

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

*Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису*

ГОРЯІНОВ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 632.7:635.64

**ДИСЕРТАЦІЯ
ШКІДНИКИ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ
ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ
ЗАХИСТУ ВІД НИХ**

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

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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



(О.М. Горяінов)

Науковий керівник: Станкевич Сергій Володимирович
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Науковий керівник: Жукова Любов Володимирівна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Горяінов О.М. Шкідники томатів у закритому ґрунті та обґрунтування інтегрованої системи захисту від них. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 202 «Захист і карантин рослин» (20 «Аграрні науки та продовольство»). Державний біотехнологічний університет, Харків, 2026.

Одержання упродовж цілого року продукції овочівництва забезпечують тепличні господарства, де створені оптимальні умови для вирощування овочів, зокрема томатів. Водночас висока температура, наявність принадного корму та відсутність природних ворогів сприяють збільшенню життєздатності та плодючості комах-фітофагів. Найбільш поширеними у теплиці є сисні комахи, які заподіюють шкоду у зв'язку з висмоктуванням соків рослин, привабленням сажистих грибів своїми липкими виділеннями і перенесенням фітопатогенних вірусів. Захист рослин від сисних шкідників у теплицях ускладнюється у зв'язку з потаємним способом життя на деяких стадіях, наявністю декількох поколінь, виробленням резистентності до хімічних інсектицидів, а також наявністю воскового нальоту й липких виділень на листі, що захищає цих комах від дії контактних інсектицидів. Запорукою успішності та прибутковості вирощування овочів у захищеному ґрунті є постійне вдосконалення системи захисту від шкідливих організмів із переважанням біологічного методу, оскільки продукцію значною мірою споживають без переробки. У зв'язку із цим, дуже актуальними є визначення видового складу шкідників томатів, дослідження сезонного розвитку та динаміки чисельності цих комах і оцінювання ефективності сучасних засобів біометоду для захисту томатів у теплицях.

У дисертації наведено результати досліджень видового складу шкідників томатів у закритому ґрунті, біологічних особливостей і сезонного розвитку найбільш поширених і небезпечних сисних шкідників. Оцінено

ефективність біологічних препаратів і ентомофага та вдосконалено інтегровану систему захисту томатів у теплиці від шкідників.

Дослідження проведені у межах тематики кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету «Розробити екологічно орієнтовані технології захисту рослин за умови збереження і збагачення біорізноманіття біоценозів» (ДРН 0123U100254, 2023–2027 рр.), де здобувач був виконавцем.

Під час виконання досліджень застосовано загальноприйняті та спеціальні методи ентомології та захисту рослин: польові та камеральні – визначення видового складу, дослідження сезонного розвитку та параметрів популяцій сисних комах у теплицях; статистичний – встановлення значущості одержаних результатів за допомогою комп'ютерних програм.

Дослідження виявили у закритому ґрунті 10 видів шкідників томатів із 9 родів 7 родин 6 рядів і двох класів. Середня температура повітря в теплиці у 2023–2025 рр. становила 24–26°C, мінімальна декадна – 19–20°C, а максимальна – 30–33°C. Температура збільшувалася від 17–20 °C у травні до близько 30 °C у липні–серпні, а надалі зменшувалася до 24–21 °C наприкінці вересня. Сезонні зміни температури відбивалися на інтенсивності розмноження, темпах розвитку й життєздатності білокрилки тепличної та трипсів.

Визначено значущий тісний обернений зв'язок між температурою та кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці ($r=-0,94$), життєздатністю особин ($r=-0,84$) і тривалістю розвитку від яйця до імаго ($r=-0,80$), а також прямий зв'язок між кількістю яєць у кладці та життєздатністю особин ($r=0,94$).

В інтервалі температур від 19 до 24°C тривалість розвитку личинок білокрилки тепличної зменшувалася у міру збільшення температури, але за збільшення температури до 28°C розвиток личинок гальмувався. Лялечки розвивалися 3 дні за температури 22–25 °C, а за меншої та більшої температури їхній розвиток подовжувався. У міру збільшення температури

від 15 до 20°C розвиток покоління цього шкідника прискорювався на 32 дні, або на 6,4 дня на кожен градус, від 20 до 25 °C – на 12 днів, або на 2,4 дня на кожен градус, від 25 до 29 °C – на 6 днів, або в 1,5 разу. Середня чисельність білокрилки тепличної мала тенденцію до збільшення від 2023 до 2025 рр. Смертність личинок і лялечок зменшувалася у міру збільшення температури від 18 до 25 і 20°C відповідно, а у міру подальшого збільшення температури збільшувалася.

Різниця тривалості розвитку яєць окремих видів трипсів у міру збільшення температури від 15 до 30°C зменшувалася від 20 до 3 днів. За всіх температур найбільш тривалий розвиток мали личинки та лялечки трипса оранжерейного, а найбільш швидкий – трипса західного квіткового.

Найбільш тривалий період відкладання яєць має трипс квітковий західний (від 42 до 23 днів за температури від 15 до 30°C). Період після відкладання яєць є найдовшим у оранжерейного трипса, а найкоротшим – у тютюнового трипса за всіх рівнів температури. Найбільшу середню кількість яєць за один день відкладала самка трипса оранжерейного (2,2–2,4 яйця), причому за весь період відкладання яєць їх найбільшу кількість самка відкладала за температури 20°C, а найменшу – за температури 30°C. Кореляція між щільністю трипсів, визначеною на листках і в пастках, є значущою в усі роки, але зв'язок є середньої сили.

У захисті від білокрилки ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % відповідно, а першого, другого і третього оброблення Боверіном – 75,1; 73,6 і 69,3 % відповідно. Застосування біологічних препаратів Актарофїт і Актоцид тричі за сезон та триразове застосування Боверіна з інтервалом 21 день призвело до стабільного зниження щільності популяції трипсів до безпечного рівня. Застосування біологічних засобів захисту від основних шкідників томатів у закритому ґрунті забезпечило збереження врожаю на рівні 1,6–2,1 т/га у порівнянні з контролем. Рентабельність застосування Актарофїту і Боверіну становила 307,9 та 262,6 % відповідно,

що підтверджує ефективність їх використання в системі захисту томатів закритого ґрунту.

Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні переліку найбільш шкідливих комах у регіоні досліджень, а також біологічних особливостей, поширення, сезонного розвитку та шкідливості сисних шкідників томатів у закритому ґрунті з урахуванням виявленої залежності темпів розвитку, плодючості та життєздатності від температури. Пропонується застосовувати для виявлення та часткового знищення білокрилки жовті клейові пастки, а для трипсів – сині. Вдосконалено схему захисту томатів у теплиці з урахуванням заходів, спрямованих проти збудників хвороб та інших шкідливих організмів, а також застосування біологічних препаратів Актарофіт, Актоцид і Боверін та випуск хижого клопа *Macrolophus pygmaeus*.

Методичні положення стосовно обліку та прогнозування розвитку шкідників томатів і щодо застосування біометоду в закритому ґрунті впроваджені у діяльність ТОВ «Полтава-Сад», а також у навчальний процес кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова під час викладання курсів «Сільськогосподарська ентомологія», «Моніторинг і прогноз шкідників сільськогосподарських культур» та «Біологічний захист рослин від шкідливих організмів».

Основні положення дисертації представлені на семи наукових і науково-практичних конференціях, зокрема на п'яти міжнародних і двох всеукраїнських.

За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових праць, зокрема два розділи у зарубіжних монографіях, чотири статті у фахових виданнях України, одна стаття у періодичному виданні у країні ЄС, сім матеріалів доповідей конференцій.

Ключові слова: томати, закритий ґрунт, шкідники, комахи-фітофаги, захист рослин, біометод, ефективність, ентомофаги, *Beauveria bassiana*, моніторинг, динаміка популяцій.

SUMMARY

Horiainov O.M. Tomato pests in the greenhouse and justification of an integrated system of crop protection. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy Degree, Speciality 202 – “Plant protection and quarantine” (20 Agricultural and Food Sciences). State Biotechnological University, Kharkiv, 2026.

The year-round supply of vegetable products is ensured by greenhouses, where optimal conditions are created for growing vegetables, in particular tomatoes. At the same time, high temperatures, the presence of tempting food and the absence of natural enemies contribute to an increase in the viability and fecundity of phytophagous insects. The most common in greenhouses are sucking insects, which cause damage by sucking plant juices, attracting sooty molds with their sticky secretions and transmitting phytopathogenic viruses. Protecting plants from sucking pests in greenhouses is complicated by the hidden lifestyle at some stages, the presence of several generations, the development of resistance to chemical insecticides, as well as the presence of a waxy coating and sticky secretions on the leaves, which protect these insects from contact insecticides. The key to the success and profitability of growing vegetables in a greenhouse is the improvement of the system of plant protection against harmful organisms, with the predominance of the biological method, since the products are largely consumed without processing. In this regard, determining the species composition of tomato pests, studying the seasonal development and population dynamics of these insects, and assessing the effectiveness of modern biological methods for protecting tomatoes in greenhouses are very relevant.

The dissertation presents the results of research on the species composition of tomato pests in greenhouses, as well as the biological features and seasonal development of the most common and dangerous sucking pests. The effectiveness

of biological preparations and entomophages was evaluated, and an integrated system for protecting tomatoes in the greenhouse from pests was enhanced.

The research was conducted within the scope of the Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine named after B.M. Lytvynov, in the State Biotechnological University “To develop environmentally oriented plant protection technologies while preserving and enriching the biodiversity of biocenoses” (State Registration 0123U100254, 2023–2027), where the applicant was the executor.

During the research, generally accepted and special methods of entomology and plant protection were applied: field and office methods – identification of species composition, study of seasonal development, and population parameters of sucking insects in greenhouses; statistical methods – evaluation of the obtained results' significance using computer programs.

The research revealed 10 species of tomato pests from 9 genera, 7 families, 6 orders, and two classes in the greenhouse. The average air temperature in the greenhouse in 2023–2025 was 24–26°C, the minimum decadal temperature was 19–20°C, and the maximum was 30–33°C. The temperature increased from 17–20°C in May to about 30°C in July–August, and then decreased to 24–21°C at the end of September. Seasonal temperature changes were reflected in the reproduction, development, and viability of the *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) and Thripidae species.

A significant close inverse relationship was determined between temperature and the number of eggs of the greenhouse whitefly in the clutch ($r=-0.94$), the viability of individuals ($r=-0.84$) and the duration of development from egg to adult ($r=-0.80$), as well as a direct relationship between the number of eggs in the clutch and the viability of individuals ($r=0.94$).

In the temperature range from 19 to 24°C, the duration of development of greenhouse whitefly larvae decreased with increasing temperature, but with an increase in temperature to 28°C, the development of larvae was inhibited. Pupae developed for 3 days at a temperature of 22–25 °C, and at lower and higher

temperatures their development was prolonged. As the temperature increased from 15 to 20°C, the development of the generation of this pest accelerated by 32 days, or by 6.4 days for each degree, from 20 to 25°C - by 12 days, or by 2.4 days for each degree, from 25 to 29°C - by 6 days, or by 1.5 times. The average number of greenhouse whiteflies tended to increase from 2023 to 2025. Larval and pupal mortality decreased as the temperature increased from 18 to 25 and 20°C, respectively, and increased with further temperature increases.

The difference in the duration of egg development of individual thrips species with increasing temperature from 15 to 30°C decreased from 20 to 3 days. At all temperatures, the larvae and pupae of *Heliothrips haemorrhoidalis* had the longest development, and the *Frankliniella occidentalis* had the fastest. *F. occidentalis* has the longest egg-laying period (from 42 to 23 days at temperatures from 15 to 30°C). The period after egg-laying is the longest in the *H. haemorrhoidalis*, and the shortest in the *Trips tabaci* at all temperature levels. The largest average number of eggs per day was laid by the female *H. haemorrhoidalis* (2.2–2.4 eggs), and over the entire egg-laying period, the female laid the largest number of eggs at a temperature of 20°C, and the smallest at a temperature of 30°C. The correlation between thrips density determined on leaves and in traps is significant in all years, but the relationship is of medium strength.

In protection against *T. vaporariorum*, the effectiveness of the first, second and third releases of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* was on average 75.6, 74.3 and 69.6%, respectively, and the first, second and third treatment with Boverin was 75.1; 73.6 and 69.3%, respectively. The use of biological preparations Aktarofit and Aktocid three times per season and three applications of Boverin with an interval of 21 days led to a stable decrease in the density of the thrips population to a safe level. The use of biological means of protection against the main pests of tomatoes in the greenhouse ensured the preservation of the crop at the level of 1.6–2.1 t/ha compared to the control. The profitability of the use of

Aktarofit and Boverin was 307.9 and 262.6%, respectively, which confirms the effectiveness of their use in the system of tomato protection in the greenhouse.

The practical significance of the results obtained is to determine the list of the most harmful insects in the research region, as well as the biological features, distribution, seasonal development and harmfulness of sucking pests of tomatoes in greenhouses, taking into account the revealed dependence of development rates, fecundity and viability on temperature. It is proposed to use yellow glue traps for the detection and partial destruction of whiteflies, and blue ones for thrips. The scheme of tomato protection in the greenhouse has been improved, taking into account measures aimed at controlling the pathogens and other harmful organisms, as well as the use of biological preparations Aktarofit, Aktocid and Boverin and the release of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*.

Methodological provisions on survey and prediction the development of tomato pests and on the biocontrol in greenhouses have been implemented in the activities of “Poltava-Sad” LLC, as well as in the educational process of the B.M. Lytvynov Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine during the teaching of “Agricultural Entomology”, “Monitoring and Prediction of Pests of Agricultural Crops” and “Biological Control of Plants Pests”.

The main provisions of the dissertation were presented at seven scientific and scientific-practical conferences, including five international and two all-Ukrainian.

Based on the materials of the dissertation, 14 scientific works were published, including two chapters in foreign monographs, four articles in professional publications in Ukraine, one article in a periodical in an EU country, and seven conference report materials.

Keywords: tomatoes, greenhouse, pests, phytophagous insects, plant protection, biocontrol, efficiency, entomophagous, *Beauveria bassiana*, monitoring, population dynamics.

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

Статті у фахових наукових виданнях України

1. Горяінов О. М., Станкевич С. В., Горяінова В. В. Біологія, фенологія та шкідливість трипсів на томатах в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2025. Ч.1. № 141. С. 58–64. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.8> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

2. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) – небезпечний шкідник овочевих культур в умовах закритого ґрунту. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 77–84. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.13> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

3. Горяінов О. М. Ефективність біологічного методу захисту томатів закритого ґрунту від тепличної білокрилки *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856). *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2026. Вип. 147. Частина 1. С. 114–121. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.15> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

4. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті. *Аграрні інновації*. 2025. №34. С. 33–43. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.4> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Стаття у періодичному виданні у країні ЄС:

5. Горяїнов О., Станкевич С., Горяїнова В. Population control of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) on tomatoes in greenhouse. *SWorldJournal*. 2025. 3(32-02), 131–138. DOI <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-32-02-047> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Розділи у колективній монографії, виданій в країні ЄС

6. Stankevych S., Horiainov O., Horiainova V. The common tomato insect pests in greenhouses. *Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects*. Monograph. Edited by Aleksander Ostenda and Oleksandra Mandych. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 359–369 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

7. Horiainov O., Horiainova V., Stankevych S. Quarantine pests of tomatoes in greenhouses. *Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects*. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 134–144 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Матеріали конференцій

8. Горяїнов О. М., Станкевич С. В. Шкідники томатів у закритому ґрунті та обґрунтування системи захисту. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К.*

Пантелєєва та М. М. Родигіна (20–21 жовтня 2022 р.) Харків: 2022. С. 61–65. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

9. Станкевич С. В., Горяінов О. М. Карантинні шкідники овочевих культур захищеного ґрунту. *Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М. П. Дядечка. Матеріали всеукраїнської науково-практичної online- конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С. 89–93. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).*

10. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біоінсектицидний захист томатів у закритому ґрунті від основних шкідників. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 52–54. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).*

11. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Захист томатів від основних шкідників у закритому ґрунті. *«Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. (Херсон. 23–24 травня 2024 р.) С. 85–88. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).*

12. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біологічний контроль чисельності трипсів на томатах у закритому ґрунті. *The 7th International scientific and*

practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19–21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. P. 17–21. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

13. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Тютюнова білокрилка – небезпечний шкідник томатів у закритому ґрунті. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна* (м. Харків, ДБТУ, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Вид-во «Рута». С. 50–52. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

14. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Видовий склад попелиць на томатах в умовах закритого ґрунту. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілей. датам від дня народж. фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т.Д. Страхова, Й.Т. Покозія та Є. М. Білецького.* (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.). Харків: Право, 2025. С.79–82. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178617578>. ISBN 978-617-8617-57-8. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. ЗАХИСТ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР У ЗАКРИТОМУ ГРУНТІ ВІД КОМАХ-ФІТОФАГІВ	21
1.1. Екологічні умови, що впливають на поширеність і шкідливість комах-фітофагів у закритому ґрунті	21
1.2. Найбільш поширені види сисних комах у закритому ґрунті	23
1.2.1. Білокрилка теплична, або оранжерейна	23
1.2.2. Білокрилка тютюнова	26
1.2.3. Трипси	28
1.2.4. Південноамериканська томатна міль	31
1.2.5. Бавовникова совка	33
1.3 Заходи захисту овочевих культур у закритому ґрунті	33
<i>Висновки до розділу 1.</i>	41
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
2.1 Природні умови	43
2.2. Матеріали досліджень.	44
2.3. Методики проведення досліджень	48
<i>Висновки до розділу 2</i>	51
РОЗДІЛ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД І БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШКІДНИКІВ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ГРУНТІ	53
<i>Висновки до розділу 3</i>	59
РОЗДІЛ 4. ПОШИРЕНІСТЬ, РОЗВИТОК І ШКІДЛИВІСТЬ НАЙБІЛЬШ НЕБЕЗПЕЧНИХ ШКІДНИКІВ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ГРУНТІ	61
4.1. Сезонний розвиток білокрилки тепличної <i>Trialeurodes</i> <i>vaporariorum</i>	61

4.2. Сезонна динаміка чисельності та популяційні показники білокрилки тепличної	72
4.3. Сезонний розвиток трипсів	76
4.4. Популяційні показники і сезонна динаміка чисельності трипсів. .	83
<i>Висновки до розділу 4.</i>	89
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ	92
5.1. Ефективність випуску хижого клопа <i>Macrolophus pygmaeus</i> для захисту від білокрилки тепличної	92
5.2. Ефективність застосування грибного препарату Боверін для захисту від білокрилки тепличної	94
5.3. Ефективність застосування біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт для захисту від трипсів	96
5.4. Ефективність застосування грибного препарату Боверін для захисту від трипсів	103
5.5. Інтегрований захист томатів у теплиці	107
5.6. Організаційно-економічне обґрунтування захисних заходів томатів у теплиці	109
<i>Висновки до розділу 5.</i>	113
ВИСНОВКИ	116
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.	118
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	119
ДОДАТКИ	139

ВСТУП

Актуальність теми. Овочівництво – важлива галузь сільського господарства України. Одержання упродовж усього року продукції овочівництва забезпечують тепличні господарства, де створені оптимальні умови для вирощування овочів, зокрема томатів [11, 35]. Водночас висока температура, наявність принадного корму та відсутність природних ворогів сприяють збільшенню життєздатності та плодючості комах-фітофагів [57]. Найбільш поширеними у теплиці є сисні комахи, які заподіюють шкоду у зв'язку з висмоктуванням соків рослин, привабленням сажистих грибів своїми липкими виділеннями і перенесенням фітопатогенних вірусів [62]. Захист рослин від сисних шкідників у теплицях ускладнюється у зв'язку з потаємним способом життя на деяких стадіях, наявністю декількох поколінь, швидким виробленням резистентності до хімічних інсектицидів, а також наявністю воскового нальоту й липких виділень на листі, що захищає цих комах від дії контактних інсектицидів [63]. Запорукою успішності та прибутковості вирощування овочів у захищеному ґрунті є постійне вдосконалення системи захисту від шкідливих організмів, в якій слід віддавати перевагу біологічному методу, оскільки продукцію значною мірою споживають без переробки [58]. У зв'язку із цим, дуже актуальними є визначення видового складу шкідників томатів, дослідження сезонного розвитку та динаміки чисельності цих комах та оцінювання ефективності сучасних засобів біометоду для захисту томатів у теплицях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені у межах тематики кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету «Розробити екологічно орієнтовані технології захисту рослин за умови збереження і збагачення біорізноманіття біоценозів» (ДРН 0123U100254, 2023–2027 рр.), де здобувач був виконавцем.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було оцінити ефективність сучасних засобів біометоду для захисту томатів у теплицях від шкідливих комах на основі виявлення особливостей їхнього сезонного розвитку та динаміки популяцій.

Передбачалося вирішення таких завдань:

- визначити видовий склад шкідників томатів закритого ґрунту;
- виявити особливості сезонного розвитку найбільш небезпечних видів комах – білокрилки тепличної та трипсів залежно від температури;
- встановити параметри динаміки популяцій білокрилки тепличної та трипсів залежно від року та температури протягом сезону;
- оцінити ефективність випуску хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* Rambur, 1839 для захисту від білокрилки тепличної;
- оцінити ефективність застосування грибного препарату Боверін для захисту від білокрилки тепличної та трипсів;
- оцінити ефективність застосування біологічних препаратів **Актоцид** і **Актарофіт** для захисту від трипсів;
- оцінити економічну ефективність заходів захисту томатів від комплексу комах-фітофагів.

Об'єкт дослідження: шкідники томатів у теплицях.

Предмет дослідження: фенологія та динаміка популяцій сисних шкідників та засоби захисту томатів від них у теплицях.

Методи дослідження: загальноприйняті та спеціальні методи в ентомології та захисті рослин: *польові та камеральні* – визначення видового складу, дослідження сезонного розвитку та параметрів популяцій сисних комах у теплицях; *статистичний* – встановлення значущості одержаних результатів за допомогою комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше:

- у досліджених теплицях визначено 10 видів шкідників із 9 родів 7 родин 6 рядів і двох класів (Arachnida та Insecta).

- кількісно оцінено вплив сезонної динаміки температури в теплиці на інтенсивність розмноження, темпи розвитку й життєздатність білокрилки тепличної та трипсів;

- кількісно оцінено трирічну та сезонну динаміку параметрів популяцій білокрилки тепличної та трипсів (смертність, плодючість, темпи розвитку);

- здійснено порівняння темпів сезонного розвитку та параметрів популяції трьох видів трипсів залежно від температури.

Підтверджено для регіону:

- відомості щодо розвитку залежності від температури темпів розвитку окремих стадій і параметрів популяції білокрилки тепличної та трипсів;

- особливості впливу застосування біологічних препаратів Актарофіт, Актоцид і Боверін, а також випуску хижого клопа *M. rugtaeus* на динаміку популяцій сисних шкідників у теплиці.

Уточнено:

- ефективність застосування кольорових клейових пасток для виявлення, обліку та часткового знищення сисних шкідників томатів у закритому ґрунті.

Практичне значення одержаних результатів. Рекомендовано брати до уваги одержані дані стосовно біологічних особливостей, поширення, сезонного розвитку та шкідливості сисних шкідників томатів у закритому ґрунті з урахуванням виявленої залежності темпів розвитку, плодючості та життєздатності від температури. Пропонується застосовувати для виявлення та часткового знищення білокрилки жовті клейові пастки, а для трипсів – сині. Вдосконалено схему захисту томатів у теплиці з урахуванням заходів, спрямованих проти збудників хвороб та інших шкідливих організмів, а також застосування біологічних препаратів Актарофіт, Актоцид і Боверін та випуск хижого клопа *M. rugtaeus*.

Методичні положення стосовно обліку та прогнозування розвитку шкідників томатів у закритому ґрунті, а також рекомендації щодо застосування біометоду в закритому ґрунті впроваджені у діяльність ТОВ

«Полтава-Сад», а також у навчальний процес кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова під час викладання курсів «Сільськогосподарська ентомологія», «Моніторинг і прогноз шкідників сільськогосподарських культур» та «Біологічний захист рослин від шкідливих організмів».

Особистий внесок здобувача. Дисертант особисто обґрунтував необхідність проведення досліджень, розробив програму та методику, підібрав дослідні об'єкти, здійснив польові та камеральні дослідження, математико-статистичний аналіз матеріалів, узагальнив отримані результати, зробив висновки та розробив рекомендації, написав дисертаційну роботу.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації представлені на 7 наукових і науково-практичних конференціях, зокрема на 5 міжнародних: Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родигіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.); Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, 19–20 жовтня 2023 р.); Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна (м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.); Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілейним датам від дня народж. фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т.Д. Страхова, Й.Т. Покозія та Є. М. Білецького. (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.); The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary

science: theory and practice” (Lviv, August 19–21, 2024); двох всеукраїнських: Ентомологічних читаннях пам’яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М.П. Дядечка (21 березня 2023 року, Київ, Ін-т захисту рослин); «Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. (Херсон. 23–24 травня 2024 р.)

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 2 розділи у зарубіжних монографіях, 5 статей у фахових виданнях України, 7 – у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертаційної роботи викладені на **143** сторінках (основний текст на **115** сторінках). Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву і додатків. Дисертація містить 51 рисунок і 7 таблиць. Список використаних джерел включає 156 найменувань (93 – латиницею).

РОЗДІЛ 1

ЗАХИСТ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ ВІД КОМАХ-ФІТОФАГІВ

1.1. Екологічні умови, що впливають на поширеність і шкідливість комах-фітофагів у закритому ґрунті

Екологічні умови в закритому ґрунті (теплиці, парники) відрізняються від природних насамперед контрольованим мікрокліматом (температурою, відносною вологістю, режимом освітлення, вмістом CO₂), застосуванням для вирощування рослин спеціальних субстратів замість ґрунту (торфу, мінеральної вати), внесенням живильних речовин під час крапельного зрошення тощо [35]. В оптимальних умовах вирощування та за відсутності дії катастрофічних природних чинників збільшуються продуктивність і якість продукції рослин, тривалість періоду її одержання [12, 15, 45].

Серед овочевих культур, які вирощують у теплицях, провідне місце посідають томати – *Lycopersicon esculentum* (Mill.) родини пасльонових (Solanaceae Juss.) [10]. Культурні томати мають походження із тропічної зони американського континенту (від Перу до Мексики), наприкінці шістнадцятого століття завезені в Іспанію та Португалію, а надалі поширилися в усій Європі та на Близькому Сході [64, 65, 70, 101, 107, 108]. На території України томати вирощують в усіх природно-кліматичних зонах [6, 32]. Плоди томатів містять багато корисних речовин – вуглеводів, органічних кислот, мінеральних солей, вітамінів тощо, вміст яких залежить від сорту, умов вирощування, віку рослин та інших чинників.

Томати менш вибагливі до родючості ґрунтів, ніж інші овочеві культури. Хоча томати вирощують на різних за механічним складом ґрунтах, найвищі урожаї томатів одержують на пухких, добре прогрітих чорноземних і заплавлених ґрунтах. На піщаних та супіщаних ґрунтах досягання плодів починається раніше, урожаї томатів нижчі, ніж на суглинках [32, 33, 35].

Вирощування різних сортів томатів за часом досягання плодів забезпечує збільшення тривалості періоду одержання врожаїв від 90–95 днів між появою сходів і збиранням першого врожаю у ранньостиглих сортів, 110–120 днів у середньостиглих і до 125–150 днів у пізньостиглих сортів. Такі самі сорти в південних районах досягають на 25–30 днів раніше, ніж у північних [35].

Таким чином, рослини, які вирощують у теплицях, упродовж доволі великого періоду року можуть слугувати кормом для численних фітофагів, які надають перевагу живленню молодими тканинами рослин. Фітофаги, які спроможні збільшувати кількість поколінь у міру збільшення температури навколишнього середовища, реалізують таку можливість у теплиці. У теплиці різні органи та тканини рослини пошкоджують комахи з гризучим і сисним ротовим апаратом. Комахи з гризучим ротовим апаратом пошкоджують переважно корені та стебла, а комахи із сисним ротовим апаратом – переважно тканини, що ростуть, – пагони, листя, зав'язі [35, 49].

Сисні комахи (попелиці, білокрилки, трипси), а також кліщі (які також мають сисний ротовий апарат) заподіюють у теплицях більшу шкоду, ніж у відкритому ґрунті. По-перше, висока температура протягом декількох місяців і висока відносна вологість повітря позитивно впливають на темпи розвитку цих комах. Вони забезпечені найбільш придатним кормом – молодими тканинами рослин, які містять багато азоту і мало захисних речовин, що сприяє збільшенню життєздатності та плодючості. Ці комахи безперервно живляться та розмножуються і за відсутності природних ворогів (ентомофагів) швидко збільшують чисельність [97, 100, 110].

Шкода від сисних шкідників у теплицях полягає у прямому ослабленні рослин унаслідок висмоктування соків із їхніх тканин. Шкода підсилюється тим, що поверхня листків покривається липкими виділеннями, на яких розвивається наліт міцелію сажистих грибів і негативно впливає на фотосинтез. Третьою складовою шкідливості сисних комах є перенесення ними збудників хвороб рослин, зокрема вірусних, що в умовах високої

щільності вирощування рослин у теплиці може набувати рівня епіфітотії та спричинити втрати всього врожаю [125, 126].

В умовах стресу від дії високої температури й недостатньої вентиляції імунітет рослин може ослаблюватися, що посилює негативні наслідки від діяльності сисних комах. Самі ж сисні комахи, завдяки розвитку нових поколінь швидко виробляють резистентність до хімічних засобів захисту рослин. До того ж, на деяких стадіях ці комахи знаходяться всередині тканин рослин, під рослинними рештками або захищені восковим нальотом, що також ускладнює контролювання їхньої чисельності [145, 146].

1.2. Найбільш поширені види сисних комах у закритому ґрунті

1.2.1. Білокрилка теплична, або оранжерейна

Білокрилка теплична, або оранжерейна (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856); Aleyrodidae) походить із зони тропіків [1с]. Як шкідник томатів у закритому ґрунті в Англії згадана у 1870 р., а наразі є одним із основних шкідників різних культур у закритому ґрунті (рис. 1.1).

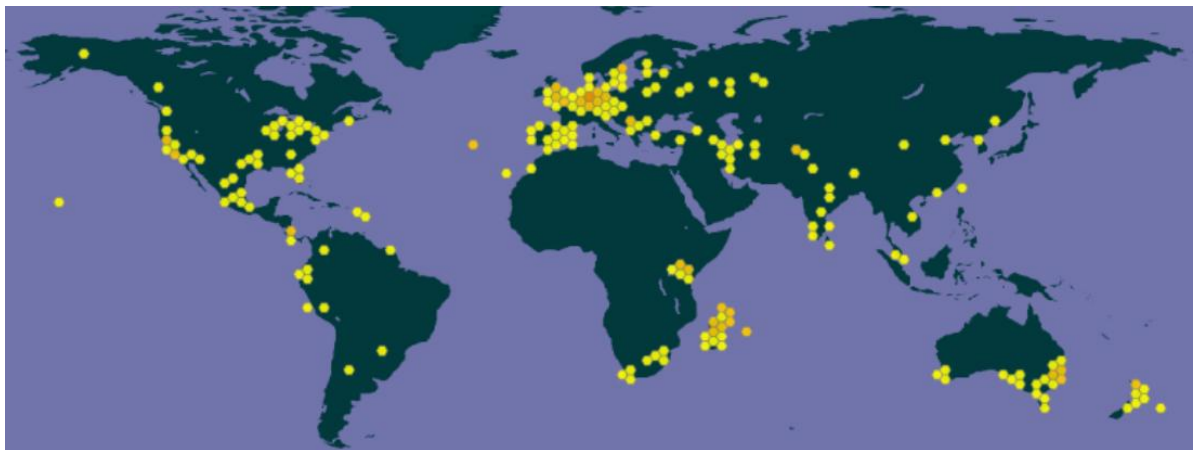


Рис. 1.1. Сучасний ареал білокрилки тепличної [148]

Яйця завдовжки 0,20–0,25 мм, блідо-зелені, прикріплені стеблинками до поверхні листків. Кладки розміщені кільцеподібно по 10–20 яєць. У перший день їх важко виявити на рослинах, але вже за 1–2 доби вони набувають коричневого кольору. Яйця залежно від температури

розвиваються 1–2 тижні [96б 112]. Личинки першого віку завдовжки до 0,25 мм, прозорі, переміщуються по поверхні листків на незначну відстань, а згодом прикріплюються до листка ротовим апаратом [114]. Личинка I-го віку має 3 пари ніг. Личинки II–IV віків нерухомі та мають рудиментарні вусики та ноги. Під час розвитку личинки тричі линяють і досягають довжини 0,8–0,9 мм. У період росту й розвитку личинки інтенсивно живляться соком, що спричиняє пригнічення рослин-живителів [116]. За значної чисельності популяції шкідника та сильного пошкодження рослини значно уповільнюють розвиток, дати цвітіння, утворення та досягання плодів. Відчутно знижується урожайність культур. На медвяних виділеннях комах розвиваються сажисті гриби (*Cladosporium* sp.), що зменшує перебіг фотосинтезу рослин. Продири рослин частково, а іноді навіть повністю закриваються восковими виділеннями білокрилки. Після завершення розвитку личинки припиняють живлення та перетворюються на німфу, а згодом на імаго. Тривалість розвитку окремих стадій білокрилки залежить від температури, становить при 12 °C – 60 діб, при 17 °C – 43 доби, при 22 °C – 30 діб, а при 27 °C – 22 доби. Нижній температурний поріг розвитку яєць, личинок і німф перебуває у межах 7,0–11,5 °C, а сума ефективних температур на розвиток 1 покоління від яйця до імаго – близько 400 °C [128, 135].

Тривалість розвитку білокрилки залежить від кормової рослини: на огірку – 26 діб, на помідорі – 28 діб, а на перці – 30 діб [154]. Імаго, які вилетіли з німф, певний час залишаються групами на тих листках, де розвивалися, з нижнього боку. Вони малоактивні і, як правило, розселяються рослиною вгору. За невисокої щільності популяції та на оптимальній кормовій рослині білокрилка залишається там, де з'явилася. Самці та самиці живляться, паруються і відкладають яйця [138]. Тривалість життя та плодючість самиць залежать від температури навколишнього середовища та кормової рослини. Так, тривалість життя самиць на гербері, яка є найсприятливішою кормовою рослиною, за температури 17 °C перевищує 50 діб, а плодючість – 400 яєць. За температури 22°C ці показники становлять 38

діб і 360 яєць, а за температури 27 °С – 18 днів і 135 яєць [139]. Основні біологічні показники шкідника за температури 27 ± 2 °С на огірках, томатах і перцях, різняться не тільки за видами кормових рослин, а й за сортами. Під час розвитку на сортах і гібридах огірків тривалість життя самців і самиць, період відкладання яєць і плодючість змінюються не дуже помітно. Самиці живуть від 19 до 24, а самці від 12 до 16 днів. Тривалість періоду відкладання яєць становить 18–22 діб при плодючості 70–90 яєць. Розвиток однієї генерації триває в середньому 28 діб. На огірках природна смертність передімагінальних стадій залежно від сорту становить від 6,3 до 30,7 %. Стадії імаго досягають від 80 до 94 % особин білокрилки з тих, що вилупилися з яєць. Найбільший відпад особин білокрилки зазвичай відбувається на ранніх стадіях розвитку (при переході личинок з I-го у II-й вік) та на стадії німфи. За таких умов популяція шкідника за одну генерацію збільшується у 25–40 разів. На огірках білокрилка розселяється з первинних осередків повільно і лише у разі значного збільшення чисельності [67]. На томатах тривалість життя самиць становить 19–20 діб, а самців – від 8 до 12 діб. Період відкладання яєць триває 15–17 діб. Самиці відкладають від 35 до 40 яєць. Тривалість розвитку однієї генерації становить близько 26 діб. Природний відпад передімагінальних стадій білокрилки становить від 33 до 46 %. Популяція білокрилки за одну генерацію збільшується у 9–10 разів. Розселення з осередку розмноження відбувається більш інтенсивно, ніж на огірках, і меншою мірою залежить від щільності популяції шкідника [18].

Значний вплив сорту рослини на тепличну білокрилку спостерігається при її розвитку на солодкому перці. Тривалість життя та плодючість самиць на сортах голландської та української селекції за температури 22–24 °С варіюють від 4 до 19 діб, а плодючість – від 14 до 147 яєць відповідно. Відпад передімагінальних стадій варіює від 100 до 31 %. За температури 27 °С тривалість життя імаго не перевищує 4–5 діб, а плодючість – 8–10 яєць. Природний відпад сягає 65 %. За таких умов популяція збільшується в 1,3 раза [67].

Для білокрилки тепличної характерною є осередковість розселення територією теплиці. На одній рослині зазвичай трапляються як імаго, що живляться на верхніх листках, так і личинки та німфи, які трапляються на нижніх листках. Основна частина популяції (40–50 %) представлена яйцями, личинки становлять 35–40 %, німфи – 5–10 %, а імаго – 5–15 %. Наявність у популяції значної кількості яєць та німф, які є найменш уразливими до дії інсектицидів, ускладнює хімічний захист від цього шкідника. Невелика кількість імаго за високої швидкості розмноження за одне покоління забезпечує ріст чисельності [53]. Теплична білокрилка є поліфагом, який шкодить огіркам, томатам, тютюну, а також іншим тепличним і оранжерейним рослинам. Цей вид живиться 27 видами рослин, а спроможний пошкоджувати понад 200 видів рослин із 82 ботанічних родин. Імаго та личинки, висмоктуючи сік, викликають пожовтіння листкової пластинки [154].

1.2.2. Білокрилка тютюнова

Білокрилка тютюнова – *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Homoptera, Aleurodidae) вперше завезена до Америки та Європи з Африки (рис. 1.2).

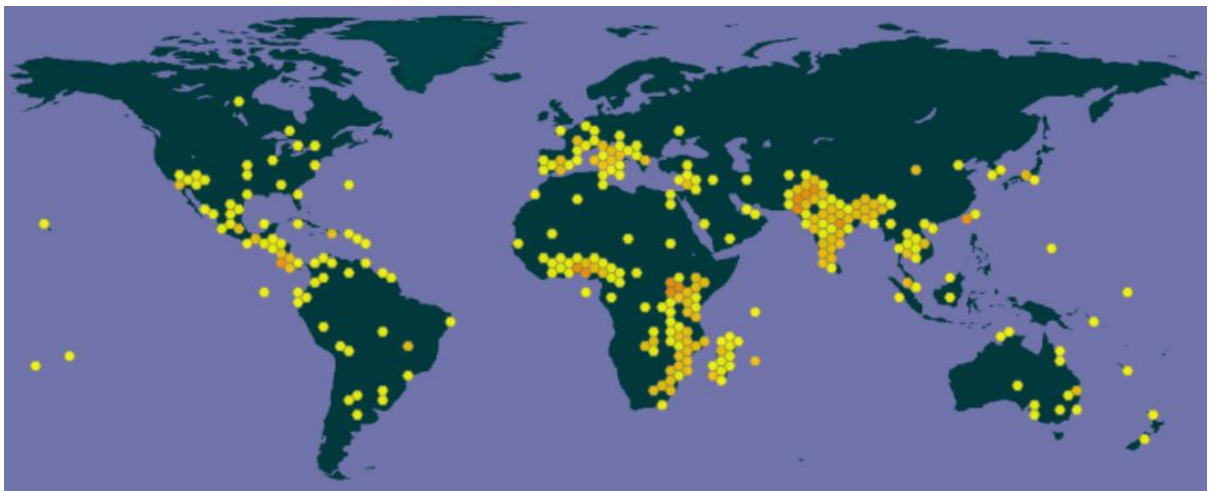


Рис. 1.2. Сучасний ареал білокрилки *Bemisia tabaci* [73]

Цей вид було описано багато разів під 20 синонімічними назвами. Його визнали у 1980 році небезпечним шкідником не лише для сільського

господарства, а й для декоративних культур у багатьох країнах світу [75]. Білокрилка тютюнова є широким поліфагом, переносником понад 110 вірусів, зокрема з роду *Begomovirus*, що спричиняє втрати 20–100 % врожаю [91, 92]. Останнім часом тютюнова білокрилка поширилася в багатьох країнах, причому в теплицях – далеко на північ. *B. tabaci* вперше виявлено в Україні у 2007 році в одній із теплиць приватного господарства поблизу Івано-Франківська на рослинах гібіскуса. Заселена площа тоді становила 0,7 га. Всі заселені рослини були знищені, інші оброблені інсектицидами проти сисних комах. У 2008 році шкідника більше не виявляли. Однак, вже у 2010 році в теплицях Львівської області на огірках і на декоративних рослинах теплиці тропічних рослин Львівського ботанічного саду заселена білокрилкою тютюновою площа становила понад 6 га. Незважаючи на знищення заселених рослин і запровадження комплексу карантинних заходів, шкідника зафіксовано в Херсонській області, а у 2019 році – у Кременчуцькому районі Полтавської області на площі 1,6 га [41].

Особини білокрилки тютюнової можуть бути знайдені на обох боках листків рослин. Якщо рослину струсити, рій дрібних імаго відразу розлетиться в усі боки. Самки доволі чутливі до якості кормової рослини, її фізичного стану та вологості повітря. За температури 20°C самки живуть до 60 днів, самці – до 20. Плодючість – до 160 яєць. За рік у теплицях (близько 30–33°C) можуть розвинутиися 11–15 поколінь тютюнової білокрилки [94, 111].

Зважаючи на кліматичні умови в Україні, білокрилка тютюнова може завдати великої шкоди рослинам, які вирощують в умовах закритого ґрунту. У зв'язку з високим рівнем шкідливості тютюнову білокрилку включено до Переліку регульованих шкідливих організмів як карантинний організм, відсутній в Україні (список А–1) [46]. Економічні збитки від білокрилки тютюнової доволі великі, оскільки вона не тільки пригнічує культурні рослини, знижуючи їхню врожайність до 70%, але й є переносником багатьох небезпечних хвороб рослин. Білокрилка тютюнова може пошкодити понад

600 видів рослин. Улюбленими культурами білокрилок є перець, огірок, салат, помідор, а також квіткові рослини (тройнда, гербера, пуансетія, фуксія, пеларгонія, азалія та інші) [66, 109].

Як правило, білокрилки ховаються на нижньому боці листя. Виділення комах у вигляді блискучого нальоту (медвяної роси) покривають листки, й на яких розвиваються сажисті гриби, що негативно впливає на процес фотосинтезу.

У зв'язку з тим, що в теплицях, парниках та оранжереях підвищений рівень вологості та висока температура повітря, цей шкідник та супутні гриби швидко знищують рослини [71, 115].

Тютюнова білокрилка є небезпечним карантинним об'єктом, тому імпорту рослин, заселених тютюновою білокрилкою, на територію України заборонено. Заборонений також імпорту рослин із листям, цибулинами, бульбами, живцями, квітами та плодами, зараженими цим шкідником; зрізаних квітів і бутонів, свіжого листя, гілок для виготовлення букетів, свіжих фруктів: капусти білоголової, цвітної, броколі та інших їстівних овочів з роду *Brassica*, салатів та іншої зелені, заселеної тютюновою білокрилкою. У разі виявлення рослин або їх частин, заселених цим шкідником, уся продукція підлягає знищенню або поверненню відправнику [46].

1.2.3. Трипси

Трипси – поліфаги, що пошкоджують широкий спектр культурних і дикорослих рослин (від 100 до 400 видів).

Трипси мають видовжене тіло, конусоподібну голову. На кінчиках лапок (претарзусі) трипсів розташовані маленькі світлі, роздуті мішечки, які комаха може витягувати або втягувати – «пухирі». Саме через цю особливість будови лапок трипсів іноді називають пухироногими. Коли трипс хоче зачепитися, пухир наповнюється гемолімфою, збільшується у розмірах і діє як присоска. Ці пухирі допомагають комахам пересуватися,

особливо на вертикальних або гладких поверхнях, та фіксуватися на рослинах [26]. Трипси мають сисний ротовий апарат, живляться клітинним соком рослин. В умовах закритого ґрунту трипси можуть залишатися життєздатними та розмножуватися цілий рік. Дорослі самки зимують у теплицях – у різних отворах, а за межами теплиць – у верхньому шарі ґрунту на глибині 7–10 см, під рослинними рештками. Комахи гинуть за температури нижче 0°C за відсутності снігового покриву. Трипси поширюються на всіх стадіях розвитку (яєць, личинок, імаго) з садивним матеріалом овочевих культур, транспортом, контейнерами, інструментами працівників, їхнім одягом чи взуттям під час збору, пакування та продажу заселеної продукції [24].

У теплицях найчастіше трапляються оранжерейний трипс – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (1833), тютюновий трипс – *Trips tabaci* Lindeman (1888) (52%) та західний квітковий трипс *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895).

Тепличний, або оранжерейний трипс поширений в тропічних і субтропічних регіонах, а в теплицях та оранжереях – в усьому світі. В Україні зазвичай трапляється на різних оранжерейних і тепличних рослинах, у південних областях поширений у відкритому ґрунті [80]. Це багатоїдний вид, оскільки живиться широким спектром різноманітних плодових і декоративних рослин, зокрема папоротей, пальм і ліан, авокадо, хурмою та ківі. У теплицях найбільших збитків завдає огіркам, баклажанам, томатам і перцю. Перше покоління розвивається у природі у другій половині травня – першій половині червня. Личинки другого покоління вилуплюються з яєць наприкінці червня, третього – в другій половині вересня, четвертого – всередині жовтня [82].

Тютюновий трипс поширений в Україні повсюдно. Значної шкоди завдає як у відкритому, так і закритому ґрунті. Пошкоджує огірки, томати, цибулю й багато інших рослин різних ботанічних родин. Розвиток одного покоління в теплиці триває 22–30 днів. За період вегетації можуть

розвиватися 6–8 поколінь [20, 26]. Сприятливими для розвитку трипса тютюнового та швидкого накопичення на кормовій рослині є температура повітря 25–30 °С, відносна вологість 80–85 %. Підвищення або пониження температури відносно оптимуму викликає не лише зниження плодючості самиць, а й зміни тривалості проходження окремих стадій шкідника. Навіть незначне зниження відносної вологості повітря може викликати загибель трипсів. Личинкова стадія має 2 віки. Личинки першого віку відразу починають живлення, як імаго. Вони проколюють епідерміс листка та висмоктують сік із клітин паренхіми [155]. Зимують імаго трипсів (переважно самиці) під рослинними рештками або у верхньому шарі ґрунту (5–7 см) в теплицях [136, 142]. Ознаками живлення трипсів є світло-жовті кутасті плями з численними дрібними чорними крапками – екскрементами шкідника, розташовані з нижнього боку листка. Реакція рослини на пошкодження трипсами виявляється в уповільненні росту, викривленні листків і втраті тургору пошкодженого листя, яке згодом жовтіє та опадає [26].

Західний квітковий трипс – широкий поліфаг, зареєстрований на понад 500 видів у 50 родинях рослин, що належать до різних ботанічних груп. Прикладами таких рослин є квасоля, перець, огірок, баклажан, салат, цибуля, помідори та кавун, а з декоративних культур – гвоздика, хризантема, орхідеї, троянда.

Західний квітковий трипс походить із Північної Америки. В Європу потрапив у 1983 році, де його вперше виявили в Нідерландах, а згодом він швидко поширився на євразійський континент. Наразі трапляється майже в усьому світі (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Сучасний ареал західного квіткового трипса *Frankliniella occidentalis* [93]

Західного квіткового трипса в Україні вперше виявлено у 2001 році в місті Ужгороді Закарпатської області в теплиці Державного підприємства зеленого господарства «АГРО-МІКС» [41]. Внесений до Переліку регульованих шкідливих організмів списку А2 (обмежено поширених в Україні) [46]. За даними фітосанітарної служби України, станом на 2021 рік шкідник був поширений у Дніпропетровській, Полтавській, Тернопільській та Херсонській областях на площі 6,85 га. Водночас, оскільки діагностика цього виду є доволі складною, він, ймовірно, має ширше поширення в Україні [54].

Личинки та імаго західного квіткового трипса пошкоджують усі надземні частини рослин: листя, квіти, пагони, бутони. На початку пошкодження на рослинах з'являються жовті, хлоротичні плями або штрихи, які згодом зливаються. Пізніше пошкоджені органи рослини в'януть, а на них згодом утворюються некротичні отвори, іноді пошкоджене листя опадає, а бутони квітів не розкриваються. На сильно пошкоджених рослинах можуть з'явитися знебарвлені «сріблясті» ділянки, особливо помітні на темно-зеленому листі. Живлення в квіткових бруньках викликає деформації квіток і плодів. Своїми екскрементами трипси забруднюють листя та пелюстки квіток (що неприпустимо для салатних овочів). Окрім прямої шкоди від живлення трипсів, значні втрати виникають у зв'язку з перенесенням личинками та імаго вірусів

плямистого в'янення томатів. Відомо кілька штамів цього вірусу з різними симптомами та діапазонами живителів. Ознаками хвороби є поява коричневих некротичних плям на тканинах рослин, зазвичай на одному боці [63].

1.2.4. Південноамериканська томатна міль

Південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyrick, 1971): Lepidoptera: Gelechiidae) поширена в країнах Південної Америки. Перша інформація про її виявлення на європейському континенті надійшла з Іспанії у 2006 році. У 2010 році томатну міль вже було виявлено в Болгарії, на Кіпрі, в Німеччині, Іспанії, Угорщині, Ізраїлі, Косові, Туреччині. У 2011 році шкідника вперше офіційно зафіксували в Греції, Литві та Великій Британії. Він поширився в країнах басейну Середземного моря, Північної Африки та Близького Сходу (рис. 1.4).

Томатна міль є «основним чинником лімітування виробництва томатів у Південній Америці». Пошкоджені плоди погано зберігаються, гниють і втрачають товарну якість. На території України томатну міль виявлено на томатах з Іспанії та Нідерландів у 2010 році. Наступного року осередки шкідника поширилися в Автономній Республіці Крим та Одеській області, а станом на 1 січня 2021 року площа осередків перевищувала 1190 гектарів [8, 9]. Вид внесено до Переліку регульованих шкідливих організмів списку A2 (обмежено поширених в Україні) [46].



Рис. 1.4. Сучасний ареал *Tuta absoluta* [149]

Основними рослинами-живителями південноамериканської томатної молі є томати. Окрім них, моль може пошкоджувати всі види рослин родини пасльонових (Solanaceae): баклажани, картоплю, перець, тютюн, а також дикорослі пасльонові рослини [87]. Томатна моль може завершити розвиток (від яйця до імаго) на таких культурах, як помідори, картопля, баклажани тощо. Вона може мати повних 12 поколінь на рік залежно від умов навколишнього середовища. Шкідник завершує одне покоління за 28 днів. Цей шкідник здатний знищити від 60 до 100 % врожаю за дуже короткий час. У Південній Америці його вважають одним із найважливіших шкідників томатів, як у полі, так і в теплицях. В Іспанії, через рік після першого виявлення (у 2007 році), за кілька зимових місяців зафіксовано майже 100 % втрати врожаю томатів через пошкодження, заподіяні гусеницями [135]. Гусениці південноамериканської томатної молі живляться всіма надземними частинами рослин томатів і пошкоджують рослини на всіх стадіях їхнього росту. Вони утворюють великі міни на листках, прогризають довгі ходи в стеблах і пагонах, зелених і стиглих плодах. За значних пошкоджень листя в'яне, засихає та опадає. У пошкоджені гусеницями плоди потрапляють патогенні гриби. Плоди швидко втрачають свою якість і зовнішній вигляд [156].

1.2.5. Бавовникова совка

Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner, 1808, Lepidoptera, Noctuidae) поширена в південних та центральних областях України, зрідка у північних областях [31, 32]. Пошкоджує кукурудзу, бавовну, помідори, тютюн, нут, сорго, гарбуз тощо. Гусениці першого віку живляться листям кукурудзи, томатів, люцерни, з другого віку переходять на живлення генеративними органами: нитками качанів, зернами кукурудзи, бутонами, квітами, зав'язями та плодами томатів, тютюну, квасолі, нуту тощо [36–38]. Виживання лялечок під

час діапаузи у зимово-весняний період залежить від коливань температури, відносної вологості та промерзання ґрунту [118]. Тепла весна з достатньою кількістю опадів є сприятливою для живлення самок, які в такі роки відкладають багато яєць, а пізніше – для живлення гусениць. Суха та спекотна весна або різке похолодання обмежують розмноження шкідника [104].

1.3 Заходи захисту овочевих культур у закритому ґрунті

Застосування пестицидів дає змогу збільшити врожайність культур та спростити системи їхнього вирощування. Водночас надмірна залежність від хімічного засобу захисту рослин має негативні наслідки для екосистем і здоров'я людини [35, 45]. Шкідники швидко пристосовуються до хімічних препаратів, особливо мультівольтинні види. Зважаючи на це, Європейський Союз вимагає дотримання восьми принципів інтегрованого захисту рослин, які відповідають принципам сталого управління фермерським господарством [150, 151].

Перший – запобігання та/ або пригнічення (Prevention and/or suppression): застосування заходів щодо підвищення стійкості рослин щодо шкідливих організмів (сівозміни, певних способів обробітку ґрунту, використання стійких сортів, гібридів, забезпечення збалансованого живлення)

Другий – моніторинг (Monitoring): регулярне обстеження й оцінювання стану посівів, застосування сучасних технологій дистанційного зондування, діагностики, аналізу даних та прогнозування поширення й розвитку шкідливих організмів.

Третій – прийняття рішень (Decision making): аргументоване рішення стосовно доцільності застосування тих чи інших заходів захисту рослин на основі результатів моніторингу та порогів шкідливості, зважаючи на те, що ці пороги не є незмінними.

Четвертий – віддання переваги нехімічним методам (Non-chemical methods), зокрема біологічним, фізичним тощо, якщо вони забезпечують задовільний результат.

П'ятий – вибір пестицидів (Pesticide selection): застосування хімічних засобів лише у разі необхідності, з вибором препаратів, які найменш токсичні для людини, довкілля та нецільових організмів.

Шостий – зменшення (обсягів) використання пестицидів (Reduced pesticide use): застосування мінімально необхідних доз, зменшення частоти оброблень або вибіркові оброблення.

Сьомий – антирезистентна стратегія (Anti-resistance strategies): запобігання формуванню стійкості шкідливих організмів до пестицидів шляхом чергування препаратів з різними механізмами дії.

Восьмий – оцінювання успішності застосування (Evaluation): збирання даних стосовно результатів застосування пестицидів та аналіз ефективності проведених заходів [72, 152].

Дослідники пропонують підходи, які враховують різноманітність природних умов і складність агроecosистем, спрямовані на підвищення стійкості цих систем, спроможність адаптувати захист сільськогосподарських культур до місцевих реалій [76]. Так зазначають, що поєднання нехімічних методів, які окремо можуть бути менш ефективними, ніж хімічні пестициди, може діяти синергічно. Слід виявляти нові біологічні агенти та продукти для одержання варіантів вибору ефективних засобів захисту рослин із мінімальним впливом на здоров'я, навколишнє середовище та регулювання популяцій шкідливих організмів. Важливими є дослідження причин і механізмів стійкості рослин до пошкодження й ураження, а шкідливих організмів – до пестицидів [72].

Біологічний метод захисту рослин від шкідливих комах передбачає застосування ентомофагів (хижаків, паразитоїдів), ентомопатогенних мікроорганізмів (мікроспорідій, вірусів, бактерій, грибів, нематод тощо) та препаратів на їхній основі або на основі продуктів їхньої життєдіяльності [7,

14, 16, 34]. Зазначені «природні вороги» комах-фітофагів перебувають у природних екосистемах. Багато з них є генералістами і за відсутності найбільш принадної жертви можуть жититися або заражати особин інших видів. Під час спалахів масового розмноження небезпечних комах-фітофагів і значного збільшення їхньої чисельності частка особин цих видів у раціоні хижаків і серед жертв паразитоїдів збільшується, завдяки чому згасання спалаху масового розмноження прискорюється [96, 121]. Водночас регулярне застосування хімічних інсектицидів спричиняє зріджування популяцій комах-фітофагів, причому залишаються найбільш життєздатні та плодючі, які відновлюють чисельність наступними роками [131, 134]. За відсутності комах-живителів хижаки й паразитоїди можуть мігрувати на інші поля, що зменшує ефективність заходів щодо розведення та випуску цих комах [140].

Застосування препаратів, оснований на ентомопатогенних бактеріях, може виявитися мало ефективним у разі прохолодної погоди під час розвитку гусениць, уповільнення їхнього живлення контамінованим листям, одержання меншої дози патогена та подовження інкубаційного періоду розвитку хвороби.

Грибні ентомопатогенні препарати є ефективними у достатньо вологому середовищі [141]. Їхнє застосування у сухі та жаркі періоди не призводить до ураження комах, а у випадку їхнього ураження міцелій розвивається повільно й не спричиняє загибелі шкідників.

Препарати на основі ентомопатогенних вірусів діють зазвичай за одним із двох напрямів. За інсектицидним напрямом концентрація поліедрів чи гранул у робочій суспензії є високою, що у разі потрапляння збудника в організм цільових комах призводить до швидкого розвитку хвороби та загибелі уражених особин. Водночас у тілах таких особин не накопичуються вірусні інфекційні частки, що обмежує можливість зараження нових особин і розвитку епізоотії, яка охопила б значну частину популяції шкідника. За епізоотичним напрямом концентрація поліедрів чи гранул у робочій суспензії є значно меншою. Захворювання уражених комах розвивається порівняно

повільно. Водночас вірус розмножується в їхніх тканинах і клітинах, а після загибелі цих комах вміст тіл розтікається на поверхні рослин. Особини, що живляться згодом на цих рослинах, інфікуються, що започатковує другу хвилю епізоотії.

На ефективність застосування ентомофагів для захисту рослин від фітофагів впливають значною мірою щільність популяції живителя та погодні умови, а найбільшою мірою – синхронність появи ентомофага, спроможного атакувати певного фітофага, та сприйнятливої стадії фітофага. Особливо це стосується паразитоїдів. Важливість зазначеної синхронності є найбільшою навесні, після зимівлі, оскільки фітофаг і ентомофаг можуть зимувати в різних місцях (наприклад, у ґрунті чи в рослині), де температура і залежний від неї темп розвитку комах дуже відрізняються [110].

Зважаючи на це, застосування засобів біологічного захисту рослин у відкритому ґрунті не завжди може бути достатньо ефективним [120, 137].

У закритому ґрунті екологічні умови характеризуються у порівнянні з відкритим насамперед меншим варіюванням температури, достатньою відносною вологістю та обмеженими можливостями міграції ентомофагів за межі теплиці. Оскільки у теплицях, крім квітів, вирощують переважно овочі, які споживають із мінімальною кулінарною обробкою або без неї, застосування біологічних засобів захисту рослин є особливо важливим для здоров'я людини.

Поряд із перевагами біометоду з погляду одержання екологічно чистої продукції, комахи-фітофаги не звикають до хижаків, ентомофаги розмножуються, а деякі ентомопатогенні організми накопичуються у вигляді спор, поліедрів, гранул. Завдяки цьому зменшується повторність або частота застосування агентів біометоду. У зв'язку з відсутністю токсичної дії агентів біометоду на продукцію, вирощувану в теплицях, не треба очікувати декількох днів між обробленням рослин і збиранням урожаю [7].

Серед мікробіологічних препаратів у теплицях проти збудників корневих гнилей та інших грибних збудників найчастіше застосовують

Триходермін, а для захисту від шкідників коріння (личинок хрущів і коваликів) – Метаризін [153].

Застосування біопрепаратів поєднують із заходами з підвищення стійкості рослин, сівозміною, підбором сортів тощо. Так для захисту від білокрилки профілактичні й агротехнічні заходи спрямовують на недопущення її потрапляння у культиваційні приміщення. Не допускається вирощування проміжних культур у період між основними овочевими оборотами. Біля теплиць не можна висаджувати інші овочеві культури. Необхідним є знищення бур'янів у теплицях і на прилеглій до них території. Розсаду слід висаджувати в оптимальні строки за оптимального гідротермічного режиму в теплицях. Підживлення рослин добривами має бути своєчасним, що покращує умови росту та підвищує стійкість рослин до пошкодження комахами й ураження збудниками хвороб. Хімічні заходи застосовують відразу після виявлення шкідника у теплиці. У разі необхідності повторного оброблення інсектицидами чергують обробки препаратами із різних хімічних груп [7].

Біологічний метод захисту від білокрилки полягає у застосуванні паразитоїда *Encarsia formosa* (рис. 1.5), хижих клопа *Macrolophus pygmaeus* (рис. 1.6) [130, 147] чи кліща *Amblyseius* (рис. 1.7), біопрепаратів на основі ентомопатогенних грибів [124].



Рис. 1.5. *Encarsia formosa* Gahan [89]



Рис. 1.6. *Macrolophus pygmaeus* Rambur [122]



Рис. 1.7. *Neoseiulus californicus* (McGregor)

Біопрепарат Боверин виготовляють на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., котрий викликає у багатьох видів комах хворобу – білу мюскардину [119, 137].

B. bassiana добре зберігається на сусло-агарі або на пшоні у холодильнику. Відомі дві препаративні форми: 1) Боверин – порошок білувато-кремового кольору з титром не менше ніж 2 млрд життєздатних спор/г та вмістом вологи не більше 5 %; 2) Боверин-концентрат – титр 20 млрд життєздатних спор/г. Норма витрати проти білокрилки у закритому ґрунті – 4–8 кг/га [66, 96].

Вертицилін – препарат на основі гриба *Verticillium (Cephalosporium) lecanii* (Zimm) Viegas. Перші ознаки зараження комах помітні на 5–6-й день. Центр ураженої личинки стає світло-коричневим, а навколо утворюється білий обідок міцелію гриба. На десяту добу білий міцелій покриває все тіло личинки. Гриб культивують на штучних живильних середовищах і на його основі виробляють препарат Вертицилін зерновий-БЛ із титром не менше 3 млрд життєздатних спор/г. Проти личинок тепличної білокрилки у закритому ґрунті використовують робочу суспензію гриба з титром $6-8 \times 10^7$ спор/мл [7]. На основі штамів гриба виготовляють препарат Мікотал, який застосовують проти оранжерейної білокрилки [7].

Aschersonia placenta Berk. et Br. – це гриб, інтродукований з тропічних лісів, який уражує личинок білокрилок II і III віків і щільною масою міцелію заповнює їхні тіла. На периферії тіл уражених личинок утворюються світло-жовті плями. Тіло набрякає, а через 10 днів після зараження личинка гине. Гіфи гриба проростають назовні та утворюють пустули, котрі обгортають тіло личинки. Оптимальними умовами для розвитку ашерсонії є температура 22–25 °C та відносна вологість повітря 60–85 %. За температури нижче 16 °C і вище 30 °C настає депресія розвитку гриба. Препарат застосовують шляхом обприскування рослин спорово-міцеліальною суспензією із титром не менше 5×10^7 спор/мл [154].

Для захисту від трипсів у разі появи характерних ознак пошкодження розсади томатів застосовують комплексні заходи. Після застосування хімічних інсектицидів трипси спочатку втрачають здатність житися, а через добу гинуть. Однак у зв'язку зі швидким виробленням резистентності до дії хімікатів слід чергувати препарати [143].

Доведено високу ефективність застосування проти трипсів препаратів Актелік, Актара, Карате Зеон, Конфідор Максі (з поливною водою) тощо. Серед біологічних препаратів застосовують Фітоверм, який базується на продуктах життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, який є також ефективним проти кліщів, білокрилок у розчині 5 мл препарату в 500 мл води. Після обробки Фітоверм починає діяти через 3–4 години, а загибель шкідників настає через 3–4 дні. Проти трипсів також застосовують хижих кліщів (*Acari barken*, *Acari derenerans*) і клопів (*Orius laevigatus*, *Orius magusaculus*) та інших ентомофагів [88, 90, 98].

Найбільш ефективними для відлову трипсів в умовах закритого ґрунту є клейові пастки [79, 81]. Привабливі речовини – гераніол, етилнікотіонат – підвищують улови. Одну пастку розміщують кожні 90–100 м², над рослинами, біля вентиляційних отворів, дверей, коридорів. Пастки перевіряють кожні 2–3 дні. Кольорові пастки не вирішують повністю проблеми контролю шкідників, але дають змогу їх виявити, оцінити динаміку чисельності та ефективність застосування біологічних агентів [117, 132, 133].

Розроблено інтегровану систему захисту овочевих культур у закритому ґрунті з переважанням біологічних засобів, зокрема мікробіологічних препаратів і ентомофагів різної спеціалізації. Для обмеження розвитку трипсів комбінують застосування препарату Боверін із випуском *Amblyseius californicus*. Осередки шкідника обробляють суспензією Боверіну в концентрації 4×10^7 конідій/мл. Амблїсейуса випускають у співвідношенні хижак – жертва – 1 : 2, а за високої чисельності шкідника випуск амблїсейуса чергують із обробкою Боверіном [56]. Для раннього виявлення трипсів висівають рослини-індикатори – сенполії та петунії.

Для захисту від бавовняної совки застосовують агротехнічні заходи – глибоку оранку, міжрядні обробітки просапних та овочевих культур у період заляльковування гусениць, знищення бур'янів навесні, знищення рослинних залишків після збору врожаю [106]. У період відкладання яєць шкідником випускають 50–100 тис. яйцеїдів трихограми на 1 га у два періоди: на початку та в період масового відкладання яєць [32]. Під час вилуплення гусениць використовують інсектициди, дозволені до застосування в Україні [28].

Висновки до розділу 1

1. Екологічні умови в теплицях сприятливі як для вирощування цільових рослин, зокрема томатів, так і для їхніх фітофагів, які за високої температури, забезпечення принадним кормом за відсутності природних ворогів безперервно живляться, розмножуються та швидко збільшують чисельність.

2. Шкода від сисних шкідників у теплицях полягає у прямому ослабленні рослин унаслідок висмоктування соків із їхніх тканин, контамінуванні поверхні рослин липкими виділеннями, на яких розвивається наліт міцелію сажистих грибів, і перенесенні збудників хвороб рослин, зокрема вірусних.

3. Завдяки розвитку багатьох поколінь комахи-фітофаги в теплицях швидко виробляють резистентність до хімічних засобів захисту рослин, а знаходження комах на деяких стадіях всередині тканин рослин, під рослинними рештками або захищеність восковим нальотом також ускладнює контролювання їхньої чисельності.

4. Наведено характеристику найбільш небезпечних комах у закритому ґрунті, в тому числі карантинних – білокрилки тютюнової, трипса західного квіткового та південноамериканської томатної молі.

5. Викладено вісім принципів інтегрованого захисту рослин, які відповідають принципам сталого управління фермерським господарством ЄС.

6. Наведено характеристику основних заходів біологічного захисту рослин у теплицях із застосуванням ентомофагів і біопрепаратів. Проаналізовано чинники впливу на ефективність захисту рослин біологічними методами.

Результати досліджень, представлені у розділі, висвітлено у публікаціях:

[144]. Stankevych S., Horiainov O., Horiainova V. The common tomato insect pests in greenhouses. Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects. Monograph. Edited by Aleksander Ostenda and Oleksandra Mandych. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 359–369.

[103]. Horiainov O., Horiainova V., Stankevych S. Quarantine pests of tomatoes in greenhouses. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 134–144.

[104]. Горяінов О., Станкевич С., Горяінова В. Population control of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) on tomatoes in greenhouse. *SWorldJournal*. 2025. 3(32-02), 131–138. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-32-02-047>.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови

Дослідження проведені протягом 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у плівкових теплицях.

Рельєф території хвилясто-рівнинний. Ґрунтовий покрив сформований потужними слабо вилуженими чорноземами. Загальна потужність ґрунтового профілю становить 110–120 см, причому гумусовий горизонт залягає на глибині 40–50 см і характеризується вмістом гумусу на рівні 4–6 % [3, 5, 61]. Ґрунти характеризуються високою вологоємністю та здатністю накопичувати у метровому шарі 180–200 мм і більше продуктивної вологи, що сприяє підвищенню рухомості поживних речовин за умов оптимального зволоження [27].

Клімат території – помірно-континентальний. Він характеризується періодичними ґрунтово-повітряними посухами, переважанням сухих східних вітрів, а також значною амплітудою коливань температури та відносної вологості повітря в літній період. Середня річна температура повітря становить за багаторічними даними +7,1 °С. Мінімальні температури – у січні (–7,0 °С), максимальні — у липні (+21 °С) [1].

Погодні умови в роки досліджень (2023–2025 рр.) відрізнялися як між собою, так і від багаторічних кліматичних показників метеостанції Харків (Додаток А). Основним напрямом виробничої діяльності господарства є овочівництво. Основними завданнями є виробництво високоякісного товару з мінімальними витратами енергії і праці.

Дослідження шкідників та заходів захисту томатів від них здійснювали у двох металевих аркових плівкових теплицях розміром 7,5×35 м, або 262,5 м² на ґрунтах із традиційним і краплинним способом поливу.

Показники температури і вологості повітря в культиваційних приміщеннях підтримували в автоматичному режимі, що забезпечує

оптимальні умови для культури, що вирощували: температура в зимово-весняний період становила 20–22°C, у весняно-літній 26–32°C, температура ґрунту – не нижче +20°C. Полив здійснювали водою, підігрітою до +25°C. Вода на полив надходила за допомогою пластикових труб діаметром 154 мм. Діаметр крапельних стрічкових труб – 25 мм, які виготовлені з чорного поліетилену, щоб запобігати розвитку водоростей.

Теплиці обладнані системами термічного знезараження ґрунту (пропарюванням), приготування робочих розчинів пестицидів та подання їх у теплиці для обприскування рослин, а також і розчинів мікро-, і макродобрих для позакореневого підживлення.

Господарство забезпечене всім необхідним, щоб одержати високі урожаї овочів, а саме: обладнання для захисту рослин, засоби індивідуального захисту, пестициди, добрива.

2.2. Матеріали досліджень

Польові дослідження проводили на дослідних ділянках СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області. Лабораторні експерименти виконували на кафедрі зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету.

Дослідження виконували відповідно до методик польових дослідів [48], обліки шкідників томатів у закритому ґрунті – згідно з методичними рекомендаціями [43, 44, 47, 50, 53, 54, 60]

Дослідження проведені на чотирьох гібридах томату Хаєт, Мануса, Максін та Маністелла.

Томат Хаєт F1 – ранньостиглий, індетермінантний (з необмеженим ростом головного стебла, що формує китиці протягом усього сезону) і дуже продуктивний гібрид великоплідного томату, виведений японськими селекціонерами компанії SAKATA. Рослина високоросла, від 2 до 3 м у висоту, розлога, рясно вкрита листям, надійно захищає плоди від впливу

сонячних променів. Розвинена коренева система дає змогу отримати з ґрунту повний комплекс поживних речовин для формування великих і смачних плодів. Гібрид стійкий до фузаріозного в'янення та вертицельозу, зберігає продуктивність навіть за погіршення погодних умов. Дозріває через 60–65 днів після висаджування розсади. Плоди дуже великі, можуть досягати 400–500 г, рівномірно-червоні, без зеленої плями, з легкою ребристістю. Мають м'ясисту та соковиту м'якоть з маленькими насіннєвими камерами та великою кількістю солодкувато-кислого соку. Урожай не травмується під час збирання, транспортування чи реалізації. Гібрид вирощують для свіжого ринку та отримання ранньої продукції, а також для використання у домашній кулінарії або для приготування соків.

Томат Мануса F1 – ранній, індетермінантний гібрид від нідерландської насіннєвої компанії Rijk Zwaan. Рекомендується для вирощування в плівкових і полікарбонатних теплицях, в скляних погано росте і дає низькі врожаї. Підходить для отримання врожаю в першому і другому обороті. Рослина формує високий кущ (у середньому до 2–2,5 м), потужний, з розвиненою кореневою системою, міцним стеблом, густим листям і короткими міжвузлями. Культура має високу стійкість до низки захворювань: вертицельозного в'янення, вірусу тютюнової мозаїки, фузаріозного в'янення, а також середню стійкість до вірусу бронзовості томатів, але може пошкоджуватися комахами. Рослина вибаглива до освітлення, потрібні підв'язування кущів і формування. Плоди добре зав'язуються навіть у стресових умовах. Томат округлої форми, з тонкою шкіркою, масою 200–250 г. Плоди однорідні за формою та масою, дозрівають дружно. Незрілий плід зеленого кольору, стиглий – рожевого. М'якоть соковита, м'ясиста, з чудовим смаком, використовується переважно для приготування салатів, соусів, вітамінних соків і страв.

Томат Максін F1 – ранньостиглий високорослий гібрид, виведений голландською насіннєвою компанією Hazera. Підходить для відкритого і закритого типу ґрунту. Вирощується як у весняно-літній, так і в літньо-

осінній період. Рослина потужна, з розвиненою кореневою системою. Активно адаптується під умови вирощування, швидко відновлюється. Невибаглива до якості ґрунту і агротехніки. Не сприйнятлива до поширених захворювань пасльонових. Плоди дозрівають на першій кисті вже через 60–65 днів від висаджування розсади. Плоди округлі, вирівняні. Маса плодів 200–210 г. М'якоть яскраво-червона, соковита, цукриста. Смакові характеристики і поживна цінність дають змогу використовувати плоди для свіжих салатів або приготування соків. Сорт характеризується високою товарністю і транспортабельністю на великі відстані.

Томат Маністелла F1 – ранній індетермінантний гібрид, виведений фахівцями нідерландської компанії Nazera. Культуру вирощують у теплицях розсадним способом. Є одним із кращих для отримання високого врожаю в другому обороті. Рослина з високою силою виростання, потужним корінням і стеблом. Добре витримує літню спеку, не припиняє плодоношення за високої температури. Плоди однорідні за масою та формою, що знижує витрати на збір і зберігання врожаю, тому що не потрібно сортування. Плоди рожевого кольору, ідеально круглої форми, стійкі до перезрівання. Досягають маси 200–250 г, щільні. Не втрачають смакових якостей і товарного вигляду під час перевезення і тривалого зберігання. Томати використовують для приготування свіжих салатів, соків і свіжих соусів.

Під час вегетації томатів застосовані інсектициди Актара 25 % в.г., Кораген 20 % к.с. та фунгіцид Магнікур Енерджі 84 % в.г. та біологічні засоби захисту Триходерма, Актоцид, Актарофіт, Боверін [28, 42, 59]. Також у період досліджень були проведені випуски хижого клопа макролофуса.

Актара 25 % в.г. – інсектицид системної дії від компанії Syngenta. Призначений для захисту плодових та овочевих культур, а також баштана, винограду та квітів від колорадського жука та інших ґрунтових та листогризних шкідників. Діюча речовина: тіаметоксам 250 г/кг. Клас токсичності: III клас. Терміни обмеження для вильоту бджіл – від 4 діб.

Магнікур Енерджі 84% в.г. – фунгіцид системної дії, який ефективно захищає рослини від проявів кореневої гнилі та несправжньої борошнистої роси. Його рекомендовано застосовувати для захисту овочевих культур: томатів, огірків, кавуна, баклажанів, дині, перцю. Діюча речовина: пропамокарб гідрохлорид 530 г/л, фосетил алюмінію 310 г/л. Клас токсичності: III клас (помірно небезпечний для людини). Кратність обробок – 2–3 рази за сезон, за перших ознак хвороби або для профілактики.

Кораген 20 % к.с. – інноваційний інсектицид проти лускокрилих шкідників на кукурудзі, яблуні, томатах, сої, соняшнику та колорадського жука на картоплі. Є безпечним щодо корисної ентомофауни. Діюча речовина: хлорантраніліпрол 200 г/л, фосетил алюмінію 310 г/л. Клас токсичності: II клас. Кратність обробок – 2 рази за сезон.

Триходерма Харцианум, Віріде, Конінгі – це зерновий міцелій грибів *Trichoderma harzianum*; *T. viride*, *T. koningii* відповідно. Фунгіциди ефективно і швидко пригнічують розвиток широкого спектра захворювань рослин відкритого і закритого ґрунту – борошнистої роси, несправжньої борошнистої роси, плямистості листя, грибних захворювань листя і коренів. Препарат також зміцнює імунітет рослин, позитивно впливає на стан, розвиток і розміри кореневої системи, сприяє росту та підвищенню врожайності. Фунгіцид не шкодить теплокровним, безпечний для рослин і не забруднює довкілля. Діюча речовина: міцелярна маса зі спорами грибів *Trichoderma harzianum*, *T. viride* та *T. koningii*.

Актоцид – біологічний інсекто-акарицид з контактно-кишковим ефектом. Використовується для захисту сільськогосподарських і декоративних рослин від численних видів шкідливих комах. Діюча речовина: абамектин 0,5 %. Кратність обробок – 2 рази за сезон.

Актарофіт – біотехнологічний інсектицид-акарицид контактно-кишкової дії для знищення широкого спектру шкідників сільськогосподарських, плодово-ягідних, овочевих та декоративних культур. Діюча речовина: комплекс природних авермектинів, що продукуються

корисним ґрунтовим мікроорганізмом *Streptomyces avermitilis*. Кратність обробок – 2 – 3 рази за сезон.

Боверін – мікробіологічний препарат інсектицидної дії на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* з титром не нижче $3,0 \cdot 10^9$ КУО/см³. Рекомендується для захисту сільськогосподарських і квітково-декоративних культур закритого та відкритого ґрунту від тепличної білокрилки, трипсів і ґрунтових шкідників відкритого ґрунту. Кратність обробок – 2 – 3 рази за сезон.

Хижий клоп макролофус (*Macrolophus pygmaeus* Rambur, 1839) – поліфаг, може житися яйцями, личинками і дорослими особинами білокрилки, а також попелицями, трипсами та павутинним кліщем. Рекомендується застосовувати в закритому ґрунті. Макролофус здатний підживлюватися рослинною їжею, що дає змогу випускати його профілактично до появи шкідників. Після виявлення шкідників макролофуса випускають рівномірно на площі теплиці.

2.3. Методики проведення досліджень

Для вчасного виявлення шкідників в теплицях здійснювали фітосанітарний моніторинг упродовж усього періоду вирощування культури: від моменту висаджування розсади аж до видалення з теплиці рослинних решток [7, 53, 60].

Видовий склад комах-фітофагів визначали в камеральних умовах із використанням біокулярного мікроскопа МБС-9 та спеціальної літератури [50, 52, 53], порівнювали з екземплярами з колекції кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету та Харківського ентомологічного товариства.

Кількісні показники найбільш поширених сисних шкідників – білокрилки та трипсів – оцінювали двома способами. За одним способом збирали зразки листків під час обстеження різних варіантів дослідів та

підраховували у камеральних умовах під біноклем кількість особин певного виду на один листок. За другим способом обліки зазначених комах здійснювали у клейових пастках виробництва Біохімтех.

Клейові пастки – це аркуші плівки або паперу певного кольору (жовті або сині), покриті клеєм, які розміщували вертикально (рис. 2.1).



а



б

Рис. 2.1. Клейові пастки: а – жовта (переважно для білокрилки),
б – синя – переважно для трипсів

Біологічні засоби захисту томатів застосовували у декількох варіантах кожного року (2023, 2024 і 2025 рр.). Контролем у зазначених дослідках були посадки томату в теплицях площею 10 м² заввишки 3 м, які знаходилися на відстані 100 м від основної (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Теплиця площею 10 м² заввишки 3 м. Такі теплиці слугували контролю для дослідів з випробування біологічних препаратів

Хижого клопа *M. rugosus* для захисту від білокрилки *T. vaporariorum* випускали в теплиці 1, 15 і 29 червня 2023, 2024 і 2025 рр. рівномірно з розрахунку 2 особини на 1 м².

Обліки *T. vaporariorum* здійснювали до випуску клопа у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14-й день після оброблення. Для цього з 25 рослин зрізали по одному листку і за допомогою бінокюляра підраховували кількість особин на нижньому боці листка, а потім розраховували середнє арифметичне та стандартну похибку обліку.

Під час дослідження ефективності препарату Боверін з титром $3,0 \times 10^9$ КУО/см³ готували робочу суспензію з розрахунку 500 мл / 10 л води та застосовували за допомогою розсіювача бензинового ранцевого Sadko. Оброблення рослин грибним препаратом Боверін проти білокрилки тепличної *T. vaporariorum* здійснювали 10 липня, 31 липня та 21 серпня.

Проти трипсів Боверін застосовано тричі кожного року (2023, 2024 і 2025) з інтервалом 21 день між прийомами оброблення (16 червня, 7 липня та 28 липня).

Препарати Актоцид і Актарофіт застосовували протягом трьох років (2023, 2024 і 2025 рр.) із нормами витрат 60 і 80 мл на 10 л відповідно у три прийоми – 30 травня, 20 червня та 10 липня, коли щільність популяції трипсів перевищувала поріг шкідливості (11 особин/листок).

Обліки білокрилки тепличної на листках здійснювали до внесення Боверіну у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14-й день після оброблення. Обліки щільності трипсів також здійснювали до обробки, а також наступні кожні сім днів шляхом підрахування кількості особин на листках, зібраних на оброблених і контрольних ділянках.

Для обліку щільності популяцій сисних комах (білокрилки та трипсів) із 25 рослин зрізали по одному листку і за допомогою бінокюляра підраховували кількість особин на листках, а потім розраховували середнє арифметичне та стандартну похибку обліку.

Ефективність біологічних методів для захисту томатів у теплиці (застосування препаратів Актоцид, Актарофіт, Боверін, а також випуску хижого клопа) розраховували за формулою (2.1):

$$E_i = 100 - 100 \times \frac{D_{k0}}{D_{ki}} \times \frac{P_i}{P_0}, \quad (2.1)$$

де E_i – ефективність (%), визначена з поправкою на контроль на i -тий день після оброблення;

D_{k0} – середня кількість особин шкідника (білокрилки або трипсів) на листок до оброблення на контрольній ділянці;

P_0 – середня кількість особин шкідника (білокрилки або трипсів) на листок до оброблення на обробленій ділянці;

D_{ki} і P_i – те ж саме на i -тий день після оброблення на контрольній та обробленій ділянках відповідно [102].

Статистичний аналіз даних здійснювали стандартними методами описової статистики, дисперсійного та кореляційного аналізу [4] засобами MS Excel.

Висновки до розділу 2:

1. Польові дослідження проведені протягом 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у плівкових теплицях, а камеральні – на кафедрі зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету.

2. Наведено характеристику природних умов, ґрунтового покриву та клімату. Погодні умови в роки досліджень (2023–2025 рр.) відрізнялися як між собою, так і від багаторічних кліматичних показників Богодухівського району Харківської області, на території якого розміщене СТОВ «Довжик».

3. Дослідження поширення й розвитку шкідників та випробування заходів захисту томатів від них здійснювали у металевих аркових плівкових

теплицях розміром $7,5 \times 35$ м, або $262,5 \text{ м}^2$ на ґрунтах із традиційним і краплинним способом поливу. Показники температури і вологості повітря в теплиці підтримували в автоматичному режимі, що забезпечує оптимальні умови для вирощування томатів. Полив здійснювали водою, підігрітою до $+25^\circ\text{C}$.

4. Для захисту томатів випробувані біологічні засоби захисту Актоцид, Актарофіт, Боверін та хижий клоп макролофус.

5. Описано методику визначення комах-фітофагів, оцінювання щільності популяцій на листі та в пастках, випробування заходів захисту рослин, оцінювання їхньої ефективності та статистичного аналізу даних.

РОЗДІЛ 3

ВИДОВИЙ СКЛАД І БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШКІДНИКІВ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

У наших дослідженнях шкідники томатів у закритому ґрунті були представлені 10 видами з 9 родів 7 родин 6 рядів і двох класів.

Тип Arthropoda – Членистоногі

Клас Arachnida – Павукоподібні

Ряд Trombidiformes – Тромбидиформні

Родина Tetranychidae – павутинні кліщі

1. *Tetranychus urticae* Koch, 1836 – кліщ павутинний звичайний

Клас Insecta – Комахи

Ряд Orthoptera – Прямокрилі

Родина Gryllotalpidae – капустянки

2. *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758) – капустянка звичайна

Ряд Hemiptera – Напівтвердокрилі

Родина Aphididae – попелиці звичайні

3. *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) – попелиця оранжерейна, або
персиково-картопляна

4. *Aphis gossypii* (Glover, 1877) – попелиця баштанна

Родина Aleyrodidae – білокрилки

5. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) – білокрилка теплична

Ряд Thysanoptera – трипси, або пухироногі чи бахромчатокрилі

Родина Thripidae – трипси справжні, або торочкуватокрилі

6. *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (1833) – трипс оранжерейний

7. *Trips tabaci* Lindeman (1888) – трипс тютюновий

8. *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895) – трипс квітковий західний

Ряд Coleoptera – Твердокрилі

Родина Elateridae – ковалики

9. *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758) – ковалик темний

10. *Agriotes sputator* (Linnaeus, 1758). – ковалик посівний

Ряд Lepidoptera – Лускокрилі

Родина Noctuidae – совки

11. *Helicoverpa armigera* Hübner, 1808 – совка бавовняна

Більшість виявлених видів є аборигенними, а один – чужоземний (*F. occidentalis*), внесений до списку A2 [46].

Серед аборигенних видів гризучий ротовий апарат мають *G. gryllotalpa*, *Agriotes* sp. та *H. armigera*.

Личинки коваликів і гусениці совки бавовняної пошкоджують переважно кореневу систему рослин, а капустянка живиться як підземними частинами рослин, так і іншими органами, а іноді безхребетними тваринами, що перебувають у ґрунті.

Заходи захисту рослин у теплицях від зазначених шкідників доволі добре розроблені, зокрема, застосування різноманітних пасток і приманок, агротехнічних заходів, біологічних і хімічних препаратів.

Комахи з сисним ротовим апаратом (попелиці, білокрилки, трипси) є найнебезпечнішими шкідниками в закритому ґрунті.

Ці шкідники безпосередньо ослаблюють рослини внаслідок висмоктування соку та опосередковано у зв'язку з перенесенням фітопатогенних вірусів, а також з розвитком сажистих грибів на цукристих виділеннях.

Завдяки високій температурі та вологості впродовж багатьох місяців попелиці, білокрилки і трипси спроможні розвивати декілька поколінь на рік. Живлення молодими тканинами рослин, що багаті на азот і не містять захисних речовин, сприяє доброму стану, росту та високій плодючості цих комах. У зв'язку з відсутністю природних ворогів, чисельність популяції цих шкідників швидко збільшується.

Захист рослин від сисних шкідників ускладнюється з декількох причин. Завдяки потаємному способу життя й перебуванню на нижньому боці листків

цих комах важко вчасно помітити. У зв'язку зі швидким розвитком і наявністю декількох поколінь вони виробляють резистентність до хімічних інсектицидів. Наявність липких виділень на листі кормових рослин захищає попелиць, трипсів і білокрилок від дії контактних інсектицидів.

Кліщ T. urticae живиться соком десятків видів сільськогосподарських культур і кімнатних рослин. У теплицях за температури понад 25°C кліщ має до 20 генерацій на рік, може спричиняти пожовтіння й засихання листя, гальмування росту плодів і їхню деформацію. Оскільки його розвитку сприяють сухі умови, в теплиці шкода зменшується за підвищеної вологості. За високої щільності популяції шкідника застосовують акарициди.

Ряд Hemiptera – Напівтвердокрилі представлений у теплиці двома родинами – попелиці звичайні (Aphididae) та білокрилки (Aleyrodidae).

Попелиця оранжерейна, або персиково-картопляна *M. persicae*, живиться соком бруньок, листків і квітів десятків рослин, причому може змінювати живителів.

Попелиця баштанна *A. gossypii* також є поліфагом, пошкоджує переважно гарбузові, але пошкоджує також томати у закритому ґрунті.

Попелиці спроможні до багаторазового безстатевого розмноження – народження личинок без участі самців (партеногенезу). Внаслідок живлення попелиць – висмоктування соку з листків і молодих пагонів – листя знебарвлюється та деформується. Додаткова шкода від попелиць полягає у виділенні ними паді. На цій липкій і солодкій рідині розвиваються сажисті гриби, внаслідок чого листя та плоди вкриваються чорним нальотом, що заважає фотосинтезу. Верхівки пагонів відмирають, ріст рослин уповільнюється. Важливим наслідком дії попелиць є перенесення ними фітопатогенних вірусів.

Родина Aleyrodidae представлена білокрилкою тепличною *T. vaporariorum*, яка відома як небезпечний шкідник огірків, томатів, перців, декоративних рослин тощо. Імаго та личинки білокрилки тепличної висмоктують клітинний сік, листя жовтіє. Рослини уповільнюють цвітіння,

формування й досягання плодів, урожайність знижується. Крім безпосередньої шкоди, завданої комахами, на стан рослин негативно впливають і сажкові гриби, які поселяються на цукристих виділеннях личинок білокрилки. Грибний наліт ускладнює процес фотосинтезу і призводить до загального пригнічення рослин. Пошкоджені листки скручуються і засихають. Білокрилка теплична є переносником багатьох вірусних захворювань. За сезон шкідник дає 10–16 поколінь, що сильно ускладнює захист рослин. Спекотна погода та нестача вологи сприяють розвитку шкідника. Тривалість розвитку одного покоління білокрилки за оптимальних умов (температура повітря +21–23 °С, відносна вологість повітря 63–75 %) становить 23–25 діб.

До видів із сисним ротовим апаратом належать також трипси. У досліджених теплицях були представлені 3 види трипсів – оранжерейний трипс – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (1833), тютюновий трипс – *Trips tabaci* Lindeman (1888) та західний квітковий трипс – *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895).

В усі місяці й декади обліків домінував чужоземний вид *F. occidentalis* (рис. 3.1), особини якого становили 52,6 % від усіх трипсів. Друге місце посідав *H. haemorrhoidalis* (30,5 %), а останнє – *T. tabaci* (16,9 %).

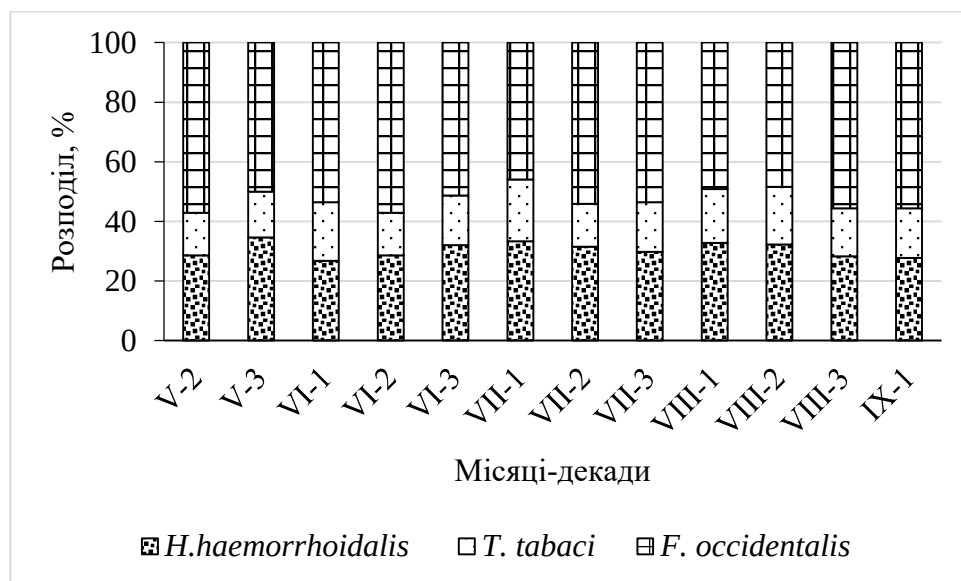


Рис. 3.1. Співвідношення особин трьох видів трипсів у теплиці
(за даними 2023–2025 рр.)

Частка *F. occidentalis* була найбільшою навесні, а у деяких декадах липня та серпня зменшувалася до 46–49 %, хоча все одно цей вид залишався домінантним (див. рис. 3.1).

Усі виявлені в теплиці види трипсів спроможні житися різними наземними органами рослин і мають багато спільних рис. Водночас вони розрізняються не тільки морфологією, але й вимогами до умов навколишнього середовища, біологічними особливостями та шкідливістю.

За забарвленням *H. haemorrhoidalis* темний, *T. tabaci* та *F. occidentalis* – світло-жовті або коричневі. *H. haemorrhoidalis* частіше пошкоджує декоративні рослини, що відбиває його назва «оранжереєвий». *T. tabaci* частіше пошкоджує овочеві культури, а *F. occidentalis* живиться на великій кількості рослин.

Аборигенні види трипсів розмножуються партеногенезом, а чужоземний *F. occidentalis* – статевим шляхом.

За темпами розвитку найменш рухливий *H. haemorrhoidalis*, а найбільш швидкий *F. occidentalis*. *H. haemorrhoidalis* надає перевагу зволоженим ділянкам, а *T. tabaci* – сухим і теплим умовам. *H. haemorrhoidalis* живиться переважно на нижньому боці листків, які набувають сріблястого відтінку, й на них з'являються темні точки екскрементів. Листя можуть опадати. *T. tabaci* може житися як на листі, так і на квітах, наслідком чого є поява некрозів у вигляді сріблястих плям або смуг. *H. haemorrhoidalis* може зимувати на рослинах у теплиці, а *T. tabaci* – на рослинних залишках або у верхньому шарі ґрунту. *F. occidentalis* в умовах помірного клімату не витримує зимових температур і не виживає у відкритому ґрунті. Він може зимувати лише у теплиці. *F. occidentalis* часто має потаємний спосіб життя (живиться всередині бруньок чи квітів), що ускладнює його виявлення та знищення.

Наявність самок і самців у *F. occidentalis* та статеве розмноження сприяють підтриманню високої генетичної мінливості популяцій і швидкому розвитку стійкості до мінливих умов середовища та інсектицидів. Завдяки

статевому розмноженню та швидкому розвитку чужоземний *F. occidentalis* має переваги перед аборигенними видами трипсів і витісняє їх в угрупованнях.

Життєвий цикл трипсів складається з яйця, личинки, пронімфи, німфи та імаго, причому пронімфи та німфи не живляться. Шкоду заподіюють личинки та імаго (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Пошкодження плодів томатів трипсами (фото автора, 2024 р.)

Самки трипсів відкладають яйця всередину тканин рослин. Тому їх важко виявити та знищити контактними інсектицидами. Тривалість розвитку яєць залежить від виду трипсів, температури навколишнього середовища та кормової рослини.

Таким чином, сисні комахи є найбільш поширеними та шкідливими для томатів у теплиці. Тому наступні розділи присвячені переважно дослідженню сезонного розвитку й поширення цих комах і захисту рослин від них біологічними засобами.

Висновки до розділу 3:

1. У наших дослідженнях шкідники томатів у закритому ґрунті були представлені 10 видами з 9 родів 7 родин 6 рядів і двох класів.

2. Аналіз публікацій і власні дослідження свідчать, що сисні комахи є найбільш поширеними та шкідливими для томатів у теплиці. Ці комахи заподіюють шкоду у зв'язку з висмоктуванням соків рослин, привабленням своїми липкими виділеннями сажистих грибів і перенесенням фітопатогенних вірусів.

3. Захист рослин від сисних шкідників ускладнюється з декількох причин. Завдяки потаємному способу життя й перебуванню на нижньому боці листків сисних комах важко вчасно помітити. У зв'язку зі швидким розвитком і наявністю декількох поколінь вони виробляють резистентність до хімічних інсектицидів. Наявність липких виділень на листі кормових рослин захищає попелиць, трипсів і білокрилок від дії контактних інсектицидів. Тому наступні розділи присвячені переважно дослідженню сезонного розвитку й поширення цих комах і захисту рослин від них біологічними засобами.

Результати досліджень, представлені у розділі, висвітлено у публікаціях:

[26]. Горяінов О. М., Станкевич С. В., Горяінова В. В. Біологія, фенологія та шкідливість трипсів на томатах в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2025. Ч.1. № 141. С. 58–64. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.8>

[18] Горяінов О. М., Станкевич С. В. Білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) – небезпечний шкідник овочевих культур в умовах закритого ґрунту. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 77–84. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.13>.

[24]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті. *Аграрні інновації*. 2025. №34. С. 33–43.

[21]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Видовий склад попелиць на томатах в умовах закритого ґрунту. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілей. датам від дня народж. фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т.Д. Страхова, Й.Т. Покозія та Є. М. Білецького*. (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.). Харків: Право, 2025. С.79–82. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178617578>. ISBN 978-617-8617-57-8.

РОЗДІЛ 4

ПОШИРЕНІСТЬ, РОЗВИТОК І ШКІДЛИВІСТЬ НАЙБІЛЬШ НЕБЕЗПЕЧНИХ ШКІДНИКІВ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

4.1. Сезонний розвиток білокрилки тепличної *Trialeurodes vaporariorum*

Білокрилка теплична не має справжньої діapaузи (сплячки) і в теплицях із підігрівом розмножується цілий рік. У наших дослідках теплицю опалювали наприкінці квітня – на початку травня, а восени за температури меншій 15 °C (у жовтні). Навесні, під час вирощування розсади, вимоги рослин томатів до тепла вищі, тоді як восени рослини витримують меншу температуру. В період без опалювання білокрилка теплична ховалася у верхньому шарі ґрунту та залишках рослин усередині теплиці, причому виявляли яйця, німф та імаго. Після початку опалювання теплиці особи, що перезимували, починали активне живлення та розмноження. Хоча білокрилка теплична має тропічне походження, за температури понад 30 °C розвиток особин продовжується, а відпад збільшується.

За нашими вимірюваннями, середня декадна температура в теплиці у 2023–2025 рр. становила 24–26°C, мінімальна декадна – 19–20°C, а максимальна – 30–33°C (рис. 4.1). Мінімальна нічна температура в теплиці становила 16,1°C у другій декаді травня 2023 р., 16,4°C у другій декаді травня 2024 р., а у 2025 р. – 16,7°C у першій декаді травня і 15 °C у другій декаді вересня. Максимальна денна температура у теплиці від початку червня до початку вересня в усі роки перевищувала 30 °C з максимальними значеннями у 2023, 2024 і 2025 рр. 38,5 °C (у першій половині серпня), 41,4 °C (у другій декаді липня) та 39,1 °C (у другій декаді липня) відповідно.

Такі особливості перебігу температури відбивалися на темпах розвитку та життєздатності комах-фітофагів, зокрема білокрилки тепличної.

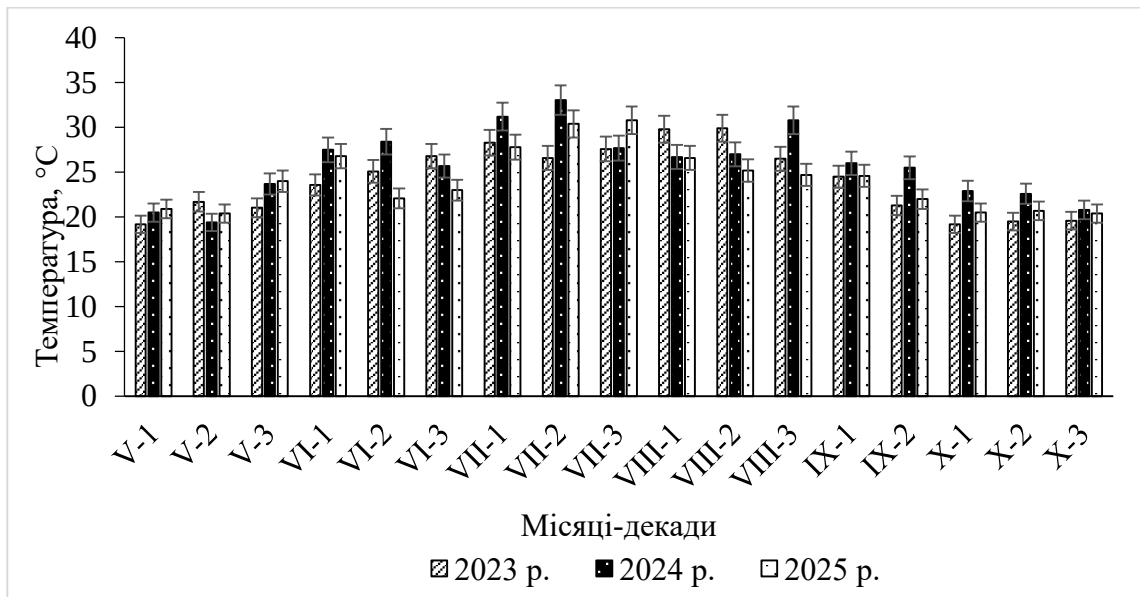


Рис. 4.1. Температура в теплиці в періоди досліджень 2023–2025 рр.

Самки білокрилки тепличної відкладають яйця на нижньому боці листків по 10–20 штук, причому на листку видно характерні кола (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Кладки яєць білокрилки тепличної (фото автора, 13.05.23 р.)

Листки оглядали щодня й відмічали кладки маркером. У робочому журналі реєстрували дату відкладання яєць і дату вилуплення личинок I віку, які рухомі й мають назву «мандрівниці» (англ. crawlers). Розраховували середню температуру в теплиці за період від відкладання яєць до вилуплення личинок. В середині травня середня температура в теплиці становила 17 °C, наприкінці травня – 20 °C, і її вже не опалювали навіть уночі. Водночас у

деякі періоди добова температура у травні піднімалася до 22 °С (14–16 травня 2023 р.) і навіть 24 °С (22–27 травня 2023 р.). На початку червня (3–6 червня 2023 р.) температура повітря в теплиці становила лише 21 °С, у другій половині червня (19–22 червня 2023 р.) – 25 °С. У липні–серпні температура наближалася до 30 °С і навіть перевищувала такі значення, і нові кладки виявляли зрідка. Новонароджені личинки білокрилки тепличної не вкриті восковим щитком і є уразливими до будь-яких несприятливих впливів, зокрема до високої температури та до дії контактних інсектицидів та навіть змивання водою. Лише у третій декаді вересня температура повітря зменшувалася до 24 °С (28–30 вересня 2024 р.), 22 °С (23–27 вересня 2024 р.) і 21 °С (20–22 вересня 2024 р.).

Узагальнення даних стосовно тривалості розвитку яєць білокрилки тепличної в різні дати та зіставлення з температурними умовами виявило значущий зворотний зв'язок між цими показниками (рис. 4.3).

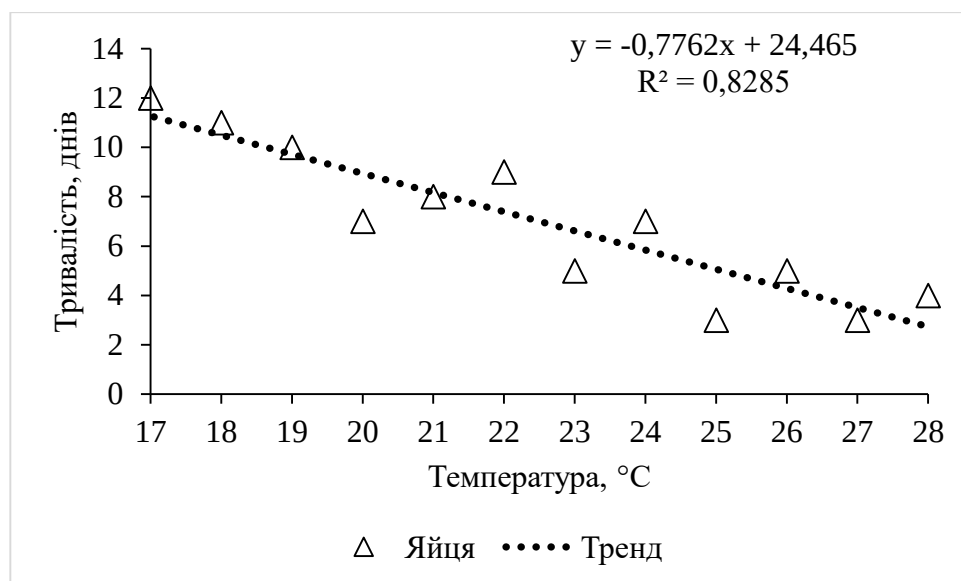


Рис. 4.3. Залежність розвитку яєць білокрилки тепличної від температури (дані автора)

Наші дослідження свідчать, що в інтервалі температур від 17 до 28 °С яйця білокрилки тепличної розвивалися від 4 до 13 днів, причому зв'язок у цьому діапазоні апроксимує лінійна функція (див. рис. 4.3).

Подібні дослідження в контрольованих умовах за постійної температури від 15 до 28 °C виявили дуже близькі значення, але зв'язок не є лінійним [20]. Так у міру збільшення температури повітря від 15 до 18 °C (на 3 °C) тривалість розвитку яєць білокрилки тепличної зменшується від 17 до 11 днів (на 6 днів), у міру збільшення температури повітря від 18 до 25 °C (на 7 °C) – від 11 до 5 днів (на 6 днів), а за температури 25–28 °C майже не змінюється (рис. 4.4).

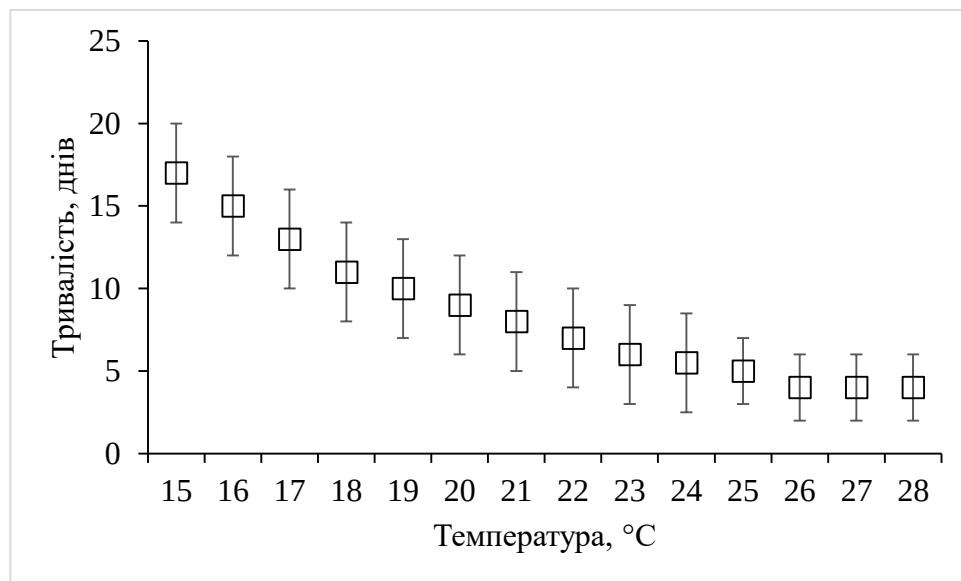


Рис. 4.4. Залежність розвитку яєць білокрилки тепличної від температури [20]

Ці дані також підтверджують несприятливість дуже високої температури для розвитку яєць білокрилки тепличної.

Личинки I віку через 2–3 дні знаходили місце для постійного живлення, присмоктувалися до листків, втрачали ніжки та вусики та ставали нерухомими, але продовжували житися, розвиватися та линяти на наступні віки. З кожним линянням і переходом на новий вік личинки збільшували розмір, але ставали більш плоскими та овальними. Личинка IV віку не живиться, вкривається восковим нальотом, і її умовно називають «лялечкою». Зазвичай у комах із повним метаморфозом стадія лялечки розвивається між стадіями личинки та імаго. У білокрилок личинок часто

називають німфами, а німф останнього віку – лялечками, оскільки вони не активні і не живляться.

Наші спостереження за розвитком личинок білокрилки тепличної від вилуплення до «лялькування» дали змогу побудувати графік залежності тривалості їхнього розвитку від температури (рис. 4.5).

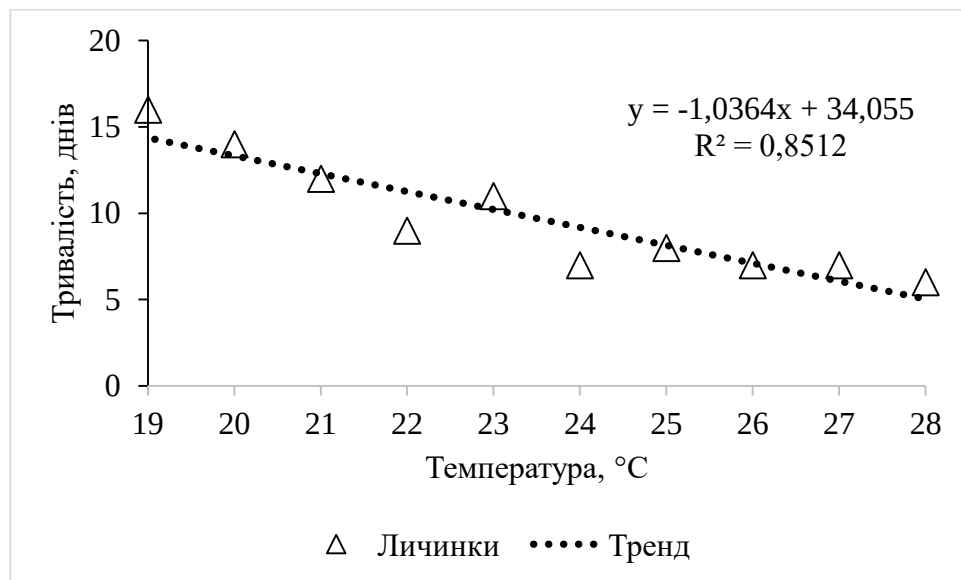


Рис. 4.5. Залежність розвитку личинок білокрилки тепличної від температури (дані автора)

В інтервалі температур від 19 до 24°C тривалість розвитку личинок білокрилки тепличної закономірно зменшувалася у міру збільшення температури, але за подальшого збільшення температури (до 28°C) тривалість розвитку личинок залишалася майже незмінною (7–8 днів).

Дослідження в контрольованих умовах за постійної температури від 15 до 28 °C також виявили різний характер залежності тривалості розвитку личинок білокрилки тепличної від температури в її різних діапазонах [20]. У міру збільшення температури повітря від 15 до 22 °C (на 7 °C) тривалість розвитку личинок зменшилася на 8 днів, а у міру подальшого збільшення температури від 22 до 28 °C (на 6 °C) тривалість розвитку личинок зменшилася лише на 2 дні (рис. 4.6).

Можна припустити, що за високої температури розвиток личинок гальмувався.

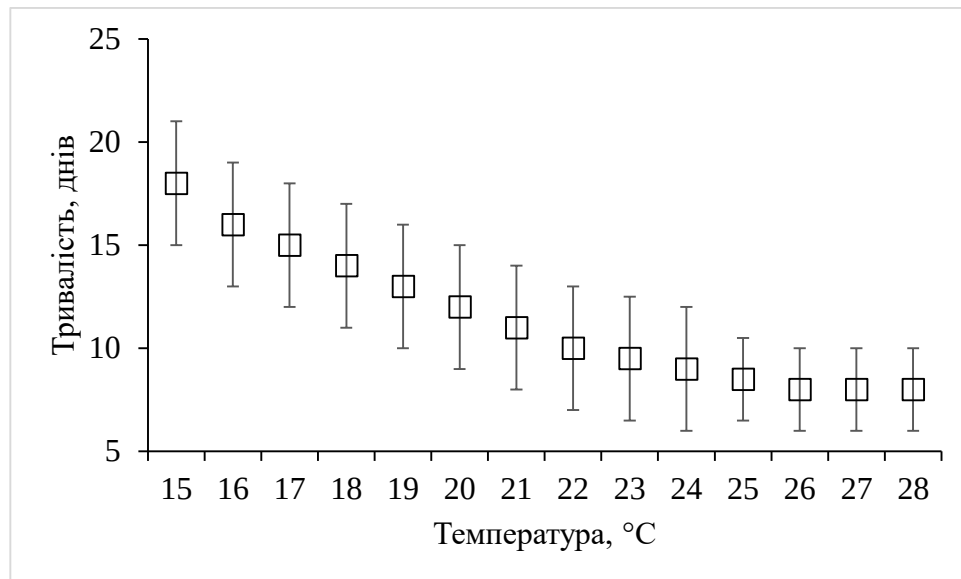


Рис. 4.6. Залежність розвитку личинок білокрилки тепличної від температури [20]

Тривалість розвитку «лялечок» порівняно мало варіювала в наших дослідженнях (рис. 4.7).

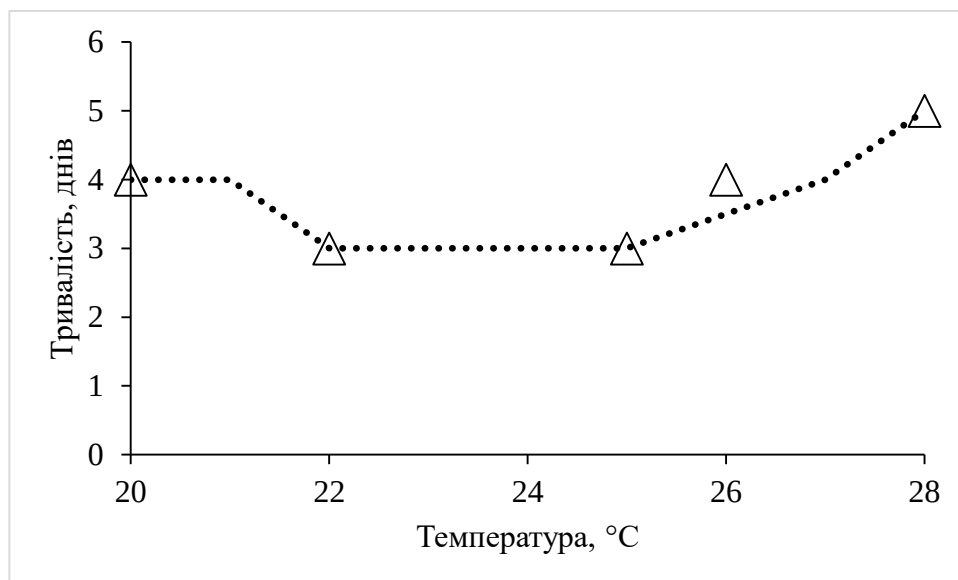


Рис. 4.7. Залежність розвитку лялечок білокрилки тепличної від температури (дані автора)

Найбільш швидким (3 дні) виявився розвиток лялечок за температури 22–25 °С. Як за меншої, так і за більшої температури розвиток лялечок подовжувався до 4 днів, а за температури 28 °С сягав 5 днів (див. рис. 4.7).

Дослідження в контрольованих умовах за постійної температури від 15 до 28 °С виявили, що тривалість розвитку лялечок білокрилки тепличної різко зменшується у міру збільшення температури від 15 до 20 °С [20] (рис. 4.8).

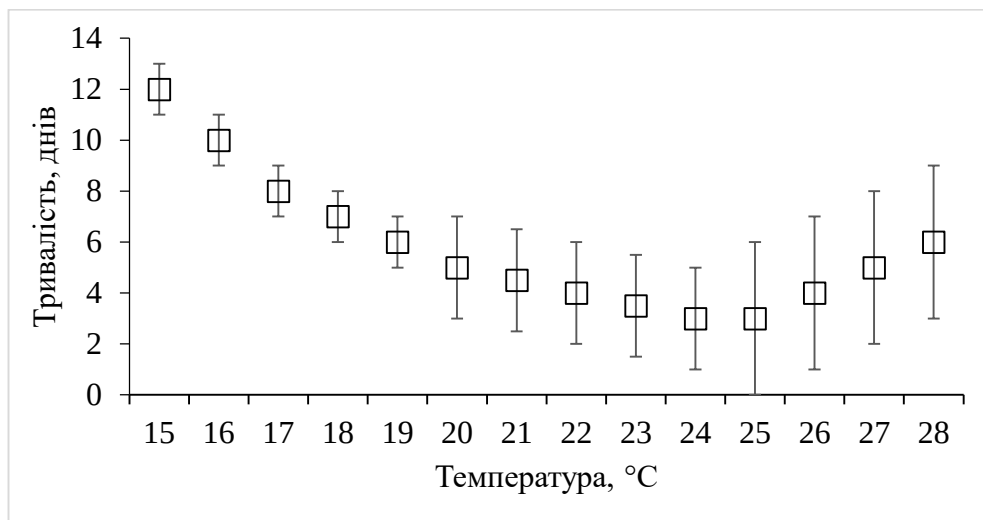


Рис. 4.8. Залежність розвитку лялечок білокрилки тепличної від температури [20]

У міру збільшення температури від 20 до 24 °С зменшення тривалості розвитку лялечок уповільнюється, а у разі подальшого збільшення температури від 25 до 28 °С розвиток лялечок подовжується від 3 до 6 днів (див. рис. 4.8).

Залежність від температури темпів розвитку особин окремих стадій білокрилки тепличної та покоління загалом вивчали у багатьох регіонах і на різних кормових рослинах [99, 105, 113, 129]. Зіставлення даних різних авторів свідчить про доцільність побудови узагальненої кривої зазначеної залежності, але необхідність враховувати впливу на темпи розвитку виду комах умов навколишнього середовища, зокрема відносної вологості повітря, фотоперіоду, виду й навіть сорту кормових рослин, щільності популяцій фітофагів тощо.

Аналіз значень тривалості розвитку поколінь білокрилки тепличної залежно від температури, одержаних у різних умовах (рис. 4.9), свідчить про деякі закономірності, які слід враховувати під час прогнозування появи наступного покоління цього шкідника.

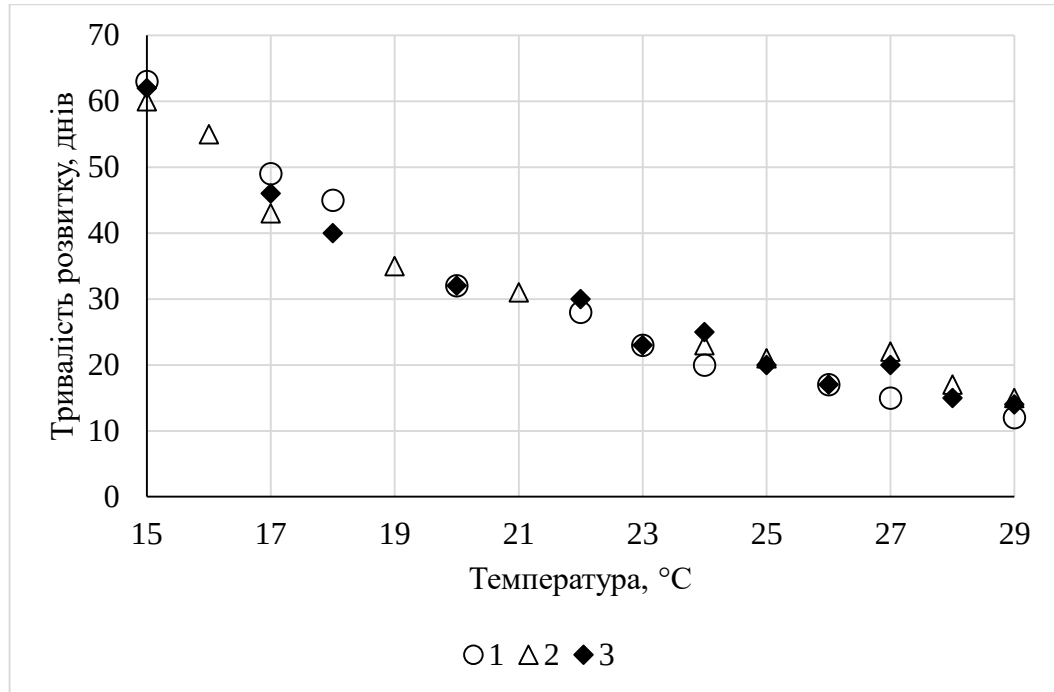


Рис. 4.9. Залежність розвитку покоління білокрилки тепличної від температури повітря за даними різних дослідників (1 – ; 2 – ; 3 –)

Так у міру збільшення температури від 15 до 20°C розвиток білокрилки тепличної прискорюється на 32 дні, або на 6,4 дня на кожен градус Цельсія. У міру збільшення температури від 20 до 25 °C розвиток цієї комахи прискорюється на 12 днів або на 2,4 дня на кожен градус, а у міру збільшення температури від 25 до 29 °C – на 6 днів або в 1,5 раза.

Проведені дослідження дали змогу побудувати календар розвитку білокрилки тепличної протягом одного циклу (див. рис. 4.10). Слід зауважити, що самки білокрилки тепличної живуть декілька тижнів і спроможні в цей період відкладати яйця. Тому вже через місяць після початку першого в сезоні відкладання яєць майже постійно можна виявити різні стадії білокрилки тепличної.

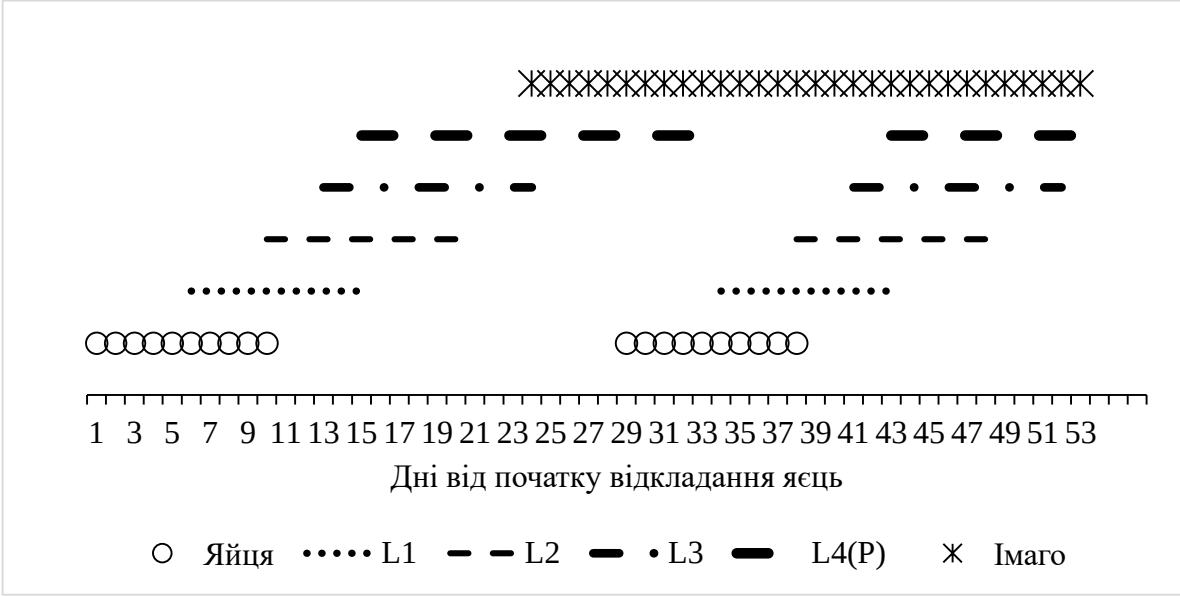


Рис. 4.10. Календар розвитку розвитку білокрилки тепличної протягом одного циклу

Залежно від температури та інших чинників впливу на популяцію шкідника співвідношення окремих стадій варіює. На кожній стадії певна частка особин гине, але завжди переважають яйця й личинки (рис. 4.11).

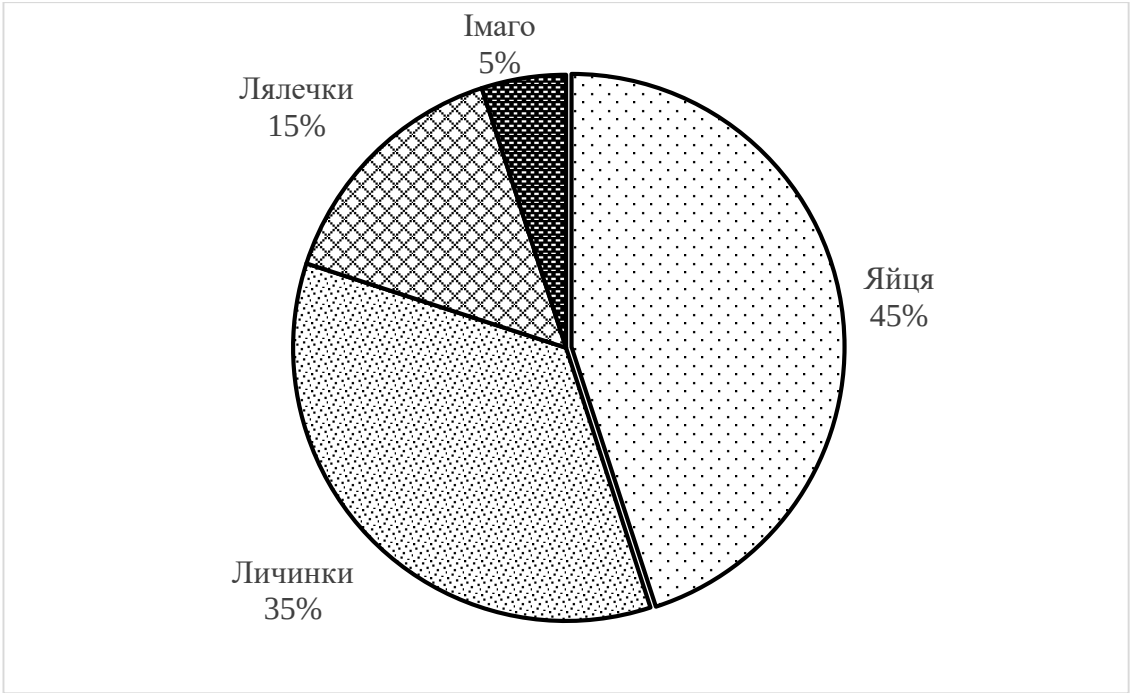


Рис. 4.11. Співвідношення особин білокрилки тепличної станом на другу декаду червня

Зважаючи на постійне відновлення чисельності білокрилки тепличної, заходи захисту рослин слід застосовувати впродовж усього періоду їхнього вирощування, віддаючи перевагу засобам, що завдають найменшої шкоди продукції, зокрема томатам, які вживає людина.

4.2. Сезонна динаміка чисельності та популяційні показники білокрилки тепличної

За результатами обліків у жовтих клейових пастках (рис. 4.12) ми проаналізували сезонну динаміку чисельності білокрилки тепличної у періоди від початку травня до кінця жовтня, тобто коли в теплиці вирощували помідори.



Рис. 4.12. Жовта клейова пастка в теплиці (фото автора, 2025 р.)

Аналіз даних, наведених на рис. 4.13, свідчить, що динаміка чисельності білокрилки тепличної дещо відрізнялася у 2023, 2024 і 2025 рр. за кількістю особин і за періодами її збільшення.

Так у 2023 році визначено два чіткі максимуми чисельності білокрилки тепличної – у другій декаді червня та у другій декаді вересня. У липні – серпні середня чисельність шкідника не перевищувала трьох особин на пастку.

У 2024 році у динаміці чисельності білокрилки тепличної виявляються три хвилі, причому серпнева – з найменшою амплітудою. У 2025 році максимуми чисельності білокрилки тепличної збігаються за датами з даними 2023 року та першим і третім максимумами 2024 року. Водночас після спаду у третій декаді липня 2025 року чисельність шкідника наростає та перевищує поріг шкідливості впродовж серпня та вересня (рис. 4.13).

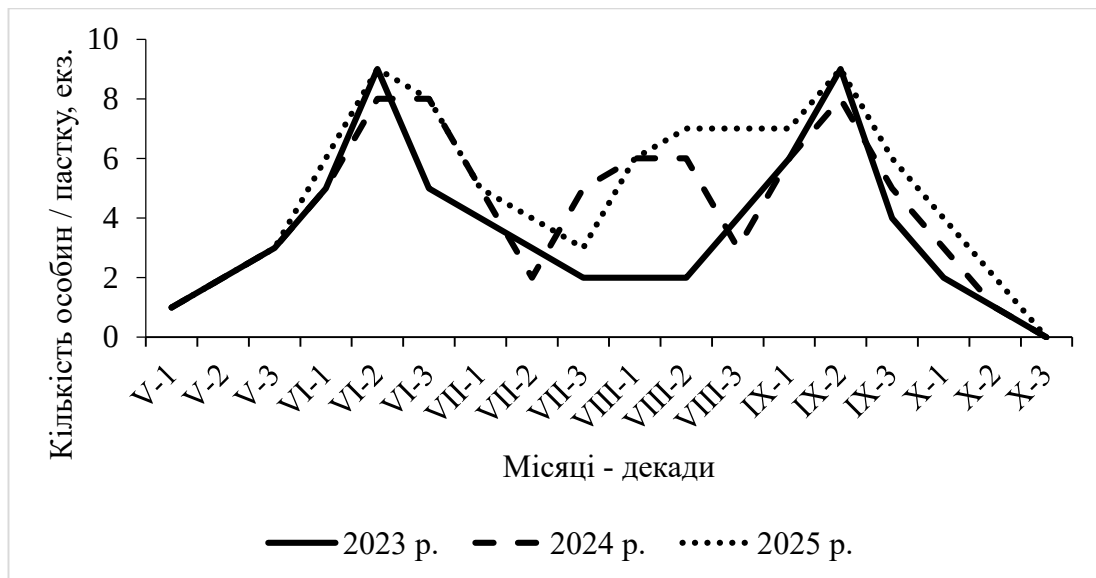


Рис. 4.13. Сезонна динаміка чисельності білокрилки тепличної за даними обліків у жовтих клейових пастках у 2023–2025 рр.

Статистичний аналіз даних стосовно чисельності особин білокрилки тепличної у жовтих пастках свідчить про тенденцію до збільшення цього показника від 2023 до 2025 рр. (рис. 4.14). Максимальна чисельність шкідника становила 9, 8 і 9 особин, а коефіцієнт варіації – 71%, 58,8 і 54,8 % у 2023, 2024 і 2025 рр. відповідно.

Ми припустили, що на динаміку чисельності білокрилки тепличної в жовтих клейових пастках впливають плодючість та виживання особин, які, своєю чергою, залежать від температури навколишнього середовища.

Під час вивчення впливу температури на тривалість розвитку окремих стадій білокрилки тепличної ми оцінили смертність личинок і лялечок. Загибелі яєць під час спостережень за їхнім розвитком ми не виявляли, а смертність імаго оцінити не було можливості, оскільки ці комахи дуже рухливі, активно пересуваються, швидко злітають у разі торкання рослин і перелітають на інші рослини у межах теплиці.

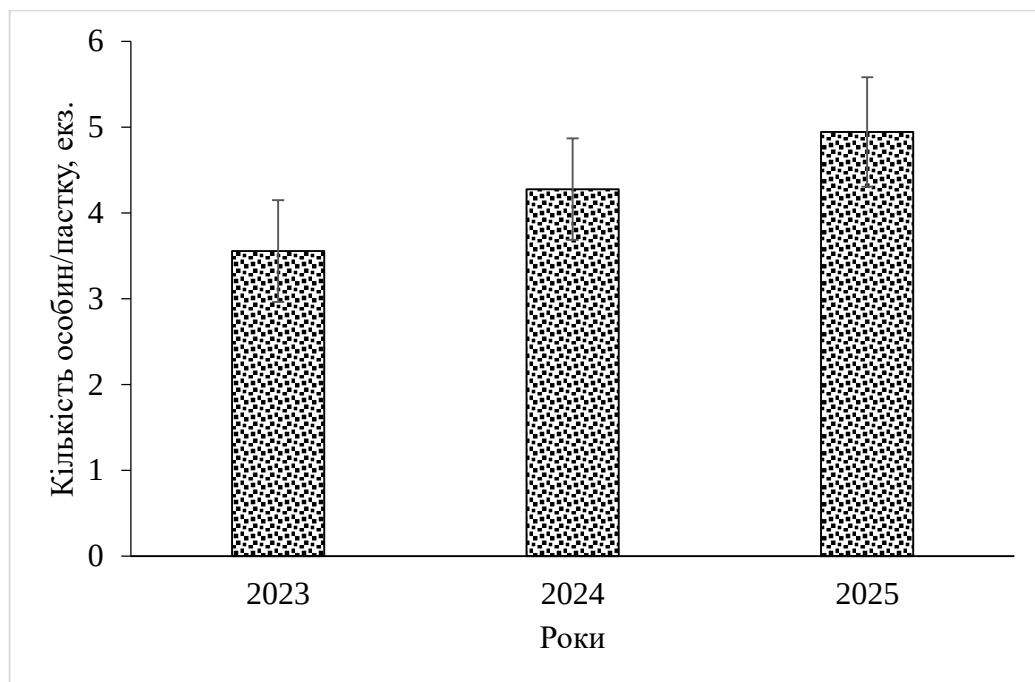


Рис. 4.14. Середня кількість особин білокрилки тепличної на одну жовту клейову пастку в окремі роки обліку

Смертність личинок і лялечок білокрилки тепличної варіювала за температурою повітря в теплиці (рис. 4.15).

Смертність личинок білокрилки тепличної була меншою, ніж смертність лялечок, за всіх рівнів температури повітря (див. рис. 4.15). Смертність личинок зменшувалася від 12 до 2 % у міру збільшення температури від 18 до 25 °С, а за температури повітря 28 °С різко збільшувалася до 15 %.

Смертність лялечок зменшувалася від 14 до 6 % за збільшення температури повітря від 18 до 20°C, а у міру подальшого збільшення температури смертність лялечок білокрилки тепличної збільшувалася і за температури повітря 28 °C сягала 25 %.

Середня життєздатність особин білокрилки тепличної була доволі високою (рис. 4.16), але в окремі періоди років дослідження помітно варіювала (коефіцієнт варіації становив 17,4; 35,6 і 15,9 % у 2023, 2024 і 2025 рр. відповідно). Максимальна життєздатність в усі роки сягала 90 %, а мінімальна була найвищою у вибірках 2023 і 2025 рр. (49 %) і найменшою – у 2024 р. (14 %).

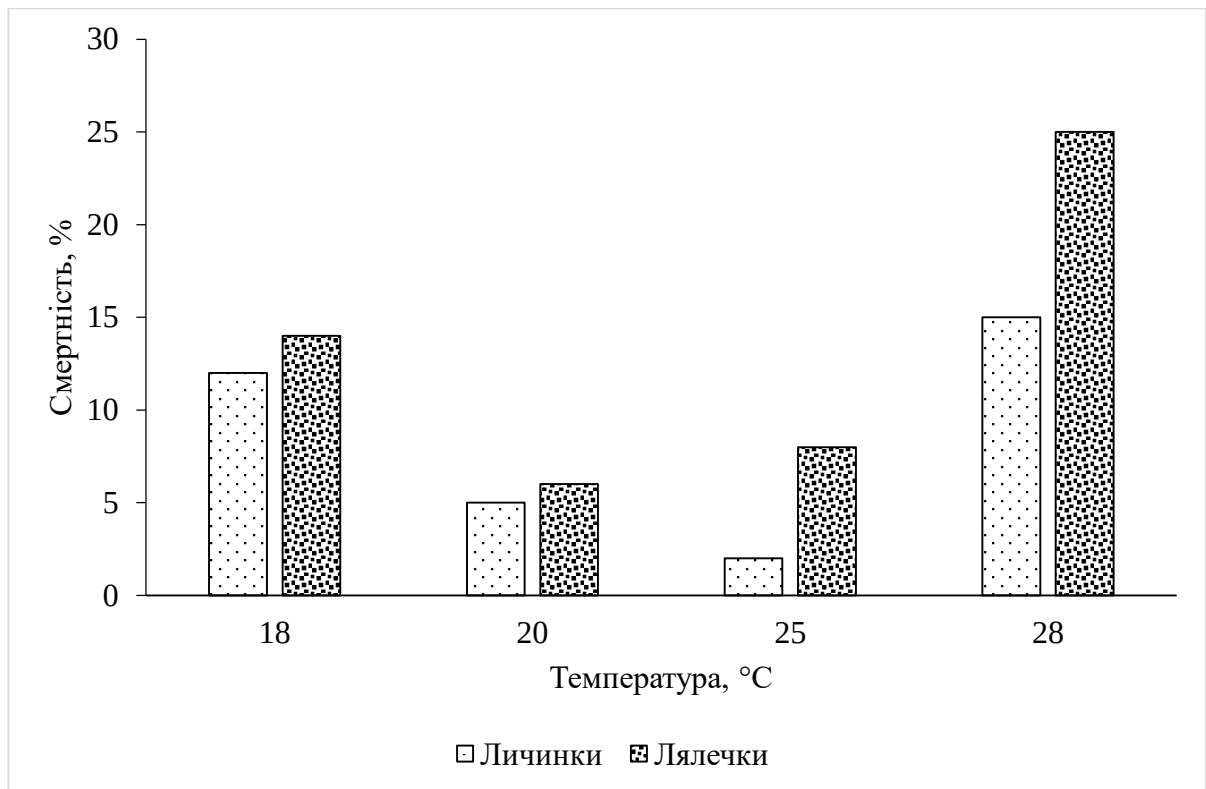


Рис. 4.15. Смертність личинок і лялечок білокрилки тепличної за різної температури повітря

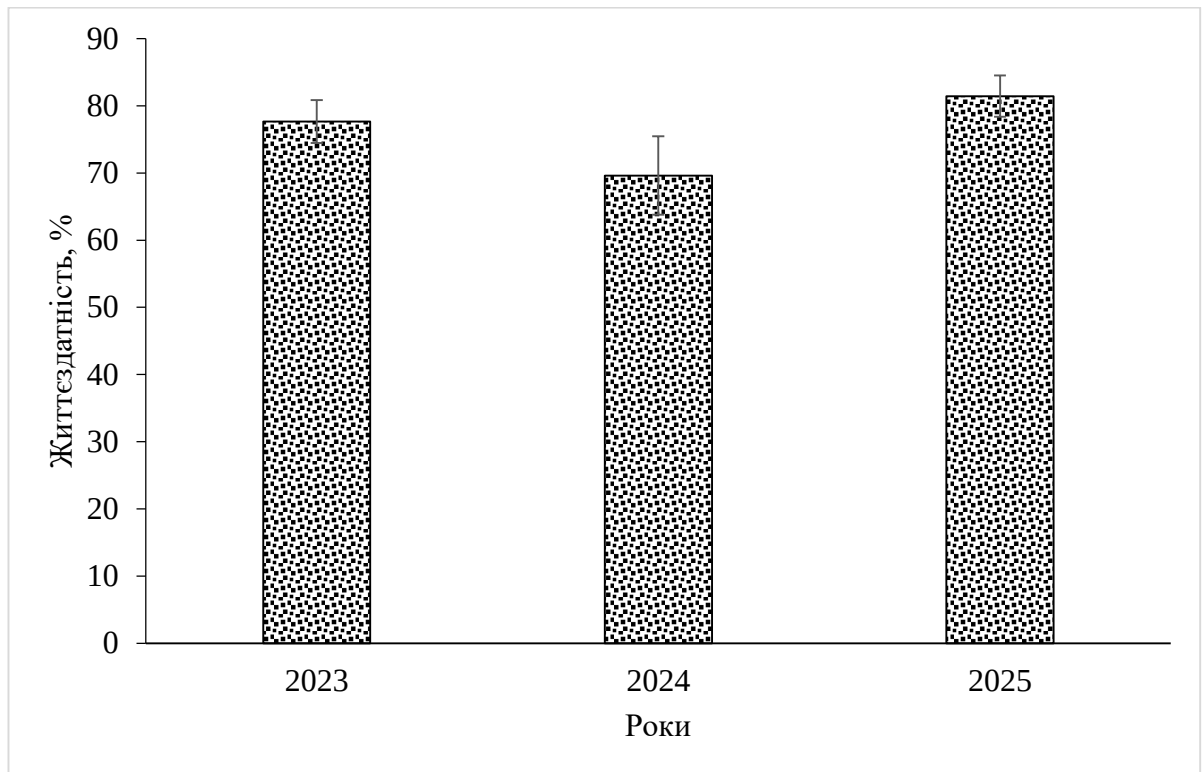


Рис. 4.16. Середня життєздатність особин білокрилки тепличної в окремі роки обліку

На рівень чисельності білокрилки тепличної та її динаміку впливає також плодючість самок. У зв'язку з рухливістю самок і відкладанням яєць порціями було підраховано лише кількість яєць в окремих кладках та визначено середні значення цього показника за періодами та роками. У роки досліджень середня кількість яєць білокрилки тепличної у кладці була найменшою у 2024 р. ($24,8 \pm 2,04$ яйця), що значуще поступалася значенню показника у 2023 і 2025 рр. ($28,1 \pm 2,01$ та $29,6 \pm 2,01$ яйця відповідно) (рис. 4.17). Коефіцієнт варіації цього показника становив 30,4; 34,69 та 28,9 % у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно. Максимальні значення кількості яєць у кладці були дуже близькі в усі роки: 40, 38 і 40 яєць у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно, а мінімальні були найменшими у 2024 році: 15, 9 і 13 яєць у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно.

Як було показано в попередньому підрозділі 4.1, тривалість розвитку окремих стадій білокрилки тепличної, а також повного розвитку її покоління варіювала залежно від температури навколишнього середовища.

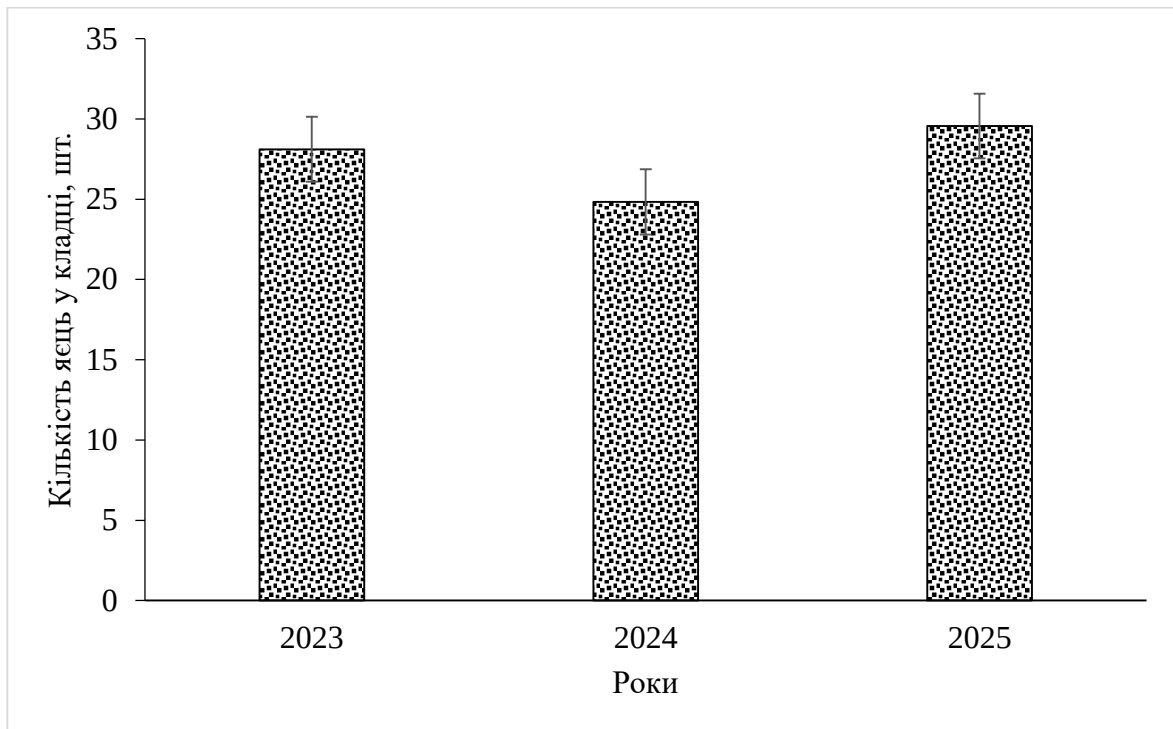


Рис. 4.17. Середня кількість яєць в кладці білокрилки тепличної в окремі роки обліку

Розрахована середня тривалість розвитку білокрилки тепличної від яйця до імаго становила $21,4 \pm 1,83$; $18,8 \pm 1,43$ та $21,4 \pm 1,38$ днів у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно (рис. 4.18).

Коефіцієнт варіації значень показника становив 36,3; 32,4 та 27,3 % у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно. Мінімальна тривалість розвитку білокрилки тепличної від яйця до імаго становила 14 днів, а максимальна сягала 36 днів у 2023 і 2024 рр. та 30 днів у 2025 р.

Кореляційний аналіз виявив значущий тісний обернений (від'ємний) зв'язок під час порівняння пар показників: кількість яєць білокрилки тепличної у кладці – температура ($r=-0,94$); життєздатність особин білокрилки тепличної – температура ($r=-0,84$); тривалість розвитку білокрилки тепличної від яйця до імаго – температура ($r=-0,80$). Тісним прямим (додатним) виявився зв'язок між життєздатністю особин білокрилки тепличної та кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці ($r=0,94$). Зв'язки між кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці та тривалістю розвитку

цього шкідника від яйця до імаго ($r=0,60$), а також між життєздатністю особин білокрилки тепличної та тривалістю розвитку цього шкідника від яйця до імаго ($r=0,37$) виявилися додатними та помірними. Табличне значення коефіцієнта кореляції становить $r=0,46$ при $P=0,05$ і $r=0,58$ при $P=0,05$. Це значить, що всі визначені коефіцієнти кореляції, крім останнього (між життєздатністю особин білокрилки тепличної та тривалістю розвитку цього шкідника від яйця до імаго), є значущими при $P=0,01$.

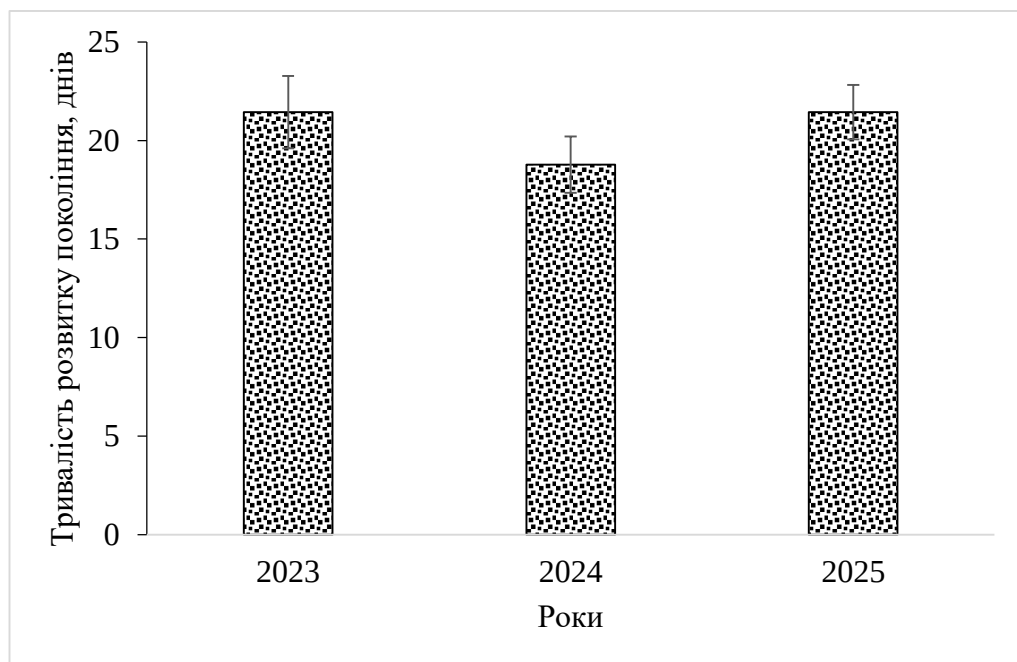


Рис. 4.18. Середня тривалість розвитку покоління білокрилки тепличної в окремі роки обліку

4.3. Сезонний розвиток трипсів

У наших дослідках визначали й порівнювали дати появи та тривалість розвитку окремих стадій трипсів. Так яйця оранжерейного трипса розвивалися довше, а яйця західного квіткового трипса – швидше, ніж яйця інших видів трипсів, за всіх рівнів температури (рис. 4.19).

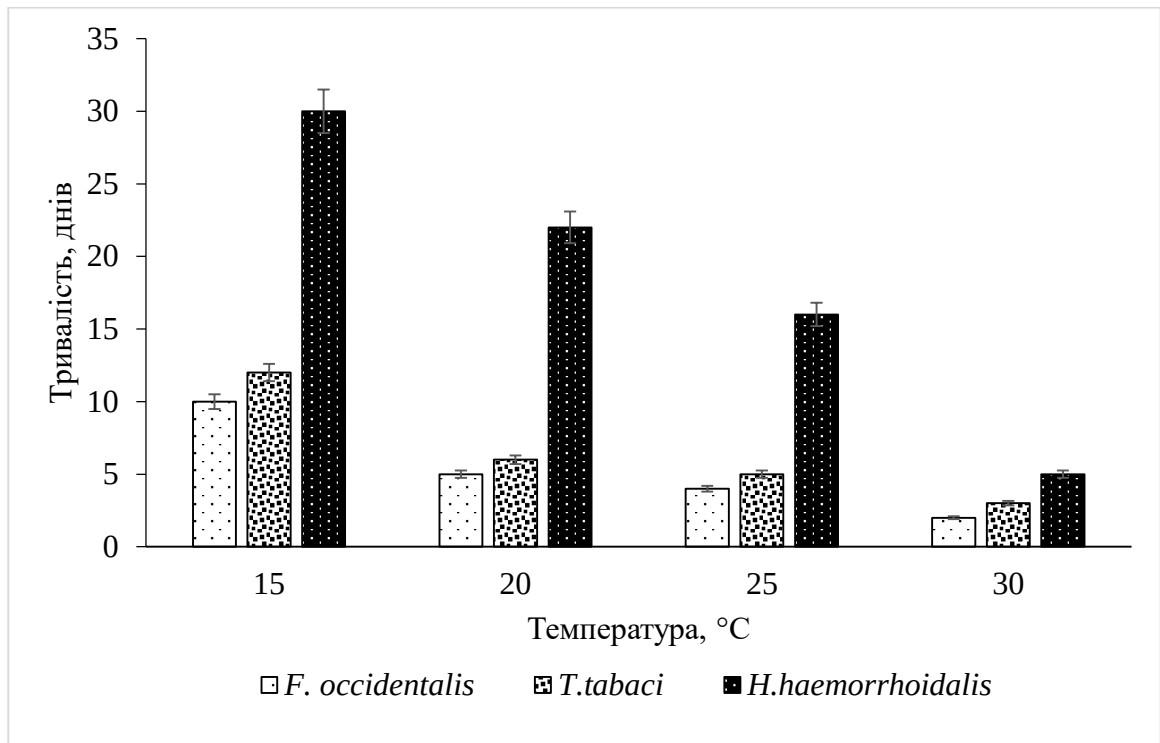


Рис. 4.19. Тривалість розвитку яєць трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

Водночас різниця тривалості розвитку яєць окремих видів трипсів зменшувалася у міру збільшення температури (див. рис. 4.19). Так за температури 15°C різниця тривалості розвитку яєць західного квіткового та оранжерейного трипсів становить 20 днів, за температури 20°C – 17 днів, за температури 25°C – 12 днів, а за температури 30°C – 3 дні.

Личинки після вилуплення активно живляться на рослинах. Наслідком висмоктування ними соку є поява сріблястих плям і некрозів на листі та інших органах рослин.

Личинки оранжерейного трипса першого та другого віків, як і яйця, також розвивалися найдовше, а західного квіткового – найповільніше (рис. 4.20, 4.21). Водночас різниці в тривалості розвитку личинок другого віку різних видів трипсів зменшилися за всіх температур у порівнянні з личинками першого віку.

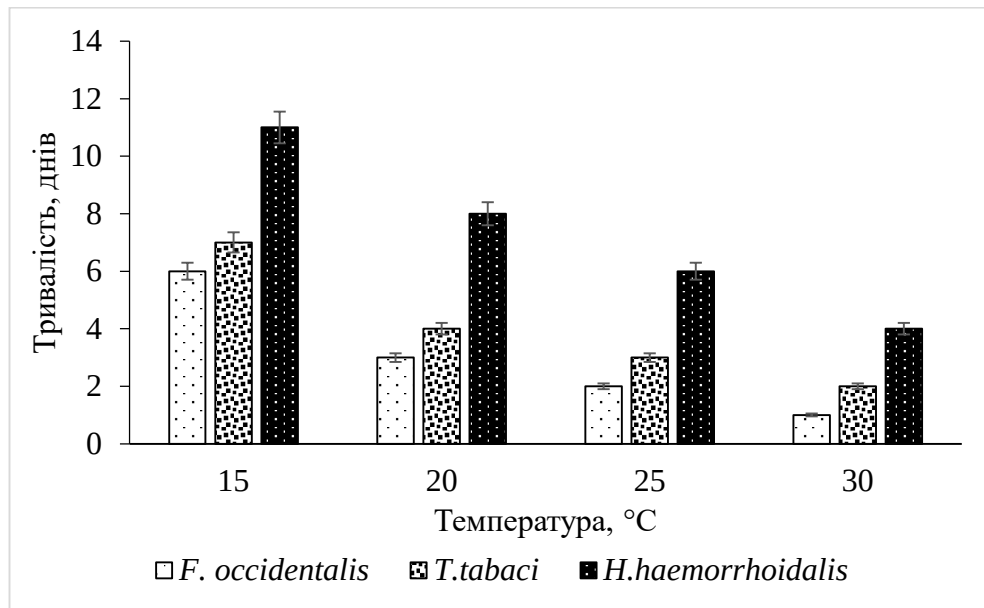


Рис. 4.20. Тривалість розвитку личинок І віку трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

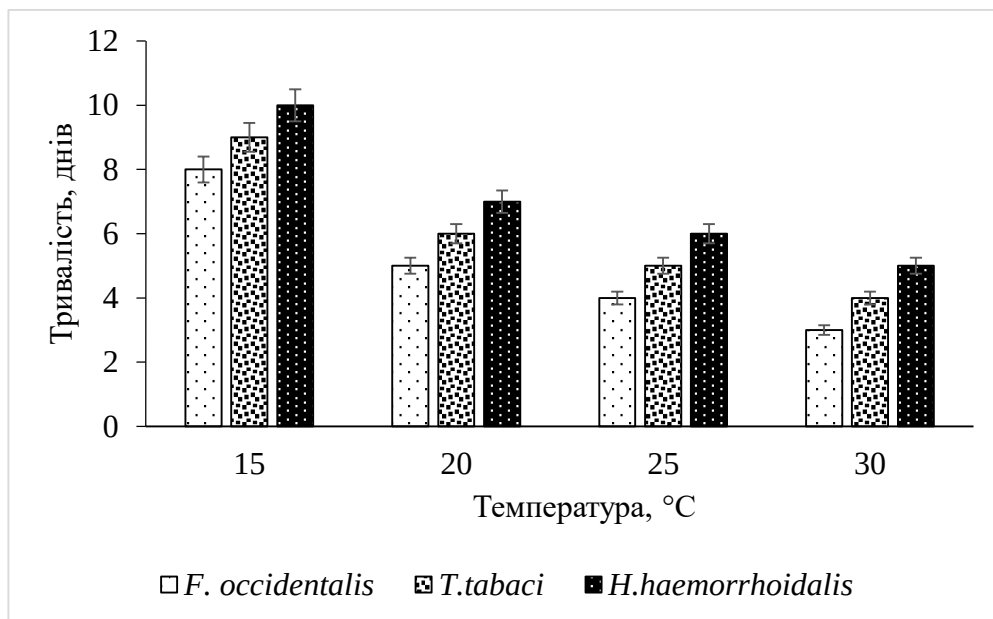


Рис. 4.21. Тривалість розвитку личинок II віку трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

Передлялечка (або пронімфа) та лялечка (або німфа) не живляться. Лялечки зазвичай знаходяться у ґрунті, у рослинних рештках та інших затінених місцях. Передлялечки та лялечки не живляться. Передлялечки розвиваються доволі швидко, тривалість їхнього розвитку мало відрізняється у трьох видів трипсів (рис. 4.22).

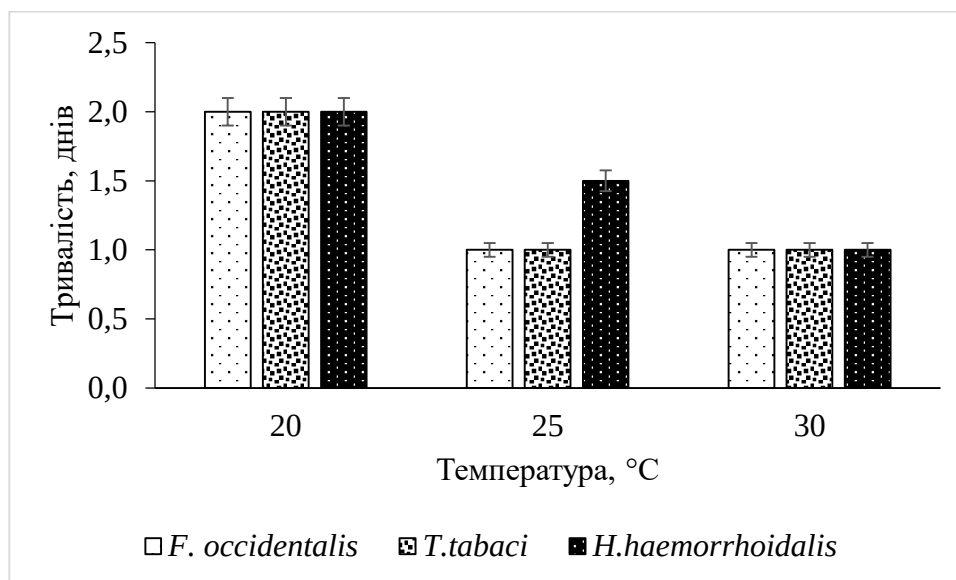


Рис. 4.22. Тривалість розвитку передлялечок трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

Лялечки розвиваються дещо триваліше, ніж передлялечки (рис. 4.23).

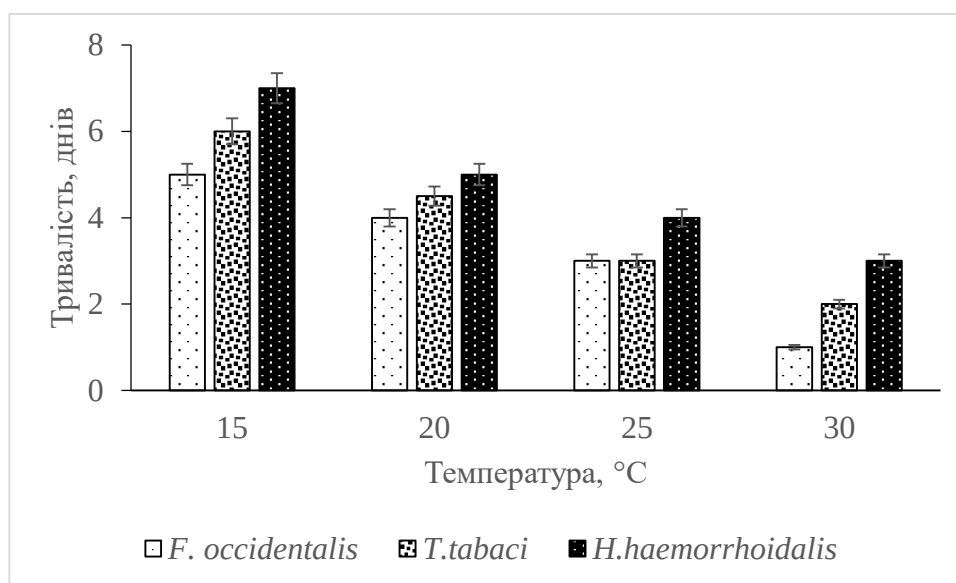


Рис. 4.23. Тривалість розвитку лялечок трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

За всіх облікованих температур найбільш тривалий розвиток мали лялечки трипса оранжерейного, а найбільш швидкий – трипса західного квіткового. Різниця в тривалості розвитку лялечок трьох видів трипсів є найбільшою за температури 15°C (див. рис. 4.23).

Тривалість розвитку трипсів від яйця до імаго на томатах зменшувалася у міру підвищення температури від 15 до 30°C: у західного квіткового трипса від 33 до 7 днів, у тютюнового трипса – від 34 до 9 днів, а у оранжерейного трипса – від 44 до 13 днів (рис. 4.24).

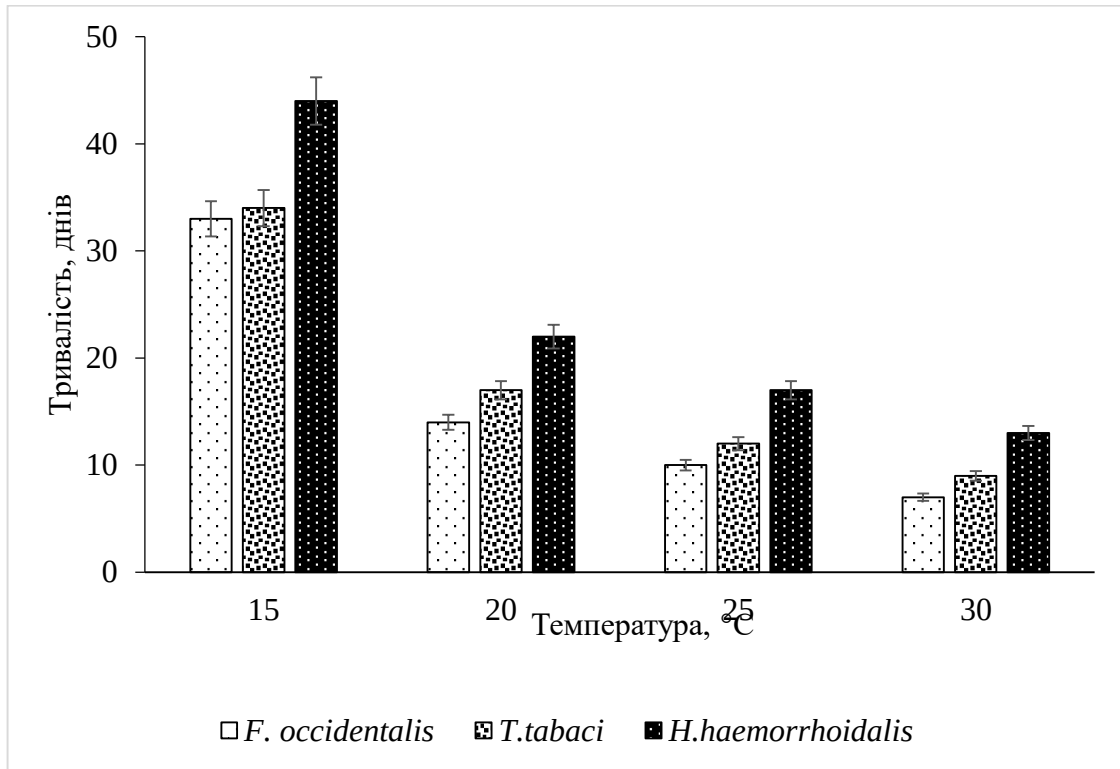


Рис. 4.24. Тривалість розвитку трьох видів трипсів від яйця до імаго на томатах у теплиці залежно від температури

Імаго трипсів має крила, які розвилися під час стадії лялечки. Імаго залишає місце перебування лялечки, живиться соком рослин, як і личинки, та розмножується. Життя імаго трипсів можна поділити на три частини: першу – від виходу з лялечки до початку відкладання яєць, другу – відкладання яєць, третю – після відкладання яєць. Перший період життя імаго трипсів доволі тривалий за температури 15°C (9,8 і 10 днів у західного квіткового, тютюнового та оранжерейного трипсів відповідно) і набагато коротший і однаковий у всіх трьох видів за кожного з наступних рівнів температури – 20, 25 і 30°C (рис. 4.25).

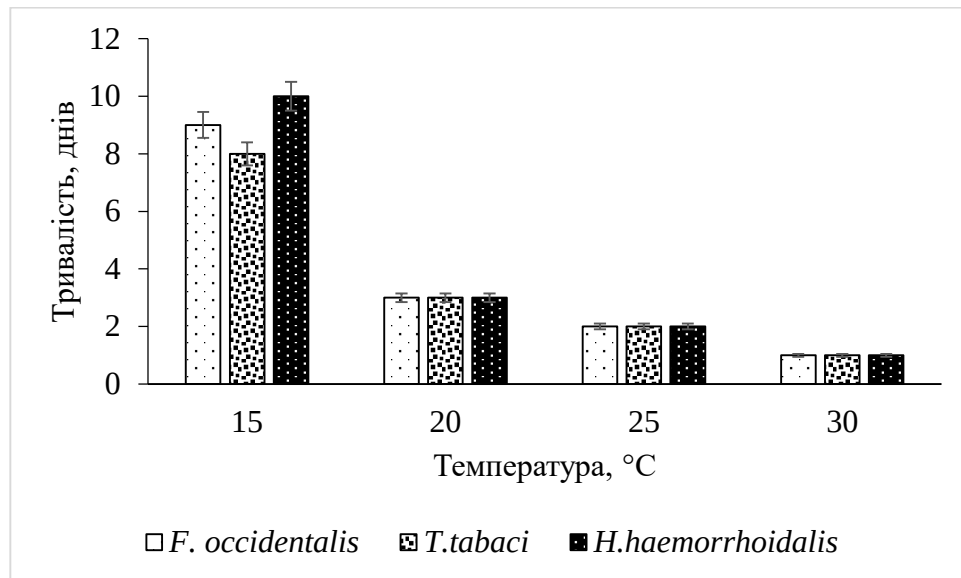


Рис. 4.25. Тривалість розвитку імаго трьох видів трипсів від виходу з лялечки до відкладання яєць на томатах у теплиці залежно від температури

Період відкладання яєць трипсами є найдовшим (рис. 4.26). Саме тому дуже важко чітко підрахувати кількість поколінь за сезон, які перекриваються.

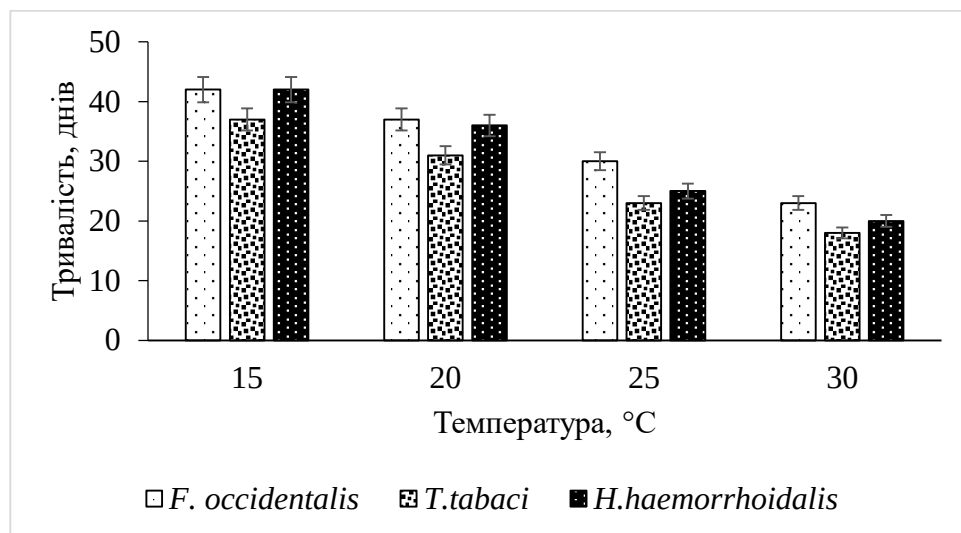


Рис. 4.26. Тривалість періоду відкладання яєць самками трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

Найбільш тривалий період відкладання яєць має трипс квітковий західний (від 42 до 23 днів за температури від 15 до 30°C). Водночас трипс оранжерейний майже не поступається цьому виду за тривалістю відкладання

яєць, а період відкладання яєць трипсом тютюновим за всіх температур є найкоротшим (див. рис. 4.26).

Період після відкладання яєць є найдовшим у оранжерейного трипса, а найкоротшим – у тютюнового трипса за всіх рівнів температури (рис. 4.27).

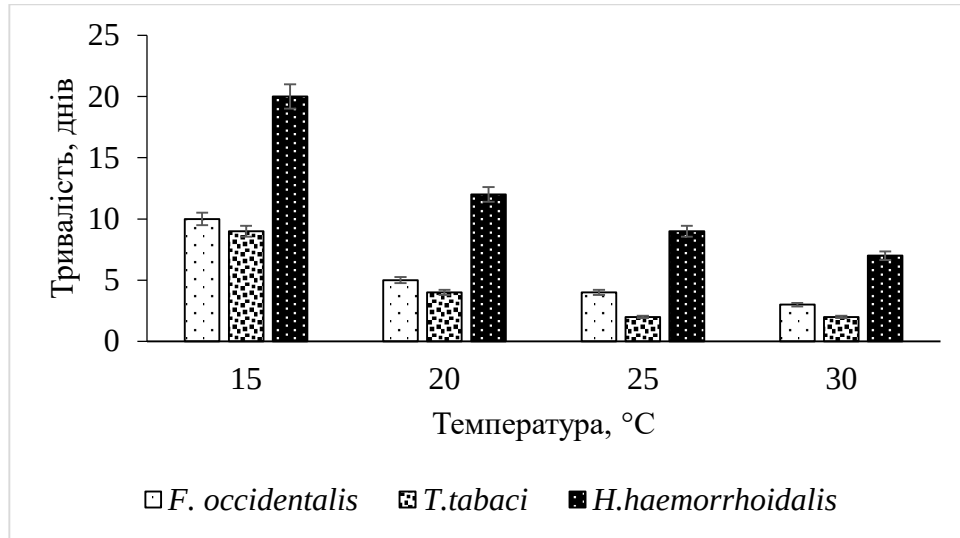


Рис. 4.27. Тривалість життя імаго трьох видів трипсів після відкладання яєць на томатах у теплиці залежно від температури

Тривалість усього життя імаго досліджених видів трипсів становить близько двох місяців за температури 15°C і близько одного місяця при температурах 25 і 30°C (рис. 4.28).

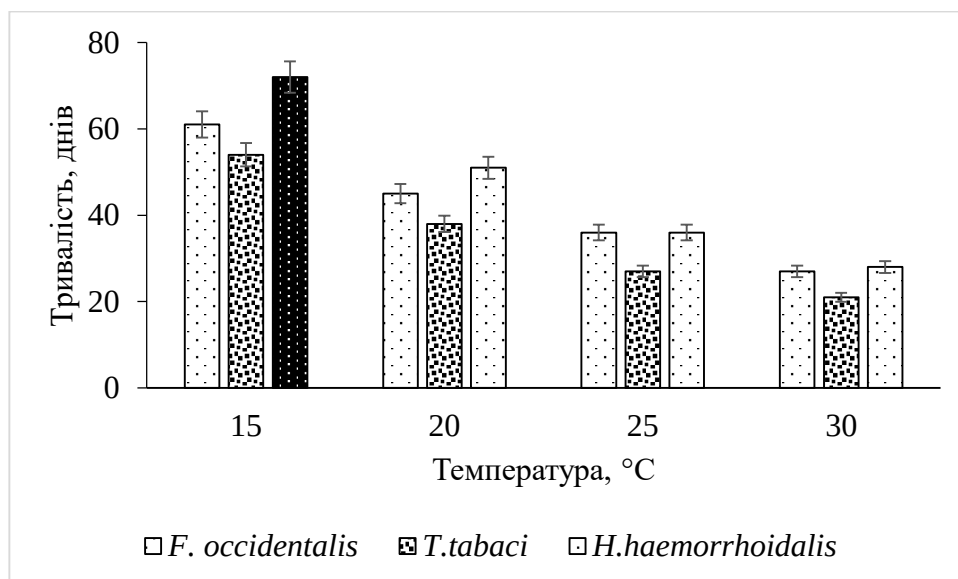


Рис. 4.28. Тривалість життя на томатах у теплиці імаго трьох видів трипсів від виходу з лялечки до загибелі залежно від температури

Оскільки середня температура в теплиці становила 24–26°C, імаго трипсів кожного покоління мали можливість заподіювати шкоду не менше місяця, тобто значно довше, ніж личинки.

4.4. Популяційні показники і сезонна динаміка чисельності трипсів

Трипси спроможні швидко збільшувати чисельність завдяки високій плодючості, спроможності розмножуватися партеногенетично (без участі самців) впродовж декількох поколінь, а також витримувати несприятливі умови (зимові холоди та відсутність принадної їжі) в діапаузі. Зимують трипси на стадіях імаго та лялечки (німфи). Самки трипсів відкладають яйця тривалий час, по одному в молоді тканини рослин. Личинки вилуплюються і місцях відкладання яєць і відразу починають живитися соком й тим заподіюють шкоду зсередини рослини. Безпосередньо яйця виявити важко, і лише після появи личинок можливо визначити кількість яєць, які відклала самка. Наші досліді з підсаджування самок на листки в окремих посудинах дали змогу підрахувати кількість яєць, відкладених за один день (рис. 4.29), а з урахуванням даних про тривалість періоду відкладання яєць (див. рис. 4.26 підрозділу 4.3) визначити кількість яєць, які припадають у середньому на одну самку трипсів (плодючість – рис 4.30).

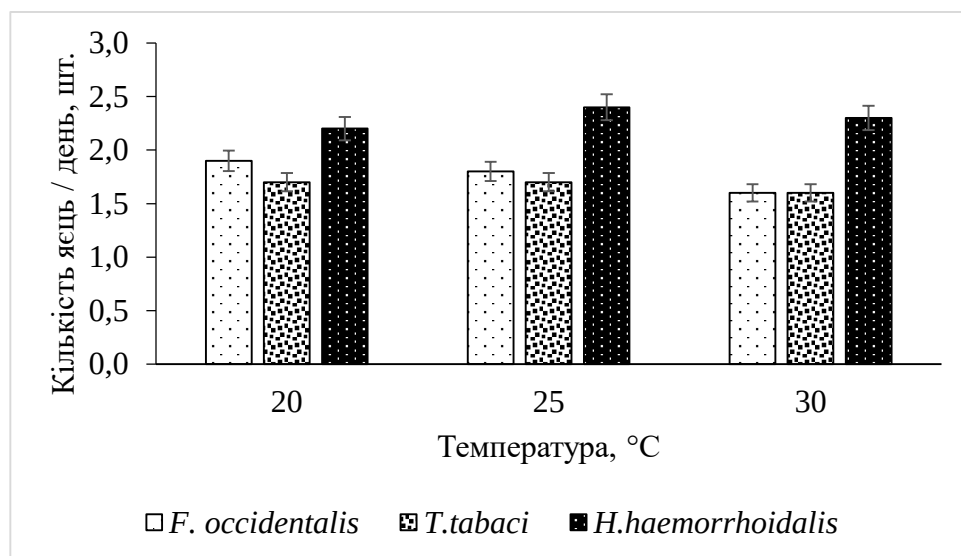


Рис. 4.29. Середня кількість яєць, відкладених самками трипсів за один день на томатах у теплиці залежно від температури

Найбільшу середню кількість яєць за один день відкладала самка трипса оранжерейного (2,2–2,4 яйця), а найменшу – самка трипса тютюнового (1,6–1,7 яйця), хоча різниці за цим показником стосовно самок тютюнового та західного квіткового трипсів не є значущими (див. рис. 4.29).

Кількість яєць, відкладена однією самкою за весь період відкладання яєць, була найбільшою за температури 20°C, а найменшою – за температури 30°C (рис. 4.30). За всіх рівнях температури найбільшу кількість яєць відкладали самки трипса оранжерейного, а найменшу кількість – самки трипса тютюнового.

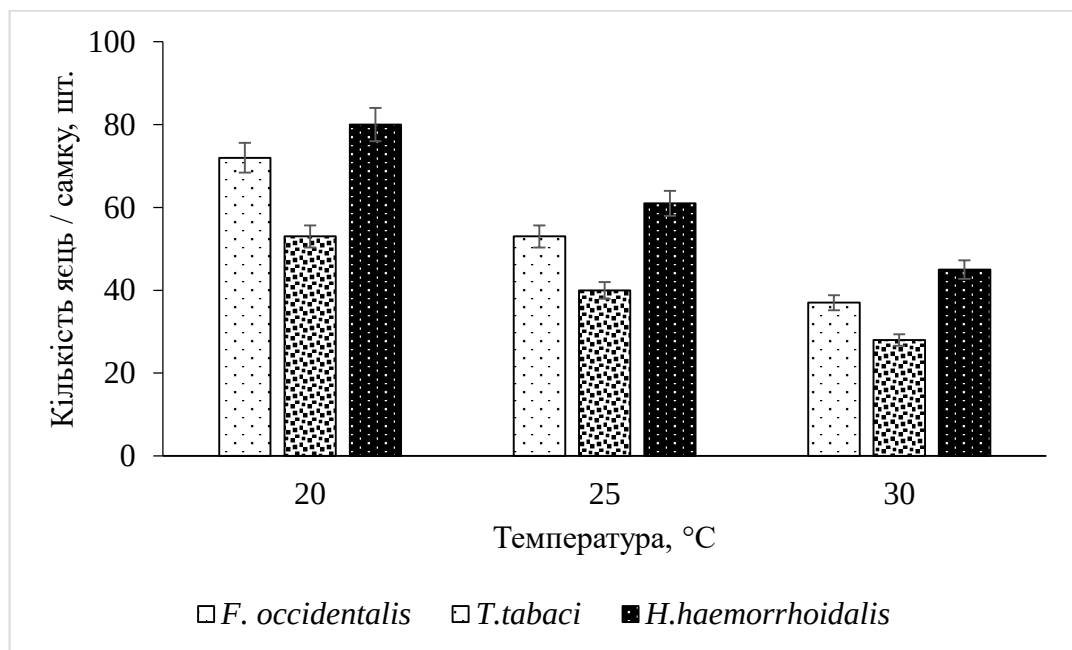


Рис. 4.30. Плодючість самок трьох видів трипсів на томатах у теплиці залежно від температури

Для оцінювання сезонної динаміки чисельності трипсів з однаковою точністю в різні роки щільність популяції цих комах визначали двома способами. За першим способом оглядали рослини, відбирали заселені листки, рахували в камеральних умовах кількість трипсів і розраховували середні показники на один листок на кожну декаду від початку травня до кінця жовтня (рис. 4.31).



Рис. 4.31. Трипси та заподіяні ними пошкодження на листі томатів
(фото автора, 2025 р.)

Вже наступні тижні після висаджування розсади томатів у теплицю на початку травня середня кількість трипсів сягала 16 особин/листок (рис. 4.32).

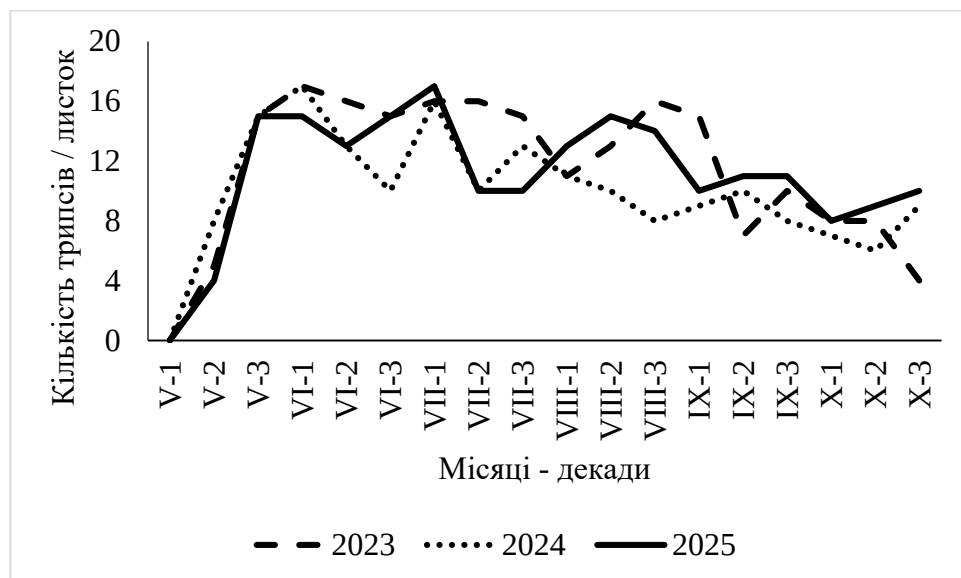


Рис. 4.32. Динаміка щільності популяції трипсів, визначена за їхньою кількістю на листі томатів (екз./листок). (Усі види трипсів рахували разом)

В усі три роки наших досліджень можна визначити наявність декількох короточасних періодів збільшення щільності трипсів, що може бути пов'язано з різним темпом розвитку особин залежно від температури.

Розрахунки свідчать про значущу кореляцію між середньою щільністю трипсів на листок і температурою у 2023 р. ($r=0,67$; $r_{0,01}=0,58$) та у 2024 р. ($r=0,53$; $r_{0,05}=0,46$), тоді як подібний зв'язок у 2025 р. виявився незначущим ($r=0,43$; $r_{0,05}=0,46$).

Середня за сезон щільність популяції трипсів (не розрізняючи видів) була дуже близька ($11,5 \pm 1,20$; $10 \pm 0,94$ та $11,1 \pm 1,00$ особин/листок у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно), а максимальна щільність сягала 17 особин/листок в усі роки. Коефіцієнт варіації становив 44,3 %, 39,7 і 38 % у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно.

За другим способом кількість трипсів оцінювали підрахунком у синіх клейових пастках (рис. 4.33).



Рис. 4.33. Синя клейова пастка в теплиці (фото автора, 2025 р.)

Як і у разі підрахунку трипсів на листках, за даними обліків у синіх клейових пастках чисельність шкідника збільшилася в третій декаді травня, а надалі збільшувалася та зменшувалася з нерівномірними інтервалами в окремі роки та періоди кожного року (рис. 4.34). Починаючи від з серпня до кінця жовтня в усі роки відмічено тенденцію збільшення щільності трипсів у пастках.

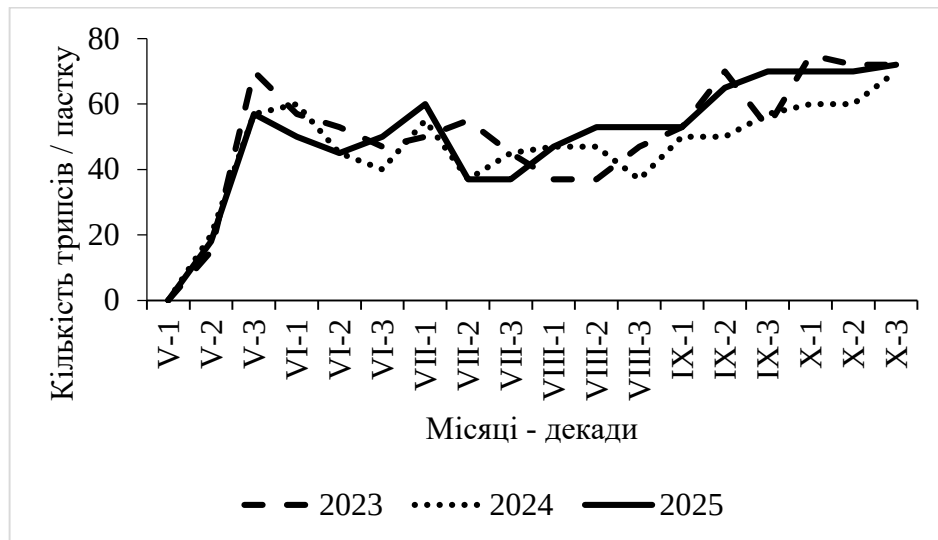


Рис. 4.34. Динаміка щільності популяції трипсів, визначена за їхньою кількістю в синіх клейових пастках (екз./пастку).

(Усі види трипсів рахували разом)

Середня щільність трипсів на одну пастку у 2023, 2024 і 2025 рр. становила $50,4 \pm 4,64$; $46,5 \pm 3,84$ та $50,4 \pm 4,42$ особини (рис. 4.35), максимальна щільність становила в ці роки 75, 70 і 72 особини на пастку, відповідно, а коефіцієнт варіації – 39, 35 і 37,2 % відповідно.

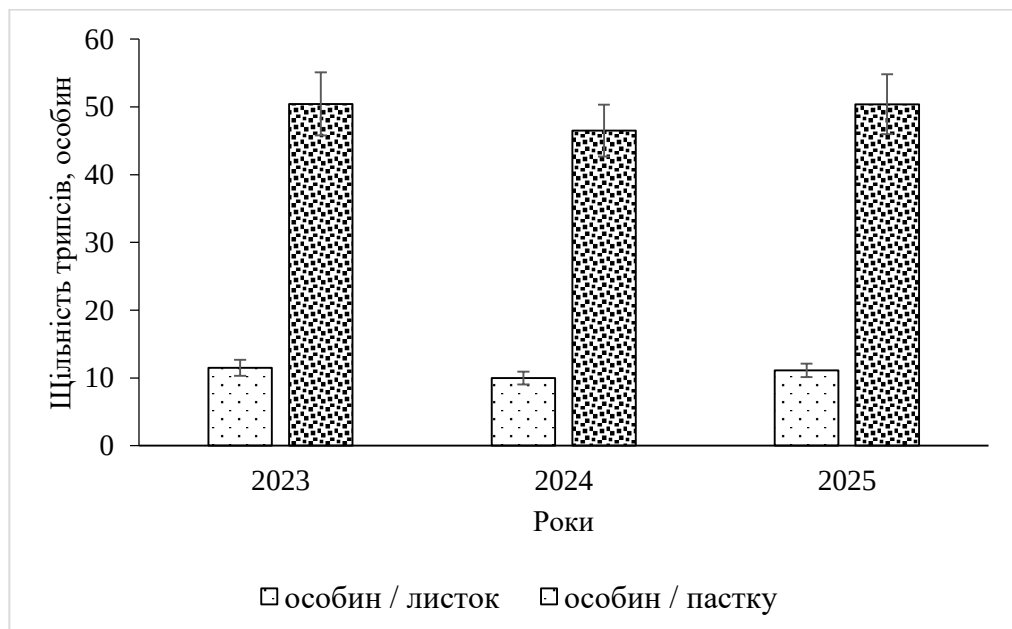


Рис. 4.35. Динаміка середньої щільності популяцій трипсів у теплиці у 2023–2025 рр.

Розрахунки свідчать, про відсутність значущої кореляції між середньою щільністю трипсів на синю клейову пастку і температурою в усі роки ($r = -0,23; 0,11$ і $-0,15; r_{0,05}=0,46$).

Нами розраховані коефіцієнти кореляції між показниками щільності популяції трипсів, одержаними кожним методом за роки досліджень (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Коефіцієнти кореляції між показниками щільності популяції трипсів, одержаними двома методами, за кожний рік досліджень

	2023 – листки	2024 – листки	2025 – листки	2023 – пастки	2024 – пастки
2023 – листки	1	*	*	*	*
2024 – листки	0,75	1	*	*	*
2025 – листки	0,79	0,79	1	*	*
2023 – пастки	0,28	0,39	<i>0,47</i>	1	
2024 – пастки	0,32	<i>0,53</i>	0,60	0,88	1
2025 – пастки	0,22	0,31	<i>0,57</i>	0,88	0,92

Примітка: $r_{0,05}=0,46$; $r_{0,01}=0,58$. Напівжирний шрифт – коефіцієнт кореляції значущий при $P=0,01$; курсив – коефіцієнт кореляції значущий при $P=0,05$.

Розрахунки свідчать про значущу кореляцію між середньою щільністю трипсів на листок ($r = 0,75-0,79; r_{0,01}=0,58$) і середньою щільністю трипсів на синю клейову пастку ($r = 0,88-0,92; r_{0,01}=0,58$) в усіх парах років (2023–2024; 2023–2025; 2024–2025). Кореляція між щільністю трипсів, визначеною на листках і в пастках у 2023 році не є значущою ($r=0,28; r_{0,05}=0,46$), а у 2024 р. і 2025 р. є значущою ($r_{2024}=0,53; r_{2025}=0,57; r_{0,05}=0,46$), але зв'язок є середньої сили.

Висновки до розділу 4:

1. Середня температура повітря в теплиці у 2023–2025 рр. становила 24–26 °С, мінімальна декадна – 19–20 °С, а максимальна – 30–33 °С. Середня добова температура у травні становила 17–20 °С, у липні–серпні – близько 30 °С, у третій декаді вересня зменшувалася до 24–21 °С. Сезонні зміни температури відбивалися на інтенсивності розмноження, темпах розвитку й життєздатності білокрилки тепличної та трипсів. Визначено значущий тісний обернений зв'язок між температурою та кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці ($r=-0,94$), життєздатністю особин ($r=-0,84$) і тривалістю розвитку від яйця до імаго ($r=-0,80$), а також прямий зв'язок між кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці та життєздатністю особин ($r=0,94$).

2. В інтервалі температур від 17 до 28 °С яйця білокрилки тепличної розвивалися від 4 до 13 днів. В інтервалі від 19 до 24 °С тривалість розвитку личинок зменшувалася у міру збільшення температури, але за збільшення температури до 28 °С розвиток личинок гальмувався. Лялечки розвивалися 3 дні за температури 22–25 °С, а за меншої та більшої температури їхній розвиток подовжувався. У міру збільшення температури від 15 до 20 °С розвиток покоління білокрилки тепличної прискорювався на 32 дні, або на 6,4 дня на кожен градус, за збільшення температури від 20 до 25 °С – на 12 днів, або на 2,4 дня на кожен градус, за збільшення температури від 25 до 29 °С – на 6 днів, або в 1,5 раза.

3. Середня чисельність особин білокрилки тепличної мала тенденцію до збільшення від 2023 до 2025 рр. Середня кількість яєць у кладці ($24,8 \pm 2,04$ яйця) та середня тривалість розвитку від яйця до імаго ($18,8 \pm 1,43$ дні) були найменшими у 2024 р.

4. Смертність личинок білокрилки тепличної зменшувалася від 12 до 2 % у міру збільшення температури від 18 до 25 °С, а за температури повітря 28 °С різко збільшувалася до 15 %. Смертність лялечок зменшувалася від 14 до 6 % за збільшення температури повітря від 18 до 20 °С. У міру

подальшого збільшення температури смертність лялечок збільшувалася і за температури повітря 28 °C сягала 25 %.

5. Яйця оранжерейного трипса розвивалися найдовше, а яйця західного квіткового трипса – найшвидше. Водночас різниця тривалості розвитку яєць окремих видів трипсів у міру збільшення температури від 15 до 30 °C зменшувалася від 20 до 3 днів. За всіх облікованих температур найбільш тривалий розвиток мали личинки та лялечки трипса оранжерейного, а найбільш швидкий – трипса західного квіткового, причому різниця є найбільшою за температури 15 °C.

6. Період до початку відкладання яєць самками трипсів за температури 15 °C відрізнявся у трьох видів, а за температури понад 20 °C був набагато коротший і однаковий у всіх видів. Найбільш тривалий період відкладання яєць має трипс квітковий західний (від 42 до 23 днів за температури від 15 до 30 °C). Період після відкладання яєць є найдовшим у оранжерейного трипса, а найкоротшим – у тютюнового трипса за всіх рівнів температури. Тривалість усього життя імаго досліджених видів трипсів становить близько двох місяців за температури 15°C і близько одного місяця за температури 25 і 30 °C.

7. Найбільшу середню кількість яєць за один день відкладала самка трипса оранжерейного (2,2–2,4 яйця). Кількість яєць, відкладених однією самкою за весь період відкладання яєць, була найбільшою за температури 20 °C, а найменшою – за температури 30°C.

8. Середня за сезон щільність популяції трипсів (не розрізняючи видів) була дуже близька ($11,5 \pm 1,20$; $10 \pm 0,94$ та $11,1 \pm 1,00$ особин/листок у 2023, 2024 та 2025 рр. відповідно), але значущу кореляцію з температурою визначено у 2023 р. ($r=0,67$; $r_{0,01}=0,58$) та у 2024 р. ($r=0,53$; $r_{0,05}=0,46$).

9. Чисельність трипсів у синіх клейових пастках збільшилася в третій декаді травня, а надалі збільшувалася та зменшувалася з нерівномірними інтервалами.

10. Середня щільність трипсів на одну синю клейову пастку у 2023, 2024 і 2025 рр. становила $50,4 \pm 4,64$; $46,5 \pm 3,84$ та $50,4 \pm 4,42$ особини

відповідно. Значущої кореляції між середньою щільністю трипсів на синю клейову пастку і температурою в усі роки не виявлено.

11. Визначено значущу кореляцію між середньою щільністю трипсів на листок ($r = 0,75-0,79$; $r_{0,01}=0,58$) і на синю клейову пастку ($r = 0,88-0,92$; $r_{0,01}=0,58$) в усіх парах років (2023–2024; 2023–2025; 2024–2025). Кореляція між щільністю трипсів, визначеною на листках і в пастках, є значущою ($r_{2024}=0,53$; $r_{2025}=0,57$; $r_{0,05}=0,46$) у 2024 р. і 2025 р., але зв'язок є середньої сили.

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

[25]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники томатів у закритому ґрунті та обґрунтування системи захисту. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, проф. В. К. Пантелєєва та М. М. Родигіна (20–21 жовтня 2022 р.)* Харків: 2022. С. 61–65.

[52]. Станкевич С. В., Горяінов О. М. Карантинні шкідники овочевих культур захищеного ґрунту. *Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М. П. Дядечка. Матеріали всеукраїнської науково-практичної online- конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року).* Київ, 2023. С. 89–93.

[23]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Тютюнова білокрилка – небезпечний шкідник томатів у закритому ґрунті. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали III Міжнародної наук.-практ. конференції, присвяч.ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна (м. Харків, ДБТУ, 17–18 жовтня 2024 р.).* Житомир: Вид-во «Рута». С. 50–52.

РОЗДІЛ 5

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Серед шкідників рослин захищеного ґрунту значне місце посідають білокрилка теплична *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Hemiptera: Aleyrodidae) [67–69, 78, 83, 85] та трипси (Thysanoptera: Thripidae) – оранжерейний трипс – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (1833) [74], тютюновий трипс – *Trips tabaci* Lindeman (1888) [74, 80, 82, 86] та західний квітковий трипс – *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895) [51, 62, 77, 84]. В умовах високої температури ці шкідники мають декілька поколінь на рік, швидко збільшують чисельність і виробляють резистентність до застосовуваних інсектицидів, асортимент яких доводиться постійно змінювати.

Зважаючи на необхідність вирощування продукції, яка є безпечною для здоров'я людини, в теплицях все ширше застосовують біологічний метод захисту рослин, зокрема випуск ентомофагів і внесення препаратів, оснований на ентомопатогенних грибах чи бактеріях [29, 38–40, 55, 56]. У цьому розділі наведено результати застосування біологічних методів захисту томатів у теплицях від цих шкідників.

5.1. Ефективність випуску хижого клопа *Macrolophus rugosus* для захисту від білокрилки тепличної.

Дослідження проведено у 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у металевих аркових плівкових теплицях, де вирощували томати гібриду Мануса F1 (ранній, від нідерландської насінневої компанії Rijk Zwaan).

Контролем у зазначених дослідах були посадки томату гібриду Мануса F1 в теплицях площею 10 м² заввишки 3 м, які знаходилися на відстані 100 м від основної. Розсаду томатів висаджували в теплиці 2 травня. Цвітіння

починалося у другій декаді травня, перші зав'язі виявлені у третій декаді травня, перші стиглі плоди – наприкінці другої декади червня. Хижого клопа *M. rugmaeus* випускали в теплиці 1, 15 і 29 червня рівномірно з розрахунку 2 особини на 1 м².

Обліки *T. vaporariorum* здійснювали до випуску клопа у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14-й день після оброблення. Для цього з 25 рослин зрізали по одному листку і за допомогою бінокюляра підраховували кількість особин на нижньому боці листка, а потім розраховували середнє арифметичне та стандартну похибку обліку.

Щільність популяції білокрилки *T. vaporariorum* до першого випуску хижого клопа *M. rugmaeus* становила 3,5–3,8 екз./листок і не мала значущих відмінностей у різні роки та на ділянках контролю та випуску *M. rugmaeus* ($HP_{0,05}=0,17$) (табл. 5.1, рис. 5.1). У подальші дати обліку щільність популяції білокрилки наростала на контролі та зменшувалася на ділянці випуску *M. rugmaeus*.

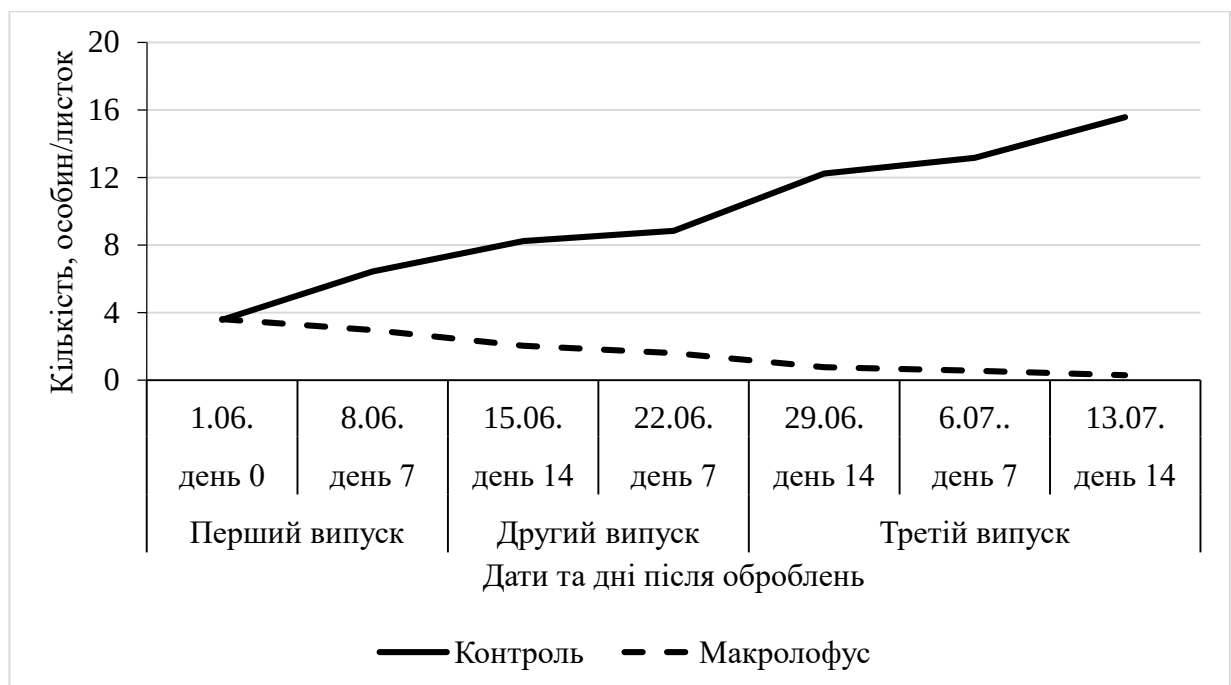


Рис. 5.1. Динаміка щільності популяції білокрилки (екз./ листок) після випуску хижого клопа *M. rugmaeus* (середні показники за 2023–2025 рр.

Таблиця 5.1

**Щільність популяції *T. vaporariorum* (екз./ листок) після випуску
хижого клопа *M. rugosus* у різні терміни**

Роки	До ви- пуску	Дні після 1-го випуску		Дні після 2-го випуску		Дні після 3-го випуску	
	0	7	14	7	14	7	14
	(1.06)	(8.06)	(15.06)	(22.06)	(29.06)	(6.07)	(13.07)
Контроль – без випуску <i>M. rugosus</i>							
2023	3,4±	6,2±	7,8±	9,1±	13,2±	15,2±	16,8±
	0,21	0,18	0,37	0,24	0,34	0,64	0,43
2024	3,8±	6,8±	8,5±	8,9±	11,3±	11,7±	15,3±
	0,40	0,28	0,32	0,33	0,42	0,44	0,35
2025	3,5±	6,3±	8,4±	8,5±	12,2±	12,6±	14,6±
	0,44	0,57	0,38	0,27	0,40	0,58	0,54
2023–2025	3,6±	6,4±	8,2±	8,8±	12,2±	13,2±	15,6±
	0,32	0,34	0,32	0,25	0,37	0,57	0,43
Випуск <i>M. rugosus</i>							
2023	3,5±	2,5±	1,8±	1,5±	0,7±	0,5±	0,2±
	0,32	0,38	0,18	0,22	0,21	0,17	0,08
2024	3,7±	3,1±	2,1±	1,6±	0,9±	0,7±	0,4±
	0,19	0,26	0,38	0,23	0,15	0,13	0,14
2025	3,6±	3,3±	2,2±	1,7±	0,7±	0,5±	0,3±
	0,62	0,57	0,51	0,41	0,19	0,14	0,10
2023–2025	3,6±	3,0±	2,0±	1,6±	0,8±	0,6±	0,3±
	0,37	0,38	0,34	0,27	0,16	0,13	0,10
НІР _{0,05}	0,17	0,40	0,33	0,25	0,73	1,40	0,86
Різниця між варіантами	0,03	3,5	6,2	7,2	11,5	12,6	15,3

Примітка: * – між контролем і випуском *M. rugosus*

Найбільш інтенсивне наростання щільності популяції білокрилки на контролі відмічене у період від 1 до 8 червня (у середньому в 1,8 разу), внаслідок чого цей показник перевищив економічний поріг шкідливості (5 екз./листок). Щільність популяції білокрилки на контролі продовжувала збільшуватися й сягала 15 червня, 29 червня і 13 липня в середньому за роками 8,2; 12,2 і 15,6 екз./листок.

На ділянці випуску хижого клопа в усі дати обліку, починаючи з 8 червня, щільність популяції білокрилки значуще поступалася контролю. Цей показник поступово зменшувався, становлячи на 14-й день після першого випуску *M. rugtaeus* 2 екз. білокрилки на один листок, а на 14-й день після другого і третього випусків хижого клопа – 0,8 і 0,3 екз./листок (див. табл. 5.1).

Ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *M. rugtaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Ефективність випуску хижого клопа *M. rugtaeus* у різні терміни
для захисту томатів від *T. vaporariorum*, %**

Роки	Випуск 1 (1.06.)	Випуск 2 (15.06.)	Випуск 3 (29.06.)
2023	77,6	77,0	77,6
2024	74,6	67,8	67,2
2025	74,5	78,1	64,2
Середнє	75,6	74,3	69,6
НІР _{0,05} =7,0			

Різниці між значеннями ефективності випуску хижого клопа *M. rugtaeus* в окремі роки та в окремі випуски впродовж одного року статистично не є значущими (НІР_{0,05}=7,0). Водночас ефективність останнього випуску хижого клопа була найменшою у 2024 і 2025 рр. у порівнянні з першим і другим випусками. Це може бути пов'язано з дуже високою денною температурою в ці роки у період третього випуску *M. rugtaeus* (див. рис. 1), за якої гальмувалася його активність, що узгоджується з публікаціями [123].

5.2. Ефективність застосування грибного препарату Боверін для захисту від білокрилки тепличної.

Дослідження проведено у 2023–2025 рр. у СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області у металевих аркових плівкових теплицях, де вирощували томати гібриду Мануса F1. Контролем у зазначених дослідах були посадки томату гібриду Мануса F1 в теплицях площею 10 м² заввишки 3 м, які знаходилися на відстані 100 м від основної. Розсаду томатів висаджували в теплиці 2 травня. Цвітіння починалося у другій декаді травня, перші зав'язі виявлені у третій декаді травня, перші стиглі плоди – наприкінці другої декади червня. З препарату Боверін з титром $3,0 \times 10^9$ КУО/см³ готували робочу суспензію з розрахунку 500 мл/10 л води та застосовували за допомогою розсіювача бензинового ранцевого Sadko. Оброблення рослин грибним препаратом Боверін здійснювали 10 липня, 31 липня та 21 серпня. Обліки білокрилки тепличної *T. vaporariorum* здійснювали до внесення Боверіну у відповідних повтореннях, а також на 7-й та 14-й день після оброблення.

Під час першого внесення препарату Боверін (10 липня) щільність популяції *T. vaporariorum* становила 5,3–5,7 екз./листок (табл. 5.3), тобто дещо перевищувала економічний поріг шкідливості.

Станом на цю дату різниці щільності популяції *T. vaporariorum* на контролі та на ділянці внесення Боверіну не були значущими ($HCp_{0,05}=0,27$).

У наступні тижні відбувалося збільшення щільності популяції *T. vaporariorum* на контролі з вираженими максимумами 31 липня та 21 серпня (рис. 5.2), які пов'язані з масовим вилупленням личинок шкідника та їхнім швидким розвитком за оптимальної температури.

За подальшого збільшення температури плодючість самок зменшувалася, а тривалість розвитку личинок збільшувалася. Це узгоджується з публікаціями [67] стосовно зменшення плодючості *T. vaporariorum* та життєздатності личинок IV віку у міру збільшення температури.

Таблиця 5.3

**Щільність популяції *T. vaporariorum* (екз./ листок) після оброблення
рослин грибним препаратом Боверін у різні терміни**

Роки	Перше оброблення			Друге оброблення			Третє оброблення			
	Дати									
	10. 07	17. 07	24. 07	31. 07	7. 08	14. 08	21. 08	28. 08	4. 09	11. 09
Контроль – без оброблення Боверіном										
2023	6,1± 0,38	6,3± 0,30	6,6± 0,36	11,2±0 ,51	5,7±0 ,23	5,9± 0,35	13,8± 0,46	8,5± 0,32	7,8± 0,31	5,9± 0,35
2024	5,5± 0,37	5,7± 0,35	6,2± 0,37	9,9± 0,51	4,5±0 ,40	5,6± 0,37	12,3± 0,38	9,5± 0,34	6,3± 0,33	5,5± 0,38
2025	5,6± 0,30	5,5± 0,24	6,1± 0,36	10,4±0 ,33	5,5±0 ,27	4,8± 0,16	13,4± 0,36	7,9± 0,27	7,6± 0,29	5,1± 0,22
2023– 2025	5,7± 0,31	5,8± 0,27	6,3± 0,32	10,5±0 ,42	5,2±0 ,29	5,4± 0,28	13,2± 0,37	8,6± 0,30	7,2± 0,30	5,5± 0,29
Оброблення Боверіном										
2023	5,4± 0,32	1,5± 0,22	1,8± 0,31	2,3± 0,19	1,1±0 ,26	0,9± 0,11	0,6± 0,14	0,5± 0,11	0,2± 0,08	0,1± 0,06
2024	5,7± 0,39	2,5± 0,32	2,8± 0,28	3,1± 0,33	1,5±0 ,22	1,2± 0,28	1,1± 0,24	0,4± 0,19	0,5± 0,11	0,1± 0,06
2025	5,3± 0,23	3,1± 0,32	3,1± 0,33	2,1± 0,30	1,2±0 ,25	1,3± 0,23	0,8± 0,08	0,8± 0,13	0,3± 0,13	0,1± 0,06
2023– 2025	5,5± 0,28	2,4± 0,28	2,6± 0,29	2,5±0, 26	1,3±0 ,21	1,1± 0,20	0,8±0 ,15	0,6± 0,13	0,3± 0,10	0,1± 0,06
НІР _{0,05}	0,29	0,70	0,56	0,65	0,52	0,46	0,63	0,64	0,63	2,20
Різ- ниця*	0,27	3,47	3,73	8,00	3,97	4,30	12,3	8,07	6,90	5,40

Примітка: * – між контролем і обробленням Боверіном

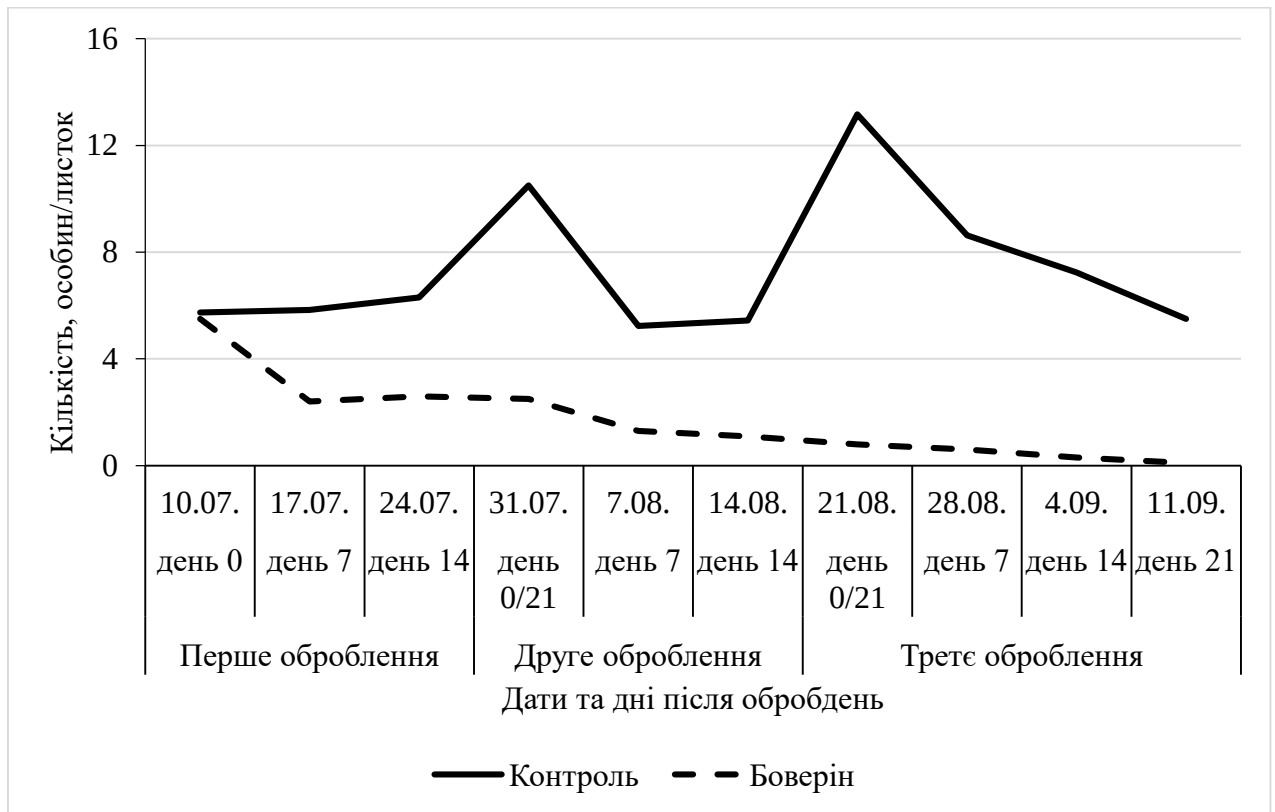


Рис. 5.2. Динаміка щільності популяції білокрилки (екз./листок) після оброблення грибним препаратом Боверін (середні показники за 2023–2025 рр.)

На ділянці із внесенням Боверіну щільність популяції *T. vaporariorum* зменшувалася впродовж усього періоду досліджень (див. табл. 5.3). Водночас у динаміці цього показника також відмічено періоди певного уповільнення цього процесу в такі самі дати, коли щільність популяції шкідника збільшувалася на контрольній ділянці. Так від 24 до 31 липня 2023 р. щільність популяції *T. vaporariorum* збільшилася від 1,8 до 2,3 особини/листок, а у такі самі дати 2024 р. – від 2,8 до 3,1 особини/листок (див. табл. 5.3). Менш значне збільшення щільності популяції *T. vaporariorum* (від 1,2 до 1,3 особин/листок) визначено від 7 до 14 серпня 2025 р. на ділянці, де було внесено Боверін.

Ефективність останнього внесення Боверіну у 2023 і 2025 рр. була меншою у порівнянні з першим і другим випусками, а у 2024 р. найменшою була ефективність першого внесення Боверіну (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Ефективність застосування грибного препарату Боверін у різні терміни
для захисту томатів від *T. vaporariorum*, %**

Роки	Оброблення 1 (10 липня)	Оброблення 2 (31 липня)	Оброблення 3 (21 серпня)
2023	76,8	78,8	61,0
2024	69,8	71,4	79,7
2025	78,7	70,4	67,2
Середнє	75,1	73,6	69,3
НІР _{0,05} =12,2			

Водночас різниці між значеннями ефективності внесення препарату Боверін в окремі роки та в окремі оброблення впродовж одного року статистично не є значущими (НІР_{0,05}=12,2). Певні відмінності у результатах застосування Боверіну в різні терміни можуть бути пов'язані з варіюванням температури, яке впливало на плодючість самок, тривалість розвитку яєць білокрилки, а також на життєздатність личинок. Як відомо [123], яйця *T. vaporariorum* не є уразливими до зараження грибом *B. bassiana*, який проникає в тіло комах через кутикулу. Тому, якщо в день проведення обліку шкідник був представлений переважно на стадії яйця чи личинок I віку, зміни щільності популяції під впливом Боверіну можуть бути недооцінені.

5.3. Ефективність застосування біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт для захисту від трипсів

Для захисту томатів у теплиці від трипсів застосовували два біологічні препарати – Актоцид і Актарофіт. Діючою речовиною Актоциду є абамектин 0,5 %, а діючою речовиною Актарофіту – комплекс природних авермектинів, які продукує ґрунтовий мікроорганізм *Streptomyces avermitilis*. У дослідях обидва препарати застосовували тричі за сезон із нормами витрати Актоцида та Актарофіта 60 і 80 мл на 10 л відповідно.

Ці препарати мають контактно-кишкову дію на комах, тобто проникають у тіло трипсів під час контакту та/або споживання контамінованих препаратом частин рослин. Під дією цих препаратів комахи припиняють живлення, а згодом гинуть.

Препарати Актоцид і Актарофіт застосовували протягом трьох років у три прийоми – 30 травня, 20 червня та 10 липня, коли щільність популяції трипсів перевищувала поріг (11 особин/листок).

Аналіз даних обліків, усереднених за роками та датами, свідчить, що застосування обох біологічних препаратів призводило до зниження чисельності трипсів на сьомий день після оброблення (рис. 5.3). Водночас частина популяції, що залишалася, відновлювала чисельність майже до рівня контролю, що обумовлювало необхідність другої та третьої оброблень. На контролі чисельність трипсів неухильно збільшувалася під час усього періоду досліджень (див. рис. 5.3).

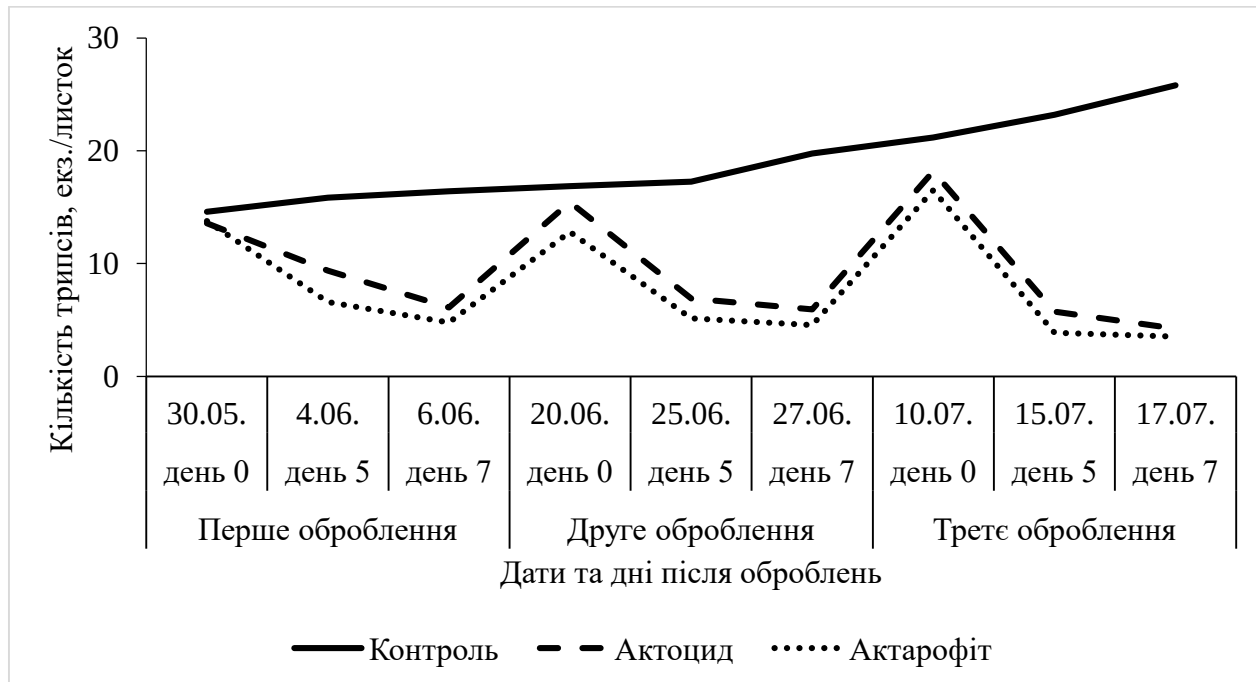


Рис. 5.3. Динаміка щільності популяції трипсів (екз./листок) після застосування біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт (середні показники за 2023–2025 рр.)

Різниці за щільністю популяцій трипсів у контролі та на ділянці застосуванні Актоцида виявилися значущими на сьомий день після першого та другого оброблення, а надалі до кінця дослідів (табл. 5.5), а на ділянці застосування Актарофіта у порівнянні з контролем – від сьомого дня після першого оброблення і до кінця дослідів.

Таблиця 5.5

**Щільність популяції трипсів (екз./листок) після застосування
біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт у різні роки**

Варіанти, роки	Перше оброблення		Друге оброблення		Третє оброблення	
	день 0	день 7	день 0	день 7	день 0	день 7
	30.05.	6.06.	20.06.	27.06.	10.07.	17.07.
Контроль (К)						
2023	12,9± 0,51	15,9± 0,42	16,3± 0,38	20,2± 0,57	21,9± 0,61	26,9± 0,67
2024	13,6± 0,35	14,9± 0,57	15,6± 0,38	18,9± 0,55	20,8± 0,58	24,7± 0,64
2025	17,3± 0,52	18,4± 0,54	18,7± 0,54	20,2± 0,57	20,8± 0,58	25,8± 0,66
2023– 2025	14,6± 0,54	16,4± 0,41	16,9± 0,43	19,8± 0,56	21,2± 0,59	25,8± 0,66
Актоцид (Ац)						
2023	13,3± 0,36	5,9± 0,35	15,5± 0,42	5,5± 0,35	20,3± 0,56	3,8± 0,35
2024	14,5± 0,53	6,3± 0,44	15,7± 0,41	6,1± 0,36	17,4± 0,52	4,6± 0,41
2025	12,9± 0,51	6,1± 0,36	15,1± 0,63	6,2± 0,23	16,8± 0,43	4,3± 0,37
2023– 2025	13,6± 0,35	6,1± 0,36	15,4± 0,41	5,9± 0,35	18,2± 0,54	4,2± 0,36

Продовж. табл. 5.5

Варіанти, роки	Перше оброблення		Друге оброблення		Третє оброблення	
	день 0	день 7	день 0	день 7	день 0	день 7
	30.05.	6.06.	20.06.	27.06.	10.07.	17.07.
Актарофіт (Аф)						
2023	13,2± 0,34	5,2± 0,23	14,3± 0,52	4,3± 0,37	17,1± 0,52	3,2± 0,33
2024	14,6± 0,54	4,4± 0,39	11,8± 0,44	5,2± 0,23	16,7± 0,42	3,8± 0,35
2025	13,5± 0,37	4,7± 0,22	12,3± 0,41	4,1± 0,36	15,7± 0,41	3,6± 0,52
2023– 2025	13,8± 0,35	4,8± 0,22	12,8± 0,51	4,5± 0,41	16,5± 0,41	3,5± 0,44
НІР _{0,05}	2,0	1,4	1,6	0,8	1,6	0,9
Різниця між варіантами						
К – Ац	1,0	10,3	1,4	13,8	3,0	21,6
К – Аф	0,8	11,6	4,1	15,2	4,7	22,3
Ац – Аф	0,2	1,3	2,6	1,4	1,7	0,7

Примітка: жирним шрифтом позначено значущі при $P=0,05$ різниці між варіантами дослідів.

Значуще меншу щільність популяції трипсів на ділянці застосування Актарофіта, ніж Актоцида, визначено лише на день другого оброблення та під час третього оброблення.

Ефективність застосування Актарофіту виявилася вищою, ніж Актоциду, але статистично значущою є перевага лише результату першого оброблення (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Ефективність застосування біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт
для захисту томатів від трипсів, %**

Роки	Оброблення 1 (30.05)	Оброблення 2 (20.06)	Оброблення 3 (10.07.)
Актоцид			
2023	64,0	71,4	84,8
2024	60,3	67,9	77,7
2025	55,5	62,0	79,4
Середнє	60,0	67,2	80,9
Актарофіт			
2023	68,0	75,7	84,8
2024	72,5	63,6	80,8
2025	67,3	69,1	81,5
Середнє	69,2	69,8	82,4
НІР _{0,05}	3,9	5,9	3,24
Ац–Аф	9,2	2,6	1,5

Примітка: жирним шрифтом позначено значущу при $P=0,05$ різницю між варіантами дослідів.

Застосування обох біологічних препаратів – Актарофіту та Актоциду – забезпечило тривале стримування чисельності трипсів на рівні нижчим від порогу шкідливості.

5.4. Ефективність застосування грибного препарату Боверін для захисту від трипсів

Препарат Боверін, який продукують на основі ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*, спричиняє загибель комах, яка відбувається повільніше, ніж від хімічних інсектицидів, але інфекція може глибоко уражувати популяцію шкідника завдяки перезараженню здорових особин від хворих і поширення

епізоотії. Переваги застосування Боверіну полягають у тому, що спори гриба потрапляють на кутикулу комах, проростають, порушують покрив і проникають у гемолімфу. Там гриб розмножується, виділяє токсини, що призводить до загибелі комах. У тканинах уражених комах розвиваються нові спори у вигляді нальоту (рис. 5.4). Ці спори поширюються вітром, дощем і у разі контакту із здоровими особинами комах заражують їх.

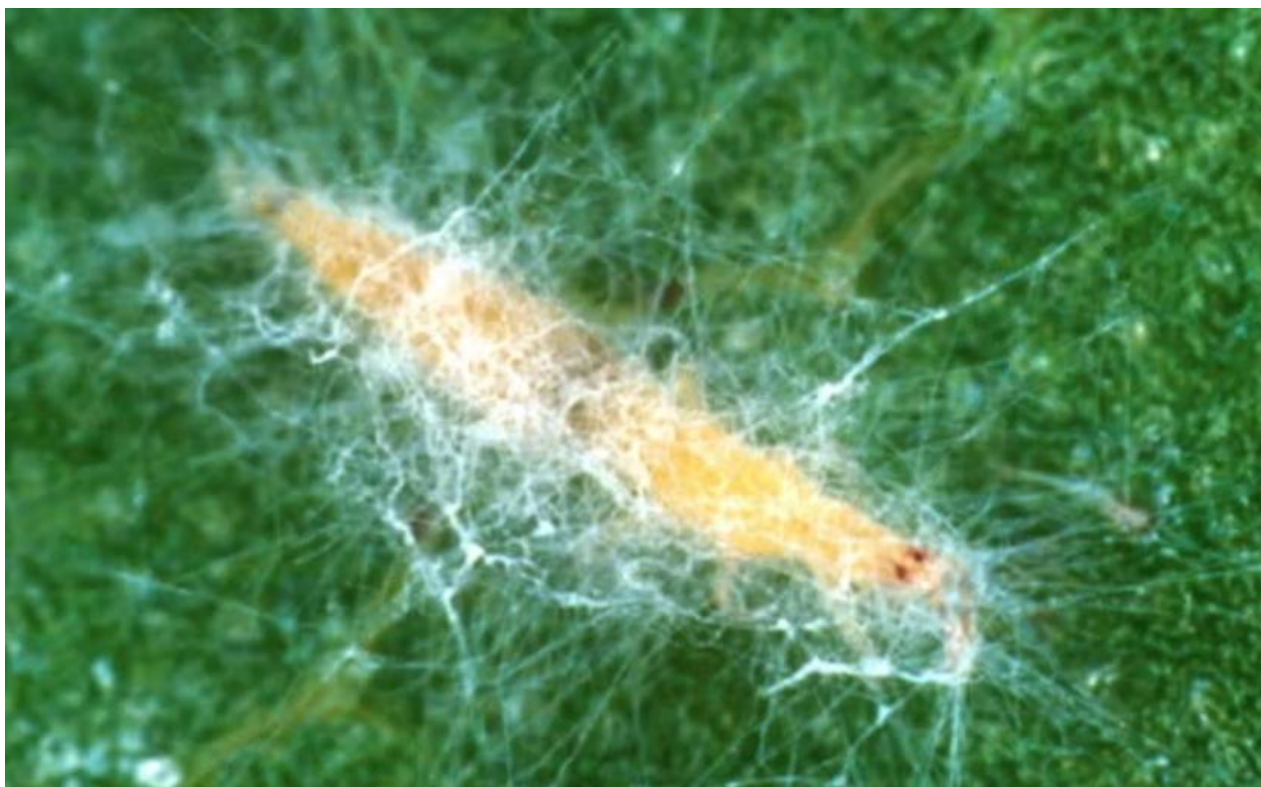


Рис. 5.4. Трипс, уражений мікозом після застосування Боверіну
(7 липня 2024, фото автора)

У наших дослідях у теплиці Боверін було застосовано тричі кожного року (2023, 2024 і 2025) з інтервалом 21 день між прийомами оброблення (16 червня, 7 липня та 28 липня). Обліки щільності трипсів здійснювали кожні сім днів шляхом підрахування кількості особин на листках, зібраних на оброблених і контрольних ділянках.

Аналіз осереднених за три роки даних, наведених на рис. 5.5, свідчить, що в період від середини червня до середини серпня щільність популяції трипсів на контролі перевищувала поріг шкідливості (11 особин/листок). На

ділянці застосування Боверіну щільність популяції трипсів через 20 днів після першого внесення цього препарату стала меншою за поріг шкідливості.

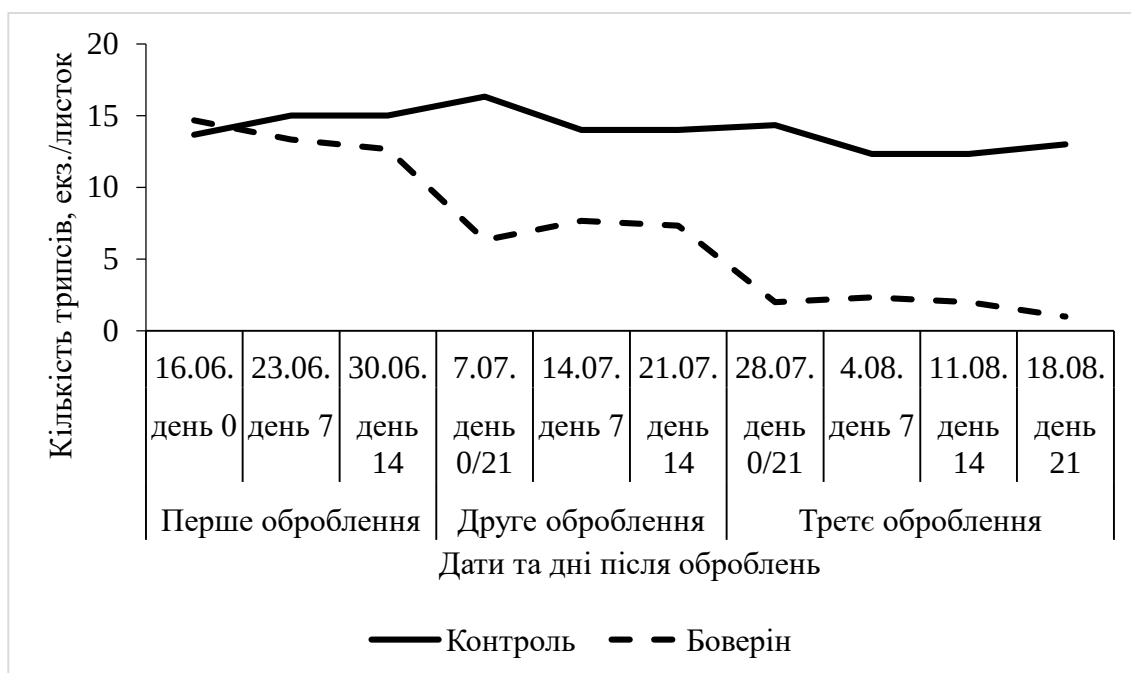


Рис. 5.5. Динаміка щільності популяції трипсів (екз./листок) після застосування грибного препарату Боверін (середні показники за 2023–2025 рр.)

Водночас, оскільки Боверін не уражав яйця і передлялечок, чисельність трипсів дещо збільшилася у середині липня, але в результаті другого оброблення рослин продовжувала знижуватися. Третє оброблення Боверіном практично ліквідувало трипсів на ділянці, й подальшого захисту від них з кінця серпня не було потрібно (див. рис. 5.5, табл. 5.7).

Розраховані значення найменшої істотної різниці у кожену дату обліку свідчать про значущу різницю показників щільності популяції трипсів на обробленій Боверіном і контрольній ділянках, починаючи від сьомого липня, тобто через 21 день після першого застосування препарату (див. табл. 5.7).

Розрахунки свідчать, що ефективність першого і другого оброблень рослин Боверіном не мала значущих різниць між собою, але була значуще більшою, ніж третє оброблення (табл. 5.8).

Таблиця 5.7

**Щільність популяції трипсів (екз./ листок) після застосування
грибного препарату Боверін у різні роки**

Варіанти, роки	Перше оброблення		Друге оброблення		Третє оброблення		
	день 0	день 14	день 0/21	день 14	день 0/21	день 14	день 21
	16.06.	30.06.	7.07.	21.07.	28.07.	11.08.	18.08.
Контроль (К)							
2023	15,9±	17,8±	15,9±	14,8±	15,9±	12,9±	12,7±
	0,42	0,53	0,42	0,56	0,42	0,51	0,45
2024	10,1±	13,2±	15,8±	13,2±	13,2±	10,1±	11,3±
	0,48	0,34	0,41	0,37	0,39	0,48	0,39
2025	15,1±	14,1±	17,1±	14,1±	13,9±	13,8±	14,9±
	0,63	0,48	0,52	0,49	0,41	0,35	0,57
2023– 2025	13,7±	15,0±	16,3±	14,0±	14,3±	12,3±	13,0±
	0,35	0,59	0,38	0,48	0,51	0,41	0,42
Боверін (Б)							
2023	16,9±	14,8±	5,9±	7,7±0,3	2,2±	1,7±	0,9±
	0,43	0,57	0,35	3	0,51	0,41	0,11
2024	12,3±	11,4±	7,2±	7,1±	1,8±	1,9±	1,1±
	0,41	0,46	0,31	0,31	0,31	0,34	0,24
2025	14,8±	11,8±	5,7±	7,2±	2,1±	2,3±	1,1±
	0,55	0,44	0,33	0,31	0,31	0,19	0,26
2023– 2025	14,7±	12,7±	6,3±	7,3±	2,0±	2,0±	1,0±
	0,51	0,41	0,44	0,27	0,27	0,22	0,21
НІР _{0,05}	3,0	2,4	0,8	0,7	1,1	1,5	1,4
Різниця К-Б	1,0	2,4	10,0	6,7	12,3	10,3	11,9

Примітка: жирним шрифтом позначено значущі при $P=0,05$ різниці між варіантами дослідів.

Таблиця 5.8

**Ефективність застосування грибного препарату Боверін
для захисту томатів від трипсів, %**

Роки	Оброблення 1 (16.06.)	Оброблення 2 (7.07.)	Оброблення 3 (28.07.)
2023	65,1	62,7	49,7
2024	63,4	69,2	27,8
2025	66,0	55,3	51,1
Середнє	64,2	63,0	44,0
Між обробленнями $HP_{0,05}=11,4$			
Різниці	1–2 – 2,4	1–3 – 22,0	2–3 – 19,6
Між роками $HP_{0,05}= 19,2$			
Різниці	2023–2024 – 5,7	2024–2025 – 1,7	2023–2025 – 4

Примітка: жирним шрифтом позначено значущі при $P=0,05$ різниці між варіантами дослідів.

Це пояснюється переважно зниженням чисельності популяції значно до рівня меншого від порогу шкідливості внаслідок перших двох оброблень. Різниці ефективності застосування Боверіну в різні роки виявилися не значущими (див. табл. 5.8)

5.5. Інтегрований захист томатів у теплиці

Трирічні дослідження дали змогу встановити, що перебіг температури та розвиток основних сисних шкідників томатів у теплиці мало відрізнялися за роками. Доведена висока ефективність випробуваних біологічних засобів контролю сисних шкідників дає змогу вдосконалити загальну схему захисту томатів у теплиці з урахуванням заходів, які застосовують проти збудників хвороб та інших шкідливих організмів (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Загальна схема захисту томатів у теплиці

Місяці	Розвиток томатів	Заходи захисту від хвороб	Заходи захисту від комах
V	2–5.05. висаджування розсади 10–12.05. цвітіння 20–30.05 поява зав'язей	8.05 – триходерма (кожні 7–14 днів)	Актоцид, Актарофіт (30.05)
VI	20.06. перші стиглі плоди	триходерма (кожні 7–14 днів)	Макролофус (2.06) білокрилка Боверін (16.06) трипс Актоцид, Актарофіт (20.06) трипс, попелиця Макролофус (29.06) білокрилка
VII	збір плодів	триходерма (кожні 7–14 днів)	Актоцид, Актарофіт (10.07) трипс, попелиця Боверін (7–10.07) білокрилка, трипс, попелиця Боверін (28–31.07) білокрилка, трипс, попелиця Кораген (20.07) совки
VIII	збір плодів	триходерма (кожні 7–14 днів)	Боверін (21.08) білокрилка
IX	збір плодів	триходерма (кожні 7–14 днів)	Актарофіт (15.09) трипс, попелиця
X	20.10. збір останніх плодів	триходерма (кожні 7–14 днів)	

Схема може бути скоригована у разі несподіваного спалаху масового розмноження окремих видів патогенів або комах-фітофагів, зокрема листогризів чи шкідників коріння.

5.6. Організаційно-економічне обґрунтування захисних заходів томатів у теплиці

Виробництво високоякісної продукції томатів ґрунтується на інтенсифікації технологій вирощування, реалізація яких неможлива без науково обґрунтованої системи захисту рослин від комплексу збудників хвороб, комах-фітофагів і небажаної трав'янистої рослинності. Дані вітчизняних та зарубіжних досліджень свідчать, що за відсутності або недостатнього рівня захисних заходів втрати врожаю томатів можуть досягати до 30 % валової продукції, супроводжуючись суттєвим погіршенням товарних і якісних показників плодів [13].

Економічну ефективність системи захисту рослин у тепличних агроценозах визначають у вартісному вираженні шляхом зіставлення вартості валової продукції, отриманої з тепличних площ за умови застосування засобів захисту рослин, із вартістю продукції, сформованої на контрольних варіантах без обробок. Розрахунок здійснюють за відповідними економічними формулами з урахуванням урожайності та ринкової ціни продукції. До основних показників економічної ефективності належать:

Приріст урожайності – кількість збереженої або додатково отриманої продукції з одиниці тепличної площі (1 га) у порівнянні з контрольним варіантом, виражена в центнерах або тоннах.

Додатковий чистий прибуток – різниця між вартістю додатково отриманої тепличної продукції та сумарними додатковими витратами, пов'язаними із застосуванням заходів захисту рослин.

Окупність додаткових витрат – співвідношення вартості додаткової продукції до додаткових витрат на захист рослин, виражене в гривнях; показник відображає величину додаткового доходу, отриманого на кожен гривню, вкладену у застосування засобів захисту рослин.

Рівень рентабельності – відношення додаткового чистого прибутку до додаткових витрат на захист рослин, виражене у відсотках, що характеризує

економічну доцільність застосування відповідних заходів у тепличних умовах.

Для захисту томатів від основних шкідників у закритому ґрунті застосовували двохразове обприскування Актарофітом з нормою витрати 1 л/га, Боверіном 5л/га та Корагеном 20% к.с. 0,25 л/га. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем з нормою витрати робочої рідини 300 л/га.

Економічну ефективність розрахуємо за даними 2025 року.

1. Прибавка врожаю – це різниця урожайності на оброблених ділянках і в контролі:

$$1) П = 12,1 - 10,2 = 1,9 \text{ т/га}$$

$$2) П = 11,9 - 10,3 = 1,6 \text{ т/га}$$

$$3) П = 12,5 - 10,4 = 2,1 \text{ т/га}$$

2. Вартість збереженого врожаю при оптовій закупочній ціні у липні 50 грн за 1 кг або 50000 грн за т:

$$1) В_{зв} = 50\,000 \times 1,9 = 95\,000 \text{ грн.}$$

$$2) В_{зв} = 50\,000 \times 1,6 = 80\,000 \text{ грн.}$$

$$3) В_{зв} = 50\,000 \times 2,1 = 105\,000 \text{ грн.}$$

3. Додаткові витрати: – витрати на збирання додаткового врожаю за умови, що за 1 кг платили 1,1 грн становлять:

$$1) В_{зб} = 1900 \times 1,1 = 2090 \text{ грн.}$$

$$2) В_{зб} = 1600 \times 1,1 = 1760 \text{ грн.}$$

$$3) В_{зб} = 2100 \times 1,1 = 2310 \text{ грн.}$$

– заробітну плату працівникам, що проводили обприскування, визначали в розмірі 1500,00 грн./га, а за умови двохразового обприскування 3000 грн/га;

– витрати, пов'язані з приготуванням робочого розчину, складаються з вартості пестицидів. Вартість 1 л Актарофіту – 1600 грн, 5 л Боверіну 1150 грн та 250 мл Корагену 753 грн.

$$1) В_{п.р.} = 1 \times 1\,600 + 1\,600 \text{ грн} \times 2 = 3\,200 \text{ грн}$$

$$2) \text{ Вп.р.} = 5 \times 230 = 1\,150 \text{ грн} \times 2 = 2\,300 \text{ грн}$$

$$3) \text{ Вп.р.} = 0,25 \times 753 \text{ грн} \times 2 = 1\,505 \text{ грн}$$

– загальногосподарські витрати становлять 15 000 грн/га;

– визначаємо загальну суму додаткових витрат на вирощування, проведення захисних заходів і збір додатково одержаного урожаю в розрахунку на 1 га:

$$1) \text{ Взаг} = 2090 + 3\,000 + 3\,200 + 15\,000 = 23\,290 \text{ грн}$$

$$2) \text{ Взаг} = 1760 + 3\,000 + 2\,300 + 15\,000 = 22\,060 \text{ грн}$$

$$3) \text{ Взаг} = 2310 + 3\,000 + 1\,505 + 15\,000 = 21\,815 \text{ грн}$$

4. Додатковий чистий прибуток визначаємо як різницю між вартістю збереженої продукції і додаткових витрат на захист рослин:

$$1) \text{ ДЧП} = 95\,000 - 23\,290 = 71\,710 \text{ грн}$$

$$2) \text{ ДЧП} = 80\,000 - 22\,060 = 57\,940 \text{ грн}$$

$$3) \text{ ДЧП} = 105\,000 - 21\,815 = 83\,185 \text{ грн}$$

5. Окупність додаткових витрат визначаємо як відношення вартості збереженої продукції до додаткових витрат:

$$1) \text{ ОДВ} = 95\,000 / 23\,290 = 4,07$$

$$2) \text{ ОДВ} = 80\,000 / 22\,060 = 3,62$$

$$3) \text{ ОДВ} = 105\,000 / 21\,815 = 4,81$$

6. Рівень рентабельності захисних заходів визначаємо як відношення додаткового чистого прибутку до додаткових витрат (у відсотках):

$$1) \text{ Р} = (71\,710 / 23\,290) \times 100 \% = 307,9 \%$$

$$1) \text{ Р} = (57\,940 / 22\,060) \times 100 \% = 262,6 \%$$

$$1) \text{ Р} = (83\,185 / 21\,815) \times 100 \% = 381,3 \%$$

Розрахунки свідчать, що застосування інсектицидів та біологічних препаратів Актарофіт, Боверін і Кораген 20 % к.с. проти комплексу основних шкідників томатів у закритому ґрунті забезпечило істотне підвищення врожайності порівняно з контрольними варіантами (табл. 5.9). У контрольних варіантах урожайність томатів становила 10,2–10,4 т/га, тоді як

у досліді вона зросла до 11,9–12,5 т/га, що свідчить про ефективне зниження чисельності комах-фітофагів і збереження частини врожаю.

Таблиця 5.10

**Економічна ефективність застосування Актарофіту, Боверіну та
Корагену 20% к.с. проти основних шкідників томатів у закритому ґрунті
в СТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області**

Показники	Значення показників у розрахунку на 1 га у варіантах застосування		
	Актарофіту	Боверіну	Корагену
Урожайність у контролі, т/га	10,2	10,3	10,4
Урожайність у досліді, т/га	12,1	11,9	12,5
Кількість збереженого врожаю, т/га	1,9	1,6	2,1
Оптова реалізаційна ціна 1 т продукції, грн	50000		
Вартість збереженої продукції, грн	95000	80000	105000
Сума додаткових витрат, грн	23290	22060	21815
Додатковий умовний чистий прибуток, грн/га	71710	57940	83185
Окупність додаткових витрат, грн	4,07	3,62	4,81
Рентабельність, %	307,9	262,6	381,3

Найвищу масу збереженого врожаю отримано у разі застосування препарату Кораген 20 % к.с. — 2,1 т/га, що перевищує аналогічні показники у варіантах з Актарофітом (1,9 т/га) та Боверіном (1,6 т/га). За однакової оптової реалізаційної ціни продукції (50,0 тис. грн за 1 т) це зумовило найбільшу вартість збереженої продукції у варіанті з Корагеном — 105,0 тис.

грн/га, тоді як у варіантах з Актарофітом і Боверіном вона становила 95,0 та 80,0 тис. грн/га відповідно.

Сума додаткових витрат на захист томатів становила 21,8–23,3 тис. грн/га, що було економічно обґрунтованим з огляду на отриманий ефект. Найвищий додатковий умовний чистий прибуток зафіксовано при застосуванні Корагену 20 % к.с. — 83,2 тис. грн/га, тоді як у варіантах з Актарофітом і Боверіном цей показник становив 71,7 та 57,9 тис. грн/га відповідно.

Показники окупності додаткових витрат і рівня рентабельності підтверджують високу економічну доцільність застосування досліджуваних препаратів у системі захисту томатів закритого ґрунту. Максимальну окупність витрат (4,81 грн на кожен вкладений гривню) та найвищий рівень рентабельності (381,3 %) забезпечив Кораген 20 % к.с., що узгоджується з його високою ентомологічною ефективністю проти основних видів комах-фітофагів. Застосування Актарофіту та Боверіну також було економічно доцільним, проте характеризувалося дещо нижчими показниками окупності та рентабельності.

Висновки до розділу 5

1. Випуск у теплиці хижого клопа *M. rugosus* (2 особини на 1 м²) в три прийоми з інтервалом 2 тижні мав результатом значуще зменшення популяції білокрилки *T. vaporariorum* на томатах. Щільність популяції *T. vaporariorum* на контролі сягала 15 червня, 29 червня і 13 липня в середньому 8,2; 12,2 і 15,6 екз./листок, а на ділянці випуску *M. rugosus* — 2,0; 0,8 і 0,3 екз. /листок.

2. Ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *M. rugosus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % відповідно. Триразове обприскування рослин суспензією препарату Боверін з титром $3,0 \times 10^9$ КУО/см³ з інтервалом три тижні (10 липня, 31 липня та 21 серпня)

призвело до значущого зменшення популяції білокрилки *T. vaporariorum*. Ефективність першого, другого і третього оброблення Боверіном становила в середньому за 3 роки 75,1; 73,6 і 69,3 % відповідно.

3. Застосування біологічних препаратів Актоцид і Актарофіт призводило до зниження чисельності трипсів на сьомий день після оброблення, але їхня чисельність відновлювалася через 2–3 тижні, що обумовлювало необхідність другого та третього оброблень.

4. Застосування обох біологічних препаратів – Актарофіту та Актоциду – тричі за сезон (30 травня, 20 червня та 10 липня 2023, 2024 і 2025 рр.) з нормами витрат 60 і 80 мл на 10 л відповідно забезпечило тривале стримування чисельності трипсів на рівні нижчому від порогу шкідливості. Ефективність застосування Актарофіту виявилася вищою, ніж Актоциду, але статистично значущою є перевага лише результату першого оброблення.

5. Щільність популяції трипсів через 20 днів після першого внесення Боверіну стала меншою за поріг шкідливості. Оскільки Боверін не уражав яйця і передлялечок, чисельність трипсів дещо збільшилася у середині липня, але в результаті другого оброблення рослин продовжувала знижуватися. Триразове застосування Боверіна з інтервалом 21 день (16 червня, 7 липня та 28 липня 2023, 2024 і 2025 рр.) забезпечило стабільне зниження щільності популяції трипсів до безпечного рівня. Різниці ефективності застосування Боверіну в різні роки виявилися не значущими.

6. Запропоновано вдосконалену схему захисту томатів у теплиці з урахуванням заходів, які застосовують проти збудників хвороб та інших шкідливих організмів.

7. Застосування інсектицидів і біологічних засобів захисту від основних шкідників томатів у закритому ґрунті забезпечило збереження врожаю на рівні 1,6–2,1 т/га у порівнянні з контролем. Найвищу біологічну та економічну ефективність продемонстрував препарат Кораген 20 % к.с., який забезпечив додатковий умовний чистий прибуток 83,2 тис. грн/га, окупність витрат 4,81 грн/грн та рівень рентабельності 381,3 %. Застосування

Актарофіту і Боверіну також було економічно доцільним, забезпечивши рентабельність 307,9 та 262,6 % відповідно, що підтверджує ефективність їх використання в системі захисту томатів закритого ґрунту.

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

[17]. Горяінов О. М. Ефективність біологічного методу захисту томатів закритого ґрунту від тепличної білокрилки *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856). *Таврійський науковий вісник* Серія: Сільськогосподарські науки. 2026. Вип. 147. Частина 1. С. 114–121. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.15>

[19]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біоінсектицидний захист томатів у закритому ґрунті від основних шкідників. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.)*. Житомир: Видавництво «Рута». С. 52–54.

[22]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Захист томатів від основних шкідників у закритому ґрунті. *«Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. (Херсон. 23–24 травня 2024 р.)* С. 85–88.

[20]. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біологічний контроль чисельності трипсів на томатах у закритому ґрунті. *The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19–21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine*. Р. 17–21.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати дослідження видового складу шкідників томатів у закритому ґрунті, біологічних особливостей і сезонного розвитку найбільш поширених і небезпечних сисних шкідників. Оцінено ефективність біологічних препаратів і ентомофага та вдосконалено інтегровану систему захисту томатів у теплиці від шкідників.

У ході досліджень сформульовано такі висновки:

1. Шкідники томатів у закритому ґрунті були представлені 10 видами з 9 родів 7 родин 6 рядів і двох класів.

2. Середня температура повітря в теплиці у 2023–2025 рр. становила 24–26°C, мінімальна декадна – 19–20°C, а максимальна – 30–33°C. Температура збільшувалася від 17–20 °C у травні до близько 30 °C у липні–серпні, а надалі зменшувалася до 24–21 °C наприкінці вересня. Сезонні зміни температури відбивалися на інтенсивності розмноження, темпах розвитку й життєздатності білокрилки тепличної та трипсів.

3. Визначено значущий тісний обернений зв'язок між температурою та кількістю яєць білокрилки тепличної у кладці ($r=-0,94$), життєздатністю особин ($r=-0,84$) і тривалістю розвитку від яйця до імаго ($r=-0,80$), а також прямий зв'язок між кількістю яєць у кладці та життєздатністю особин ($r=0,94$).

4. В інтервалі температур від 19 до 24°C тривалість розвитку личинок білокрилки тепличної зменшувалася у міру збільшення температури, але за збільшення температури до 28°C розвиток личинок гальмувався. Лялечки розвивалися 3 дні за температури 22–25 °C, а за меншої та більшої температури їхній розвиток подовжувався. У міру збільшення температури від 15 до 20°C розвиток покоління цього шкідника прискорювався на 32 дні, або на 6,4 дня на кожен градус, від 20 до 25 °C – на 12 днів, або на 2,4 дня на кожен градус, від 25 до 29 °C – на 6 днів, або в 1,5 разу.

5. Середня чисельність білокрилки тепличної мала тенденцію до збільшення від 2023 до 2025 рр. Смертність личинок і лялечок зменшувалася у міру збільшення температури від 18 до 25 і 20°C відповідно, а у міру подальшого збільшення температури збільшувалася.

6. Різниця тривалості розвитку яєць окремих видів трипсів у міру збільшення температури від 15 до 30°C зменшувалася від 20 до 3 днів. За всіх температур найбільш тривалий розвиток мали личинки та лялечки трипса оранжерейного, а найбільш швидкий – трипса західного квіткового.

7. Найбільш тривалий період відкладання яєць має трипс квітковий західний (від 42 до 23 днів за температури від 15 до 30 °C). Період після відкладання яєць є найдовшим у оранжерейного трипса, а найкоротшим – у тютюнового трипса за всіх рівнів температури. Найбільшу середню кількість яєць за один день відкладала самка трипса оранжерейного (2,2–2,4 яйця), причому за весь період відкладання яєць їх найбільшу кількість самка відкладала за температури 20°C, а найменшу – за температури 30°C.

8. Кореляція між щільністю трипсів, визначеною на листках і в пастках, є значущою в усі роки, але зв'язок є середньої сили.

9. У захисті від білокрилки ефективність першого, другого і третього випусків хижого клопа *Macrolophus pygmaeus* становила в середньому 75,6; 74,3 і 69,6 % відповідно, а першого, другого і третього оброблення Боверіном – 75,1; 73,6 і 69,3 % відповідно. Застосування біологічних препаратів Актарофіт і Актоцид тричі за сезон та триразове застосування Боверіна з інтервалом 21 день призвело до стабільного зниження щільності популяції трипсів до безпечного рівня.

10. Застосування біологічних засобів захисту від основних шкідників томатів у закритому ґрунті забезпечило збереження врожаю на рівні 1,6–2,1 т/га у порівнянні з контролем. Рентабельність застосування Актарофіту і Боверіну становила 307,9 та 262,6 % відповідно, що підтверджує ефективність їх використання в системі захисту томатів закритого ґрунту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Брати до уваги одержані дані стосовно біологічних особливостей, поширення, сезонного розвитку та шкідливості сисних шкідників томатів у закритому ґрунті, насамперед білокрилки тепличної та трипсів.

2. Здійснювати моніторинг появи стадій сисних шкідників, уразливих до агентів біометоду, з урахуванням виявленої залежності темпів розвитку від температури.

3. Застосовувати для виявлення та часткового знищення білокрилки жовті клейові пастки, а для трипсів – сині.

4. Застосовувати біологічні засоби захисту від сисних шкідників упродовж усього періоду вирощування томатів у теплиці, зважаючи на високу тривалість періоду відкладання яєць самками та накладання окремих поколінь.

5. Застосовувати вдосконалену схему захисту томатів у теплиці з урахуванням заходів, спрямованих проти збудників хвороб та інших шкідливих організмів, а також препаратів Актарофіт, Актоцид і Боверін та хижого клопа *Macrolophus pygmaeus*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. І., Кульбіда М. І., Прокопенко А. Л. (Ред.) *Агрокліматичний довідник по території України*. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
2. Амонс С. Е. Біологічний захист рослин в системі органічного землеробства. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). С. 167–183.
3. Атлас 50-річного моніторингу комплексної оцінки родючості ґрунтів Харківської області (1966–2015 рр.) / Гринченко Т.О., Винник О.Ф., Балюк С.А. та ін.; За редакцією Т. О. Гринченка. Харків: Право, 2018. 248 с.
4. Атраментова Л. О., Утєвська О. М. *Статистичні методи в біології*. Х: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2007. 288 с.
5. Балаєв А. Д., Ковальчук О. П., Гаврилюк М. В., Стопа В. П. Родючість ґрунтів Лісостепу України за різної інтенсивності їх використання *Наукові праці. Екологія*. 2011. Вип. 140, Т. 152. С.16–20.
6. Бельченко В. М., Ярошевський В. П., Лубяна Л. М. Поширення фітофагів томатів у закритому ґрунті у лісостепу України. *Аграрна наука: стан та перспективи розвитку: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Одеса, 28–29 листопада 2024 р.). Одеса, 2024. С. 177.
7. Білик М. О. *Біологічний захист рослин від шкідливих організмів*. Харків: Майдан, 2022. 356 с.
8. Білоусова Т. В. Прогнозування стадій розвитку південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meyr. в посівах томатів. *Scientific Journal. Biological Systems: Theory & Innovation / Biologični Sistemi: Teoriâ Ta Ĭnnovacii*. 2023. 14, 1–2. С. 93–100. [https://doi.org/10.31548/biologiya14\(1-2\).2023.011](https://doi.org/10.31548/biologiya14(1-2).2023.011)
9. Білоусова Т. В., Доля М. М. Особливості фенології та шкідливості південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) у відкритому

грунті. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 20–28.
<https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.3>

10. Божко Л. Ю. *Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні: монографія*. Одеса: Екологія, 2010. 368 с.

11. Бондаренко Г. Л. *Методика дослідної справи в овочівництві і багтанництві* / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Х.: Основа, 2001. 369 с.

12. Борзих О. І., Федоренко В. П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозів в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3–17.

13. Василенко Л. В. Ефективність застосування хімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві. *Modern Economics: Електрон. Наук. фах. вид. з екон. наук*. 2018. № 11. С. 38–42.

14. Вергелес П. М., Пінчук Н. В., Коваленко Т. М. *Карантин рослин: Навч. посіб.*: Вінниця: ВНАУ, 2021. 377 с

15. Виродов О. С., Губар Н. О. Вплив систем живлення та захисту на врожайність помідора за беззмінного вирощування та переривання його сівоzmіною. *Овочівництво і багтанництво*. 2017. Вип. 63. С. 48–53.

16. Голячук Ю. С., Косилович Г. О. Поширення карантинних шкідників рослин в Україні. *Карантин і захист рослин*. 2024. №2 (277). С. 21–28. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.2.21-28>

17. Горяінов О. М. Ефективність біологічного методу захисту томатів закритого ґрунту від тепличної білокрилки *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856). *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Частина 1. С. 114–121. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.152026>

18. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) – небезпечний шкідник овочевих культур в умовах закритого ґрунту. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 77–84. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.13>

19. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біоінсектицидний захист томатів у закритому ґрунті від основних шкідників. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка* (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 52–54.

20. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біологічний контроль чисельності трипсів на томатах у закритому ґрунті. The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19–21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2024. P. 17–21.

21. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Видовий склад попелиць на томатах в умовах закритого ґрунту. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілей. датам від дня народж. фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т.Д. Страхова, Й.Т. Покозія та Є. М. Білецького*. Харків, 23–24 жовт. 2025 р. Харків: Право, 2025. С. 79–82. <https://doi.org/10.31359/9786178617578>. ISBN 978-617-8617-57-8

22. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Захист томатів від основних шкідників у закритому ґрунті. *«Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених*. Херсон. 23–24 травня 2024 р. С. 85–88.

23. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Тютюнова білокрилка – небезпечний шкідник томатів у закритому ґрунті. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна* (м. Харків, ДБТУ, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 50–52.

24. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті. *Аграрні інновації*. 2025. №34. С. 33–43.

25. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники томатів у закритому ґрунті та обґрунтування системи захисту. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родигіна (20–21 жовтня 2022 р.)* Харків: 2022. 61–65 с.

26. Горяінов О. М., Станкевич С. В., Горяінова В. В. Біологія, фенологія та шкідливість трипсів на томатах в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 141. Частина 1. С. 58–64. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.8>

27. Ґрунтові ресурси Харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка / укладачі: С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький, М.М. Мірошніченко, В.Б. Соловей, А.В. Кучер, Г.Ф. Момот, Р.В. Акімова. Харків: Стиль-Іздат», 2018. 52 с.

28. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/upravlinnya-vidhodamy/derzhavnyj-reyestr-pestytsydiv-i-agrohimikativ-dozvolenyh-do-vykorystannya-v-ukrayini/> (25.02.2026)

29. Довгань С. В. Біологізація землеробства – головна альтернатива глобальній екологічній кризі. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 4–6. С. 22–23.

30. Доля М. М., Білоус О. В. Квітковий трипс у теплицях. *Захист рослин*. 2000. № 12. С. 22–23.

31. Дрозда В. Ф. Бавовникова совка. *Захист рослин*. 2002. № 12. С. 17–18.

32. Дрозда В. Ф., Загайко О. І. Захист насаджень томатів від лускокрилих фітофагів у органічному овочівництві. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 1. С. 80–94.

33. Забутна І. А., Станкевич С. В., Нусек J. Західний квітковий трипс – небезпечний карантинний шкідник овочевих та квіткових культур у

захищеному ґрунті. *Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова. 21–22 жовтня 2021 р. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. С. 66–68.*

34. Закон України «Про захист рослин». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1998. N 50–51, ст. 310. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-14#Text> (дата доступу 1 березня 2026 р.)

35. Інтегрований захист овочевих культур: навчальний посібник / Ю. П. Яновський, І.С. Кравець, І.В. Крикунов, І.І. Мостов'як, С.В. Суханов, О.Г. Сухомуд; за ред. д-ра с.-г. наук Ю.П. Яновського. К.: Фенікс, 2015. 648 с.

36. Ключковський Ю. Е., Глушкова С. О., Могилюк Н. Т., Ігнат'єва О. В. Шкідливість популяції бавовникової совки та мікробіоконтроль її чисельності на посівах томатів. *Агробіологія*. 2017. №1. С. 52–58.

37. Ключковський Ю. Е., Глушкова С. О. Бавовникова совка – небезпечний шкідник сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 10–12. С. 1–3.

38. Коваленко О. В. Біологічні методи боротьби з совкою на овочевих культурах. *Захист рослин і карантин*. 2020. №3. С. 14–18.

39. Крутякова В. І., Бельченко В. М., Беспалова І. М. та ін. *Масове розведення ентомокультур у програмах біологічного захисту рослин: монографія*. Київ: Аграрна наука, 2020. 276 с.

40. Крутякова В. І., Беспалов І. М., Молчанова О. Д., Лобан Л. Л. *Інженерно-технологічні інновації у виробництві ентомологічних та мікробіологічних засобів захисту рослин: монографія*. Одеса: Фенікс, 2017. 196 с.

41. Леженіна І. П., Станкевич С. В. Карантинні шкідники захищеного ґрунту овочевих та квітково-декоративних культур України. *Вісн. Харк. нац.*

аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2015. № 1–2. С. 90–94.

42. Методики випробування та застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іваненко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ. 2001. 448 с.

43. Методичні рекомендації щодо застосування феромонних пасток для виявлення регульованих та шкідливих організмів / [Борзих О. І., Федоренко А. В., Неверовська Т. М., Доля М. М., Сикало О. О., Челомбітко А. Ф., Чайковський В. М., Калашніков В. Б., Стефківський В. М., Ходорчук В. Я., Орлова О. М., Сидорчук О. В., Чекан К. В.] К. : Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. 110 с.

44. Методичні рекомендації щодо застосування феромонних пасток у системі захисту овочевих культур. Київ: НААН. 2021.

45. Мостов'як І.І. Екологічна парадигма інтегрованого захисту рослин. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 4-6. С. 12–16.

46. Наказ Міністерства аграрної політики України від 29.11.2006 № 716 "Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів", зареєстрований в Міністерстві юстиції України 27.12.2006 за № 1300/13174 (із змінами № 397 від 16.07.2019). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06#Text>

47. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С., Підоплічко В. Н. та ін. *Облік шкідників і хвороб с.-г. культур*. Київ: Урожай, 1986. 296 с.

48. Рожков А. О. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків: Майдан, 2016. 342 с.

49. Романченко В. О., Башинська О. В., Стефківський В. М., Ткаченко В. С., Логунова С. В. Західний квітковий трипс. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 9. С. 3–5.

50. Симонов В. Є., Романченко В. О., Челомбітко А. Ф. Особливості визначення трипсів. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 10. С. 20–23.

51. Станкевич С. В. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Pergande) в Україні. *The VI International Science Conference «Trends and directions of development of scientific approaches and prospects of integration of Internet technologies into society»*, February 23–26, 2021. Sweden, Stockholm, 2021. С. 34–38.

52. Станкевич С. В., Горяінов О. М. Карантинні шкідники овочевих культур захищеного ґрунту. *Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М. П. Дядечка Матеріали всеукраїнської науково-практичної online- конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року)*. Київ, 2023. 89–93 с.

53. Станкевич С. В., Забродіна І. В., Васильєва Ю. В., Туренко В. П., Кулешов А. В., Білик М. О. *Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур*: навч. посіб. Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.

54. Станкевич С. В., Леженіна І. П., Забродіна І. В. *Карантинні організми, обмежено поширені в Україні*: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.

55. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту*. 2015. С. 2–15.

56. Ткаленко Г. М. Екологічне обґрунтування створення і застосування біологічних препаратів для оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів. Автореф. дис. д-ра с.-г. н. 03.00.16 – екологія. Київ, 2016. 41 с.

57. Ткаленко Г. М., Барабаш А. Д. Біологічне регулювання шкідливого ентомоакарокомплексу на посівах томатів у закритому ґрунті. *Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи : матеріали II міжнар. наук. конф. (Хлібодарське, 24–25 вересня 2025 р.)*. Інформаційний бюлетень ІТІ «Біотехніка» НААН. Одеса, 2025. № 2. С. 169–172.

58. Ткаленко Г. М., Борзих О. І., Ігнат В. В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. №12(813). С. 18–25. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-03>

59. Туренко В. П., Білик М. О., Станкевич С. В., Забродіна І. В. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. Житомир: ПП «Рута», 2023. 564 с.

60. Фітосанітарний моніторинг / [Доля М. М., Покозій Й. Т., Мамчур Р. М. та ін.]. Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с.

61. Харківська область. Географічний атлас. Серія «Моя мала Батьківщина». ТОВ Вид-во «Мапа», 2021. 20 с. ISBN 978-617-7208-58-6.

62. Челомбітко А. Ф. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) – небезпечний карантинний шкідник в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 269–277.

63. Челомбітко А. Ф. Трипси (Thysanoptera: Thripidae) на квітково-декоративних культурах та контроль їх чисельності в закритому ґрунті. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – «Ентомологія» (202 захист і карантин рослин). Інститут захисту рослин НААН України, Київ, 2018. 182 с.

64. Adam N. A., Kwaifa N. M., Mokhtar A. S., Rita M., Omar D., Ringim Y. S. Seasonal whitefly (*Bemisia tabaci*) abundance infesting tomato (*Solanum lycopersicum*) monitored on yellow sticky traps. *Modern Phytomorphology*. 2025. Vol. 19(2). P. 78–83.

65. Afreen S. et al. (2017). Management of insect pests in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under different planting dates and mechanical support. *Journal of Science, Technology & Environment Informatics*. 2017. Vol. 5 (01). P. 336-346. doi: 10.18801/jstei.050117.36

66. Al-alawi M. S., Obiedat M., Abbasi R. Evaluation of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolates against *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera:

Aleyrodidae) based on laboratory and field efficacies. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2014. Vol. 12(2). P. 478-481.

67. Albornoz M. V., Flores M. F., Calderón E., Bahamondes S. A., Verdugo J. A. Reproductive behavior of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) relative to different host plants in an intensive tomato crop region of Chile. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9(6). P. 697. <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/6/697>

68. Apak F. K. Population Dynamics of the Greenhouse Whitefly [*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) Aleyrodidae, Hemiptera] in Broccoli Greenhouse in Malatya, Turkey. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2023. Vol. 20(1). P. 25–31.

69. Athanasiadou M., Meyhöfer R. Blue and UV light-emitting diodes (LEDs) disturb the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) from its host. *Journal of Pest Science*. 2024. Vol. 97(3). P. 1355–1367.

70. Baideng E. L., Memah V., Tallei T. E. Monitoring of species and population of important insect pest of tomato plants using yellow sticky trap during conventional and integrated pest management system. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 2017. Vol. 34, Iss. 1. P. 5404-5412.

71. Bao-li Q. I. U., Shun-xiang R. E. N., Mandour N. S., Li L. I. N. Effect of temperature on the development and reproduction of *Bemisia tabaci* B biotype (Homoptera: Aleyrodidae). *Insect Science*. 2003. Vol. 10(1). P. 43–49. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2003.tb00363.x>

72. Barzman M. Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35. P. 1199–1215. doi: 10.1007/s13593-015-0327-9

73. *Bemisia tabaci* <https://www.gbif.org/species/2012126> (дата звернення: 20.10.2025)

74. Brown S., Alison S., Simmonds M. S. Leaf morphology of hosts and nonhosts of the thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2006. Vol. 152(1). P. 109–130.

75. Butler G. D., Henneberry T. J., Clayton T. E. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Development, Oviposition, and Longevity in Relation to Temperature, *Annals of the Entomological Society of America*. 1983. Vol.76, Iss. 2, 15 March 1983. P. 310–313, <https://doi.org/10.1093/aesa/76.2.310>

76. Chen Z., Luo Y., Wang L., Sun D., Wang Y., Zhou J., Luo B., Liu, H., Yan R., Wang L. Advancements in Life Tables Applied to Integrated Pest Management with an Emphasis on Two-Sex Life Tables. *Insects*. 2025. Vol. 16. P. 261. <https://doi.org/10.3390/insects16030261>

77. Cubillos-Salamanca Y. P., Rodríguez-Maciel J. C., Pineda-Guillermo S., Silva-Rojas H. V., Berzosa J., Tejeda-Reyes M. A., Rebollar-Alviter Á. Identification of thrips species and resistance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to malathion, spinosad, and bifenthrin in blackberry crops. *Florida Entomologist*. 2020. Vol. 102(4). P. 738–746.

78. Darshanee H.L., Ren H., Ahmed N., Zhang Z.F., Liu Y.H., Liu T. Volatile-mediated attraction of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* to tomato and eggplant. *Front Plant Sci*. 2017. Vol. 8. P. 1285. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01285>

79. Davidson M. M., Butler R. C., Teulon D.A.J. Pyridine compounds increase thrips (Thysanoptera: Thripidae) trap capture in an onion crop. *J. Econ. Entom.* 2009. V. 102(4). P. 1468–1471.

80. de Souza M. T., de Souza M. T., Chek P. A., Bernardi D., Mógor Á. F., Zawadneak M. A. C. Population dynamics of *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera: Thripidae) in strawberry cultivars in southern Brazil. *Environmental Entomology*. 2022. Vol. 51(3). P. 633–640.

81. Dearden A. E., Wood M. J., Frend H. O., Butt T. M., Allen, W. L. Visual modelling can optimise the appearance and capture efficiency of sticky traps used to manage insect pests. *Journal of Pest Science*. 2024. Vol. 97(1). P. 469–479.

82. Del Bene G., Gargani E., Landi S. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera Thripidae): life cycle, harmfulness, control. *Advances in Horticultural Science*. 1998. P. 31–37.

83. Deletre E., Matu F. K., Murungi L. K., Mohamed S. Repellency potential of tomato herbivore-induced volatiles against the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*. 2022. Vol. 115(2). P. 565–572.

84. Deligeorgidis P., Giakalis L., Sidiropoulos G., Vaiopoulou M., Kaltsoudas G., Ipsilandis C. Longevity and reproduction of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*. *Journal of Entomology*. 2006. Vol. 3(1). P. 61–69.

85. Demers C., Dumont F., Jandricic S., McCreary C., Labbé R. M. Bemisia tabaci (Gennadius), sweet potato whitefly/Aleurode du tabac and Trialeurodes vaporariorum (Westwood), greenhouse whitefly/Aleurode des serres (Hemiptera: Aleyrodidae). In *Biological Control Programmes in Canada, 2013-2023*. GB: CABI. 2024. Pp. 143–155.

86. Devi M. S., Kusal Roy K. R. Biology of *Thrips tabaci* Lindemann on onion cultivar under laboratory condition. *Annals of Biology* 2019. Vol. 35 (2). P. 299–302.

87. Dutra T.M., Batista M.G., Teixeira J.C., Todorova L. Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. *Pest Manag Sci*. 2023. Vol. 79(10). P. 3712–3720. <http://doi.org/10.1002/ps.7552>

88. Elango K., Nisha Pradeepa K. Drip irrigation of pesticides as a pest management tool Sustainable Crop Protection under Protected Cultivation: National Congress on “New Challenges and Advances in Sustainable Micro Irrigation”, At TNAU, Coimbatore, 2017. P. 109–119.

89. *Encarsia formosa* Gahan URL: <https://bio-group.net/wp-content/uploads/2020/05/Encarsia-formosa.jpg> (дата звернення: 21.10.2025).

90. Expósito A., Urbaneja-Bernat P., Boncompagni S., Fullana A. M., Giné A., Sorribas F. J., Riudavets J. *Macrolophus pygmaeus* induces systemic resistance in tomato against *Meloidogyne*. *Scientific reports*. 2025. Vol. 15(1). P. 7554.

91. Farina A., Massimino Cocuzza G.E.; Suma, P.; Rapisarda, C. Can *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) Mitigate the Damage Caused to Plants by *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)? *Insects*. 2023. Vol. 14. P. 164. <https://doi.org/10.3390/insects14020164>

92. Fekrat L, Shishehbor P. Some biological features of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on various host plants. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2007. Vol. 10(18). P. 3180–3184.

93. *Frankliniella occidentalis* <https://www.gbif.org/species/8351995> (дата звернення: 20.10.2025)

94. Gamarra H., Carhuapoma P., Supanta L., Sporleder M., Kroschel J., Kreuze J. Temperature Dependent Phenology Model for *Encarsia tabacivora*, a Parasitoid of *Bemisia tabaci* MEAM1. International Potato Center: Lima, Peru. 2025. 10.4160/cip.2025.12.023

95. Gammara H., Sporleder M., Carhuapoma P., Kroschel J., Keuze J. A temperature-dependent phenology model for the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Virus Research*. 2020. Vol. 289. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198107>

96. Gebremariam A., Chekol Y., Assefa F. Extracellular enzyme activity of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* and their pathogenicity potential as a bio-control agent against whitefly pests, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *BMC research notes*. 2022. Vol. 15(1). P. 117.

97. Ghelani M., Kabaria B., Ghelani Y., Shah K., Acharya M. Biology of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) on tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020. Vol. 8(4). P. 1596–1599.

98. Greenberg S. M., Legaspi Jr. B. C., Jones W. A., Enkegaard A. Temperature-dependent life history of *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on two whitefly hosts (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*. 2000. Vol. 29(4). P. 851–860. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.851>

99. Grupe B., Meyhöfer R. Whitefly Detected: LED Traps Enhance Monitoring of *Trialeurodes vaporariorum* in Greenhouse-Grown Tomato. *Horticulturae*. 2024. Vol. 10. P. 960. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10090960>
100. Haron E. N., Hassan D. M. A., El-Said E., Zaid N. A., Deraz S. F., Serour E. A. Colonization effect of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. on tomato plant and *Bemisia tabaci*. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15(1). P. 17067.
101. Harshita A. P., Saikia D. K., Anjumoni D. Population dynamics and management of whitefly, *Bemisia tabaci* in tomato ecosystem, *Solanum lycopersicum* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019. Vol. 7(2). P. 1232–1235.
102. Henderson C. F., Tilton E. W. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ. Entomol.* 1955. Vol. 48. P. 157–161.
103. Horiainov O., Horiainova V., Stankevych S. Quarantine pests of tomatoes in greenhouses. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 134–144.
104. Horiainov O., Stankevych S., Horiainova V. Population control of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) on tomatoes in greenhouse. *SWorldJournal*. 2025. Vol. 3(32-02), 131–138. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-32-02-047>
105. Hormozpor S., Aleosfoor M., Fekrat L., Eshghi S., Zarei M. Tripartite Interactions Among Water Stress, Arbuscular Mycorrhizal Fungi, and Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes Vaporariorum* Westwood: Implications for Tomato Cultivation. *Crop Protection*. 2025. P. 107408.
106. Huang J., Hao H. Effects of climate change and crop planting structure on the abundance of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ecology and Evolution*. 2020. Vol. 10, № 3. P. 1324–1338. <https://doi.org/10.1002/ece3.5986>

107. Hussein N. M., Albishi S. A., Korany S. M., Mohamed H. S., AboelAinin M. A. The efficacy of some plant extracts and aromatic oils in the control of the white fly pest (*Bemisia tabaci*) in tomato plants. *International Journal of Tropical Insect Science*. 2025. Vol. 45(4). P. 1719–1740.

108. Ivezić A., Popović T., Trudić B., Krndija J., Barošević T. et al. Biological Control Agents in Greenhouse Tomato Production (*Solanum lycopersicum* L.): Possibilities, Challenges and Policy Insights for Western Balkan Region. *Horticulturae* 2025. Vol. 11. P. 155. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020155>

109. Jaganathan D., Dutta B., Basu S., Bag S., Srinivasan R., Eybishitz A., Barchenger D.W., Caarls L., Simmons A.M., Nankar A.N. Breeding vegetables for whitefly resistance: past, present, and future in the AI era. *Front. Plant Sci*. 2026. Vol. 16. P. 1724403. doi: 10.3389/fpls.2025.1724403

110. Jalloh A.A., Uyi O., Chitturi A., Basu S., Mutiso J.M., Perier J.D., Ejomah A., Owolanke T.A., Mutyambai D.M., Toews M.D. Harnessing natural enemies for sustainable management of *Bemisia tabaci*: a review of the role of predators, parasitoids and entomopathogens. *Front. Agron*. 2025. Vol. 7. P. 1684672. doi: 10.3389/fagro.2025.1684672

111. Jamuna B., Bheenanna M., Hosamani C., Govindappa M.R., Nadagouda S., Surpur S. Biology of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) on tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2016. Vol. 19(1). P. 475–477.

112. Jang L., Park Y. G., Lim U. T. Beauveria bassiana ARP14 a potential entomopathogenic fungus against *Bemisia tabaci* (Gennadius) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2023. Vol. 26(1). P. 102022. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.102022>

113. Kashkouli M., Khajehali J. Effects of antibiotic treatments on symbiotic bacteria and life history traits of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae): implications for pest control strategies. *Journal of*

Economic Entomology. 2025. Vol. 118(6). P. 3190–3201.
<https://doi.org/10.1093/jee/toaf136>

114. Katoch V., Kumar S., Soni S. Feeding potential, preference and functional response of green lacewing *Chrysoperla zastrowi sillemi* (Esben-Peterson) against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. *Biocontrol Science and Technology*. 2026. P. 1–13.

115. Khan I.A., Wan F.H. Life history of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) biotype B on tomato and cotton host plants. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2015. Vol. 3(3). P. 117–121.

116. Komagata Y., Sekine T., Oe T., Kakui S., Yamanaka S. Simultaneous use of *Beauveria bassiana* and *Bacillus subtilis*-based biopesticides contributed to dual control of *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato powdery mildew without antagonistic interactions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 2024. Vol. 34(1). P. 18.2.

117. Laekeman B., Bonte J., Dermauw W., Christiaens A., Gobin B., Van Huylenbroeck J., Dhooghe E., Lootens P. Species-level detection of thrips and whiteflies on yellow sticky traps using YOLO-based deep learning detection models. *Front. Plant Sci*. 2025. Vol. 16. P. 1668795. doi: 10.3389/fpls.2025.1668795

118. Liu Z., Li D., Gong P., Wu K. Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. *Environmental Entomology*. 2004. Vol. 33, No. 6. P. 1570–1576.
<https://doi.org/10.1603/0046-225x-33.6.1570>

119. Liu M., Xiang D., Hokkanen H.M.T., Niu T., Zhang J., Yang J., Wei Q., Chen H., Liu H., Li Y. *Beauveria bassiana* Induces Strong Defense and Increases Resistance in Tomato to *Bemisia tabaci*. *J. Fungi*. 2025. Vol. 11. P. 141.
<https://doi.org/10.3390/jof11020141>

120. Logan D., Rowe C., McKenna C., Herrick J., Rogers P. Phenology of greenhouse thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*) on kiwifruit vines, shelter trees

and alternative host plants. *New Zealand Plant Protection*. 2021. Vol. 74(1). P. 55–61.

121. Lorenzo M. E., Pardo G., Bao L. Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*. 2025. Vol. 29. DOI: 10.31285/AGRO.29.1782

122. *Macrolophus pygmaeus* Rambur URL: <https://bio-group.net/wp-content/uploads/2020/04/californikus.jpg> (дата звернення: 18.10.2025).

123. Martínez-García H., Sáenz-Romo M. G., Aragón-Sánchez M., Román-Fernández L. R., Sáenz-de-Cabezón E., Marco-Mancebón V. S., Pérez-Moreno I. Temperature-dependent development of *Macrolophus pygmaeus* and its applicability to biological control. *BioControl*. 2017. Vol. 62(4). P. 481–493. DOI 10.1007/s10526-017-9798-8

124. Mendoza O. Biology of the sweet potato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Florida Entomologist*. 1995. Vol. 78(1). P. 154–160.

125. Moudén S., Sarmiento K. F., Klinkhamer P. G., Leiss K. A. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest management science*. 2016. Vol. 73(5). P. 813–822.

126. Mound L.A., Wang Z., Lima É.F.B., Marullo R. Problems with the Concept of “Pest” among the Diversity of Pestiferous Thrips. *Insects*. 2022. Vol. 13. P. 61. <https://doi.org/10.3390/insects13010061>

127. *Neoseiulus californicus* (McGregor) URL: <https://bio-group.net/wp-content/uploads/2020/04/> (дата звернення: 19.10.2025).

128. Paradza V.M., Khamis F.M., Yusuf A.A., Subramanian S., Akutse K.S. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* and (E)–2–hexenal combination using autodissemination technology for the management of the adult greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). *Front. Insect Sci*. 2022. Vol. 2. P. 991336. doi: 10.3389/finsc.2022.991336

129. Patel C., Srivastava R. M., Samraj J. M. Comparative study of morphology and developmental biology of two agriculturally important whitefly species *Bemisia tabaci* (Asia II 5) and *Trialeurodes vaporariorum* from North-

Western Himalayan region of India. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2022. Vol. 65, e22210034. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210034>

130. Pérez-Hedo M., Riahi C., Urbaneja A. Use of zoophytophagous mirid bugs in horticultural crops: Current challenges and future perspectives. *Pest Manag. Sci.* 2021. Vol. 77(1). P. 33-42.

131. Pillai G.K., Ganga Visalakshy P.N., Krishnamoorthy A., Mani M. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouses in India. *Biocontrol Science & Technology*. 2014. Vol.24, N 3. P. 325–335.

132. Rehling L., Raaz W., Vaske J., Döring T. Do We Need a Scientific Standard Design for Yellow Sticky Traps? *Journal of Appl. Entomology*. 2025. Vol. 0. P. 1–6. <https://doi.org/10.1111/jen.13439>

133. Roberts N. S., Ndayiragije J. C., Özek T., Butt T. M., Karaca İ., Shah F., Allen W. L. Visual modelling can optimise sticky trap design for simultaneous monitoring of multiple species of insect pests. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15(1), 17280.

134. Roda A., Castillo J., Allen C., Urbaneja A., Pérez-Hedo M., Weihman S. et al. Biological control potential and drawbacks of three zoophytophagous mirid predators against *Bemisia tabaci* in the United States. *Insects*. 2020. Vol. 11. P. 670. doi: 10.3390/ insects11100670

135. Rodrigo F., Burgueño A. P., González A., Rossini C. Better together: volatile-mediated intraguild effects on the preference of *Tuta absoluta* and *Trialeurodes vaporariorum* for tomato plants. *Journal of Chemical Ecology*. 2023. Vol. 49(11). P. 725–741. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3204061/v1>

136. Róth F., Galli Z., Toth M., Fail J., Jenser G. The hypothesized visual system of *Thrips tabaci* (Lindeman) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) based on different coloured traps' catches. *North-Western Journal of Zoology*. 2016. Vol. 12(1). P. 40–49. Article No.: e151104

137. Saleh A. A. A., Arafa E. M. F., Ahmed M. A. S., Amer S. A. F. M., Zawrah M. F. M. Assessing *Beauveria bassiana* and orange oil for controlling *Bemisia tabaci* in greenhouse tomatoes compared to neonicotinoid insecticides. *Sarhad Jurnal of Agriculture*. 2025. Vol. 41(4). P. 1755–1762.
138. Salmane I., Juceviča E. Impact of light source on distribution of greenhouse whiteflies *Trialeurodes* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomatoes in greenhouses. 80th International Scientific Conference of the University of Latvia. University of Latvia, Institute of Biology. Innovative and Applied Research in Biology. Proceedings. Volume 4. Riga, 2022. P. 26–30. <https://doi.org/10.22364/iarb.2022.04>
139. Samadipour M., Farazmand H., Nazari A., Baniamer V. Evaluation of colored sticky traps to attract greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of Applied Research in Plant Protection*. 2023. Vol. 12 (1). P. 77–85.
140. Sanchez J. A., Lopez-Gallego E., Pérez-Marcos M., Perera-Fernández L. G., Ramírez-Soria M. J. How safe is it to rely on *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) as a biocontrol agent in tomato crops?. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2018. Vol. 6. P. 132.
141. Sani I., Ismail S. I., Abdullah S., Jalinas J., Jamian S., Saad N. A review of the biology and control of whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), with special reference to biological control using entomopathogenic fungi. *Insects*. 2020. Vol. 11(9). P. 619.
142. Shaikh R. R., Acharya M. F., Rode N. S. Bionomics of *Thrips tabaci* Lindeman on onion. *J. Exp. Zool. India*. 2015. Vol. 18(1). P. 457–459.
143. Sharma D., Maqbool A., Jamwal V. V. S., Srivastava K., Sharma A. Seasonal dynamics and management of whitefly (*Bemesia tabaci* Genn.) in tomato (*Solanum esculentum* Mill.). *Brazilian Archives of Biology and technology*. 2017. Vol. 60, e17160456.
144. Stankevych S., Horiainov O., Horiainova V. The common tomato insect pests in greenhouses. *Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects. Monograph. Edited by Aleksander*

Ostenda and Oleksandra Mandych. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 359–369. DOI: 10.54264/M019

145. Summerfield A. *Integrated pest management of onion thrips (Thrips tabaci), an emerging pest of greenhouse floriculture crops in Ontario* (Doctoral dissertation, University of Guelph). 2022. 193 p.

146. Summerfield A., Buitenhuis R., Jandricic S., Scott-Dupree C.D. Laboratory Investigations on the Potential Efficacy of Biological Control Agents on Two Thrips Species, Onion Thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) and Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)). *Insects*. 2024. Vol. 15. P. 400. <https://doi.org/10.3390/insects15060400>

147. Sylla S., Brevault T., Diarra K., Bearez P., Desneux N. Life-History Traits of *Macrolophus pygmaeus* with Different Prey Foods. *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11(11): e0166610. doi:10.1371/journal.pone.0166610

148. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) <https://www.gbif.org/species/2012132> (дата звернення: 20.10.2025).

149. *Tuta absoluta* <https://www.gbif.org/species/4528099> (дата звернення: 20.10.2025)

150. Union E. Directive 2009/128/EC of the European parliament and of the council of 21 October 2009 establishing a framework for community action to achieve the sustainable use of pesticides. *Off J Eur Union*. 2009a. Vol. 52. P. 71–86, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2009:309:TOC>

151. Union E. Regulation (EC) No 1107/2009 of the European parliament and of the council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing council directives 79/117/EEC and 91/414/EEC. *Off J Eur Union*. 2009b. Vol. 52. P. 1–50, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2009:309:TOC>

152. Van Lenteren J.C., Alomar O., Ravensberg W.J., Urbaneja A. Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. In *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops, Plant Pathology in the 21st*

Century 9; Gullino, M.L., Albajes, R., Nicot, P.C., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2020; pp. 409–439. ISBN 978-3-030-22303-8.

153. Varela-Pardo R.A., Curaqueo G., Fuentes-Quiroz A., Díaz-Navarrete P., López-Lastra C., Mónaco C., Wright E. Evaluation of the Pathogenicity of *Metarhizium tii* and *Trichoderma afroharzianum* on Immature Stages of *Bemisia tabaci* in Tomato Plants. *Crops*. 2025. Vol. 5. P. 66. <https://doi.org/10.3390/crops5050066>

154. Wirya G. N. A. S., Suputra I. P. W., Sudiarta I. P. Morphological identification and infection percentage in field of Insect Pathogen Fungi *Aschersonia* sp. that infected citrus whitefly (*Diaurodescitri* Ashmead) on citrus (*Citrus nobilis* Tan.) (In Bahasa Indonesia). *Proceeding of Seminar Nasional of Perhortidan Pragi*. 2016. Vol. 114. P. 22–27.

155. Woldemelak W. A. Effect of photoperiod and temperature on the life table parameters of onion thrips (*Thrips tabaci*) lineages. *Journal of Horticultural Research*. 2022. Vol. 30(2). P. 87–94 DOI: 10.2478/johr-2022-0015

156. Yiacoumi, E.; Kouloussis, N.A.; Koveos, D.S. Effect of Sex, Age and Temperature on the Functional Response of *Macrolophus pygmaeus* Rambler and *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) on Eggs of *Tuta absoluta*. *Insects*. 2024. Vol. 15. P. 485. <https://doi.org/10.3390/insects15070485>

ДОДАТКИ

Додаток А
Метеорологічні показники за даними метеостанції Харків

Таблиця А.1

Температура повітря (°С)

Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
1990-2020	-4,6	-4,5	0,7	9,2	15,6	19,3
2023	-6,5	-4,6	5,1	9,5	15,5	20,4
2024	-4,1	0,7	4,3	14,5	15,4	22,3
2025	1,5	-5,6	7,1	11,6	15,3	19,3

Продовж. табл. А.1

Роки	Місяці					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1990-2020	21,3	20,3	14,4	7,9	0,9	-3,5
2023	21,8	24,5	17,7	10,1	4,4	0,0
2024	25,9	23,4	20,5	10,9	2,8	0,3
2025	24,2	20,2	16,5	9,3		

Таблиця А.2

Атмосферні опади, мм

Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
1990-2020	44,6	33,3	34,2	33,3	53,3	60,1
2023	34,0	49,0	37,0	71,0	33,0	32,0
2024	59,0	43,0	12,0	12,0	17,0	50,0
2025	13,9	26,9	35,0	25,2	65,5	36,3

Продовж. табл. А.1

Роки	Місяці					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1990-2020	55,3	40	45,2	43,6	38,9	40,6
2023	154,0	38,0	27,0	100,0	120,0	79,0
2024	19,0	7,0	0,0	15,0	2,0	1,4
2025	78,3	60,9	23,6	90,5		

Додаток Б

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

Монографії:

1. Stankevych S., Horiainov O., Horiainova V. The common tomato insect pests in greenhouses. Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects. Monograph. Edited by Aleksander Ostenda and Oleksandra Mandych. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 359–369 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

2. Horiainov O., Horiainova V., Stankevych S. Quarantine pests of tomatoes in greenhouses. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 134–144 (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

Статті у фахових виданнях України:

3. Горяінов О., Станкевич С., Горяінова В. Population control of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) on tomatoes in greenhouse. SWorldJournal. 2025. 3(32-02), 131–138. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-32-02-047> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

4. Горяінов О. М., Станкевич С. В., Горяінова В. В. Біологія, фенологія та шкідливість трипсів на томатах в умовах захищеного ґрунту. Таврійський

науковий вісник. 2025. Ч.1. № 141. С. 58–64. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

5. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) – небезпечний шкідник овочевих культур в умовах закритого ґрунту. Аграрні інновації. 2025. № 33. С. 77–84. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.13> (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

6. Горяінов О. М. Ефективність біологічного методу захисту томатів закритого ґрунту від тепличної білокрилки *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856). Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2026. Вип. 147. Частина 1. С. 114–121. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.15>.

7. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті. Аграрні інновації. 2025. №34. С. 33–43. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

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

8. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Шкідники томатів у закритому ґрунті та обґрунтування системи захисту. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родигіна (20–21 жовтня 2022 р.) Харків: 2022. С. 61–65. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

9. Станкевич С. В., Горяінов О. М. Карантинні шкідники овочевих культур захищеного ґрунту. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В.П. Васильєва і М. П. Дядечка. Матеріали всеукраїнської науково-практичної online- конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження видатних вчених-ентомологів академіка НАН України Вадима Петровича Васильєва і професора Миколи Платоновича Дядечка (21 березня 2023 року). Київ, 2023. С. 89–93. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

10. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біоінсектицидний захист томатів у закритому ґрунті від основних шкідників. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Видавництво «Рута». С. 52–54. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

11. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Захист томатів від основних шкідників у закритому ґрунті. «Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. (Херсон. 23–24 травня 2024 р.) С. 85–88. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

12. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Біологічний контроль чисельності трипсів на томатах у закритому ґрунті. The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19–21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. Р. 17–21. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

13. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Тютюнова білокрилка – небезпечний шкідник томатів у закритому ґрунті. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна (м. Харків, ДБТУ, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Вид-во «Рута». С. 50–52. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).

14. Горяінов О. М., Станкевич С. В. Видовий склад попелиць на томатах в умовах закритого ґрунту. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи : матеріали ІV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілей. датам від дня народж. фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т.Д. Страхова, Й.Т. Покозія та Є. М. Білецького. (Харків, 23–24 жовт. 2025 р.). Харків: Право, 2025. С.79–82. DOI: <https://doi.org/10.31359/9786178617578>. ISBN 978-617-8617-57-8. (особистий внесок – співавтор ідеї, літературний аналіз, участь у написанні, формулюванні висновків, підготовка матеріалів до опублікування).