,31	25,77	74,40	24,80		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	26,28	27,17	24,25	77,70	25,90		
	498,36	501,67	506,57	1506,60	26,43		
Результати дисперсійного аналізу							
			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			256,9	56			
Повторень			1,8	2			
Варіантів			229,1	18	12,7	17,7	1,89
Помилки			25,9	36	0,7		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,69	=	1,40

**Е.67 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред
на варіантах з різними схемами захисту, 2025 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	50421,79			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	23,93	25,29	24,28	73,50	24,50	
Еталон – Данадим стабільний	27,67	28,45	30,58	86,70	28,90	
Еталон – Моспілан, ВП	27,83	28,54	27,63	84,00	28,00	
Еталон – Маврік, ЕВ	27,71	26,48	26,51	80,70	26,90	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	30,64	29,35	30,31	90,30	30,10	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	27,69	28,97	30,35	87,00	29,00	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	27,06	29,03	28,51	84,60	28,20	
Мовенто 100 SC, КС	31,01	32,27	31,81	95,10	31,70	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	30,59	32,77	32,94	96,30	32,10	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	30,30	31,67	29,83	91,80	30,60	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	31,45	32,51	29,64	93,60	31,20	
Теплекі, ВГ	30,82	30,77	33,51	95,10	31,70	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	33,33	31,07	32,20	96,60	32,20	
Трансформ, ВГ	32,85	33,11	29,14	95,10	31,70	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	33,59	31,91	31,11	96,60	32,20	
Цеделіс, МД	27,55	27,55	31,59	86,70	28,90	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	30,71	30,16	28,53	89,40	29,80	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	28,94	27,00	28,36	84,30	28,10	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	29,20	30,12	28,58	87,90	29,30	
	562,87	567,01	565,42	1695,30	29,74	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		294,8	56			
Повторень		0,5	2			
Варіантів		233,9	18	13,0	7,7	1,89
Помилки		60,5	36	1,7		
Точність дослідження						
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%			
Найменша істотна різниця						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	1,06	=	1,50

Е.68 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними схемами захисту, 2023 р.

Контроль	33,24	33,94	32,42	99,60	33,20		
Еталон – Данадим стабільний	35,05	35,88	38,57	109,50	36,50		
Еталон – Моспілан, ВП	35,41	37,00	35,29	107,70	35,90		
Еталон – Маврік, ЕВ	34,71	33,79	35,90	104,40	34,80		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	36,33	39,13	37,34	112,80	37,60		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	35,89	35,11	39,40	110,40	36,80		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	36,73	36,92	34,05	107,70	35,90		
Мовенто 100 SC, КС	41,57	38,45	39,38	119,40	39,80		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	38,81	42,30	40,09	121,20	40,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	37,10	39,02	39,68	115,80	38,60		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	39,26	39,59	38,75	117,60	39,20		
Теплекі, ВГ	40,07	39,46	40,17	119,70	39,90		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	42,40	39,32	40,08	121,80	40,60		
Трансформ, ВГ	39,48	41,76	38,16	119,40	39,80		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	42,07	40,56	39,47	122,10	40,70		
Цеделіс, МД	37,65	36,74	35,11	109,50	36,50		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	36,68	37,04	38,19	111,90	37,30		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	35,28	35,07	37,04	107,40	35,80		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	35,47	36,69	38,54	110,70	36,90		
	713,21	717,76	717,63	2148,60	37,69		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			328,1	56		Fф	F ₀₅
Повторень			0,7	2			
Варіантів			254,0	18	14,1	6,9	1,89
Помилки			73,4	36	2,0		
			Точність досліджу				
			$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%		
			Найменша істотна різниця				
			$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$		2,03	1,16	= 2,36

Е.69 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на варіантах з різними схемами захисту, 2024 р.

L	I	II	III				
Контроль	28,56	29,84	31,60	90,00	30,00		
Еталон – Данадим стабільний	34,89	35,10	30,81	100,80	33,60		
Еталон – Моспілан, ВП	34,11	31,47	32,83	98,40	32,80		
Еталон – Маврік, ЕВ	32,83	32,36	29,61	94,80	31,60		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	34,23	35,52	34,66	104,40	34,80		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	32,92	32,60	36,18	101,70	33,90		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	32,50	32,49	33,11	98,10	32,70		
Мовенто 100 SC, КС	39,11	38,94	34,45	112,50	37,50		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	36,43	39,90	37,97	114,30	38,10		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	34,97	35,16	37,57	107,70	35,90		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	37,96	35,65	36,19	109,80	36,60		
Теплекі, ВГ	37,49	39,04	36,26	112,80	37,60		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	37,00	38,31	39,59	114,90	38,30		
Трансформ, ВГ	37,30	38,11	37,10	112,50	37,50		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	40,18	37,28	37,74	115,20	38,40		
Цеделіс, МД	34,07	33,02	33,11	100,20	33,40		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	35,02	34,25	33,33	102,60	34,20		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	31,27	33,28	33,24	97,80	32,60		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	33,46	34,91	32,72	101,10	33,70		
	664,32	667,22	658,07	1989,60	34,91		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			427,1	56		Фф	F ₀₅
Повторень			2,3	2			
Варіантів			345,2	18	19,2	8,7	1,89
Помилки			79,6	36	2,2		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot Sd =$				2,03	1,21	=	2,45

**Е.70 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на
варіантах з різними схемами захисту, 2025 р.**

L	P	N	K			
19	3	57	78321,87			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	33,80	32,04	31,37	97,20	32,40	
Еталон – Данадим стабільний	34,67	35,04	37,99	107,70	35,90	
Еталон – Моспілан, ВП	36,65	36,62	32,03	105,30	35,10	
Еталон – Маврік, ЕВ	35,40	34,94	32,27	102,60	34,20	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	37,43	38,68	35,18	111,30	37,10	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	36,48	37,01	35,11	108,60	36,20	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	33,73	35,39	36,78	105,90	35,30	
Мовенто 100 SC, КС	37,56	37,28	42,76	117,60	39,20	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	40,01	38,88	40,81	119,70	39,90	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	36,70	39,38	38,22	114,30	38,10	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	40,11	38,52	37,77	116,40	38,80	
Теплекі, ВГ	40,39	39,26	38,25	117,90	39,30	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	41,06	41,07	37,88	120,00	40,00	
Трансформ, ВГ	38,62	38,85	40,13	117,60	39,20	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	41,31	41,80	37,19	120,30	40,10	
Цеделіс, МД	36,65	35,01	35,74	107,40	35,80	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	36,52	36,18	37,10	109,80	36,60	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	36,35	34,21	34,45	105,00	35,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	36,75	36,35	35,19	108,30	36,10	
	710,19	706,51	696,20	2112,90	37,07	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		369,3	56			
Повторень		5,5	2			
Варіантів		270,4	18	15,0	5,8	1,89
Помилки		93,4	36	2,6		
	Точність досліджу					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	1,31	=	2,66

Е.71 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, 2023 р.

L	P	N	K			
19	3	57	3629,304			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	5,85	6,23	5,74	17,82	5,94	
Еталон – Данадим стабільний	7,42	7,70	7,17	22,29	7,43	
Еталон – Моспілан, ВП	7,16	7,36	6,78	21,30	7,10	
Еталон – Маврік, ЕВ	6,88	6,44	6,93	20,25	6,75	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	7,93	8,32	7,75	24,00	8,00	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	7,66	8,01	7,52	23,19	7,73	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	7,19	7,30	7,40	21,90	7,30	
Мовенто 100 SC, КС	8,50	8,63	8,22	25,35	8,45	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	9,00	8,82	9,32	27,15	9,05	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	8,00	8,24	8,78	25,02	8,34	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	9,06	9,12	7,93	26,10	8,70	
Теплекі, ВГ	8,65	8,60	9,60	26,85	8,95	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	9,40	9,10	8,92	27,42	9,14	
Трансформ, ВГ	8,81	8,86	9,00	26,67	8,89	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	9,47	8,82	9,22	27,51	9,17	
Цеделіс, МД	7,82	7,36	7,48	22,65	7,55	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	7,83	7,92	8,25	24,00	8,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	7,29	7,55	6,90	21,75	7,25	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	7,96	7,99	7,66	23,61	7,87	
	151,88	152,38	150,57	454,83	7,98	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		47,5	56			
Повторень		0,1	2			
Варіантів		43,7	18	2,4	23,5	1,89
Помилки		3,7	36	0,1		
	Точність досліджу					
	$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			2%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,26	=
						0,53

Е.72 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, 2024 р.

L	P	N	K			
19	3	57	23004,46			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	17,26	16,53	16,93	50,73	16,91	
Еталон – Данадим стабільний	19,97	19,07	18,50	57,54	19,18	
Еталон – Моспілан, ВП	17,59	19,24	18,68	55,50	18,50	
Еталон – Маврік, ЕВ	17,61	17,83	17,81	53,25	17,75	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	20,41	19,92	19,67	60,00	20,00	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	18,64	18,98	20,33	57,96	19,32	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	19,20	18,89	17,86	55,95	18,65	
Мовенто 100 SC, КС	20,27	20,41	22,74	63,42	21,14	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	21,85	23,18	21,90	66,93	22,31	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	20,45	20,23	21,54	62,22	20,74	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	22,31	22,31	19,43	64,05	21,35	
Теплекі, ВГ	22,40	21,68	20,45	64,53	21,51	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	22,30	23,35	21,88	67,53	22,51	
Трансформ, ВГ	21,13	22,19	21,06	64,38	21,46	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	23,62	22,64	21,74	68,01	22,67	
Цеделіс, МД	19,48	19,74	18,50	57,72	19,24	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	19,15	19,05	21,79	60,00	20,00	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	18,70	18,93	18,89	56,52	18,84	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	19,38	19,18	20,30	58,86	19,62	
	381,74	383,35	380,01	1145,10	20,09	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		175,0	56			
Повторень		0,3	2			
Варіантів		145,7	18	8,1	10,1	1,89
Помилки		29,0	36	0,8		
Точність дослідження						
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
Найменша істотна різниця						
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,73	=	1,08

Е.73 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, 2025 р.

L	P	N	K			
19	3	57	6614,827			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	8,07	7,83	8,47	24,36	8,12	
Еталон – Данадим стабільний	9,65	10,32	10,27	30,24	10,08	
Еталон – Моспілан, ВП	9,63	10,05	9,24	28,92	9,64	
Еталон – Маврік, ЕВ	9,20	9,59	8,75	27,54	9,18	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	10,39	11,17	10,68	32,25	10,75	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	10,45	10,50	10,12	31,08	10,36	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	9,54	9,47	10,54	29,55	9,85	
Мовенто 100 SC, КС	11,60	12,16	11,77	35,52	11,84	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	12,21	12,29	11,94	36,45	12,15	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	11,62	11,81	10,41	33,84	11,28	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	11,50	11,83	11,89	35,22	11,74	
Теплекі, ВГ	12,27	11,90	11,68	35,85	11,95	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	11,81	11,92	12,94	36,66	12,22	
Трансформ, ВГ	11,81	12,39	11,41	35,61	11,87	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	12,58	12,06	12,11	36,75	12,25	
Цеделіс, МД	9,83	10,19	10,49	30,51	10,17	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	11,38	11,26	9,88	32,52	10,84	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	10,26	10,22	9,06	29,55	9,85	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	10,06	10,48	11,07	31,62	10,54	
	203,87	207,44	202,73	614,04	10,77	
Результати дисперсійного аналізу						
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		82,6	56			
Повторень		0,6	2			
Варіантів		74,2	18	4,1	19,0	1,89
Помилки		7,8	36	0,2		
	Точність дослідів					
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			2%		
	Найменша істотна різниця					
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,38	= 0,60

Е.74 Дисперсійний аналіз товарності плодів яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, вищий сорт.

L		P	N	K			
	19	3	57	46640,88			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	18,59	19,86	20,06	58,50	19,50		
Еталон – Данадим стабільний	25,10	25,19	23,80	74,10	24,70		
Еталон – Моспілан, ВП	23,51	23,57	23,42	70,50	23,50		
Еталон – Маврік, ЕВ	21,79	21,26	23,85	66,90	22,30		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	26,53	28,38	26,69	81,60	27,20		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	25,46	26,59	25,64	77,70	25,90		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	23,76	24,64	23,90	72,30	24,10		
Мовенто 100 SC, КС	34,54	32,49	33,77	100,80	33,60		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	36,51	37,27	33,62	107,40	35,80		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	31,10	30,43	32,68	94,20	31,40		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	31,97	33,67	33,36	99,00	33,00		
Теплекі, ВГ	33,92	34,80	33,87	102,60	34,20		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	34,77	34,64	38,60	108,00	36,00		
Трансформ, ВГ	34,06	35,26	31,77	101,10	33,70		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	37,77	37,76	33,37	108,90	36,30		
Цеделіс, МД	25,13	26,22	23,95	75,30	25,10		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	26,37	27,27	27,67	81,30	27,10		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	23,68	24,31	24,00	72,00	24,00		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	24,89	26,79	26,62	78,30	26,10		
	539,44	550,42	540,63	1630,50	28,61		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			1590,9	56		Fф	F ₀₅
Повторень			3,8	2			
Варіантів			1531,8	18	85,1	55,4	1,89
Помилки			55,3	36	1,5		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	1,01	=	2,05

Е.75 Дисперсійний аналіз товарності плодів яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, 1 сорт.

L		P	N	K			
	19	3	57	56709,55			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	21,07	19,90	21,72	62,70	20,90		
Еталон – Данадим стабільний	27,44	29,60	28,76	85,80	28,60		
Еталон – Моспілан, ВП	28,42	27,41	27,87	83,70	27,90		
Еталон – Маврік, ЕВ	24,22	24,87	26,52	75,60	25,20		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	29,57	30,20	31,43	91,20	30,40		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	29,01	29,35	30,74	89,10	29,70		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	29,01	27,55	26,83	83,40	27,80		
Мовенто 100 SC, КС	34,10	35,47	37,83	107,40	35,80		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	37,62	35,71	38,27	111,60	37,20		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	35,79	35,73	32,29	103,80	34,60		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	38,09	37,21	33,60	108,90	36,30		
Теплекі, ВГ	34,92	35,36	38,62	108,90	36,30		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	38,45	38,71	36,53	113,70	37,90		
Трансформ, ВГ	36,24	36,95	35,11	108,30	36,10		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	38,42	37,98	38,20	114,60	38,20		
Цеделіс, МД	29,44	30,06	27,50	87,00	29,00		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	30,78	31,83	29,48	92,10	30,70		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	28,01	28,50	25,09	81,60	27,20		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	30,61	28,65	29,24	88,50	29,50		
	601,22	601,04	595,64	1797,90	31,54		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			1375,1	56		Fф	F ₀₅
Повторень			1,1	2			
Варіантів			1303,8	18	72,4	37,1	1,89
Помилки			70,3	36	2,0		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	1,14	=	2,31

Е.76 Дисперсійний аналіз товарності плодів яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, 2 сорт.

L		P	N	K			
	19	3	57	44268,99			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	40,05	39,48	35,08	114,60	38,20		
Еталон – Данадим стабільний	33,76	32,88	29,96	96,60	32,20		
Еталон – Моспілан, ВП	34,96	32,60	32,64	100,20	33,40		
Еталон – Маврік, ЕВ	35,09	34,05	35,86	105,00	35,00		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	29,36	29,59	31,35	90,30	30,10		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	32,25	32,85	28,80	93,90	31,30		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	33,06	33,25	32,69	99,00	33,00		
Мовенто 100 SC, КС	23,09	21,61	22,50	67,20	22,40		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	20,55	19,10	19,75	59,40	19,80		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	23,55	24,69	25,86	74,10	24,70		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	23,83	22,52	22,06	68,40	22,80		
Теплекі, ВГ	21,14	22,68	21,88	65,70	21,90		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	19,92	19,76	18,53	58,20	19,40		
Трансформ, ВГ	22,38	23,06	21,46	66,90	22,30		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	19,23	19,31	18,46	57,00	19,00		
Цеделіс, МД	32,07	30,23	32,20	94,50	31,50		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	27,99	30,49	29,72	88,20	29,40		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	33,48	31,73	32,59	97,80	32,60		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	31,48	31,48	28,54	91,50	30,50		
	537,21	531,36	519,93	1588,50	27,87		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			1991,5	56			
Повторень			8,1	2			
Варіантів			1927,9	18	107,1	69,4	1,89
Помилки			55,5	36	1,5		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	1,01	=	2,05

Е.77 Дисперсійний аналіз товарності плодів яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, нестандартні плоди.

L		P	N	K			
19		3	57	8186,414			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	22,43	21,99	19,78	64,20	21,40		
Еталон – Данадим стабільний	15,19	14,93	13,38	43,50	14,50		
Еталон – Моспілан, ВП	15,16	15,77	14,67	45,60	15,20		
Еталон – Маврік, ЕВ	17,33	17,04	18,13	52,50	17,50		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	12,39	11,72	12,79	36,90	12,30		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	12,96	13,52	12,82	39,30	13,10		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	15,55	14,78	14,97	45,30	15,10		
Мовенто 100 SC, КС	8,07	7,84	8,69	24,60	8,20		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	7,36	7,05	7,19	21,60	7,20		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	9,60	8,99	9,32	27,90	9,30		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	8,13	8,19	7,39	23,70	7,90		
Теппекі, ВГ	7,64	7,28	7,87	22,80	7,60		
Теппекі, ВГ+Скаба, КЕ	6,62	6,87	6,61	20,10	6,70		
Трансформ, ВГ	8,04	7,90	7,76	23,70	7,90		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	6,48	6,28	6,74	19,50	6,50		
Цеделіс, МД	13,74	14,64	14,82	43,20	14,40		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	12,93	12,67	12,80	38,40	12,80		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	15,45	16,46	16,69	48,60	16,20		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	13,94	14,03	13,74	41,70	13,90		
	229,01	227,92	226,17	683,10	11,98		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			1000,6	56		Fф	F ₀₅
Повторень			0,2	2			
Варіантів			989,2	18	55,0	177,5	1,89
Помилки			11,1	36	0,3		
		Точність дослідів					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,45	=	0,92

Е.78 Дисперсійний аналіз товарності плодів яблуні на варіантах з використанням інсектицидів проти попелиці кров'яної, сумарний вихід плодів вищого і першого сортів.

L	P	N	K		
19	3	57	206353,6		
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль	38,68	40,95	41,58	121,20	40,40
Еталон – Данадим стабільний	55,16	51,83	53,20	160,20	53,40
Еталон – Моспілан, ВП	50,66	51,72	52,12	154,50	51,50
Еталон – Маврік, ЕВ	49,52	48,17	44,81	142,50	47,50
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	56,31	58,62	57,87	172,80	57,60
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	56,06	53,93	57,11	167,10	55,70
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	49,47	52,65	53,58	155,70	51,90
Мовенто 100 SC, КС	68,31	72,35	67,55	208,20	69,40
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	72,81	71,82	74,37	219,00	73,00
Сіванто Прайм 200 SL, РК	68,68	67,97	61,35	198,00	66,00
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	71,75	66,34	69,51	207,60	69,20
Теплекі, ВГ	69,61	71,23	70,96	211,80	70,60
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	73,16	72,78	75,76	221,70	73,90
Трансформ, ВГ	72,68	67,13	69,59	209,40	69,80
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	74,77	71,26	77,48	223,50	74,50
Цеделіс, МД	54,26	56,40	51,63	162,30	54,10
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	56,03	55,80	61,58	173,40	57,80
Вертимек 018 ЕС, КЕ	50,93	53,59	49,08	153,60	51,20
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	57,78	54,44	54,87	167,10	55,70
	1146,64	1138,97	1143,99	3429,60	60,17
Результати дисперсійного аналізу					
		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій
Дисперсія		квадратів	свободи	квадрат	Fф F ₀₅
Загальна		5808,9	56		
Повторень		1,6	2		
Варіантів		5612,9	18	311,8	57,8 1,89
Помилки		194,3	36	5,4	
	Точність досліджу				
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%		
	Найменша істотна різниця				
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	1,89	= 3,83

**Е.79 Дисперсійний аналіз чисельність зоофагів у насадженнях яблуні
залежно від застосування інсектицидів проти кров'яної попелиці, 2023 р.**

L		P	N	K			
19		3	57	1,075595			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	0,21	0,23	0,22	0,66	0,22		
Еталон – Данадим стабільний	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04		
Еталон – Моспілан, ВП	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06		
Еталон – Маврік, ЕВ	0,09	0,09	0,09	0,27	0,09		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	0,08	0,08	0,08	0,24	0,08		
Мовенто 100 SC, КС	0,18	0,19	0,17	0,54	0,18		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,18	0,16	0,17	0,51	0,17		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,19	0,19	0,19	0,57	0,19		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,18	0,18	0,17	0,54	0,18		
Теппекі, ВГ	0,20	0,21	0,19	0,60	0,20		
Теппекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,19	0,19	0,18	0,57	0,19		
Трансформ, ВГ	0,17	0,17	0,17	0,51	0,17		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,15	0,16	0,14	0,45	0,15		
Цеделіс, МД	0,20	0,19	0,18	0,57	0,19		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,18	0,19	0,17	0,54	0,18		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,12	0,13	0,13	0,39	0,13		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	0,12	0,12	0,12	0,36	0,12		
	2,63	2,65	2,54	7,83	0,14		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			0,2	56			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,2	18	0,0	342,3	1,89
Помилки			0,0	36	0,0		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,00	=	0,01

Е.80 Дисперсійний аналіз чисельність зоофагів у насадженнях яблуні залежно від застосування інсектицидів проти кров'яної попелиці, 2024 р.

L		P	N	K			
	19	3	57	0,625279			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	0,17	0,17	0,17	0,51	0,17		
Еталон – Данадим стабільний	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03		
Еталон – Моспілан, ВП	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04		
Еталон – Маврік, ЕВ	0,07	0,07	0,07	0,21	0,07		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06		
Мовенто 100 SC, КС	0,14	0,14	0,14	0,42	0,14		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,13	0,13	0,12	0,39	0,13		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,14	0,14	0,14	0,42	0,14		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,14	0,14	0,14	0,42	0,14		
Теплекі, ВГ	0,15	0,15	0,15	0,45	0,15		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,14	0,14	0,14	0,42	0,14		
Трансформ, ВГ	0,13	0,12	0,14	0,39	0,13		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,12	0,12	0,12	0,36	0,12		
Цеделіс, МД	0,15	0,14	0,14	0,42	0,14		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,13	0,14	0,15	0,42	0,14		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	0,09	0,09	0,09	0,27	0,09		
	1,99	1,98	1,99	5,97	0,10		
Результати дисперсійного аналізу							
			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
Дисперсія			квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна			0,1	56			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,1	18	0,0	447,4	1,89
Помилки			0,0	36	0,0		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			2%		
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,00	= 0,01

Е.81 Дисперсійний аналіз чисельність зоофагів у насадженнях яблуні залежно від застосування інсектицидів проти кров'яної попелиці, 2025 р.

L	P	N	K			
19	3	57	1,246753			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	0,23	0,24	0,25	0,72	0,24	
Еталон – Данадим стабільний	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05	
Еталон – Моспілан, ВП	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06	
Еталон – Маврік, ЕВ	0,10	0,10	0,09	0,30	0,10	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	0,08	0,08	0,08	0,24	0,08	
Мовенто 100 SC, КС	0,18	0,19	0,20	0,57	0,19	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	0,18	0,18	0,18	0,54	0,18	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	0,19	0,20	0,21	0,60	0,20	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	0,20	0,18	0,19	0,57	0,19	
Теплекі, ВГ	0,22	0,22	0,22	0,66	0,22	
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	0,21	0,21	0,18	0,60	0,20	
Трансформ, ВГ	0,18	0,18	0,18	0,54	0,18	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	0,17	0,17	0,17	0,51	0,17	
Цеделіс, МД	0,20	0,19	0,21	0,60	0,20	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	0,20	0,19	0,18	0,57	0,19	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	0,15	0,14	0,14	0,42	0,14	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	0,13	0,14	0,13	0,39	0,13	
	2,82	2,80	2,81	8,43	0,15	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій		
Загальна	0,2	56		Fф	F ₀₅	
Повторень	0,0	2				
Варіантів	0,2	18	0,0	213,0		1,89
Помилки	0,0	36	0,0			
Точність дослідження						
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%		
Найменша істотна різниця						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,03	0,01	= 0,01

Е.82 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman за використання інсектицидів, 2023 р.

L	P	N	K		
19	3	57	1510,238		
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль	8,55	8,31	8,35	25,20	8,40
Еталон – Данадим стабільний	1,62	1,62	1,86	5,10	1,70
Еталон – Моспілан, ВП	2,14	2,13	2,02	6,30	2,10
Еталон – Маврік, ЕВ	3,55	3,46	3,19	10,20	3,40
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,28	1,30	1,33	3,90	1,30
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,78	1,70	1,62	5,10	1,70
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	3,05	3,12	2,83	9,00	3,00
Мовенто 100 SC, КС	7,01	7,05	6,34	20,40	6,80
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	6,17	6,04	6,69	18,90	6,30
Сіванто Прайм 200 SL, РК	7,39	7,41	6,50	21,30	7,10
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	6,74	6,55	6,50	19,80	6,60
Теппекі, ВГ	7,79	7,22	7,49	22,50	7,50
Теппекі, ВГ+Скаба, КЕ	7,06	6,66	7,28	21,00	7,00
Трансформ, ВГ	6,46	6,20	6,24	18,90	6,30
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	5,52	5,76	6,12	17,40	5,80
Цеделіс, МД	6,78	6,82	7,40	21,00	7,00
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	6,56	6,41	6,54	19,50	6,50
Вертимек 018 ЕС, КЕ	4,85	4,87	4,98	14,70	4,90
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	4,59	4,21	4,40	13,20	4,40
	98,87	96,84	97,69	293,40	5,15
Результати дисперсійного аналізу					
Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій
Загальна		квадратів	свободи	квадрат	Fф F ₀₅
Повторень		280,3	56		
Варіантів		0,1	2		
Помилки		278,1	18	15,4	259,4 1,89
		2,1	36	0,1	
	Точність дослідження				
	$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3%	
	Найменша істотна різниця				
	$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,03	0,20 = 0,40

Е.83 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman за використання інсектицидів, 2024 р.

L		P	N	K			
19		3	57	1167,789			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	7,48	7,80	7,23	22,50	7,50		
Еталон – Данадим стабільний	1,46	1,54	1,50	4,50	1,50		
Еталон – Моспілан, ВП	1,81	1,87	1,72	5,40	1,80		
Еталон – Маврік, ЕВ	2,85	2,90	3,24	9,00	3,00		
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,19	1,16	1,25	3,60	1,20		
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,50	1,54	1,46	4,50	1,50		
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	2,81	2,82	2,47	8,10	2,70		
Мовенто 100 SC, КС	6,07	5,78	6,14	18,00	6,00		
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	5,47	5,83	5,50	16,80	5,60		
Сіванто Прайм 200 SL, РК	6,07	6,22	6,32	18,60	6,20		
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	5,80	5,95	5,94	17,70	5,90		
Теплекі, ВГ	6,70	6,79	6,01	19,50	6,50		
Теплекі, ВГ+Скаба, КЕ	5,94	6,16	6,20	18,30	6,10		
Трансформ, ВГ	5,34	5,66	5,50	16,50	5,50		
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	5,04	5,02	5,23	15,30	5,10		
Цеделіс, МД	6,34	6,13	5,83	18,30	6,10		
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	5,55	5,89	5,66	17,10	5,70		
Вертимек 018 ЕС, КЕ	4,25	4,26	4,09	12,60	4,20		
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	3,71	3,93	4,06	11,70	3,90		
	85,39	87,24	85,37	258,00	4,53		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			215,3	56		Fф	F ₀₅
Повторень			0,1	2			
Варіантів			214,0	18	11,9	363,6	1,89
Помилки			1,2	36	0,0		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03	0,15	=	0,30

Е.84 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* Haldeman за використання інсектицидів, 2025 р.

L	P	N	K			
19	3	57	1970,035			
Варіанти				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
Контроль	9,59	9,66	10,15	29,40	9,80	
Еталон – Данадим стабільний	2,06	2,08	1,86	6,00	2,00	
Еталон – Моспілан, ВП	2,35	2,34	2,51	7,20	2,40	
Еталон – Маврік, ЕВ	3,88	3,98	3,84	11,70	3,90	
Данадим стабільний, КЕ + Скаба, КЕ	1,53	1,65	1,62	4,80	1,60	
Моспілан, ВП + Скаба, КЕ	1,98	1,95	2,07	6,00	2,00	
Маврік, ЕВ+Скаба, КЕ	3,46	3,60	3,44	10,50	3,50	
Мовенто 100 SC, КС	7,55	7,98	7,27	22,80	7,60	
Мовенто 100 SC, КС + Скаба, КЕ	6,86	7,01	7,44	21,30	7,10	
Сіванто Прайм 200 SL, РК	8,32	8,13	7,56	24,00	8,00	
Сіванто Прайм 200 SL, РК+Скаба, КЕ	7,53	7,59	7,38	22,50	7,50	
Теппекі, ВГ	8,58	8,79	8,44	25,80	8,60	
Теппекі, ВГ+Скаба, КЕ	7,73	7,77	8,50	24,00	8,00	
Трансформ, ВГ	7,34	6,96	7,30	21,60	7,20	
Трансформ, ВГ +Скаба, КЕ	6,79	6,47	6,84	20,10	6,70	
Цеделіс, МД	7,66	7,86	7,88	23,40	7,80	
Цеделіс, МД+Скаба, КЕ	7,66	7,27	6,97	21,90	7,30	
Вертимек 018 ЕС, КЕ	5,36	5,87	5,57	16,80	5,60	
Вертимек 018 ЕС, КЕ+Скаба,КЕ	5,13	5,02	5,15	15,30	5,10	
	111,35	111,98	111,77	335,10	5,88	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅
Загальна			355,3	56		
Повторень			0,0	2		
Варіантів			353,3	18	19,6	345,3 1,89
Помилки			2,0	36	0,1	
			Точність досліджу			
			$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%	
			Найменша істотна різниця			
			$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,03 0,19	= 0,39

Е.85 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної до обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	103,68			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,46	2,34	2,40	7,20	2,40		
Гаубсин, с.	2,27	2,19	2,43	6,90	2,30		
Гаупсил-Д, р.	2,50	2,32	2,38	7,20	2,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	2,43	2,38	2,69	7,50	2,50		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	2,35	2,50	2,35	7,20	2,40		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	2,43	2,49	2,28	7,20	2,40		
	14,45	14,21	14,54	43,20	2,40		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			0,2	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,1	5	0,0	0,9	3,53
Помилки			0,1	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,10	=	0,21

Е.86 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	54,08			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,74	2,80	2,56	8,10	2,70		
Гаубсин, с.	1,57	1,61	1,62	4,80	1,60		
Гаупсил-Д, р.	1,53	1,46	1,51	4,50	1,50		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	1,69	1,71	1,70	5,10	1,70		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	1,52	1,46	1,52	4,50	1,50		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	1,46	1,41	1,33	4,20	1,40		
	10,52	10,44	10,24	31,20	1,73		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			3,6	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			3,5	5	0,7	170,1	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,05	=	0,12

Е.87 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	34,445			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	3,01	2,81	2,88	8,70	2,90		
Гаубсин, с.	1,18	1,24	1,18	3,60	1,20		
Гаупсил-Д, р.	1,15	1,15	1,00	3,30	1,10		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	1,18	1,18	1,25	3,60	1,20		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	0,97	1,04	0,99	3,00	1,00		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	0,90	0,86	0,94	2,70	0,90		
	8,37	8,28	8,25	24,90	1,38		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			8,5	17		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			8,5	5	1,7	369,4	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,06	=	0,12

Е.88 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної до обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	162			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	3,23	3,12	2,96	9,30	3,10		
Гаубсин, с.	2,94	3,01	3,05	9,00	3,00		
Гаупсил-Д, р.	3,11	3,25	2,94	9,30	3,10		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	2,76	2,97	2,97	8,70	2,90		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	2,86	3,12	3,02	9,00	3,00		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	2,91	2,80	2,99	8,70	2,90		
	17,81	18,27	17,93	54,00	3,00		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			0,3	17		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,1	5	0,0	1,5	3,53
Помилки			0,2	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,10	=	0,23

Е.89 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	95,22			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	3,46	3,34	3,10	9,90	3,30		
Гаубсин, с.	2,30	2,40	2,20	6,90	2,30		
Гаупсил-Д, р.	2,17	2,17	2,26	6,60	2,20		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	2,00	2,13	2,16	6,30	2,10		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	2,01	2,00	1,99	6,00	2,00		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	1,93	1,89	1,88	5,70	1,90		
	13,87	13,94	13,59	41,40	2,30		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			4,0	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			3,9	5	0,8	80,5	3,53
Помилки			0,1	10	0,0		
Точність досліджу							
			$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$	2%			
Найменша істотна різниця							
			$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$	2,23	0,08	=	0,18

Е.90 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	66,125			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	3,41	3,57	3,52	10,50	3,50		
Гаубсин, с.	1,92	1,81	1,97	5,70	1,90		
Гаупсил-Д, р.	1,68	1,63	1,79	5,10	1,70		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	1,68	1,62	1,80	5,10	1,70		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	1,45	1,41	1,35	4,20	1,40		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	1,30	1,29	1,31	3,90	1,30		
	11,44	11,33	11,73	34,50	1,92		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			9,8	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			9,7	5	1,9	416,1	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
Точність досліджу							
			$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$	2%			
Найменша істотна різниця							
			$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$	2,23	0,06	=	0,12

Е.91 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної до обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
6		3	18	109,52			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,62	2,72	2,47	7,80	2,60		
Гаубсин, с.	2,42	2,52	2,26	7,20	2,40		
Гаупсил-Д, р.	2,34	2,32	2,54	7,20	2,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	2,56	2,44	2,51	7,50	2,50		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	2,52	2,45	2,53	7,50	2,50		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	2,51	2,39	2,30	7,20	2,40		
	14,97	14,82	14,61	44,40	2,47		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			0,2	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,1	5	0,0	1,7	3,53
Помилки			0,1	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,09	=	0,20

Е.92 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 7 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
6		3	18	52,02			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,91	2,90	2,58	8,40	2,80		
Гаубсин, с.	1,55	1,58	1,68	4,80	1,60		
Гаупсил-Д, р.	1,49	1,54	1,47	4,50	1,50		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	1,62	1,57	1,61	4,80	1,60		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	1,37	1,35	1,48	4,20	1,40		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	1,35	1,26	1,28	3,90	1,30		
	10,29	10,20	10,11	30,60	1,70		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			4,7	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			4,6	5	0,9	95,0	3,53
Помилки			0,1	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,08	=	0,18

Е.93 Дисперсійний аналіз чисельності попелиці кров'яної на 14 добу після обробки інсектицидами біологічного походження, сорт Айдаред, 2025 р.

L		P	N	K			
6		3	18	32			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	2,98	3,07	2,95	9,00	3,00		
Гаубсин, с.	1,15	1,15	1,31	3,60	1,20		
Гаупсил-Д, р.	1,08	1,10	1,12	3,30	1,10		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	0,99	0,99	1,02	3,00	1,00		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	0,86	0,91	0,93	2,70	0,90		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	0,77	0,78	0,85	2,40	0,80		
	7,83	7,99	8,18	24,00	1,33		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			10,3	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			10,3	5	2,1	902,3	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,04	=	0,09

Е.94 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	14078,42			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	26,07	25,29	24,24	75,60	25,20		
Гаубсин, с.	27,86	26,56	28,98	83,40	27,80		
Гаупсил-Д, р.	26,24	26,98	28,08	81,30	27,10		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	29,89	27,93	27,98	85,80	28,60		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	30,36	29,62	27,92	87,90	29,30		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	30,28	29,47	29,66	89,40	29,80		
	170,69	165,84	166,86	503,40	27,97		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			54,3	17			
Повторень			2,2	2			
Варіантів			41,9	5	8,4	8,3	3,53
Помилки			10,2	10	1,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,82	=	1,10

Е.95 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	10848,65			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	20,71	21,11	23,28	65,10	21,70		
Гаубсин, с.	24,45	25,03	22,83	72,30	24,10		
Гаупсил-Д, р.	23,27	23,82	23,12	70,20	23,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	24,64	26,20	24,76	75,60	25,20		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	26,44	25,70	26,46	78,60	26,20		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	27,01	27,78	25,31	80,10	26,70		
	146,52	149,63	145,75	441,90	24,55		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			64,0	17			
Повторень			1,4	2			
Варіантів			52,2	5	10,4	10,1	3,53
Помилки			10,4	10	1,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,83	=	0,80

Е.96 Дисперсійний аналіз довжини однорічних пагонів яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2025 р.

L		P	N	K			
6		3	18	13877,78			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	24,11	25,24	24,14	73,50	24,50		
Гаубсин, с.	26,85	27,92	26,83	81,60	27,20		
Гаупсил-Д, р.	26,26	25,41	27,53	79,20	26,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	28,35	28,42	29,33	86,10	28,70		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	29,12	28,90	31,08	89,10	29,70		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	29,48	30,51	30,32	90,30	30,10		
	164,17	166,41	169,22	499,80	27,77		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			76,7	17			
Повторень			2,1	2			
Варіантів			68,7	5	13,7	23,7	3,53
Помилки			5,8	10	0,6		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,62	=	0,10

Е.97 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	23241,68			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	34,56	34,24	30,80	99,60	33,20		
Гаубсин, с.	35,55	35,56	35,98	107,10	35,70		
Гаупсил-Д, р.	35,74	36,39	34,07	106,20	35,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	34,41	36,24	37,94	108,60	36,20		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	35,83	35,68	40,10	111,60	37,20		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	37,71	36,58	39,41	113,70	37,90		
	213,80	214,69	218,31	646,80	35,93		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			74,6	17			
Повторень			1,9	2			
Варіантів			40,1	5	8,0	2,5	3,53
Помилки			32,6	10	3,3		
		Точність досліджу					
		$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,23	1,47	=	1,60

Е.98 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	19384,81			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	28,86	29,60	31,54	90,00	30,00		
Гаубсин, с.	32,87	31,23	32,50	96,60	32,20		
Гаупсил-Д, р.	30,95	30,45	34,30	95,70	31,90		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	34,58	34,68	30,95	100,20	33,40		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	35,11	33,55	33,94	102,60	34,20		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	36,24	34,72	34,64	105,60	35,20		
	198,61	194,23	197,87	590,70	32,82		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			77,3	17			
Повторень			1,8	2			
Варіантів			51,3	5	10,3	4,2	3,53
Помилки			24,2	10	2,4		
		Точність досліджу					
		$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,23	1,27	=	1,49

Е.99 Дисперсійний аналіз площі листової пластинки яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2025 р.

L		P	N	K			
6		3	18	22556,88			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	32,75	33,51	30,95	97,20	32,40		
Гаубсин, с.	36,84	36,91	31,85	105,60	35,20		
Гаупсил-Д, р.	34,21	35,31	35,18	104,70	34,90		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	36,73	37,20	32,57	106,50	35,50		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	35,85	35,28	38,97	110,10	36,70		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	38,51	36,92	37,66	113,10	37,70		
	214,90	215,13	207,18	637,20	35,40		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			92,0	17			
Повторень			6,8	2			
Варіантів			48,8	5	9,8	2,7	3,53
Помилки			36,3	10	3,6		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				3%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	1,55	=	1,58

Е.100 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	1019,261			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	5,76	5,98	6,08	17,82	5,94		
Гаубсин, с.	7,42	7,32	6,91	21,66	7,22		
Гаупсил-Д, р.	7,39	7,72	7,33	22,44	7,48		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	7,80	7,85	8,20	23,85	7,95		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	8,47	7,90	8,05	24,42	8,14		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	8,08	8,57	8,61	25,26	8,42		
	44,92	45,35	45,18	135,45	7,53		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			12,6	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			11,9	5	2,4	33,0	3,53
Помилки			0,7	10	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,22	=	0,42

Е.101 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	6263,043			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	17,64	17,19	15,90	50,73	16,91		
Гаубсин, с.	17,81	18,70	17,97	54,48	18,16		
Гаупсил-Д, р.	18,64	18,01	18,97	55,62	18,54		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	19,37	19,26	17,53	56,16	18,72		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	19,03	19,27	20,35	58,65	19,55		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	19,66	20,92	19,54	60,12	20,04		
	112,16	113,34	110,26	335,76	18,65		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			24,9	17			
Повторень			0,8	2			
Варіантів			18,1	5	3,6	6,0	3,53
Помилки			6,0	10	0,6		
		Точність досліджу					
		$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			2%		
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,23	0,63	=
							1,30

Е.102 Дисперсійний аналіз урожайності яблуні сорту Айдаред на варіантах з використанням інсектицидів біологічного походження, 2024 р.

L		P	N	K			
6		3	18	1795,203			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	8,24	8,00	8,12	24,36	8,12		
Гаубсин, с.	9,98	9,90	8,77	28,65	9,55		
Гаупсил-Д, р.	9,73	9,67	10,03	29,43	9,81		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	9,76	10,48	9,87	30,12	10,04		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	11,19	11,14	10,24	32,58	10,86		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	11,17	11,17	12,28	34,62	11,54		
	60,07	60,37	59,31	179,76	9,99		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			23,4	17			
Повторень			0,1	2			
Варіантів			20,7	5	4,1	15,8	3,53
Помилки			2,6	10	0,3		
		Точність досліджу					
		$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			3%		
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,23	0,42	=
							0,93

**Е.103 Дисперсійний аналіз кількості плодів яблуні вищого сорту
на варіантах з обробкою інсектицидами біологічного походження**

L		P	N	K			
6		3	18	10658			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	19,31	18,96	20,24	58,50	19,50		
Гаубсин, с.	22,87	22,57	22,96	68,40	22,80		
Гаупсил-Д, р.	23,56	23,53	23,71	70,80	23,60		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	24,51	25,65	24,24	74,40	24,80		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	25,76	27,96	26,99	80,70	26,90		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	29,11	29,78	26,32	85,20	28,40		
	145,11	148,44	144,44	438,00	24,33		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			160,0	17			
Повторень			1,5	2			
Варіантів			148,8	5	29,8	30,6	3,53
Помилки			9,7	10	1,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,80	=	1,79

**Е.104 Дисперсійний аналіз кількості плодів яблуні 1 сорту на варіантах
з обробкою інсектицидами біологічного походження**

L		P	N	K			
6		3	18	12168			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	20,33	21,55	20,82	62,70	20,90		
Гаубсин, с.	25,38	24,67	23,74	73,80	24,60		
Гаупсил-Д, р.	25,25	26,25	24,10	75,60	25,20		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	26,20	26,34	26,95	79,50	26,50		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	28,45	28,89	28,76	86,10	28,70		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	31,03	30,97	28,31	90,30	30,10		
	156,64	158,67	152,68	468,00	26,00		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F ₀₅
Загальна			168,6	17			
Повторень			3,1	2			
Варіантів			158,9	5	31,8	48,3	3,53
Помилки			6,6	10	0,7		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,66	=	1,47

Е.105 Дисперсійний аналіз кількості плодів яблуні 2 сорту на варіантах з обробкою інсектицидами біологічного походження

L		P	N	K			
6		3	18	22218,32			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	37,66	39,89	37,05	114,60	38,20		
Гаубсин, с.	36,94	38,10	34,17	109,20	36,40		
Гаупсил-Д, р.	34,67	35,74	36,99	107,40	35,80		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	34,22	34,86	35,93	105,00	35,00		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	33,50	32,97	33,74	100,20	33,40		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	30,76	32,74	32,50	96,00	32,00		
	207,74	214,29	210,37	632,40	35,13		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			92,3	17			
Повторень			3,6	2			
Варіантів			72,9	5	14,6	9,2	3,53
Помилки			15,8	10	1,6		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	1,02	=	2,29

Е.106 Дисперсійний аналіз кількості нестандартних плодів яблуні на варіантах з обробкою інсектицидами біологічного походження

L		P	N	K			
6		3	18	3801,92			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	21,71	21,48	21,00	64,20	21,40		
Гаубсин, с.	16,61	15,70	16,29	48,60	16,20		
Гаупсил-Д, р.	14,86	14,89	16,45	46,20	15,40		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	14,11	13,07	13,92	41,10	13,70		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	11,10	11,08	10,82	33,00	11,00		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	9,64	9,32	9,53	28,50	9,50		
	88,04	85,55	88,01	261,60	14,53		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			270,6	17			
Повторень			0,7	2			
Варіантів			267,6	5	53,5	225,5	3,53
Помилки			2,4	10	0,2		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,40	=	0,89

Е.107 Дисперсійний аналіз сумарної кількості плодів яблуні вищого і першого сортів на варіантах з обробкою інсектицидами біологічного походження

L		P	N	K			
6		3	18	45602			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	41,61	39,16	40,43	121,20	40,40		
Гаубсин, с.	49,28	48,79	44,13	142,20	47,40		
Гаупсил-Д, р.	48,37	48,05	49,98	146,40	48,80		
Агрінсекта, р. (1 л/га)	48,98	52,75	52,17	153,90	51,30		
Агрінсекта, р. (2 л/га)	54,70	54,44	57,67	166,80	55,60		
Агрінсекта, р. (3 л/га)	56,71	60,16	58,63	175,50	58,50		
	299,65	303,34	303,01	906,00	50,33		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			656,9	17		Fф	F ₀₅
Повторень			1,4	2			
Варіантів			615,0	5	123,0	30,3	3,53
Помилки			40,6	10	4,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	1,64	=	3,66

Е.108 Дисперсійний аналіз чисельності зоофагів у насадженнях яблуні залежно від застосування біологічних інсектицидів проти попелиці кров'яної, 2023 р.

L		P	N	K			
6		3	18	0,7938			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	0,21	0,21	0,23	0,66	0,22		
Гаубсин, с.	0,20	0,20	0,22	0,63	0,21		
Гаупсил-Д, р.	0,22	0,21	0,23	0,66	0,22		
Агрінсекта, р. (1 л/га)	0,20	0,19	0,20	0,60	0,20		
Агрінсекта, р. (2 л/га)	0,22	0,20	0,21	0,63	0,21		
Агрінсекта, р. (3 л/га)	0,20	0,20	0,19	0,60	0,20		
	1,26	1,23	1,29	3,78	0,21		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			0,0	17		Fф	F ₀₅
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,0	5	0,0	3,5	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,01	=	0,01

Е.110 Дисперсійний аналіз чисельності зоофагів у насадженнях яблуні
залежно від застосування біологічних інсектицидів
проти попелиці кров'яної, 2025

L		P	N	K			
6		3	18	0,93845			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	0,24	0,25	0,23	0,72	0,24		
Гаубсин, с.	0,24	0,24	0,22	0,69	0,23		
Гаупсил-Д, р.	0,24	0,23	0,22	0,69	0,23		
Агрінсекта, р. (1 л/га)	0,22	0,21	0,23	0,66	0,22		
Агрінсекта, р. (2 л/га)	0,23	0,23	0,24	0,69	0,23		
Агрінсекта, р. (3 л/га)	0,23	0,21	0,22	0,66	0,22		
	1,38	1,37	1,36	4,11	0,23		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F05
Загальна			0,0	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,0	5	0,0	1,6	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
		Точність досліджу					
		S _x % = S _x *100/X =		3%			
		Найменша істотна різниця					
		HIP ₀₅ = t ₀₅ *Sd =		2,23	0,01	=	0,02

Е.111 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* на варіантах із застосуванням біологічних інсектицидів, 2023

L		P	N	K			
6		3	18	1399,205			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	8,16	8,23	8,82	25,20	8,40		
Гаубсин, с.	8,34	8,87	8,59	25,80	8,60		
Гаупсил-Д, р.	8,58	9,11	8,41	26,10	8,70		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	8,50	9,26	8,94	26,70	8,90		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	9,44	9,03	8,82	27,30	9,10		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	8,92	9,16	9,52	27,60	9,20		
	51,94	53,66	53,11	158,70	8,82		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			2,7	17			
Повторень			0,3	2			
Варіантів			1,4	5	0,3	2,6	3,53
Помилки			1,1	10	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,27	=	0,60

Е.112 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної паразитом *Aphelinus mali* на варіантах із застосуванням біологічних інсектицидів, 2024

L		P	N	K			
6		3	18	1118,645			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	7,41	7,67	7,42	22,50	7,50		
Гаубсин, с.	7,76	7,60	7,74	23,10	7,70		
Гаупсил-Д, р.	7,50	7,59	8,31	23,40	7,80		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	7,87	7,78	8,35	24,00	8,00		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	7,81	8,35	8,15	24,30	8,10		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	8,06	8,36	8,18	24,60	8,20		
	46,41	47,34	48,15	141,90	7,88		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф F ₀₅	
Загальна			1,9	17			
Повторень			0,3	2			
Варіантів			1,0	5	0,2	3,6	3,53
Помилки			0,6	10	0,1		
Точність досліджу							
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$				2%			
Найменша істотна різниця							
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$				2,23	0,20	=	0,44

**Е.113 Дисперсійний аналіз рівня заселення особин попелиці кров'яної
паразитом *Aphelinus mali* на варіантах із застосуванням
біологічних інсектицидів, 2025**

L		P	N	K			
6		3	18	1878,845			
Варіанти				Сума	Середнє		
L	I	II	III				
Контроль	10,09	9,69	9,62	29,40	9,80		
Гаубсин, с.	10,18	10,01	9,81	30,00	10,00		
Гаупсил-Д, р.	9,92	10,08	10,30	30,30	10,10		
Агріінсекта, р. (1 л/га)	9,79	10,51	10,60	30,90	10,30		
Агріінсекта, р. (2 л/га)	10,09	10,57	10,85	31,50	10,50		
Агріінсекта, р. (3 л/га)	10,49	10,16	11,15	31,80	10,60		
	60,56	61,02	62,32	183,90	10,22		
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
Загальна			2,9	17		Fф	F ₀₅
Повторень			0,3	2			
Варіантів			1,4	5	0,3	2,4	3,53
Помилки			1,2	10	0,1		
		Точність досліджу					
		$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$		2,23	0,28	=	0,62

Додаток Ж

Технологічна карта вирощування яблуні, сорт Айдаред, підщепа М 9

Технологічна карта																							
Культура: яблуня на сильнорослій підщепі																		На 1 га		На всю площу			
Площа, га		100		Плодоносний сад																Тон		Ціна	Сума
Урожайність, т/га		10,32		Схема садіння				5 х 2		Внесення				N		0,27		27	3000	81000			
Валовий збір - т		1032		Щільність насаджень				1000		добрих, тон				Р		0,23		23	2800	64400			
														K		0,15		15	2500	37500			
№	Операції	Одиниці виміру	Обсяг робіт		Марка		Число		Розряд робіт	Тарифні ставки		Норма виробітку	Кількість нормозмін		Оплата праці		Витрати на експлуатацію техніки			Разом витрат, грн			
			в фізичних одиницях	в етапних гектарах	трактора	сільськогосподарської машини	Механізаторів	ін. працівників		Механізаторів	ін. працівників		Механізаторів	ін. працівників	Механізаторів	ін. працівників	ПММ	амортизація	ремонт				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Утримання ґрунту																							
1	Зкошування трави у міжряддях саду	га	100	71	МТЗ-80	ИКС-3	1	5			670,5		6,9	14,5		4626,4		901,0	700,0	568,0	6795,4		
2	Обробіток пристовбурних смуг, 2	га	50	171	Т-54В	ФА-0,75	1	5			670,5		1,4	35,7		938,7		2175,0	1690,0	1371,0	6174,7		
Внесення добрив																							
3	Підрібнення азотних добрив	т	27	4,4	МТЗ-80	ИСУ-4	1	1	3	3	519,1	402,4	30,0	0,9	1,0	15572,7	402,4	56,0	43,0	35,0	16109,1		
4	Навантаження азотних добрив	т	27	0,6	МТЗ-80	ПЄ-0,8Б	1	4			584,0		240,0	0,1		140154,3		7,0	5,0	4,0	140170,3		
5	Підвезення азотних добрив із завантаженням у розкидач	т	27	4,4	МТЗ-80	УЗСА-40	1	2			471,5		30,0	0,9		14145,2		56,0	43,0	35,0	14279,2		
6	Розкидання азотних добрив	га	100	23,3	МТЗ-80	РМС-6	1	4			584,0		21,0	4,8		12263,5		296,0	230,0	187,0	12976,5		
7	Змішування фосфорних і калійних	т	38	0,8	Т-25А	СЗУ-20	1	4			584,0		105,0	0,4		61317,5		10,0	7,0	6,0	61340,5		
8	Наванта-ня фосфорних і калійних	т	38	1,8	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	4			584,0		105,0	0,4		61317,5		22,0	17,0	14,0	61370,5		
9	Підвезення фосфорних і калійних	т	38	7,2	МТЗ-80	2-ПТС-4	1	2			471,5		26,0	1,5		12259,2		91,0	71,0	57,0	12478,2		
10	Внесення фосфорних і калійних	га	100	48	Т-54В	УОМ-50	1	5			16,0		10,0	10,0		159,8		609,0	473,0	384,0	1625,8		
Догляд за кроною																							
11	Обрізування крон дерев	шт	50000			вручну	1	5			519,8	50,0		1000,0		519760,5					519760,5		
12	Витягування зрізаних гілок з міжр	га	100	34,8	МТЗ-80	СВ-1	1	5			670,5		14,1	7,1		9453,9		441,0	343,0	278,0	10515,9		
13	Витягування зрізаних гілок з саду	га	100	31,2	Т-54В	СТС_4	1	5			670,5		15,4	6,5		10325,6		395,0	307,0	249,0	11276,6		
14	Закрашення зрізів	шт	50000			вручну	1	1			335,3	120,0		416,7		5595,0					5595,0		
Бортьба зшкідниками і хворобами																							
15	Підвезення води для приго-ня ро	т	40	8,9	МТЗ-80	РЖТ-4	1	2			471,5		22,0	1,8		10373,1		113,0	88,0	71,0	10645,1		
16	Підвезення вапна з навантаж. І р	т	10	2	Т-25А	1-ПТС-2	1	2	2	3	471,5	402,4	10,5	1,0	2,0	4950,8	31,0	25,0	20,0	16,0	5042,8		

Продовження додатку Ж

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
17	Приготування розчину вапна	т	50	4,4	MT3-80	C3C-10	1	1	5	4	670,49	452,69	56	0,9	1	598,6527	452,6946	55	43	35	1184,3473
18	Білення стовбурів дерев, 2-кратн	шт	100000	262,5	T-25A	OH-400	1	2	4	2	583,98	365,51	800	125,0	250	72997,01	91377,25	3330	2588	2099	172391,25
19	Підвезення отрутохімікатів	т	53,8	6	T-25A	1-ПТС-2	1	2	2	3	471,51	402,40	18,8	2,9	6	1349,311	2414,371	76	59	48	3946,6827
20	Приготування розчину отрутохім	т	2470	252,1	MT3-80	C3C-10	1	1	5	4	670,49	452,69	48	51,5	51	34502,35	23087,43	3199	2486	2016	65290,775
21	Підвезення розчину отрутохіміка	т	2470	637	MT3-80	РЖТ-4	1		2		471,51		19	130,0		61295,86	0	8081	6281	5093	80750,856
22	Обприскування, 13-кратне	га	1300	535,3	MT3-80	ОВС-А	1		6		778,63		11,9	109,2		85060,94	0	6790	5278	4280	101408,94
23	Приготування розчину гербіцидів	т	10	1	MT3-80	C3C-10	1	1	5	4	15,98	452,69	48	0,2	0,2	3,329167	90,53892	13	10	8	124,86809
24	Підвезення розчину гербіцидів	т	10	2,6	MT3-80	РЖТ-4	1		4		583,98		19	0,5		307,3558	0	33	25	21	386,35581
25	Обприскування гербіцидами прис	га	20	23,3	T-25A	OH-400	1		6		778,63		1,8	11,1		8651,497	0	296	230	187	9364,497
						Збирання урожаю															
26	Підвезення порожніх контейнерів навантаженням і розвантаженням	шт	37,152	231,4	MT3-80	ВУК-3	1	1	4	3	583,98	402,40	60	0,6	0,619	361,598	249,1631	2566	1995	1617	6788,7611
27	Навантаження контейнерів на зб платформи	шт	37,152	49,6	T-25A	ПВСВ-0,5	1		4		583,98		120	0,3		180,799		550	427	347	1504,799
28	Збирання урожаю в сумки	ц	928,8	886,5	T-16M	AC-2	1	2	3	3	519,09	402,40	12	77,4	154,8	40177,55	62290,78	9818	7632	6188	126106,33
29	Перевезення плодів у контейнер; з навантаженням і розвантаженням	шт	37,152	231,4	MT3-80	ВУК-3	1	1	4	3	583,98	402,40	60	0,6	0,619	361,598	249,1631	2566	1995	1617	
30	Навантаження піддонів з порожнім ящиками на причипи	шт	20,64	2,7	T-25A	ПВСВ-0,5	1	1	4	3	583,98	402,40	120	0,2	0,172	100,4439	69,21198	31	24	19	243,65586
31	Навантаження піддонів з порожнім ящиками а ділянку	шт	20,64	6,4	MT3-80	2-ПТС-4	1		2		471,51		120	0,2		81,09913		71	55	45	252,09913
32	Розвантаження піддонів з порожн	шт	20,64	2,7	T-25A	ПВСВ-0,5	1	1	4	3	583,98	402,40	120	0,2	0,172	100,4439	69,21198	31	24	19	243,65586
33	Підбирання падалиці	ц	103,2			вручну		1		1		335,33	5		20,64		6921,198				6921,1976
34	Встановлення ящиків з плодами н	шт	412,8			вручну		1		2		365,51	400		1,032		377,2053				377,20527
35	Навантаження піддонів з повним ящиками на причипи	шт	20,64	5,6	T-25A	ПВСВ-0,5	1		4		583,98		60	0,3		200,8878		61	47	39	347,88776
36	Перевезення плодів у ящиках до	т	106,3	12,8	MT3-80	2-ПТС-4	1		2		471,51		30	3,5		1670,705		143	111	90	2014,705
37	Розвантаження піддонів з наповн	шт	20,64	2,7	T-25A	ПВСВ-0,5	1		4		583,98		120	0,2		100,4439		31	24	19	174,44388
	ВСЬОГО			3570											1922	665977	713455,1	42957	33391	27083	1476001,3
	з них умовно постійні			2139											1744	622641,4	643229,1	27089	21057	17083	1331026,6
	умовно-змінні (на збір урожаю)			1432											178,1	43335,57	70225,93	58825	12334	10000	144974,74

Додаток 3

Таблиця 3.1

Розрахунки доплат і відрахувань по оплаті праці до технологічної карти
вирощування плодів яблуні сорту Айдаред
(НВВ Уманського НУ, середнє за 2023–2025)

1. Розрахунки доплат і відрахувань по оплаті праці до технологічної карти						
№	Види доплат та відрахувань	Відсото к відраху вань	Всього		в т.ч. на збирання урожаю	
			Механізато рам	ін. працівникам	Механізатора м	ін. працівникам
1	Сума оплати праці за тарифом		665976,97	713455,08	43335,57	70225,93
2	Доплата за класність	10	66597,70	71345,51	4333,56	7022,59
3	Доплата за продукцію	15	99896,55	107018,26	6500,34	10533,89
4	Доплата за стаж	12	79917,24	85614,61	5200,27	8427,11
5	Фонд відпусток	8,3	55276,09	59216,77	3596,85	5828,75
6	Разом оплати праці		967664,54	1036650,23	62966,58	102038,28
7	Відрахування у бюджет	2,5	24191,61	25916,26	1574,16	2550,96
8	Всього оплати з відрахуваннями		991856,15	1062566,49	64540,75	104589,24
9	Разом механізаторам і іншим		2054422,64		169129,98	

Таблиця 3.2

Розрахунок витрат на вирощування продукції за технологічною картою
вирощування плодів яблуні сорту Айдаред
(НВВ Уманського НУ, середнє за 2023–2025)

№	Види оплат	Од. виміру	Обсяг	Ціна одиниці виміру	Сума, грн	Витрати в розрахунку на	
						1 га	1 т
1	Оплата праці з нарахуваннями	грн.			2054422,64	20544,23	1990,72
	Мінеральні добрива - всього	т					
	з них: азотні	т	27,00	16500,00	445500,00	4455,00	431,69
	фосфорні	т	23,00	20000,00	460000,00	4600,00	445,74
	калійні	т	15,00	22800,00	342000,00	3420,00	331,40
	Пестициди	л	1200,00	3400,00	4080000,00	40800,00	3953,49
	Контейнери	шт.	37,15	1050,00	39009,60	390,10	37,80
	Ящики	шт.	412,80	250,00	103200,00	1032,00	100,00
	Піддони	шт.	20,64	500,00	10320,00	103,20	10,00
	Вада на розчин	м.куб	500,00	34,00	17000,00	170,00	16,47
	Амортизація	ет.га	3570,40	315,00	1124676,00	11246,76	1089,80
	Витрати на ремонт	ет.га	3570,40	510,00	1820904,00	18209,04	1764,44
	Пально-мастильні матеріали 6,8 кг/ ет.га.	ет.га	24278,72	68,00	1650952,96	16509,53	1599,76
	Орендна плата за землю	га	100,00	420,00	42000,00	420,00	40,70
	Єдиний податок на землю	га	100,00	270,00	27000,00	270,00	26,16
	Разом виробничих витрат	грн.			12216985,20	122169,85	11838,16
	Загально виробничі витрати 10%	грн.			122169,85	1221,70	118,38
	Всього витрат				12339155,06	123391,55	11956,55

Таблиця 3.3

Розрахунки витрат на збирання 1 т додаткового врожаю за технологічною картою вирощування плодів яблуні сорту Айдаред
(НВВ Уманського НУ, середнє за 2023–2025 рр.)

Види витрат на збирання врожаю з 1 га	Сума, грн.
1. Оплата праці з нарахуваннями	169130,0
2. Вироблено еталонних гектарів на збирані врожаю	14,3
3. Витрати на амортизацію техніки	214,5
4. Витрати на поточний та капітальний ремонт	143,0
5. Вартість паливо-мастильних матеріалів	875,2
6. Разом витрат на збирання врожаю	170362,6
7. Припадає витрат на збирання 1т продукції	165,1

Таблиця 3.4

Розрахунки витрат на збирання додаткового врожаю на варіантах з інсектицидами хімічного походження проти попелиці кров'яної, грн (НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

№	Показник	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, до контролю, т/га	Сума відхилень в затратах, обумовлена різницею врожайності, грн
1.	Контроль (обприскування водою)	10,32	–	–
2.	Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	12,23	1,91	315,30
3.	Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба	12,92	2,60	429,21
4.	Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	11,75	1,43	236,06
5.	Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ	12,47	2,15	354,92
6.	Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	11,23	0,91	150,22
7.	Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ	11,93	1,61	265,78
8.	Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	13,81	3,49	576,13
9.	Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ	14,5	4,18	690,03
10.	Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	13,45	3,13	516,70
11.	Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба	13,93	3,61	595,94
12.	Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	14,14	3,82	630,61
13.	Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ	14,62	4,30	709,84
14.	Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	14,07	1,84	303,75
15.	Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ	14,7	1,78	293,84
16.	Цеделіс, МД (0,25 л/га)	12,32	0,57	94,10
17.	Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ	12,95	0,48	79,24
18.	Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	11,98	0,75	123,81
19.	Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ	12,68	0,75	123,81

Таблиця 3.5

Розрахунки витрат на збирання додаткового врожаю на варіантах з інсектицидами біологічного походження проти попелиці кров'яної, грн (НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

№	Показник	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, до контролю, т/га	Сума відхилень в затратах, обумовлена різницею врожайності, грн
1.	Контроль (обприскування водою)	10,32	–	–
2.	Гаубсин, с.	11,64	1,32	217,91
3.	Гаупсил-Д, р.	11,94	1,62	267,43
4.	АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС)	12,24	1,91	315,85
5.	АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС)	12,85	2,53	417,10
6.	АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС)	13,33	3,01	496,89

Таблиця 3.6

Вартість інсектицидів у досліді з обприскуванням інсектицидами хімічного походження проти попелиці кров'яної, грн, (ціни станом на січень 2026 р.)

Варіант	Назва інсектициду	Норма витрати на 1 га, л/кг	Вартість 1 л/кг, грн.	Вартість пестициду на 1 га, грн	Вартість пестициду на 1 га варіанту досліді, грн
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	Данадим стабільний, КЕ	2	460	920	920
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Данадим стабільний, КЕ	2	460	920	1388
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	Моспілан, ВП	0,2	850	170	170
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Моспілан, ВП	0,2	850	170	638
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	Маврік, ЕВ	0,5	2760	1380	1380
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Маврік, ЕВ	0,5	2760	1380	1848
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	Мовенто 100 SC, КС	2,25	2470	5557,5	5557,5
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Мовенто 100 SC, КС	2,25	2470	5557,5	6025,5
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	Сіванто Прайм 200 SL, РК	1	3770	3770	3770

Продовження таблиці 3.6

Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Сіванто Прайм 200 SL, РК	1	3770	3770	4238
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	Теппекі, ВГ	0,14	11760	1646,4	1646,4
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Теппекі, ВГ	0,14	11760	1646,4	2114,4
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	Трансформ, ВГ	0,1	12556	1255,6	1255,6
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Трансформ, ВГ	0,1	12556	1255,6	1723,6
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	Цеделіс, МД	0,25	2740	685	685
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Цеделіс, МД	0,25	2740	685	1153
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,5	2970	4455	4455
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	Вертимек 018 ЕС, КЕ	1,5	2970	4455	4923
	Скаба, КЕ	0,3	1560	468	

Таблиця 3.7

Вартість інсектицидів у досліді з обприскуванням інсектицидами біологічного походження проти попелиці кров'яної, грн, (ціни станом на січень 2026 р.)

Варіант	Норма витрати на 1 га, л/кг	Вартість 1 л/кг, грн.	Вартість пестициду на 1 га, грн
Гаубсин, с.	10	150	1500
Гаупсил-Д, р.	5	220	1100
АгріІсекта, р. (марки АгріІсекта ПЛЮС та АгріІсекта ТРІОМАКС)	1	700	700
АгріІсекта, р. (марки АгріІсекта ПЛЮС та АгріІсекта ТРІОМАКС)	2	700	1400
АгріІсекта, р. (марки АгріІсекта ПЛЮС та АгріІсекта ТРІОМАКС)	3	700	2100

Таблиця 3.8

Розрахунки грошових витрат по варіантах дослідів з обприскуванням інсектицидами хімічного походження проти попелиці кров'яної, грн (НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Показник	Загальна сума витрат на 1 га (за технологічною картою)	Додаткові витрати на придбання препаратів грн./ га	Обробка препаратами, грн./га	Збирання додаткового врожаю, грн./га	Разом додаткових витрат, грн./га	Всього витрат у варіантах дослідів, тис грн.
Контроль (обприскування водою)	123391,55	—	—	—	—	123,39
Еталон – Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га)	123391,55	920,00	1000,00	315,30	1920,00	125,31
Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	1388,00	1000,00	429,21	2388,00	125,78
Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)	123391,55	170,00	1000,00	236,06	1170,00	124,56
Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	638,00	1000,00	354,92	1638,00	125,03
Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)	123391,55	1380,00	1000,00	150,22	2380,00	125,77
Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	1848,00	1000	265,78	2848,00	126,24
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)	123391,55	5557,50	1000	576,13	6557,50	129,95
Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	6025,50	1000	690,03	7025,50	130,42
Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)	123391,55	3770,00	1000,00	516,70	4770,00	128,16

Продовження таблиці 3.8

Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	4238,00	1000,00	595,94	5238,00	128,63
Теппекі, ВГ (0,14 л/га)	123391,55	1646,40	1000,00	630,61	2646,40	126,04
Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	2114,40	1000,00	709,84	3114,40	126,51
Трансформ, ВГ (0,1 л/га)	123391,55	1255,60	1000,00	303,75	2255,60	125,65
Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	1723,60	1000,00	293,84	2723,60	126,12
Цеделіс, МД (0,25 л/га)	123391,55	685,00	1000,00	94,10	1685,00	125,08
Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	1153,00	1000,00	79,24	2153,00	125,54
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)	123391,55	4455,00	1000,00	123,81	5455,00	128,85
Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)	123391,55	4923,00	1000,00	123,81	5923,00	129,31

Таблиця 3.9

Розрахунки грошових витрат по варіантах досліду з обприскуванням інсектицидами біологічного походження проти попелиці кров'яної, грн (НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, середнє за 2023–2025 рр.)

Показник	Загальна сума витрат на 1 га (за технологічною картою)	Додаткові витрати на придбання препаратів грн./ га	Обробка препаратами, грн./га	Збирання додаткового врожаю, грн./га	Разом додаткових витрат, грн./га	Всього витрат у варіантах досліду, тис грн.
Контроль (обприскування водою)	123391,55	—	—	—	—	123,39
Гаубсин, с., (10 л/га)	123391,55	1500,00	1000,00	217,91	2500,00	125,89
Гаупсил-Д, р., (5 л/га)	123391,55	1100,00	1000,00	267,43	2100,00	125,49
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС), (1 л/га)	123391,55	700,00	1000,00	315,85	1700,00	125,09
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС), (2 л/га)	123391,55	1400,00	1000,00	417,10	2400,00	125,79
АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС), (3 л/га)	123391,55	2100,00	1000,00	496,89	3100,00	126,49

Таблиця 3.10

Розрахунок вартості урожаю по варіантах дослідів з обприскуванням інсектицидами хімічного походження, грн.
(НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, вартість за цінами на жовтень 2025 р.)

Показники	Вартість вищого сорту, грн	Вартість 1 сорту, грн	Вартість 2 сорту, грн	Вартість н/с, грн	Загальна, урожайність, т/га; вартість 1 т, тис. грн
	25000,00	20000,00	15000,00	5000,00	
1. Контроль					
Сортність, %	19,5	20,9	38,2	21,4	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,01	2,16	3,94	2,21	10,32
Загальна вартість по сортах, грн	50326,25	43151,53	59152,70	11045,97	163676,45
Вартість 1 т, тис. грн					15,86
2. Еталон (Данадим стабільний, КЕ (2,0 л/га))					
Сортність, %	24,7	28,6	32,2	14,5	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,02	3,50	3,94	1,77	12,23
Загальна вартість по сортах, грн	75520,25	69955,60	59070,90	8866,75	213413,50
Вартість 1 т, тис. грн					17,45
3. Данадим стабільний, КЕ (2,0л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	27,2	30,4	30,1	12,3	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,51	3,93	3,89	1,59	12,92
Загальна вартість по сортах, грн	87833,33	78533,33	58318,75	7943,75	232629,17
Вартість 1 т, тис. грн					18,01
4. Еталон – Моспілан, ВП (0,2 л/га)					
Сортність, %	23,5	27,9	33,4	15,2	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,76	3,28	3,92	1,79	11,75
Загальна вартість по сортах, грн	69011,67	65546,40	58850,80	8927,47	202336,33
Вартість 1 т, тис. грн					17,23

Продовження таблиці 3.10

5. Моспілан, ВП (0,2 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	25,9	29,7	31,3	13,1	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,23	3,70	3,90	1,63	12,47
Загальна вартість по сортах, грн	80743,25	74071,80	58546,65	8167,85	221529,55
Вартість 1 т, тис. грн					17,77
6. Еталон – Маврік, ЕВ (0,5 л/га)					
Сортність, %	22,3	25,2	35	17,5	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,50	2,83	3,93	1,96	11,23
Загальна вартість по сортах, грн	62588,67	56582,40	58940,00	9823,33	187934,40
Вартість 1 т, тис. грн					16,74
7. Маврік, ЕВ (0,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	24,1	27,8	33	15,1	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,88	3,32	3,94	1,80	11,93
Загальна вартість по сортах, грн	71898,33	66349,33	59070,00	9009,67	206327,33
Вартість 1 т, тис. грн					17,29
8. Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га)					
Сортність, %	33,6	35,8	22,4	8,2	100,00
Врожайність по сортах, т/га	4,64	4,94	3,09	1,13	13,81
Загальна вартість по сортах, грн	116004,00	98879,60	46401,60	5662,10	266947,30
Вартість 1 т, тис. грн					19,33
9. Мовенто 100 SC, КС (2,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	35,8	37,2	19,8	7,2	100,00
Врожайність по сортах, т/га	5,19	5,40	2,87	1,04	14,50
Загальна вартість по сортах, грн	129804,83	107904,80	43074,90	5221,20	286005,73
Вартість 1 т, тис. грн					19,72
10. Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га)					
Сортність, %	31,40	34,60	24,70	9,30	100,00
Врожайність по сортах, т/га	4,22	4,65	3,32	1,25	13,45

Продовження таблиці 3.10

Загальна вартість по сортах, грн	105608,67	93097,07	49844,60	6255,80	254806,13
Вартість 1 т, тис. грн					18,94
11. Сіванто Прайм 200 SL, РК (1,0 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	33,00	36,30	22,80	7,90	100,00
Врожайність по сортах, т/га	4,60	5,06	3,18	1,10	13,93
Загальна вартість по сортах, грн	114922,50	101131,80	47640,60	5502,35	269197,25
Вартість 1 т, тис. грн					19,33
12. Теппекі, ВГ (0,14 л/га)					
Сортність, %	34,20	36,30	21,90	7,60	100,00
Врожайність по сортах, т/га	4,83	5,13	3,10	1,07	14,14
Загальна вартість по сортах, грн	120868,50	102632,20	46438,95	5371,93	275311,58
Вартість 1 т, тис. грн					19,48
13. Теппекі, ВГ (0,14 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	36,00	37,90	19,40	6,70	100,00
Врожайність по сортах, т/га	5,26	5,54	2,84	0,98	14,62
Загальна вартість по сортах, грн	131610,00	110844,87	42553,90	4898,82	289907,58
Вартість 1 т, тис. грн					19,83
14. Трансформ, ВГ (0,1 л/га)					
Сортність, %	33,70	36,10	22,30	7,90	100,00
Врожайність по сортах, т/га	4,74	5,08	3,14	1,11	14,07
Загальна вартість по сортах, грн	118567,83	101609,47	47075,30	5558,97	272811,57
Вартість 1 т, тис. грн					19,39
15. Трансформ, ВГ (0,1 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	36,30	38,20	19,00	6,50	100,00
Врожайність по сортах, т/га	5,33	5,61	2,79	0,96	14,70
Загальна вартість по сортах, грн	133372,25	112282,53	41885,50	4776,42	292316,70
Вартість 1 т, тис. грн					17,52

Продовження таблиці 3.10

16. Цеделіс, МД (0,25 л/га)					
Сортність, %	25,10	29,00	31,50	14,40	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,09	3,57	3,88	1,77	12,32
Загальна вартість по сортах, грн	77308,00	71456,00	58212,00	8870,40	215846,40
Вартість 1 т, тис. грн					17,52
17. Цеделіс, МД (0,25 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	27,10	30,70	29,40	12,80	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,51	3,97	3,81	1,66	12,95
Загальна вартість по сортах, грн	87713,67	79492,53	57094,80	8285,87	232586,87
Вартість 1 т, тис. грн					17,97
18. Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га)					
Сортність, %	24,00	27,20	32,60	16,20	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,88	3,26	3,91	1,94	11,98
Загальна вартість по сортах, грн	71880,00	65171,20	58582,20	9703,80	205337,20
Вартість 1 т, тис. грн					17,14
19. Вертимек 018 ЕС, КЕ (1,5 л/га) + Скаба, КЕ (0,3 л/га)					
Сортність, %	26,10	29,50	30,50	13,90	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,31	3,74	3,87	1,76	12,68
Загальна вартість по сортах, грн	82715,25	74792,33	57995,75	8810,28	224313,62
Вартість 1 т, тис. грн					17,70

Таблиця 3.11

Розрахунок вартості урожаю по варіантах дослідів з обприскуванням
інсектицидами біологічного походження, грн.

(НВВ Уманського НУ, сорт Айдаред, вартість за цінами на жовтень 2025 р.)

Показники	Вартість вищого сортів, грн	Вартість 1 сорту, грн	Вартість 2 сорту, грн	Вартість н/с, грн	Загальна, урожайність ь, т/га; вартість 1 т, тис. грн
	25000,00	20000,00	15000,00	5000,00	
1. Контроль					
Сортність, %	19,5	20,9	38,2	21,4	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,01	2,16	3,94	2,21	10,32
Загальна вартість по сортах, грн	50326,25	43151,53	59152,70	11045,97	163676,45
Вартість 1 т, тис. грн					15,86
2. Гаубсин, с., (10 л/га)					
Сортність, %	22,8	24,6	36,4	16,2	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,65	2,86	4,24	1,89	11,64
Загальна вартість по сортах, грн	66367,00	57285,20	63572,60	9431,10	196655,90
Вартість 1 т, тис. грн					16,89
3. Гаупсил-Д, р., (5 л/га)					
Сортність, %	23,6	25,2	35,8	15,4	100,00
Врожайність по сортах, т/га	2,82	3,01	4,28	1,84	11,94
Загальна вартість по сортах, грн	70465,67	60194,40	64135,70	9196,37	203992,13
Вартість 1 т, тис. грн					17,08
4. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРИОМАКС), (1 л/га)					
Сортність, %	24,8	26,5	35	13,7	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,03	3,24	4,28	1,68	12,24
Загальна вартість по сортах, грн	75867,33	64854,33	64242,50	8382,12	213346,28
Вартість 1 т, тис. грн					17,44


Продовження таблиці 3.11

5. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС), (2 л/га)					
Сортність, %	26,9	28,7	33,4	11	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,46	3,69	4,29	1,41	12,85
Загальна вартість по сортах, грн	86416,25	73759,00	64378,50	7067,50	231621,25
Вартість 1 т, тис. грн					18,03
6. АгріІнсекта, р. (марки АгріІнсекта ПЛЮС та АгріІнсекта ТРІОМАКС), (3 л/га)					
Сортність, %	28,4	30,1	32	9,5	100,00
Врожайність по сортах, т/га	3,79	4,01	4,27	1,27	13,33
Загальна вартість по сортах, грн	94666,67	80266,67	64000,00	6333,33	245266,67
Вартість 1 т, тис. грн					18,04

Додаток И

«ПОГОДЖЕНО»

Т.в.о. директора ТОВ «Виробнича-комерційна фірма «ОКТАН»

 Олексій ДУДКЕВИЧ

« 27 » листопада 2025 р.

АКТ

впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Цим актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Тодосійчука Ігоря Вячеславовича на тему «Особливості біології та заходи обмеження шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma Lanigerum* Hausmann) у насадженнях яблуні Правобережного Лісостепу України», впроваджено в ТОВ «Виробнича-комерційна фірма «ОКТАН».

Вид впровадження – заходи з впровадження елементів системи захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної.

Характеристика масштабів впровадження - застосування елементів захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної на площі 25 га.

Новизна результатів науково-дослідної роботи уточнено біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної та відповідні їм суми ефективних температур. Встановлений рівень шкідливості фітофага та удосконалена система захисту яблуневих насаджень від цього шкідника.

Економічний ефект застосування інсектицидів в захисті яблуневих насаджень від каліфорнійської щитівки становив: умовний прибуток на рівні 116 тис. грн/га, а рівень рентабельності зріс до 103 %.

Соціальний і науково-технічний ефект - підвищення продуктивності промислових насаджень яблуні при застосуванні елементів захисту проти попелиці кров'яної (*Eriosoma Lanigerum* Hausmann)

Від Уманського національного університету

Відповідальний за впровадження

_____ Ігор ТОДОСІЙЧУК

«__» _____ 2025 р.

Від ТОВ «Виробнича-комерційна фірма «ОКТАН»

Відповідальний за впровадження

_____ Олексій ДУДКЕВИЧ

« 27 » листопада 2025 р.



«ПОГОДЖЕНО»

Проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету, професор


Віктор КАРПЕНКО

« 14 » 03 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор Уманського національного університету, професор


Іван КОСТОВ'ЯК

« 14 » 03 2026 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи в навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Тодосійчука Ігоря Вячеславовича за темою «Особливості біології та заходи обмеження шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) у насадженнях яблуні Правобережного Лісостепу України» впроваджено у навчальний процес кафедри захисту і карантину рослин, факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету.

Вид впровадження - отримані результати досліджень використані при розробці робочої програми навчальної дисципліни «Агрофармакологія».

Новизна результатів науково-дослідної роботи в умовах Правобережного Лісостепу України вивчені біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної та визначено суми ефективних температур, що забезпечують проходження окремих фаз її розвитку. Встановлено вплив метеорологічних факторів на місця зимівлі, співвідношення та розподіл стадій розвитку зимуючих особин попелиці кров'яної.

На основі отриманих результатів удосконалено систему захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної шляхом визначення ефективних інсектицидів хімічного та біологічного походження.

Соціальний і науково-технічний ефект - підвищення продуктивності яблуневих насаджень шляхом удосконалення елементів захисту від попелиці кров'яної.

В.о. декана факультету плодоовочівництва,
екології та захисту рослин,
канд. с.-г. наук., доцент

 Галина СЛОБОДЯНИК

Завідувач кафедри захисту і карантину
рослин, канд. с.-г. наук, доцент

 Ігор КРИКУНОВ

«ПОГОДЖЕНО»

Проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету, професор


Віктор КАРПЕНКО

« 14 » 03 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор Уманського національного університету, професор


Іван МИЗОТОВ'ЯК

« 14 » 03 2026 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи в навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Тодосійчука Ігоря Вячеславовича за темою «Особливості біології та заходи обмеження шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma Lanigerum* Hausmann) у насадженнях яблуні Правобережного Лісостепу України» впроваджено у навчальний процес кафедри захисту і карантину рослин, факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету.

Вид впровадження - отримані результати досліджень використані при розробці робочої програми навчальної дисципліни «Сільськогосподарська ентомологія та фітопатологія».

Новизна результатів науково-дослідної роботи в умовах Правобережного Лісостепу України вивчені біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної та визначено суми ефективних температур, що забезпечують проходження окремих фаз її розвитку. Встановлено вплив метеорологічних факторів на місця зимівлі, співвідношення та розподіл стадій розвитку зимуючих особин попелиці кров'яної.

На основі отриманих результатів удосконалено систему захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної шляхом визначення ефективних інсектицидів хімічного та біологічного походження.

Соціальний і науково-технічний ефект - підвищення продуктивності яблуневих насаджень шляхом удосконалення елементів захисту від попелиці кров'яної.

В.о. декана факультету плодоовочівництва,
екології та захисту рослин,
канд. с.-г. наук., доцент


Галина СЛОБОДЯНИК

Завідувач кафедри захисту і карантину
рослин, канд. с.-г. наук, доцент


Ігор КРИКУНОВ

«ПОГОДЖЕНО»

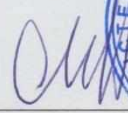
Проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету, професор


Віктор КАРПЕНКО

« 14 » 03 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор Уманського національного університету, професор


Іван МОСТОВ'ЯК

« 14 » 03 2026 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи в навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Тодосійчука Ігоря Вячеславовича за темою «Особливості біології та заходи обмеження шкідливості попелиці кров'яної (*Eriosoma Lanigerum* Hausmann) у насадженнях яблуні Правобережного Лісостепу України» впроваджено у навчальний процес кафедри захисту і карантину рослин, факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету.

Вид впровадження - отримані результати досліджень використані при розробці робочої програми навчальної дисципліни «Ентомологія».

Новизна результатів науково-дослідної роботи в умовах Правобережного Лісостепу України вивчені біологічні особливості розвитку попелиці кров'яної та визначено суми ефективних температур, що забезпечують проходження окремих фаз її розвитку. Встановлено вплив метеорологічних факторів на місця зимівлі, співвідношення та розподіл стадій розвитку зимуючих особин попелиці кров'яної.

На основі отриманих результатів удосконалено систему захисту яблуневих насаджень від попелиці кров'яної шляхом визначення ефективних інсектицидів хімічного та біологічного походження.

Соціальний і науково-технічний ефект - підвищення продуктивності яблуневих насаджень шляхом удосконалення елементів захисту від попелиці кров'яної.

В.о. декана факультету плодоовочівництва,
екології та захисту рослин,
канд. с.-г. наук, доцент

 Галина СЛОБОДЯНИК

Завідувач кафедри захисту і карантину
рослин, канд. с.-г. наук, доцент

 Ігор КРИКУНОВ