

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БІЛОУСОВОЇ ТЕТЯНИ ВІКТОРІВНИ

УДК: 632.7:632.913.1:635.64(477)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФІТОСАНІТАРНІ РИЗИКИ ПОШИРЕННЯ, РОЗМНОЖЕННЯ ТА
КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПІВДЕННОАМЕРИКАНСЬКОЇ
ТОМАТНОЇ МОЛІ *TUTA ABSOLUTA* MEUR. В СТЕПУ УКРАЇНИ**

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

_____ Т.В. Білоусова

Науковий керівник:

Доля Микола Миколайович

доктор сільськогосподарських
наук, професор

АНОТАЦІЯ

Білоусова Т. В. «Фітосанітарні ризики поширення, розмноження та контроль чисельності південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Меур. в Степу України» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 202 – «Захист і карантин рослин». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2023.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах ведення овочівництва поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.) є серйозною загрозою для врожаю і якості томатів та інших рослин, що належать до родини пасльонових, і призводить до значних економічних втрат. В останні роки цей шкідник активно розповсюджується у різних регіонах світу, що змушує дослідників зосередитися на вивченні його життєздатності поширення та розробки методів контролю. На даний момент існує недостатньо ефективних показників щодо моніторингу і розробки та застосування фітосанітарних заходів боротьби з південноамериканською томатною міллю (*Tuta absoluta* Меур.). В окремих країнах вивчається можливість інтегрованого підходу щодо контролю шкідника, включаючи біологічні методи, а також використання стійких сортів, та хімічні заходи і інші технології.

Так, в останні роки поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.) стало вагомим викликом для аграріїв різних країн, і зокрема за наявної трансатлантичної логістичної системи. Шкідник порівняно швидко розповсюдився в усіх континентах, залишивши Арктику та Антарктиду поза своєю зоною впливу. Недостатня наукова обґрунтованість використання пестицидів на великих плантаціях через фінансові обмеження сприяє швидкому збільшенню популяції молі. Ця фітосанітарна ситуація значно впливає на кількість та якість вирощуваних томатів. Відсутність прогресивних систем спостережень і контролю фітофага за нових форм землекористування стає головною причиною належного розв'язання цієї проблеми.

Зокрема, хімічних пестицидів для боротьби з південноамериканською томатною міллю із попередженням негативного впливу на навколишнє середовище та біорізноманіття. Зменшенням екологічних ризиків у технологіях порівняно безпечних методів контролю шкідників. З урахуванням важливості томатів як харчові продукти, нагальним є забезпечення продовольчої безпеки України. За обґрунтованого використання біологічних засобів захисту томатів, які природно регулюють популяцію південноамериканської молі, і не впливають на комахи-хижаки, паразити та мікроорганізми. Однак, нагальним є визначення ефективності методів контролю, які зменшать вплив цього шкідника на врожаї і якість томатів у Степу України.

Характерно, що збільшення популяції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в останні роки спостерігається на фоні поступового зростання температурних показників. Незважаючи на заходи захисту від фітофага, втрати врожаю томатів у південних регіонах України зростають і супроводжуються недостатньою якістю продукції. З 2010 року популяція молі щорічно зростає, що корелює як із показниками коливань температури, рівнями вологості повітря, технологією вирощування сучасних сортів томатів. Нагальним є оцінка взаємозв'язку біології та екології і поширення молі. За зниження температурних показників комахи майже припиняють розмноження, тоді як з потеплінням збільшується кількість парувальних пар та зростає заселеність томатів шкідником.

Доцільно відмітити, що південноамериканська томатна міль представляє значну загрозу для вирощування томатів як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Вона належить до ряду Лускокрилих (Lepidoptera), родини виїмчастокрилих молей *Gelechiidae*. Особливості розмноження та здатність до швидкої адаптації виду створюють велику загрозу овочівництву в Україні, зокрема, в Херсонській, Миколаївській та Одеській областях. Тепличні господарства в усіх регіонах України, які вирощують пасльонові культури, знаходяться у зоні ризику, особливо, якщо вони мають імпорتنі надходження

рослинного матеріалу томатів або тару, яка раніше використовувалась для перевезення томатів.

У 2019-22 рр. досліджено структуру та динаміку популяції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) на томатах і пасльону чорного (*Solanum nigrum* L). Клімат у регіоні дослідження має прохолодну зиму та помірно-теплу весну і літо.

За результатами досліджень з метою зниження популяції томатної молі та мінімізації втрат урожаю, обґрунтоване збалансоване використання хімічних, біологічних заходів та вирощування порівняно стійких сортів томатів. Застосування біологічних інсектицидів, які не проявляють негативного впливу на корисних видів комах та природних ворогів томатної молі, розраховано за збалансованого зниження популяції на перших етапах розмноження. Враховані особливості фенології та біології південноамериканської томатної молі до і після застосування контрольних заходів.

Встановлено, що в першій генерації, літ імаго розвивається із середини травня до вересня за СЕТ 160 °С. Яйцекладка відбувається за СЕТ 162 °С, а гусениці з'являються за 169-171 °С. Стадія лялечки триває за середньодобових показників температури від +19,2 до +20,5 °С, що відповідає сумі ефективних температур – 204 °С. У другій генерації, літ імаго розвивається на початку червня за СЕТ 204 °С. Яйцекладка відбувається від 10-го червня до кінця місяця, що відповідає показнику суми ефективних температур – 206 °С, а гусениці з'являються за 219 °С, за високих значень ГТК – 1,2 (надмірна вологість). Розвиток третьої генерації характеризується високими показниками середньодобової температури повітря та низьким рівнем опадів. Так, літ імаго відзначали в липні за суми ефективних температур – від 264 °С до 266 °С. Яйцекладка спостерігалася на 7-10 добу після початку льоту імаго, що відповідає СЕТ – 206...266 °С, що доцільно застосовувати у сучасних заходах контролю фітофага.

Моніторинг популяції томатної молі має бути систематичним та регулярним, з використанням феромонних пасток та візуального огляду рослин

за їх фенологією. Це дозволить своєчасно виявляти заселення томатів та контролювати чисельність шкідника протягом сезону. Запобігти проникненню цього фітофага у вільні зони України, можливо за умови дотримання комплексу фітосанітарних заходів, контролю фітофага у відкритому, та в умовах закритого ґрунту. Важливо вчасно виявляти шкідника сучасними методами моніторингу з використанням феромонних пасток.

Обґрунтовано застосування ефективних заходів захисту для збереження врожаю та підвищення якості томатів. Хімічний метод захисту дозволив знизити на 82-96% чисельність фітофага та запобігти збиткам від поширення у різних регіонах.

Економічний аналіз підтвердив важливість ефективних комплексних методів контролю фітофага за стандартами хімічного захисту томатів із досвідом міжнародних досліджень та новими можливостями карантинних заходів захисту. Вартість моніторингу у системах карантинних заходів контролю розвитку, розмноження і поширення південноамериканської томатної молі становить значну частину витрат на виробництво томатів, але вони є обґрунтовані, оскільки дозволяють вчасно виявляти та контролювати поширення шкідника у районі спостережень. Дистанційний контроль фітофага у системі карантинних заходів Степу України є важливою складовою системи фітосанітарного контролю фітофага.

Рентабельність застосування фітосанітарних заходів залежить від витрати на обробку і збереження врожайності сортів та якості томатів. Стійкість та продуктивність томатів є основою забезпечення продовольства населення та стабільності овочівництва у Степу України. Рентабельність сорту «Яна» при обробці Корагеном 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) склала – 46,7%, при обробці Моспіланом, РП, (ацетаміпрід, 200 г/кг) – 32,6%, без обробки – 14,3 %.

Економічне обґрунтування карантинних заходів захисту томатів охоплювали баланс витрат щодо стійкості та продуктивності сортів томатів. Вибір сорту томатів та методу обробки є обґрунтованим заходом і враховує як врожайність, так і витрати в цілому. Рішення щодо вирощування певного сорту

та використання хімічних інсектицидів доцільно проводити з урахуванням фітосанітарних показників і економічних чинників та отримання максимального прибутку при збереженні якості томатів.

Ключові слова: томатна міль, *Tuta absoluta* Meyr., заселення томатів, чисельність, динаміка формування популяції, перезимівля, модель, прогнози, карантинні заходи.

ANNOTATION

Bilousova T. V. Phytosanitary risks of the spread, reproduction, and control of the South American tomato moth *Tuta absoluta* Meyr. in the Steppe of Ukraine
Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 202 – «Plant Protection and Quarantine». National University of Bioresources and Nature Use of Ukraine. Kyiv, 2023.

In modern vegetable farming conditions, the spread of the South American tomato moth (*Tuta absoluta* Meyr.) poses a serious threat to the yield and quality of tomatoes and other plants belonging to the Solanaceae family, leading to significant economic losses. In recent years, this pest has been actively spreading in various regions of the world, prompting researchers to focus on studying its viability, distribution, and the development of control methods. Currently, there are insufficient effective indicators for monitoring and developing and implementing quarantine measures to combat the South American tomato moth *Tuta absoluta* Meyr. In some countries, the possibility of an integrated approach to pest control is being studied, including biological methods, the use of resistant varieties, chemical measures, and other technologies.

Indeed, in recent years, the spread of the South American tomato moth *Tuta absoluta* Meyr. has become a significant challenge for farmers in different countries, particularly with the existence of transatlantic logistical systems. The pest has rapidly spread to all continents, surpassing the Arctic and Antarctica beyond its zone of influence. The insufficient scientific justification for the use of pesticides on large

plantations due to financial constraints contributes to the rapid increase in moth populations. This phytosanitary situation significantly affects the quantity and quality of cultivated tomatoes. The absence of progressive monitoring and control systems for the phytophagous insect in new land use forms is a major reason for properly addressing this problem.

This includes the use of chemical pesticides to combat the South American tomato moth, with a focus on preventing negative impacts on the environment and biodiversity. It involves reducing ecological risks in technologies that employ relatively safe methods for pest control. Considering the importance of tomatoes as food products, ensuring the food security of Ukraine is crucial. The justified use of biological means to protect tomatoes, which naturally regulate the population of the South American moth without affecting predator insects, parasites, and microorganisms, is essential. However, there is an urgent need to determine the effectiveness of control methods that will reduce the impact of this pest on yields and the quality of tomatoes in the Ukrainian Steppe.

It is noteworthy that the increase in the population of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* Meyr., in recent years is observed against the backdrop of gradually rising temperature levels. Despite measures taken to protect against the phytophagous insect, tomato crop losses in southern regions of Ukraine are increasing and accompanied by insufficient product quality. Since 2010, the moth population has been growing annually, correlating with fluctuations in temperature, air humidity levels, and the cultivation technology of modern tomato varieties. Urgent tasks include assessing the interrelation of biology and ecology with the spread of the moth. With decreasing temperatures, the insects nearly cease reproduction, while warming leads to an increase in mating occurrences and an upsurge in the infestation of tomatoes by the pest.

It is pertinent to note that the South American tomato moth poses a significant threat to the cultivation of tomatoes in both open and closed ground. Belonging to the Lepidoptera order and the Gelechiidae family, the reproductive characteristics and rapid adaptability of this species pose a considerable risk to vegetable farming in

Ukraine, particularly in the regions of Kherson, Mykolaiv, and Odessa. Greenhouse farms across all regions of Ukraine cultivating Solanaceae crops are at risk, especially those receiving imports of tomato plant material or packaging previously used for tomato transportation.

In the years 2019-2022, the structure and dynamics of the South American tomato moth (*Tuta absoluta* Meyr.) population were studied on tomatoes and black nightshade (*Solanum nigrum* L). The climate in the research region experiences a cool winter and a moderately warm spring and summer.

Based on the research findings aimed at reducing the tomato moth population and minimizing crop losses, a balanced approach involving the justified use of chemical and biological measures, along with the cultivation of relatively resistant tomato varieties, is recommended. The application of biological insecticides, which do not negatively impact beneficial insect species and natural enemies of the tomato moth, is designed for a balanced reduction in population during the early stages of reproduction. The phenology and biology of the South American tomato moth are taken into account both before and after the implementation of control measures.

It has been established that in the first generation, adult moths develop from mid-May to September at a cumulative temperature sum (CT) of 160 °C. Egg-laying occurs at a CT of 162 °C, and caterpillars emerge at temperatures ranging from 169-171 °C. The pupal stage lasts at mean daily temperatures of +19.2 to +20.5 °C, corresponding to an effective temperature sum of 204 °C. In the second generation, adult moths develop in early June at a CT of 204 °C. Egg-laying takes place from June 10th to the end of the month, corresponding to an effective temperature sum of 206 °C, and caterpillars appear at 219 °C, under high relative humidity conditions (GTI – 1.2). The development of the third generation is characterized by high mean daily air temperatures and low precipitation levels. Adult moths in July were noted at effective temperature sums ranging from 264 °C to 266 °C. Egg-laying was observed 7-10 days after the onset of adult moth flight, corresponding to a CT of 206–266 °C, which is practical for application in modern pest control measures.

Population monitoring of the tomato moth should be systematic and regular, utilizing pheromone traps and visual inspection of plants according to their phenology. This allows for the timely detection of infestations in tomatoes and the control of pest numbers throughout the season. To prevent the penetration of this pest into free zones of Ukraine, it is possible by adhering to a complex of phytosanitary measures, controlling the pest in open and closed ground conditions. It is important to detect the pest promptly using modern monitoring methods with the use of pheromone traps.

The application of effective protection measures has been justified to preserve the crop and enhance the quality of tomatoes. The chemical protection method has reduced the pest population by 82-96% and prevented damage from spreading in various regions.

Economic analysis has confirmed the importance of effective integrated methods for controlling the phytophagous pest according to tomato chemical protection standards, drawing on international research experience and new opportunities for quarantine protection measures. The cost of monitoring in quarantine control systems for the development, reproduction, and spread of the South American tomato moth constitutes a significant portion of tomato production expenses. However, these costs are justified as they enable the timely detection and control of the pest's spread within the observation area. Remote monitoring of the phytophagous pest in the quarantine control system in the Ukrainian Steppe is a crucial component of the phytosanitary control system.

The profitability of implementing quarantine measures depends on the expenses associated with the treatment and preservation of crop yields and the quality of tomato varieties. The resilience and productivity of tomatoes are the foundation for ensuring food supply and the stability of vegetable farming in the Ukrainian Steppe. The profitability of the «Yana» variety, treated with Coragen 20, SC (Chlorantraniliprole, 200 g/L), was 46.7%, while treatment with Mospilan, WP (Acetamiprid, 200 g/kg), resulted in 32.6% profitability, and without treatment, it was 14.3%.

The economic justification of quarantine measures for tomato protection involves balancing the costs against the resistance and productivity of tomato varieties. The choice of tomato variety and treatment method is a justified measure that takes into account both yield and overall costs. Decisions regarding the cultivation of a specific variety and the use of chemical insecticides should be made with consideration of phytosanitary indicators and economic factors, aiming to maximize profits while preserving the quality of tomatoes.

Keywords: tomato moth, *Tuta absoluta* Meyr., infestation of tomatoes, population density, dynamics of population formation, overwintering, model, forecasts, quarantine measures.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Доля М.М., Дрозд П.Ю., Білоусова Т.В. Особливості формувань і моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану ланцюгу сівозміни «пшениця озима – томати» за сучасних систем землеробства в Україні. Таврійський науковий вісник № 116. Частина 1. С. 40-46. 2020. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.5> (Здобувачем було проведено дослідження, спрямоване на вивчення особливостей формування та моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану ланцюгу сівозміни "пшениця озима - томати" в умовах сучасних систем землеробства в Україні.)

2. Білоусова Т.В., Доля М.М. Особливості фенології та шкідливості південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) у відкритому ґрунті, Таврійський науковий вісник №123. 2023. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.3>. (Здобувачем узагальнені експериментальні дані і написано статтю.)

3. Білоусова Т.В. Обґрунтування моніторингу південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) феромонними пастками у Степу України. Аграрні інновації № 20. 2023. <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.20.1>

4. Білоусова Т.В. Прогнозування стадій розвитку південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в посівах томатах. Науковий журнал «Біологічні системи: Теорія та інновація» DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/biologiya14\(1-2\).2023.011](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya14(1-2).2023.011)

Матеріали науково-практичних конференцій

5. Білоусова Т.В., Мамчур Р.М. Особливості контролю південноамериканської томатної молі із сучасним страхуванням овочевих культур в Україні. Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти: матеріали

II Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 15-16 серпня 2020 року. Львів: Львівський науковий форум, 2020. 56 с.

6. Білоусова Т.В. Особливості регуляції фітосанітарного стану томатів у Степу України. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: мат. Міжн. наук.-практ. конф., секція 1: Біоекономіка і соціальні виклики у формуванні продовольчої безпеки та якості життя (м. Київ, 25 трав. 2023 р.). Київ, 2023. С. 382.

7. Білоусова Т.В. Особливості розмноження південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meur. у Степу України. Досягнення і перспективи в захисті і карантині рослин: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, присв'яченій 125-річчю НУБіП України (20 квітня 2023 року). - К.: НУБіП України - 271 с.

https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u267/zbirnik_konferenciyi_202_studentsi_0.pdf

8. Білоусова Т.В. Особливості біологічного захисту томатів та фітосанітарний моніторинг (*Tuta absoluta* Meur.) в умовах захищеного ґрунту. Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.) Харків: 2022. 244 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1.	22
СУЧАСНИЙ СТАН ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ	22
1.1.Значення томатів у сільському господарстві та харчовій промисловості	22
1.2.Роль карантинних заходів у забезпеченні стійкості та продуктивності томатних культур.....	23
1.3.Загрози та ризики для пасльонових культур	24
1.3.1. <i>Tuta absoluta</i> – шкідник, що спричиняє значні втрати урожаю томатів	26
1.3.2.Стадії розвитку південноамериканської томатної молі	30
1.3.3. Вплив факторів навколишнього середовища на фенологію фітофага ..	33
1.3.4. Динаміка розвитку і розмноження фітофага на пасльонових культурах	35
1.3.5.Особливості поширення шкідника у різних ґрунтово-кліматичних зонах	38
1.4.Карантинні заходи захисту пасльонових культур	40
1.4.1. Ефективність застосування фізичних методів захисту: сітки, бар'єри, обмежувальні споруди	44
1.4.2.Сучасний хімічний захист та високоякісна обробка рослинних матеріалів	46
1.4.3.Особливості біологічного методу контролю та застосування корисних організмів.....	53
1.4.4.Використання стійких сортів томатів	57
1.5.Порівняльна характеристика поширення томатної молі у Європі	58
1.6. Міжнародний досвід та оптимізація хімічного захисту томатів	65
Висновки до розділу 1.	69
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .	71
2.1. Характеристика місця проведення досліджень	71
2.2. Умови проведення досліджень.....	75

2.3. Методи досліджень	80
2.4. Визначення технічної ефективності інсектицидів	82
2.4.1. Токсикологічна характеристика інсектицидів для захисту томатів від південноамериканської томатної молі	84
Висновки до розділу 2.	86
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ДОСЛІДНИЦЬКА СКЛАДОВА	87
3.1. Механізм стійкості сортів томатів до заселення і пошкодження південноамериканською томатною міллю	87
3.2. Розвиток фітофага за етапами органогенезу томатів	90
3.2.1. Моніторинг заселення сортів томатів фітофагом	94
3.3. Структура популяції південноамериканської томатної молі у залежності від фаз вегетації томатів	96
3.4. Фенологія розвитку і розмноження південноамериканської томатної молі (<i>Tuta absoluta</i> Meur.)	104
3.5. Прогнозування розмноження південноамериканської томатної молі на території країни	111
Висновки до розділу 3.	115
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ ВІД ПІВДЕННОАМЕРИКАНСЬКОЇ ТОМАТНОЇ МОЛІ	116
4.1. Вплив хімічного методу на чисельність фітофага за рівнями стійкості сортів томатів	116
4.2. Ефективність хімічного захисту томатів	119
4.3. Система заходів захисту томатів від південноамериканської томатної молі	120
Висновки до розділу 4.	123
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КАРАНТИННИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ	125
5.1. Вартість моніторингу розмноження і поширення південноамериканської томатної молі	125
5.2. Економічний аналіз карантинних заходів контролю фітофага, із використанням хімічного та інших методів	127
5.3. Ефективність дистанційного контролю фітофага у системі карантинних заходів Степу України	128
5.4. Рентабельність застосування карантинних заходів	130
Висновки до розділу 5.	131
ВИСНОВКИ	132
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	135

ДОДАТКИ.....	149
ДОДАТОК А.....	150
ДОДАТОК Б.....	151
<i>Додаток Б.1</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за 2020 рік.....	152
<i>Додаток Б.2</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за 2020 рік.....	153
<i>Додаток Б.3</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за 2021 рік.....	154
<i>Додаток Б.4</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за 2021 рік.....	155
<i>Додаток Б.5.</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за 2022 рік.....	156
<i>Додаток Б.6.</i> Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за 2022 рік.....	157

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЕПШ – економічний поріг шкідливості

ІУШ – інтегроване управління шкідниками

ТАМ – *Tuta absoluta* Meyr.

ЄОКЗР – Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин

ПАТМ – південноамериканська томатна міль

СЕТ – сума ефективних температур

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

СОЗ – Світова організація охорони здоров'я

СОЗР – Світова організація здоров'я рослин

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний захист томатів базується на значному обсязі інформації, що характеризує поширення, розвиток, розмноження, економічне значення шкідників, органогенез рослин, фітосанітарний стан. Тільки в результаті своєчасного отримання і повноцінної обробки цієї інформації доцільно ухвалити оптимальні рішення, що забезпечують профілактичне спрямування карантинних заходів із високою рентабельністю проти південноамериканської томатної молі та інших фітофагів.

Так, в останні роки поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) стало вагомим викликом для аграріїв різних країн, і зокрема за наявної трансатлантичної логістичної системи. Шкідник порівняно швидко розповсюдився в усіх континентах, залишивши Арктику та Антарктиду поза своєю зоною впливу. Недостатня наукова обґрунтованість використання пестицидів на великих плантаціях через фінансові обмеження сприяє швидкому збільшенню популяції молі. Ця фітосанітарна ситуація значно впливає на кількість та якість вирощуваних томатів. Відсутність прогресивних систем спостережень і контролю фітофага за нових форм землекористування стає головною причиною належного розв'язання цієї проблеми.

Законами України «Про карантин рослин», «Про захист рослин» (статті 4–6) передбачено обов'язковість виконання заходів із захисту та карантину рослин підприємствами, установами та організаціями усіх форм власності, а також громадянами. Основними завданнями землекористувачів є моніторинг фітосанітарного стану на полях та угіддях, організація систематичних обстежень на заселення і зараження рослин шкідливими організмами, запобігання масовому розмноженню та поширенню шкідливих організмів. Тому, крім підрозділів Головних управлінь Держпродспоживслужби в областях, Державних установ «Обласна фітосанітарна лабораторія», велику увагу фітосанітарному моніторингу і прогнозу повинні приділяти агрономи господарств, фермери та інші землекористувачі.

Характерно, що збільшення популяції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в останні роки спостерігається на фоні поступового зростання температурних показників. Незважаючи на заходи захисту від фітофага, втрати врожаю томатів у південних регіонах України зростають і супроводжуються недостатньою якістю продукції. З 2010 року популяція молі щорічно зростає, що корелює як із показниками коливань температури, рівнями вологості повітря, технологією вирощування сучасних сортів томатів. Нагальним є оцінка взаємозв'язку біології та екології і поширення молі. За зниження температурних показників комахи майже припиняють розмноження, тоді як з потеплінням збільшується кількість парувань та зростає заселеність томатів шкідником.

Доцільно відмітити, що південноамериканська томатна міль представляє значну загрозу для вирощування томатів як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Вона належить до ряду Лускокрилих (Lepidoptera), родини виїмчастокрилих молей *Gelechiidae*. Особливості розмноження та здатність до швидкої адаптації виду створюють велику загрозу овочівництву в Україні, зокрема, в Херсонській, Миколаївській та Одеській областях. Тепличні господарства в усіх регіонах України, які вирощують пасльонові культури, знаходяться у зоні ризику, особливо, якщо вони мають імпорتنі надходження рослинного матеріалу томатів або тару, яка раніше використовувалась для перевезення томатів.

Мета й завдання дослідження. Вивчити особливості розвитку, розмноження та поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- здійснити моніторинг та виявити осередки південноамериканської томатної молі у Степу України;
- визначити ступінь шкідливості *Tuta absoluta* Meur. на сучасних сортах томатів;

- визначити динаміку розвитку південноамериканської томатної молі залежно від суми ефективних температур (СЕТ);
- встановити чисельність південноамериканської томатної молі залежно від середньодобової температури та гідротермічного коефіцієнта (ГТК);
- удосконалити систему контролю чисельності південноамериканської томатної молі;
- оцінити економічну ефективність препаратів проти *Tuta absoluta* Meur..

Об'єкт дослідження – формування чисельності, шкідливості та виявлення фітосанітарних ризиків поширення *Tuta absoluta* Meur.

Предмет дослідження – карантинний вид *Tuta absoluta* Meur., сучасні сорти і гібриди томатів.

Методи досліджень. Розв'язання поставлених у роботі завдань базується на біоценотичній, трофічній теорії екологічних ніш. В основу покладено інструменти методів ентомологічних та фітосанітарних досліджень, математичного та біокліматичного моделювання. Математична та статистична обробка даних здійснювалася із застосуванням стандартного програмного забезпечення Excel. Вірогідність результатів забезпечена коректним застосуванням методів досліджень. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу розвитку та обліку шкідників і хвороб картоплі, овочевих, винограду, плодових та ягідних культур [Борзих О.І., Ретьман С.В., Федоренко А.В., Неверовська Т.М...], та інші: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. - 118ст. Методичні рекомендації щодо проведення фітосанітарної експертизи з виявлення та діагностики шкідливих організмів в об'єктах регулювання (з метою отримання позитивних економічних результатів господарської діяльності) [Челомбітко А.Ф., Стефківський В.М., Башинська О.В...], та інші: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. - 41ст., та інші.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

Проведене вивчення особливостей розвитку, розмноження та поширення південноамериканської томатної молі на помідорах в Степу України, зокрема прораховані фітосанітарні ризики та розроблені заходи щодо контролю фітофага.

Проведений моніторинг *Tuta absoluta* та визначений рівень стійкості фітофага щодо окремих груп хімічних препаратів та встановлені стійкі сорти помідорів для регіону досліджень, де південноамериканська томатна міль проявляє значну загрозу для врожаю і його якості. Уточнені методи контролю ПАТМ за нових форм ведення овочівництва.

Досліджені особливості фенології південноамериканської томатної молі в Степу України. Вивчені міграційні шляхи, поширеність шкідників та їхніх вектори, що є важливими для розробки стратегій контролю південноамериканської томатної молі за сучасних технологій вирощування помідорів.

Проведено аналіз економічної ефективності засобів хімічного контролю та рентабельності їх застосування проти фітофага в Степу України. Розроблені обґрунтовані системи контролю пасльонових культур від південноамериканської томатної молі.

Практичне значення одержаних результатів. Полягає в тому, що сформульовані положення, висновки, рекомендації можуть бути враховані в процесі прийняття рішень щодо обґрунтування та контролю заходів регулювання чисельності боротьби за розмноженням південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в Степу України.

Особистий внесок здобувача. Участь у плануванні досліджень, особисте проведення лабораторних і польових дослідів, статистична обробка та аналіз експериментальних даних, побудова математичних моделей, прогнозу розмноження південноамериканської томатної молі, апробація та впровадження результатів у виробництво.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися та були схвалені на конференціях II Міжнародної науково-

практичної конференції м. Львів, 15-16 серпня 2020 року; Міжнародної науково-практичної конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, 17–18 жовтня 2019 р.; Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.); II Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, присвяченій 125-річчю НУБіП України, 2023.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 8 наукових праць. Вимоги МОН України щодо необхідної кількості статей у наукових виданнях витримані.

Структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 156 сторінках комп'ютерного тексту і складається з анотації, вступу, 5-ти розділів, які поділяються на підрозділи, висновків, списку використаних джерел. Дисертація містить 25 таблиць, 32 рисунків. Список літературних посилань містить 134 джерела.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ

1.1. Значення томатів у сільському господарстві та харчовій промисловості

На сучасному етапі розвитку овочівництва надзвичайно важливим стає підвищення ефективності технологій вирощування томатів. Актуальність за виробництва екологічно безпечних сільськогосподарських продуктів стає ще більшою в нових умовах ведення сільського господарства, як в Україні, так і в інших країнах. Особливого значення набувають обґрунтовані прийоми моніторингу південноамериканської томатної молі, які орієнтовані на зниження негативного впливу хімічних заходів контролю фітофага на навколишнє середовище.

Однак, дотримання комплексу фітосанітарних заходів залишається актуальним для овочівництва, та вимагає подальшого дослідження [5, 38, 114].

Відомо, що помідори мають важливе значення як у сільському господарстві, так і в харчовій промисловості. Помідори широко вирощуються для харчових і економічно обґрунтованих продуктів перероблювання, що робить їх ключовим інгредієнтом у різних кулінарних стравах.

Щорічно в Україні у сільському господарстві помідори вирощуються у порівняно великих масштабах завдяки своїй універсальності та поживній цінності. Вони містять в собі важливі вітаміни, мінерали та антиоксиданти, які сприяють зміцненню здоров'я людини. Крім того, помідори є джерелом доходу та засобом забезпечення проживання для багатьох фермерів.

У харчовій промисловості помідори використовують для виготовлення різних продуктів, таких як соуси, пюре, кетчупи та консерви. Широкий спектр помідорних продуктів додає смаку, кольору та поживної цінності багатьом стравам, які споживаються у всьому світі. Однак, якість томатів для споживання і продуктів перероблювання свідчить про їх економічне значення у харчовому секторі [6, 13, 56].

У зв'язку з цим розробка ефективних заходів захисту томатних посівів від південноамериканської томатної молі є надзвичайно важливим завданням. Карантинні заходи захисту томатів є ключовими для збереження врожаю, якості та економічної стабільності як у веденні овочівництва, так і у виробництві харчових продуктів. Розробка та дотримання при вирощуванні томатів карантинних заходів боротьби з загрозами, такими як південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyr.), є ключовими для забезпечення продовольчої безпеки за усіх форм землекористування.

1.2. Роль карантинних заходів у забезпеченні стійкості та продуктивності томатних культур

Карантинні заходи відіграють важливу роль у забезпеченні стійкості та продуктивності томатних культур шляхом ефективного управління та зменшення ризиків, пов'язаних із шкідниками, зокрема, інвазивними видами. Ці заходи призначені для запобігання розмноження і поширення та акліматизації шкідливих видів фітофагів, які значно впливають на якість та врожайність сортів томатів.

Карантинні заходи охоплюють ряд стратегій та протоколів, спрямованих на спостереження, контроль та ліквідацію потенційних загроз пасльоновим культурам [18, 34, 66]. Серед цих заходів виділяють наступні:

- Регуляторні рамки: встановлення та дотримання правил і рекомендацій для імпорту, експорту та переміщення рослинного матеріалу, включаючи томати та відповідні продукти. Це допомагає попередити ненавмисне ввезення шкідників та хвороб з одного регіону в інший.

- Інспектування посівів: проведення ретельних перевірок рослинного матеріалу, висіяних чи висаджених імпортом посадковим матеріалом з метою вчасного виявлення та попередження поширення комах-фітофагів.

- Вільні зони: створення визначених вільних зон або областей, де переміщення рослин та рослинних продуктів обмежене або яке піддається

контролю, особливо в регіонах з відомими або можливими загрозами від шкідників.

- Спостереження та моніторинг: використання сучасних методів спостереження, зокрема, феромонних пасток, дистанційні спостереження та аналіз даних, для моніторингу популяцій шкідників та поширення збудників хвороб. Раннє діагностування дозволяє своєчасно реагувати та застосовувати заходи контролю.

- Інтегроване управління шкідниками (ІУШ): застосування комплексних та екологічно безпечних підходів до управління шкідниками, які поєднують хімічні, біологічні та фізичні методи контролю. ІУШ мінімізує використання шкідливих пестицидів та максималізує ефективність заходів контролю шкідників.

- Стійкі сорти: вирощування порівняно стійких сортів томатів, які проявляють стійкість до конкретних видів шкідників. Селекція на стійкість підсилює природні оборонні механізми стійкості рослин і зменшує залежність від хімічних заходів захисту томатів [13, 14, 17].

- Логічний метод: включає обґрунтоване використання біологічних препаратів для контролю фітофагів і без шкідливого рослинного матеріалу та стерилізацію обладнання.

- Дотримання карантинних вимог при вирощуванні пасльонових культур у вільних зонах та зонах з низькою чисельністю шкідливих організмів

- Ефективне виконання карантинних заходів у технологіях вирощування пасльонових культур.

1.3. Загрози та ризики для пасльонових культур

Пасльонові культури зазнають негативного впливу абіотичних та біотичних чинників, які впливають на врожайність та якість продукції. До біотичних факторів слід віднести комах-фітофагів та збудників хвороб:

- значних збитків томатам завдають карантинні види, зокрема, південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyr.), білокрила міль

(*Leucinodes orbonalis*), тютюнова білокрилка (*Bemisia tabaci*) та інші. Ці фітофаги пошкоджують вегетативні органи рослин, спричиняючи втрати врожаю і зниження його якості [4, 15, 41].

- серед збудників: грибкові, бактеріальні, вірусні, та ті, що призводять до високих втрат врожаю та зниження якості плодів. Наприклад, вірус плямистості листя томату (*Tomato spotted wilt virus*) спричиняє гnilі та пожовтіння листя, що обмежує фотосинтез та ріст рослин.

- інвазивні види (рослин, комах чи хвороб), ввезення яких з інших регіонів призводить до руйнування існуючої екосистеми та конкуренції за ресурси з місцевими видами, загрожуючи врожайності сучасних сортів томатів.

Серед абіотичних факторів:

- несприятливі погодні умови, посухи, зливи, холоди, спека, впливають на ріст, розвиток та врожайність томатів. Екстремальні температури та вологість спричиняють стрес для рослин та сприяють поширенню шкідливих організмів.

- забруднення ґрунту та води: використання хімічних пестицидів та мінеральних добрив місцями призводить до забруднення ґрунту та водних джерел, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин та якість врожаю томатів.

- селекційно-генетична особливість – збереження біорізноманіття та вирощування порівняно стійких сортів томатів [10, 16, 21].

Для забезпечення стійкості та продуктивності сортів томатів необхідно застосовувати моніторинг, що дозволяє оптимізувати строки та кратність застосування хімічних і біологічних інсектицидів, а також використання стійких сортів та сучасних агротехнічних методів, що забезпечує стаке виробництво високоякісного врожаю томатів.

1.3.1. *Tuta absoluta* – шкідник, що спричиняє значні втрати урожаю томатів

За даними інформаційної служби Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин (ЄОКЗР), в останні роки на території країн Європи поширюється небезпечний карантинний шкідник – південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyr.), з плодами томатів та бульбами картоплі. За даними інформаційного ресурсу ЄОКЗР [71, 17, 25], південноамериканська томатна міль походить з Південної Америки, і перші повідомлення про її появу на Європейському континенті з'явилися з Іспанії в 2006 році. У 2010 р. цей вид виявлений у Болгарії, Кіпрі, Німеччині, Іспанії, Угорщині, Ізраїлі, Косові та Туреччині. Також в цьому ж році південноамериканська томатна міль була виявлена на території України в партії помідорів з Іспанії та Нідерландів. У 2011 році шкідника офіційно зафіксували в Греції, Литві та Великобританії. В останні роки фітофаг продовжує поширюватися у регіонах Середземноморського басейну, Північної Африки та країн Близького Сходу [11, 18, 71].

Таким чином, південноамериканська томатна міль стає основним обмежувальним фітосанітарним чинником для виробництва томатів у Південній Америці. При цьому пошкоджені плоди гірше зберігаються, піддаються гниттю та втрачають товарну якість. Є відомості про значні втрати врожаю томатів, які місцями складають від 50% до 100%. Таким чином, за дуже короткий час південноамериканська томатна міль поширилася у більшість країн Європи, зокрема, потрапила і в Україну [12, 47, 71].

Враховуючи погодно-кліматичні умови України із сумами ефективних температур, відмічено, що південноамериканська томатна міль здатна виживати та шкодить пасльоновим культурам у відкритому і закритому ґрунті в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій та Закарпатській областях [1, 16, 34].

Відомо, що вид південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyr.) належить до роду *Tuta*, родини Виїмчастокрилих молей (*Gelechiidae*), ряду Лускокрилих (*Lepidoptera*), класу Комах (*Insecta*), типу Членистоногих

(*Arthropoda*), царства тварин (*Animalia*), домену Еукаріотів (*Eukaryota*) [2, 34, 55].

Tuta absoluta Meyr. – інвазійний вид, характеризується високим репродуктивним потенціалом, широким діапазоном рослин-господарів родини *Solanaceae*, значною шкідливістю, високою адаптивністю до температури та здатністю швидко набувати резистентність до інсектицидів. За таких біологічних особливостей втрати врожаю можуть становити 50-100% [60]. Шкідник складає серйозну загрозу для пасльонових культур, що проявляється в значних економічних втратах та негативному впливу на екологічні системи [101].

В Україні південноамериканська томатна міль вперше була виявлена у 2010 році [3]. Станом на 1.01.2023 шкідник присутній в 10 областях України. Найбільші площі заселення спостерігаються в Миколаївській та Запорізькій областях. Динаміка поширення з 2015 по 2020 рік залишалася майже незмінною і знаходилася в діапазоні від 829,92 до 1191,00 га. Площа заселення значно збільшилася в 2021 році до 4532,23 га, а в 2022 році – до 5965,83 га. [4, 13, 71].

Поширюється південноамериканська томатна міль у всіх стадіях розвитку з розсадою, плодами, інвентарем, ґрунтом, рослинними рештками, пакувальним матеріалом.

Серед чинників, що сприяють поширенню фітофага на міжконтинентальному рівні, домінуючу роль відіграє неконтрольована торгівля зараженими плодами. При цьому, ефективним заходом проти її поширення є фумігація [5, 16, 71].

Характерно, що види рослин, на яких може житися *Tuta absoluta* Meyr., обмежені виключно представниками родини пасльонових, з яких найбільшу перевагу шкідник віддає томату (*Lycopersicon esculentum* L.), що також походить з Анд, де є дикі форми цього виду, які співіснують зі схожими видами *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon puberulum* та інші, на яких гусінь південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) також може житись.

Ознакою заселення томатів шкідником – є мінування листкових пластин (рис. 1.1), що є причиною прямих економічних втрат, особливо при щільній популяції фітофага. Тому без відповідного сучасного моніторингу і своєчасного застосування карантинних заходів контролю, рослина може повністю загинути [6]. Втрати врожаю. у неконтрольованих технологіях вирощування томатів сягають 60 –100 %



Рис. 1.1. Гусениця *Tuta absoluta* Meur. в міні (за даними Agripest) [37].

Південноамериканська томатна міль відзначається високою репродуктивною спроможністю і, за сприятливих умов (у тепличних господарствах, тропічних регіонах земної кулі) за рік може розвиватись у 12 повних поколіннях. Оптимальна температура для розвитку виду варіює в діапазоні 19–23 °С. За температури 25 °С і відносній вологості 75 %, одна генерація завершує розвиток за 28 діб. Самиця відкладає яйця поодиночі (інколи – по декілька), зазвичай з нижнього боку листкової пластини. Плодючість самки коливається в межах 60–260 яєць, загальний період їх відкладання – 20 днів. Через 4-7 днів з яєць відроджуються жовті гусениці [7, 8]. Переважно поява гусениць з яєць відбувається вранці. Відроджена гусениця проникає в тканину рослини та починає її мінувати, міни неправильної форми й в міру живлення гусениць вони збільшуються та заповнюються екскрементами (рис. 1.1.).

Пошкодження плодів відбуватися швидко (рис. 1.2), і залежить від їх сформованості. Ходи в пошкоджених плодах вторинно уражуються грибними збудниками хвороб. Поведінка гусениць залежить від температури в середині міни, нестачі корму, наявності великої кількості екскрементів. Більшу частину свого життя гусениці проводять у мінах, проте з другого віку вони можуть залишати міни. Гусениці *Tuta absoluta* Meur. линяють три рази, проходять чотири віки, загальна тривалість яких від 12 до 37 діб [9,10,12]. Нижній температурний поріг знаходиться на рівні близько 7°C. Тривалість гусеничної стадії залежить від погодних умов та наявності корму. Закінчивши розвиток, більшість гусениць падають на ґрунт, де утворюють шовковисті кокони (7–9 мм завдовжки), до яких можуть приклеюватися частинки ґрунту. Частина гусениць знаходить відповідне місце для залялькування на рослинах, зазвичай, серед сухого листа або на стеблах. Таким чином, гусениці не залишаються у вигризених отворах на листках для залялькування.



Рис. 1.2. Пошкодження гусеницею *Tuta absoluta* Meur. плодів томатів [89].

Розвиток від стадії яйця до імаго, залежно від температури триває: за 14 °C – 76,3 діб, за 19 °C – 39,8 діб, за 27,1 °C – 27,1 діб. Нижній поріг температури розвитку для імаго становить 8,14 °C, для яйця – 6,9 °C, гусениці – 7 °C, лялечки – 9,2 °C [14]. Дані щодо можливості діапаузи цього виду відсутні.

1.3.2. Стадії розвитку південноамериканської томатної молі

Дорослі особини *Tuta absoluta* Meur., мають наступні особливості будови:

- тіло струнке, стрижнеподібної форми і досягає завдовжки 5-6 мм.

Сірого кольору і може мати відтінки бежевого кольору;

- розмах крила становить приблизно 10-13 мм;

- характерною зовнішньою ознакою молодих імаго є наявність темних смуг на передніх крилах, що розходяться променями на жовтому фоні. Ці смуги походять від сірих лусок, які розташовані вздовж термінальних прожилок крила;

- в базальній частині передніх крилах помітні різні темні плями, які можуть бути більш чи менш виразними. Не спостерігається лінійної серії чорно-білих плям, що є відмінною ознакою для інших видів;

- на вусиках виділяються чіткі чорно-білі кільця;

- лапки імаго чорні з тонкими білими кільцями;

- статеві органи самців мають ледь помітне вигнуте клубоподібне утворення з великим зубчастим виростком посередині на внутрішньому боці (рис. 1.3).

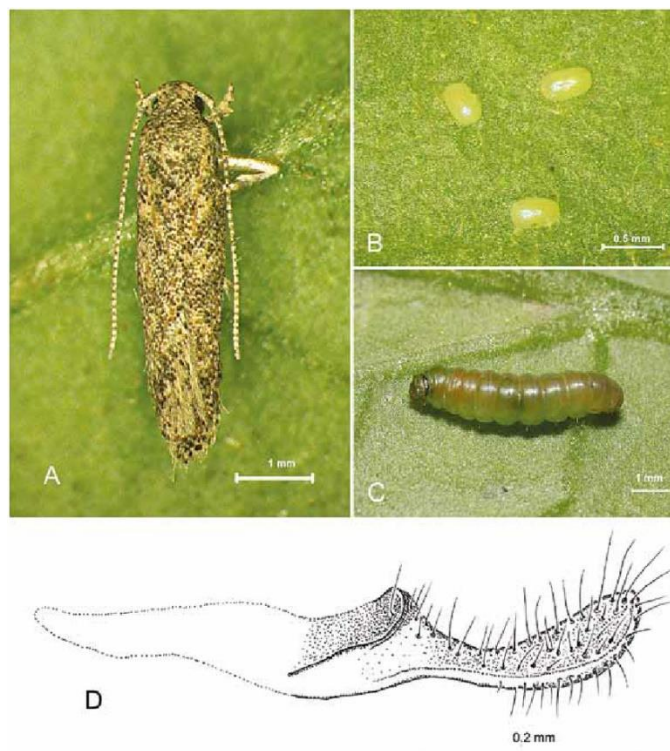


Рис. 1.3. *Tuta absoluta*: А – імаго; Б – яйця; В – гусениці п'ятої стадії; Г – геніталії самця[122]

Поміж різниці в формі гачка для самців і самиць, стать комах можна візуально відрізнити за забарвленням нижньої частини черевця. У самців вона має брудно-білий колір і включає численні сіруваті луски по боках, тоді як у самиць ця частина є чисто-білою і містить чотири чітко виділені поперечні ряди чорних смуг, які розташовані під кутом.

Яйце *Tuta absoluta* Meur. має форму еліптичного субциліндра з округлими кінцями. Воно має завдовжки від 0,35 до 0,38 мм і ширину від 0,22 до 0,25 мм. Під час відкладення яйце є яскраво-білим або жовтуватим, а під час заляльковування воно стає коричневим. При високому збільшенні можна помітити, що зовнішнє покриття яйця має мікроскульптуру у формі сітки на поверхні.

Гусені *Tuta absoluta* Meur., мають субциліндричну форму з чіткою головкою, трьома парами грудних ніг і п'ятьма парами черевних ніг, що характерно для більшості лускокрилих комах.

Зовнішнє фонове забарвлення є жовтуватим або зеленкуватим протягом усього періоду розвитку. На спині часто спостерігається рожева пляма різної інтенсивності, яка, як правило, розбивається на горизонтальні смуги або крапки. Голова, особливо після третього віку, набуває жовтого кольору, і стає темнішою на боках і ззаду. Проторакальний щит, який є відзначною ознакою, має світлий колір, тоді як боковий і задній контур можуть бути коричневими або чорними. Анальний щит непомітний і взагалі зливається з фоновим кольором.

Гачки, розташовані на вентральних несправжніх ногах (на 3-му, 4-му, 5-му і 6-му сегментах), утворюють коло з елементами різного розміру (15-20 штук). З другого віку гусениць, коронка гачків стає видимою ззовні. Фактично, на останніх стадіях розвитку гусениць ця коронка відкривається принаймні на чверть окружності. Також на анальних несправжніх ногах (на 10 та останньому сегменті) знаходиться 10 або 12 гачків, розташованих у вигнутих рядах.

**Тривалість фаз розвитку одного покоління південноамериканської
томатної молі**

Показники	Тривалість фаз розвитку <i>Tuta absoluta</i> Меур., днів
Ембріональний розвиток	6-9
Мінування листя томатів гусеницею	12-37
Розвиток лялечки	8-31
Тривалість розвитку одного покоління	28-77

За сучасних ентомологічних структур ценозів ця комаха вважається економічно небезпечним шкідником у більшості регіонів світу через свій великий потенціал до розмноження із здатністю заселяти широкий спектр рослин і завдавати збитки, а також здатністю пристосовуватися до різних температурних умов та формувати стійкість до інсектицидів [28, 29, 56].

Tuta absoluta Меур. може пошкоджувати всі наземні частини рослин. Мінування листкових пластин томатів є причиною прямих економічних втрат. Рослини томатів досить чутливі до ураження шкідником, оскільки можуть спричиняти 100% втрат врожаю. Поширення виду у світі представлене на карті. (рис 1.4)

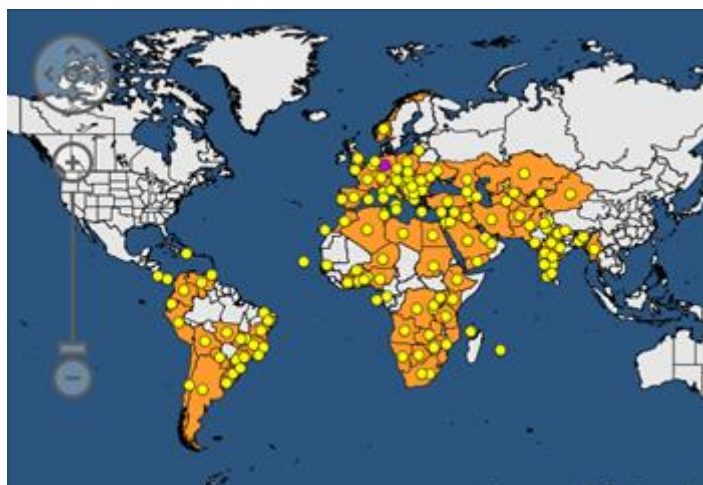


Рис. 1.4. Поширення *Tuta absoluta* Меур. у світі (станом на 28.09.2023 р.). [71]

1.3.3. Вплив факторів навколишнього середовища на фенологію фітофага

Південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meur.), є одним з найбільш шкідливих видів комах-фітофагів на томатах та інших пасльонових рослинах [31,32].

У різних регіонах світу, ця шкідлива комаха може мати від 5 до 12 поколінь в рік, що залежить від кліматичних умов регіону та погодних умов року. Мінімальна температура для розвитку цієї комахи складає 9°C. Прихований спосіб життя на стовбурах рослин робить цю комаху менш вразливою до інсектицидів і корисних видів організмів [30].

Однак, фенологія фітофага *Tuta absoluta* Meur., сильно залежить від навколишнього середовища та ряду факторів, що впливають на його життєвий цикл та розвиток. Основні фактори впливу навколишнього середовища на фенологію молі включають:

1. Температура – це один з найважливіших факторів, які впливають на розвиток та фенологію *Tuta absoluta* Meur.. Так, висока температура повітря сприяє прискореному розвитку та збільшенню репродукції цього фітофага. Низькі температури можуть сповільнити його розвиток.

- Висока здатність до розселення [9], широкий термічний діапазон (від 8 до 35 °C) для розвитку [10,11] та швидке розмноження [12] сприяють широкомасштабному заселенню фітофага нових регіонів.

- В нових екологічних умовах проявляються особливості фенотипової пластичності, що відіграють важливу роль у життєвій здатності і виживанні шкідника [30]. Це відмічено в окремих наукових працях, зокрема вплив постійних температур на розвиток, виживання та розмноження *Tuta absoluta* Meur. [10,11,31–35]. Однак, ці дослідження обмежувалися лише передбаченням норми реакції для швидкості розвитку за допомогою лінійних і нелінійних моделей.

2. Вологість повітря має великий вплив на фенологію *Tuta absoluta* Meur.. Висока вологість сприяє розвитку грибкових інфекцій, які впливають на виживання і життєздатність гусениць. Вологе середовище забезпечує їм

необхідні умови для росту та розвитку. Вологість для гусениць також повинна бути відносно високою, в діапазоні від 70% до 90%.

- Вологість відіграє важливу роль у виживанні яєць *Tuta absoluta* Меур.. Яйця фітофага для оптимального розвитку потребують певного рівня вологості. Сухе середовище призводить до висихання яєць, що призводить до їх загибелі. Вологе середовище сприяє виживанню та розвитку яєць. Яйця виживають в умовах відносної вологості від 70% до 90%. Низька вологість зменшує виживання яєць.

- Вологість впливає на розвиток лялечок *Tuta absoluta* Меур.. Зокрема у період перетворення з гусениць останнього віку до лялечок у дорослих особин. Однак сухе середовище призводить до формування з лялечок, які потребують меншої вологості, але інтенсивно розвиваються в умовах відносної вологості близько 70% або більше.

- Вологість впливає на здатність *Tuta absoluta* Меур. до швидкого популяційного росту. Якщо середовище забезпечує високу вологість, то це створює сприятливі умови для розвитку порівняно великої кількості поколінь фітофага протягом року.

3. На фенологію *Tuta absoluta* Меур. впливає фотоперіодизм – зміни у світловому режимі, зокрема, для заляльковування або виходу дорослих особин. Вплив світла на фенологію *Tuta absoluta* Меур. не є настільки значущим, як вплив температури і вологості, але світло дає певний вплив на окремі аспекти життєвого циклу цього фітофага.

4. Відмічено, що наявність та якість рослин-господарів (родини Пасльонових) є важливим чинником для фенології *Tuta absoluta* Меур., бо розвиток і репродукція цього фітофага залежить від наявності кормової бази.

5. Наявність природних ворогів, таких як паразити і хижаки, впливає на фенологію *Tuta absoluta* Меур.. Природні вороги зменшують популяцію фітофага і впливають на виживання та розвиток і заслуговують особливої уваги за систем біологічного захисту томатів.

В цілому, фенологія *Tuta absoluta* Meyr. є складною, порівняно стійкою системою, що залежить від численних факторів навколишнього середовища, і моделювання таких змін у часі та просторі за цих факторів є важливим для стратегій управління цим шкідником в овочівництві.

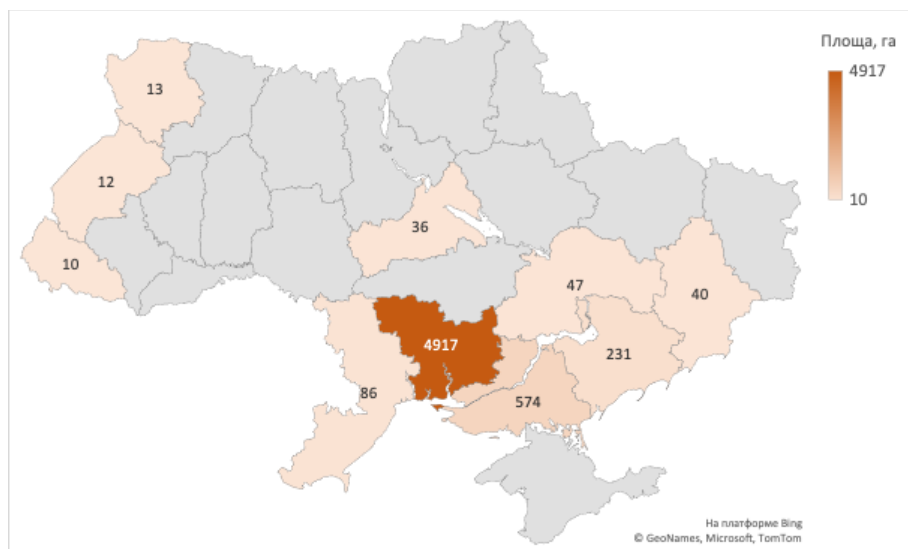


Рис. 1.5. Зона заселення південноамериканською томатною мілью в Україні станом на 01.01.2023 р.

Динаміка міграції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) залежить від руху та поширення цього шкідника протягом певного періоду часу. Зазвичай, міграція томатної молі пов'язана з впливом різних факторів, таких як кліматичні умови, наявність господарських культур, наявність природних ворогів та інші аспекти.

1.3.4. Динаміка розвитку і розмноження фітофага на пасльонових культурах

Розробка моделей формування динаміки розвитку *Tuta absoluta* Meyr., має велике практичне значення у веденні овочівництва. Це дозволяє агрономам та фермерам ефективно планувати заходи з контролю і захисту рослин від цього

шкідника, передбачаючи його час та інтенсивність міграції на томатах за етапами:

- Перший етап – це збір інформації про розвиток фітофага у регіоні із показниками результатів спостереження на полях, а також лабораторні дослідження та звіти щодо шкідливості південноамериканської томатної молі.

- Другий етап – часовий аналіз із, визначенням чинників, які впливають на розвиток фітофага та його активність протягом року.

- Третій етап – визначення факторів, що впливають на фітофага, і їх числові значення, як предикторів прогнозу в математичних моделях його розвитку. Ці моделі включають сезонні та багаторічні параметри, як температура, вологість, наявність корму та інші.

- Четвертий етап – на основі моделей будуються графіки, які відображають динаміку розвитку фітофага протягом року. Зокрема із включенням кількісних рівнів формування шкідливих особин, їхню активність та життєздатність.

- П'ятий етап – складання прогноз чисельності фітофага та визначення оптимальних періодів щодо застосування заходів з контролю південноамериканської томатної молі.

- Шостий етап – оцінка ефективності заходів з контролю, за строками і нормами внесення інсектицидів із встановленням пасток, оцінка міграції фітофага у сівозміні та інші заходи.

Застосування на практиці моделей прогнозу чисельності фітофага забезпечує ефективний захист томатів від шкідника та зменшує втрати врожаю.

Для прогнозу фенологічної динаміки за щоденних мінімальних та максимальних температур із фіксованими числовими значеннями змінних даних оцінено розвиток і параметри розмноження *Tuta absoluta* Meur.. Це доцільно ураховувати у фенологічній моделі. В роки дослідження створена таблиця розвитку 100 особин від стадії яйця. Результатом лабораторних досліджень порівняні зі спостереженням у польових умовах і значеннями, отриманими при змінних коливаннях температури повітря. Різниця між спостереженнями та

комплексними значеннями на 74-82% підтверджують вірогідність розробленої фенологічної моделі. Це доцільно використати для подальших досліджень в інших регіонах, щодо таких як передбачення розповсюдження та кількості шкідника при глобальному потеплінні [33].

За останні три роки, *Tuta absoluta* Meyr., значно розповсюдилась у південному регіоні України, зокрема у Миколаївській області – 4917 га., Запорізькій області – 231 га. Динаміка поширення шкідника з 2015 по 2020 рік майже не змінилася і знаходилася в діапазоні 829,92-1191 га. Площа заселення значно збільшилася в 2021 році до 4532,23 га., а в 2022 році до 5965,83 га. [71]. Таке поширення теплолюбною південноамериканською томатною мілью свідчить про поступову зміну клімату, а саме потепління, а також про появу нових поколінь шкідника, що пристосувались до природних умов України (рис. 1.6).

Запобігти проникненню цього фітофага у вільні зони України, можливо за умови дотримання комплексу фітосанітарних заходів, контролю фітофага у відкритому, та в умовах закритого ґрунту. Важливо вчасно виявляти шкідника сучасними методами моніторингу з використанням феромонних пасток.

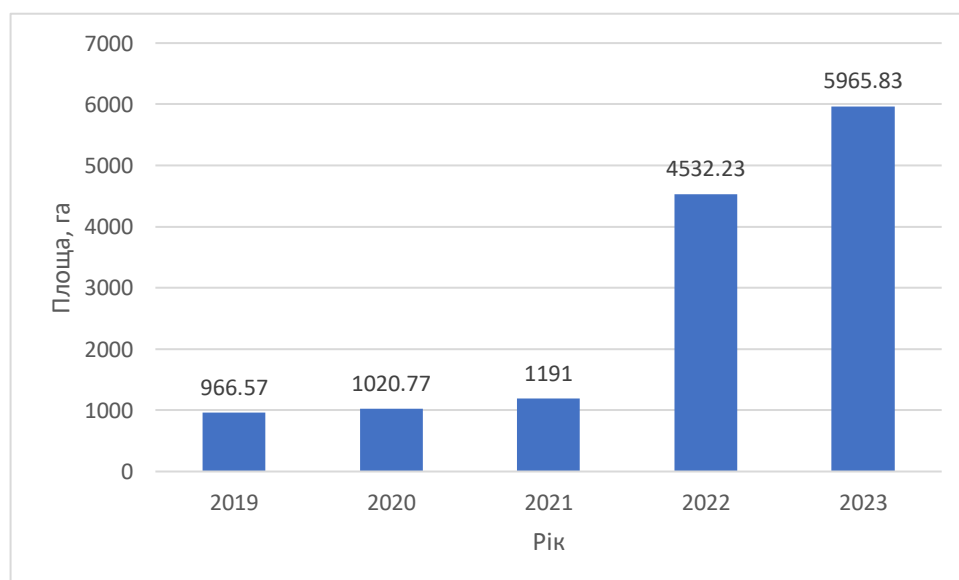


Рис. 1.6 Поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) на томатах (2019-2023 рр.)

Аналізуючи темпи поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) протягом останніх років, відмічено, що вид швидко розповсюджується та спонукає до переорієнтування вже усталених систем захисту рослин при вирощуванні томатів у різні етапи органогенезу.

Ця динаміка свідчить про збільшення осередків південноамериканської томатної молі з року в рік. Такі зміни обумовлені різними факторами, такими як погодно-кліматичні умови, заходи боротьби, акліматизація шкідника тощо. Важливо враховувати цю динаміку при розробці стратегій контролю та сучасних заходів щодо попередження поширення південноамериканської томатної молі у Степу України.

Динаміка міграції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) змінюється в різних регіонах і залежить від технологій вирощування пасльонових культур, включаючи агротехніку та генетичну стійкість сортів. У літні місяці, коли температура підіймається і встановлюється тепла погода, активність *Tuta absoluta* Meur. зростає на всіх сортах. Теплі умови сприяють швидкому розвитку цього шкідника, і це призводить до збільшення популяції.

Доцільно відмітити, що сорти з вищим рівнем генетичної стійкості менше приваблюють цього шкідника. Однак, періоди із змінами в кліматичних умовах, зокрема збільшення температур або зміни в зволоженості, впливають на розмноження, поширення і активність *Tuta absoluta* Meur. в регіоні.

1.3.5. Особливості поширення шкідника у різних ґрунтово-кліматичних зонах

Розповсюдження та поширення шкідників на томатах залежить від багатьох факторів та відбувається різними шляхами. Основними факторами є:

- Інтродукція нових видів шкідників з імпортованими рослинами, насінням, пакуванням або ґрунтом у вільні зони. Недотримання карантинних правил і перевірок.
- Недотримання фітосанітарних стандартів міжнародної торгівлі плодами томатів.

- Застосування недостатньо ефективних заходів контролю та профілактики, що сприяє поширенню шкідників.
- Порівняно сприятливі зміни в кліматі, які впливають на поширення і виживання шкідників із зростанням їхніх популяцій та розширенням ареалу.
- Наявність пасльонових видів та бур'янів придатних для розмноження та міграції на томатні культури південноамериканської томатної молі.

Таким чином, застосування карантинних заходів, із своєчасним контролем за моніторингом розвитку і розмноження фітофага дозволяє зменшити ризики поширення та захистити врожай томатів. При цьому профілактичні заходи, такі як чистота сільськогосподарських інструментів, обмеження переміщення матеріалів без належного контролю та впровадження карантинних перевірок на місці в'їзду, також мають важливе значення щодо запобігання поширенню південноамериканської томатної молі у Степу України.

Заслужує на увагу те, що *Tuta absoluta* Меур. розповсюджується у різних стадіях розвитку з розсадою, плодами, інвентарем, ґрунтом, рослинними рештками, пакувальним матеріалом та безпосередньо при міграції метеликів. Шкідник, в роки досліджень відзначався високою репродуктивною здатністю за короткий проміжок часу збільшувати свою популяцію.

Таким чином, південноамериканська томатна міль є основним обмежувальним чинником при виробництві томатів в Південній Америці і в Степу України. При безконтрольному розвитку цього шкідника втрата урожаю томатів може складати 60-100% [13]. Попри те, що гусениці томатної молі пошкоджують велику кількість пасльонових культур, найбільшої шкоди вони завдають томатам і картоплі. Після відродження з яєць гусениці проникають в точки росту, квіти, молоді плоди листя або стебла. Ці пошкодження зовні виділяються і неозброєним оком. Вони є джерелом для попадання в рослину різноманітних патогенів, внаслідок чого розвиваються гнилі плодів. На картоплі після завершення вегетації рослин, гусениці томатної молі здатні пошкоджувати бульби, що може привести до виникнення вогнищ гниття вже в сховищі. Це

доцільно ураховувати за сучасних заходів контролю фітофага на видовому і популяційному рівнях.

1.4. Карантинні заходи захисту пасльонових культур

Карантинні заходи є важливою складовою сучасного захисту пасльонових культур від шкідників. Так, головна мета карантинних заходів полягає в запобіганні поширенню південноамериканської томатної молі та інших видів шкідників на нові території, обмеженні їх міграції та зниженні впливу на вирощування томатів. Основні карантинні заходи включають:

- Фітосанітарні перевірки на кордоні рослин, насіння, пакувань та ґрунту, що ввозяться або вивозяться з території різних країн і як південноамериканської томатної молі, так і нових видів шкідників.

- Установлення карантинних режимів для обмеження переміщення рослин, насіння, пакувань та іншої рослинної продукції з районів, де виявлено південноамериканську томатну міль.

- Проведення спостереження за станом томатів для вчасного виявлення шкідника, а також використання діагностичних методів для його ідентифікації.

- Встановлення новітніх програм контролю шкідника, зокрема, – застосування хімічних, біологічних методів та організаційних заходів, а також ІТ-технологій.

- Розширення інформованості сільськогосподарських працівників та громадськості щодо ризиків та методів контролю південноамериканської томатної молі [26].

Обмеження переміщення рослинних матеріалів та ґрунту є одним із важливих карантинних заходів у сфері захисту томатів від шкідників. Ці обмеження ставляться з метою запобігання поширенню південноамериканської томатної молі на нові території та збереження фітосанітарної безпеки в овочівництві. Основні аспекти обмежень переміщення рослинних матеріалів та ґрунту включають:

- ліцензування та дозволи щодо переміщення рослинних матеріалів та ґрунту з одного регіону до іншого за вимогами ліцензій та дозволів від компетентних органів. Здійснення комплексного контролю та моніторингу за переміщенням матеріалів із забезпеченням дотримання обґрунтованих фітосанітарних вимог;
- інспекції та фітосанітарний контроль щодо переміщення рослинних матеріалів та ґрунту між регіонами за обов'язковою інспекцією з метою виявлення та запобігання поширення південноамериканської томатної молі;
- сертифікація та стандартизація із забезпеченням безпеки переміщення рослинних матеріалів та ґрунту, та застосуванням стандартів і вимог, що визначаються відповідними національними та міжнародними організаціями;
- визначення зон контролю та обмеження на території країни з оцінкою потенційної загрози й виявлення регіонів з високим ризиком поширення шкідника;
- забезпечення контрольованого регіонального руху рослинних матеріалів та ґрунту [24, 3, 13, 27].

Ці обмеження встановлюються з метою забезпечення стійкості та продуктивності ведення овочівництва та зниження ризику поширення шкідника, що може негативно вплинути на томати та харчову промисловість.

Фітосанітарна безпека України забезпечується формуванням та реалізацією єдиної державної політики, відповідно до прийнятих нормативно-правових актів, адекватних існуючих викликів і сучасних загроз.

В останні роки міжнародними зобов'язаннями України передбачено вжиття правових, адміністративних та інших заходів для забезпечення належного рівня захисту у сфері безпечної передачі, обробки і використання живих організмів, які можуть негативно впливати на збереження і стале використання біологічного різноманіття, за новітніх технологій вирощування томатів в Україні [25, 6, 12, 31].

Так, міжнародні нормативно-правові акти визначають структури живих організмів як будь-які біологічні утворення, спроможні до передачі або реплікації генетичного матеріалу, включаючи стерильні організми, віруси і віроїди [17, 28, 9]. До шкідливих організмів відносять будь-які види, штами або біотиби рослин, тварин або патогенних агентів, шкідливих для рослин або продуктів рослинного походження. До біологічних матеріалів відносять будь-які матеріали, що містять генетичну інформацію та можуть репродукуватися або бути репродукованими у біологічній системі, що заслуговує особливої уваги за комплексних показників моніторингу життєздатності усіх стадій розвитку фітофага [18, 12, 27].

Однак, питання здійснення різних видів контролю за ввезенням на територію країни та вивезенням з неї живих організмів має важливе значення для забезпечення фітосанітарної безпеки за систем вирощування пасльонових культур в цілому [31, 10, 12]. Доцільно відмітити, що заходами офіційного контролю на державному кордоні є фітосанітарний, ветеринарно-санітарний нагляд, а також контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та добробуту тварин [19, 26, 42].

Законодавством встановлено заборони і обмеження на переміщення деяких товарів у міжнародних поштових та експрес-відправленнях. Так, заборонено переміщення живих тварин, риби і ракоподібних, моллюсків та інших водяних безхребетних, живих рослин, товарів, стосовно яких відсутні дозвільні документи, у разі застосування заходів нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності [21, 19, 11].

При цьому для запобігання ввезенню на територію України томатів, та інших товарів, хімічних, біологічних, радіоактивних речовин, відходів, інших вантажів, небезпечних для життя та здоров'я людини, попередження занесенню та поширенню на територію країни шкідників, а також збудників небезпечних інфекційних та паразитарних захворювань із недопущенням їх поширення за межі країни передбачено вжиття медико-санітарних, санітарно-гігієнічних,

лікувально-профілактичних, протиепідемічних заходів спрямованих на забезпечення фітосанітарної охорони території України [18, 37, 44]. З цією метою визначено необхідність створення і функціонування у прикордонних контрольних пунктах спеціальних санітарно-карантинних підрозділів та прикордонних інспекційних постів [19, 34, 22].

Обов'язковим на державному кордоні є державний фітосанітарний контроль і нагляд томатів. Ввезення на територію країни томатів здійснюється виключно через призначені прикордонні інспекційні пости, які мають карантинні станції та контролюють ввезення, транзит товарів у регіоні досліджень.

Законодавством у сфері карантину рослин до об'єктів регулювання віднесено будь-які рослини, продукти рослинного походження, місця зберігання, упакування, засоби перевезення, контейнери, ґрунт та будь-які інші організми, об'єкти та матеріали, що можуть переносити або поширювати регульовані шкідливі організми у тому числі і південноамериканської томатної молі. Усі вантажі, що містять об'єкти регулювання підлягають стандартному фітосанітарному прикордонному контролю, шляхом інспектування, для визначення наявності даного фітофага та ознак пошкодження томатів. Дозволяється ввезення на територію країни, якщо об'єкт регулювання не походить із забороненої для імпорту країни-експортера, відсутності карантинних організмів та ознак зараження ними, відповідності вантажу вимогам фітосанітарних заходів. При виникненні ризику занесення південноамериканської томатної молі на територію країни або передачі через експортні або транзитні вантажі, або через вантажі, що переміщуються територією сусідньої країни внаслідок неконтрольованого поширення карантинного організму на сусідній території, встановлюється контроль за наявністю видів на прикордонних територіях, а також заборона або обмеження імпорту, реекспорту, транзиту пасльонових культур [6, 19, 32].

1.4.1. Ефективність застосування фізичних методів захисту: сітки, бар'єри, обмежувальні споруди

Враховуючи велику шкідливість південноамериканської томатної молі, боротьба з нею є одним з важливих і першочергових завдань землекористувачів усіх форм ведення овочівництва в Степу України. Зокрема з обґрунтованим застосуванням спеціальних засобів використовують такі фітосанітарні заходи:

- моніторинг пасльонових культур, насіння та продовольчого товару, що імпортується з районів, де розповсюджена південноамериканська томатна міль;
- обмеження або заборона на імпорт плодів томатів з країн, де поширена південноамериканська томатна міль;
- пакування у нову тару або дезінфіковану, після ретельної перевірки на наявність гусениці, лялечок або дорослих комах фітофага;
- пакувальний матеріал, використаний у місцях походження цього шкідника, не повинен використовуватися повторно, що погіршує умови для розмноження шкідника при транспортуванні. Зокрема, – тонка поліетиленова та інша тара, крізь яку пропускається світло;
- зберігати плоди пасльонових культур під відбитим світлом та з належною аерацією і повною темрявою, що не сприяє розвитку шкідника;
- місця зберігання урожаю пасльонових культур, включаючи картоплесховища, мають пройти очищення та дезінфекцію із застосуванням фумігантів;
- зберігати плоди томатів та інші пасльонові культури, включаючи бульби картоплі, необхідно лише у непошкодженому стані;
- при наявності південноамериканської томатної молі в регіоні необхідно впроваджувати комплексні фітосанітарні заходи контролю як на полі, так і в сховищах. Важливий елемент – систематичний моніторинг з використанням візуальних оглядів та феромонних пасток для своєчасного виявлення шкідника. За високої чисельності шкідника, феромонні пастки можуть виявитися неефективними;

- необхідно активно поширювати серед виробників, які вирощують пасльонові культури та зберігають продукцію цих рослин, обов'язкові знання про ідентифікацію та загрозу від південноамериканської томатної молі;

- застосування хімічного методу на початку заселення фітофагом, бо у пізні строки контроль не є ефективним, оскільки ці шкідники проникають всередину плодів пасльонових культур. Ефективним є використання біологічного методу захисту;

- обов'язковим є видалення залишків пошкоджених рослин томатів та дотримання правильних строків збирання урожаю [7, 77, 92].

В останні роки розширення міжнародних зв'язків має важливі фітосанітарні наслідки, оскільки призводить до поширення небезпечної біоти з різних країн та континентів, із екологічними та навіть економічними збитками. Національні фітосанітарні органи повинні докладати зусиль, щоб уникнути проникнення карантинних шкідливих організмів, зокрема південноамериканської томатної молі [5, 72, 106].

При цьому застосування фізичних методів захисту є ефективним засобом контролю над південноамериканською томатною міллю (*Tuta absoluta* Meur.) – одним із найбільш небезпечних шкідників томатних культур. Ці методи базуються на створенні фізичних перешкод, які запобігають міграції і виживання шкідника, а також обмежують можливість пошкодження рослин і знижують ризик поширення у закритому та відкритому ґрунті.

Так сітки на теплицях та відкритих грядках дозволяють утримувати дорослих молей та їхні гусениці на певній відстані від томатів рослин. Сітки можуть бути встановлені навколо теплиці, на вентиляційних отворах, а також як покриття для грядок, захищаючи рослини від проникнення шкідника.

Фізичні бар'єри, які перешкоджають переміщенню томатної молі, можуть бути встановлені на шляхах її руху. Наприклад, бар'єрні смужки, викладені спеціальним клеєм, можуть запобігати проходу гусениці томатної молі через ділянки грядок.

Обмежувальні споруди такі як тунелі створюють закриту систему, в якій томати ізольовані від навколишнього середовища та шкідників. Тунелі покриваються спеціальними матеріалами, які не пропускають шкідників та утримують їх якомога далі від рослин [17, 23, 36].

Ці фізичні методи захисту томатів від південноамериканської томатної молі знаходять своє застосування як у сучасному овочівництві, так і в городництві. Дослідження з розробки та впровадження цих методів заслуговує особливої уваги для фітосанітарного контролю і захисту томатів, в різних країнах світу, включаючи Україну. Важливим є пошук оптимальних способів застосування фізичних методів для забезпечення ефективного контролю південноамериканської томатної молі та збереження врожаю томатів у Степу України.

1.4.2. Сучасний хімічний захист та високоякісна обробка рослинних матеріалів

Використання сучасних інсектицидів є найефективнішим методом контролю томатної молі. Попри те, що з томатною міллю в Південній і Північній Америці борються десятки років, вона залишається домінантним фітофагом і знижує врожайність томатів в цих регіонах. З появою нових класів інсектицидів зокрема фосфорорганічні речовини і синтетичні піретроїди, відмічається широке використання високоякісних засобів для контролю цього шкідника упродовж тривалого періоду. Характерно, що препарати із діючою речовиною – абамектин, або спіносад діють на імаго. Як мінімум 12 класів інсектицидів забезпечують контроль дорослої стадії і гусениці томатної молі. Однак широке використання фосфорорганічних інсектицидів в Південній Америці привело до розвитку стійкості томатної молі до даних препаратів. Проте поява нових класів інсектицидів забезпечила порівняно високий рівень контролю шкідника.

Висока ефективність моніторингу досягається при використанні феромонних та жовтих клейових пасток.

Боротьба зі шкідником повинна включати комплекс заходів:

- дотримання сівозміни та системи обробітку ґрунту, що обов'язково повинна містити заробку рослинних решток на 25-30 см;
- своєчасне видалення рослинних решток та бур'янів у посадках овочів, біля полів, знищення уражених плодів, листя;
- ефективність хімічного методу досягається за результатами моніторингу особливостей розвитку молі, а також сезонного рівня стійкості до інсектицидів. Враховуючи прихований спосіб життя томатної молі, ефективним є використання інсектицидів системної дії, з обов'язковим щорічним чергуванням препаратів. При застосуванні пестицидів необхідно керуватися «Переліком дозволених до використання пестицидів в Україні» з дотриманням норм та періодів очікування.

Перші обробки необхідно проводити після початку льоту метеликів. Подальші обробки проводять з інтервалом в 7-15 діб. Дієвим є використання інсектицидів разом з поливною водою при крапельному зрошенні.

Феромонні пастки заслуговують особливої уваги, так як із диспенсером гумовим, що оброблений штучно синтезованим гормоном самиці, принаджуючи самців шкідника дозволяють обґрунтовано регламентувати внесення інсектицидів. Ефективність використання феромонних пасток у відкритому ґрунті висока на фенологічному процесі виявлення періоду льоту фітофага і визначення термінів проведення інших ефективніших заходів контролю. Використання феромонних пасток в теплицях ефективніше, тому що в даному випадку ми маємо справу з обмеженим простором.

Зроблений із зеоліту і розроблений для забезпечення постійного випуску діючої речовини протягом щонайменше 40 діб. Феромон Zentinal діє як статевий аттрактант для самців *Tuta absoluta* Meur.. Суміш летких речовин, що випускаються приманкою, є привабливою і відрізняється високою селективністю по відношенню до самців даного виду молей. (3E,8Z)-3,8 – тетрадецатрієніл ацетат.



Рис. 1.7. Пастка «Дельта» з феромоном Zentinal та відловленими на ній самцями *Tuta absoluta* Меур. (оригінальне фото, 2021 р)

Основні характеристики такої пастки включають:

- Дизайн «Дельта»: пастка має форму трикутника, що є зручною для розташування та збору комах. Ця форма пастки добре приваблює та фіксує шкідників.
- Феромон Zentinal – це дифузна технологія нового покоління, яка гарантує постійне та рівномірне вивільнення феромону протягом не менше 40 днів, незалежно від умов навколишнього середовища. Це спеціальний хімічний засіб, який емітує запах, схожий на феромони самиць томатної молі. Самці приваблюються цим запахом і летять до пастки.
- Пастка зі складного матеріалу, що дозволяє отримати тривалу ефективність та можливість легкого аналізу зібраних видів комах.
- Призначений для моніторингу самців південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.). Виготовлений з зеоліту, розроблений для постійного виділення діючої речовини. Феромон Zentinal діє як статевий аттрактант для самців *Tuta absoluta* Меур.. Суміш летючих речовин, що виділяються приманкою, є привабливою і відзначається високою селективністю до самців цього виду молей.

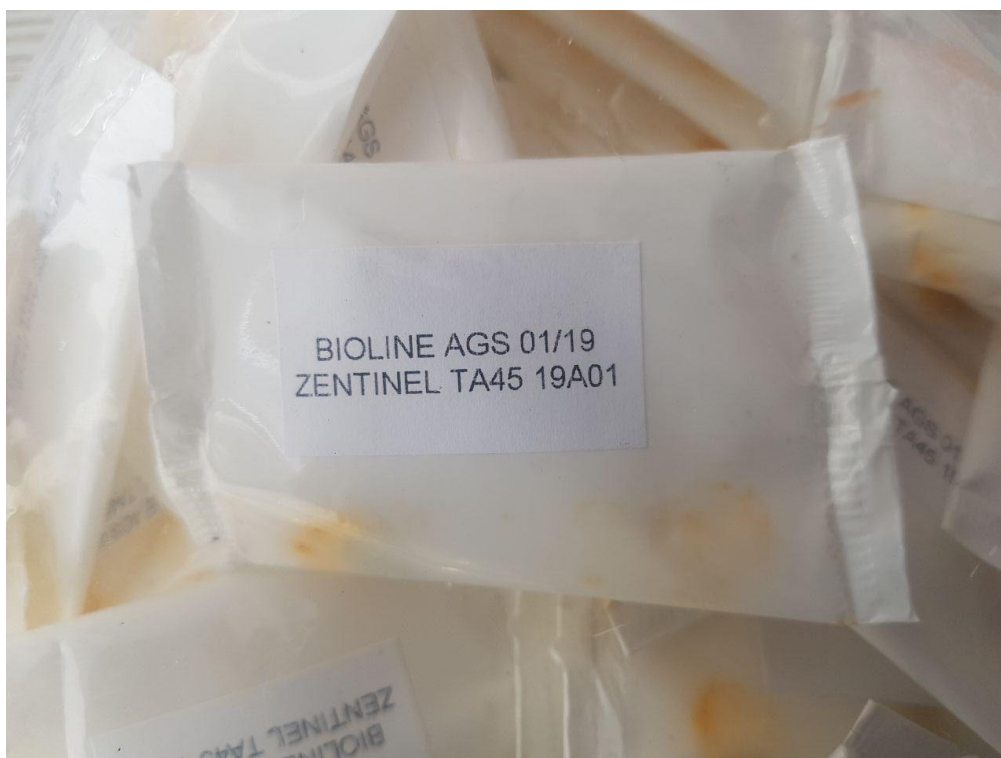


Рис. 1.8. Феромон Zentinel [134].

Також, заслуговує уваги пастка жовта пелюсткова, відома як жовта липка пастка, яка виявилася одним з ефективних інструментів у боротьбі зі шкідливими комахами в овочівництві. Ця пастка має наступні основні характеристики:

- Пастка жовтого кольору, що імітує квітку або пелюстку, зазвичай приваблює багато видів шкідливих комах, оскільки вони мігрують до жовтого кольору.
- Пастка оброблена спеціальним клейким матеріалом, який покриває пелюстки або всю поверхню пастки. Комахи, які сідають на пастку, прилипають до неї й фіксуються на поверхні.
- Пастку можна легко розмістити на городі, підвісивши її на гілках дерев або розмістивши на палицях. Вона готова до використання без додаткового монтажу.

Доцільно відмітити, що пастка жовта пелюсткова використовується для збору різноманітних шкідливих комах, таких як білокрилки, трипси, молі (включаючи південноамериканську томатну міль (*Tuta absoluta* Meur.), попелиць та інших комах, які завдають шкоди томатам).

Є екологічно чистим засобом і не містить хімічних речовин, що можуть завдати шкоди навколишньому середовищу.

Пастка жовта пелюсткова дозволяє контролювати популяцію молі та забезпечити захист томатів від фітофага, використовується як частина інтегрованого контролю шкідників та є важливим інструментом щодо збереження якості врожаю томатів.



Рис. 1.9. Виллов самців на пастку жовту пелюсткову (оригінальне фото, 2021 р.)

Встановлено, що хімічні препарати застосовують понад 10 метеликів за тиждень в одну феромонну пастку. При меншій кількості доцільно обмежуватися застосуванням біологічних заходів. Пастки в різних кольорах і в різний період, зокрема кольорові, як переваги пасток і їх доцільність на томатах для виявлення шкідників ще не вивчалася. Але липкі форми за ефективністю моніторингу шкідників доцільні, сприймаються в залежності від розміщення і фенології. При цьому важлива висота яка досягається сталюого каркасу і зручного контролю приваблювати комах в пастку (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Феромонна пастка закріплена на культурі (оригінальне фото, 2021 р.).

Характерно, що для контролю гусениці *Tuta absoluta* Меур. в Іспанії використовують інсектициди на основі спіносаду, імідаклоприду, дельтаметрину і *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*. Хлорпірифос є невід'ємною частиною контролю цього шкідника в Італії. Абамектин, спіносад, імідаклоприд, тіаклоприд, люфенурон і *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* рекомендовані при сучасних заходів контролю томатного шкідника. Спіносад (Спінтор) – це продукт аеробної ферментації ґрунтової бактерії *Saccharopolyspora spinosa*, який забезпечує високий рівень контролю лускокрилих шкідників і проявляє порівняно низький рівень токсичності для нецільових об'єктів. Дана речовина діє на нервову систему шкідника, викликаючи параліч. У організм проникає через кутикулу і травну систему. Однак, спіносад високоточний для бджіл, хоча після надходження в рослини він для них менш небезпечний.

Ацетаміприд (Моспілан, РП, (ацетаміприд, 200 г/кг)) – діюча речовина ацетаміприд 200 г/кг, що належить до групи неонікотиноїдів. Він викликає у комахи високе нервове збудження, блокує передачу нервового імпульсу, що призводить до паралічу і смерті. Його відмінними властивостями є: хороша розчинність в воді, висока трансламінарна і системна дія – речовина відмінно проникає в судинну систему рослини, роблячи всі її частини отруйними для

шкідників, вибірковість – речовина добре взаємодіє з рецепторами комах, а з рецепторами ссавців погано, тому токсичність його для хребетних помірна, стійкість до впливу світла, низький ступінь летючості, помірна стійкість у навколишньому середовищі.

Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) ефективно впливає на наступних шкідників: рівнокрилих – білокрилка, попелиці, червець, щитівки; твердокрилих – довгоносики, колорадські жуки та інші; лускокрилих – плодожерки, совки, молі та ін. Принцип дії Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) оновлений, саме тому у шкідників відсутній механізм адаптації до нього. Препарат проявляє високу ефективність при нормальних і підвищених температур середовища. Фітотоксичності немає. Результат впливу можна помітити вже через годину після використання. Помітна судомна активність комах, гусениці не утримуються на листках і падають. Після доби всі шкідники гинуть. Знищуюча дія на комах, гусениць, яйця, триває до 2-3 тижнів. Застосовувати Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) можна у відкритому і закритому ґрунті. Препарат відрізняється високою сумісністю з практично будь-якими пестицидами в бакових сумішах, крім сильно лужних. Він добре і довго зберігається, коливання температур не робить на нього негативного впливу. Безпечний для комах-запилювачів – бджіл і джмелів [13].

Хлорантраніліпрол (Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л)) є відносно новими інсектицидами для контролю лускокрилих і деяких інших видів комах. Ці інсектициди викликають швидкий параліч з подальшою загибеллю шкідників. Із-за нового механізму дії хлорантраніліпрола препарат дозволяє контролювати стійких до інших інсектицидів комах-фітофагів. Проте ця діюча речовина має негативний вплив на ентомофагів і запилювачів, але якщо залишки інсектициду поглинаються листям рослин, то препарат має низьку токсичність для бджіл. Діюча речовина добре поглинається кореневою системою томатів, після чого здійснює транслокацію в надземну частину рослини, де залишкова дія препарату зберігається близько 28 днів. Наземне обприскування томатів забезпечує контроль шкідників впродовж 18 діб. Заслужують препарати Енжіо

247 SC к.е.(0,18 л/га), Воліам Флексі 300 SC к.е.(0,4 л/га), та Проклейм 50 SG, р.г. (0,4 л/га), які сприяють високому ступеню захисту томатів і можуть бути використані в обмеженні чисельності томатної молі [2, 16, 22].

1.4.3. Особливості біологічного методу контролю та застосування корисних організмів

Першочергові заходи боротьби з *Tuta absoluta* Меур. повинні бути спрямовані на попередження поширення шкідника та локалізацію його вогнищ. З цією метою необхідно здійснювати постійний фітосанітарний контроль, в першу чергу, це стосується посадок пасльонових культур у відкритому та закритому ґрунті. Обстеження проводять на всіх етапах розвитку рослини – від розсади до збирання врожаю.

В Україні офіційно не зареєстровані біологічні препарати для боротьби з південноамериканською томатною міллю, однак, в багатьох країнах світу досить успішно використовується декілька біоконтрольних агентів. Це хижаки *Nesidiocoris tenuis* і *Macrolophus rugmaeus*. Вони харчуються яйцями і гусеницями південноамериканської томатної молі. Проте, при використанні хижака *Macrolophus rugmaeus* слід враховувати, що при нестачі томатної молі він починає харчуватися рослинами. Ці природні вороги комерційно доступні і широко використовуються в Північній Африці та Європі. *Nesidiocoris* – це хижий клоп який знищує яйця томатної молі, запобігаючи розвитку нового покоління гусениць. Для ефективного методу боротьби з південноамериканською томатною міллю достатньо одного клопа на кожний квадратний метр. *Nesidiocoris* слід вносити, коли температура повітря не знижується нижче 12 °С. Важливо відзначити, що *Nesidiocoris* є універсальним хижакom і, окрім томатної молі, виявляє ефективність у боротьбі з білокрилкою, кліщами, попелицею та різними гусеницями.

Ефективність біологічного контролю також виявлена у препаратах з грибом *Metarhizium anisopliae* (Метаризин). При використанні цього гриба смертність самок збільшується на 37%, а яйця піддаються інфікуванню через 72

години. Ефективним виявляється обробка рослин щотижня сумішшю Бітоксубациліна з Боверином та Актофітом.

Доцільно відмітити, що прийом біологічного захисту рослин вивчені в країнах поширення томатної молі, які включають використання природних ворогів шкідника для їх контролю. До них відноситься використання яйцеїдів – розкидання яєць природного ворога *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma achaeae*, і *Trichogrammatoidea vactrae* томатної молі на початкових стадіях її появи, що забезпечує порівняно високу ефективність контролю шкідника.

Згідно з даними проведених експериментів при штучному заселенні рослин томатів *Tuta absoluta* Meur. з подальшим застосуванням трихограми через 12 годин, при підрахунку через добу кількість заселених яєць коливалася в межах 1,5-28% від показника контрольного варіанту. Згідно з даними інших досліджень, для забезпечення ефективного контролю шкідника на промислових посадках томатів доцільно близько 16 яєць паразита на 1 яйце томатної молі. Відомо, що основну частину свого життя гусениці знаходяться в мінах, проте в прохолодний період доби вона може виходити з них, що робить її уразливою до паразитів і хижаків. Одними з таких є клопи *Macrolophus pygmaeus* і *Nesidiocoris tenuis*. Вони живляться яйцями і гусеницями томатної молі, проте клопи є властивими комахами для території Іспанії. Дорослі особини клопів здатні з'їдати більше 30 яєць і близько 2 гусениць за день. Використання *Nesidiocoris tenuis* може бути проблематичним, згідно із спостереженнями, проведеними у Великій Британії, при дефіциті здобичі цей вид може викликати пошкодження томатів.

Використання ентомофагів – природних ворогів південноамериканської томатної молі – *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma achaeae* та *Trichogrammatoidea vactrae* – є ефективним на початкових етапах появи шкідника (рис. 1.11) [85].



Рис. 1.11. Трихограма *Trichogramma achaeae* [85]

Норма використання 100-200 карток/га/тиждень. Щойно у феромонних пастках виявляються перші особини шкідника – необхідно здійснювати внесення трихограми. Для досягнення стійкого результату необхідно щотижня використовувати 100 карток/га. При великій кількості *Tuta absoluta* Меуг. норми внесення потрібно збільшити до 200 карток/га.

Важливо розуміти, що яйця шкідників дуже дрібні і трихограма не здатна, після зараження таких яєць, повністю завершити свій життєвий цикл. На кожен новий спалах шкідника потрібно наново використовувати даного ентомофага. Обґрунтування використання трихограми на початку сезону як допомогу основному хижакові – *Macrolophus ruginosus* (хижий клоп).



Рис. 1.12. Використання ентомофагів – *Macrolophus ruginosus* Rambur, 1839 [4].

Доцільно відмітити, що у *Tuta absoluta* Meyr. порівняно швидко виробляється резистентність до інсектицидів, тому потрібно використовувати і хижаків. Найбільш ефективним є *Macrolophus rugmaeus* із нормою заселення – 5 особин/м². Також потрібно якісно розвивати та накопичувати популяцію макролофусу на помідорах. Після інтродукції доцільно рясно підгодовувати хижака збалансованим кормом МакФуд з розрахунку щонайменше 100 г/тиждень/га протягом 10-12 тижнів.

Даний ентомофаг до 62% контролює яйця та молоді гусениці шкідника.



Рис. 1.13. Використання спеціального вірусу *TUTAVIR* [124].

Дуже важливим інструментом у контролі *Tuta absoluta* Meyr. є використання бакуловірусу. Це специфічний селективний грануло-вірус PhopGV, який контролює саме південноамериканську томатну міль та картопляну міль, препарат називається *TUTAVIR*, що є актуальним за нових технологій вирощування томатів.

Норми внесення 100-200 мл/га. Вірус уражає гусениці усіх стадій. Оскільки життєвий цикл шкідника здебільшого проходить у листі, доцільно застосовувати *TUTAVIR* щотижня, після виявлення перших гусениць чи перших

метеликів у феромонних пастках. Вірус ефективний лише тоді, коли гинуть гусениці. Великою перевагою даного препарату є той факт, що до нього не виробляється резистентність у шкідника. Вірус абсолютно безпечний для навколишнього середовища, людини, ентомофагів та комах-запилювачів. *TUTAVIR* доцільно використовувати як самостійно, так і у сумішах з іншими інсектицидами.

Біологічний захист за допомогою хижаків має свої недоліки, особливо потрібно бути обережним із застосуванням пестицидів коли популяція молі істотно зменшується, то хижак може змінити раціон свого живлення та переключитись на самі овочі.

Важливо розуміти, що використання тільки одного заходу для контролю *Tuta absoluta* Меур. не дозволяє високоефективно захистити томати, потрібно враховувати комплекс факторів і особливостей біології та екології даного виду за змін погоди і мікроклімату в теплицях.

1.4.4. Використання стійких сортів томатів

Використання стійких сортів томатів є одним з ефективних методів захисту їх від шкідників. Сучасні сорти томатів вирощуються з метою забезпечення врожайності та продуктивності культури без необхідності інтенсивного застосування хімічних пестицидів або інших засобів контролю.

Основні переваги використання стійких сортів томатів:

- Зниження ризику поширення фітофага за ознаками вродженої стійкості, що дозволяє знизити ризик розмноження фітофага та зберегти врожайність томатів.
- Вирощуючи стійкі сорти томатів, уникають використання хімічних пестицидів, що забезпечує більш екологічно чисте отримання врожаю.
- Використання стійких сортів допомагає знизити витрати на захист томатів від інших шкідливих організмів, оскільки менше потребується хімічних обробок та інших заходів контролю.

- Стійкі сорти томатів до коливань погодних умов, таких як посухи, холод, вологість тощо, що дозволяє забезпечити стійкість до комплексу факторів і підвищити врожайність сортів томатів.

Таким чином, вирощування порівняно стійких сортів томатів за науково обґрунтованих карантинних заходів, що супроводжується фахівцями із Заходу та карантинних рослин і спеціалістами з рослинництва та сучасного аграрного сектора забезпечує якісний контроль фітофага в Степу України. Для інших регіонів України нагальним є вивченням генетичної стійкості сортів, впровадженням нових стійких ліній із застосуванням рекомендацій та карантинних заходів для покращення захисту томатів і інших пасльонових культур [5, 25, 7, 8].

1.5. Порівняльна характеристика поширення томатної молі у Європі

Поширення томатної молі *Tuta absoluta* Meur. становить значний виклик для пасльонових культур у різних країнах Європи. Цей шкідник, здатний завдавати значні збитки в урожаї та знижувати якість продукції, і є предметом уваги для багатьох дослідників та аграрних організацій. У 2019-2022 рр. проведена порівняльна характеристика поширення томатної молі в кількох європейських країнах, зокрема в Туреччині, Італії, Іспанії та Україні. Визначаючи розвиток, розмноження та поширення і вплив цього шкідника на урожаї томатів в цих країнах визначені різні аспекти міграції та контролю томатної молі за різних умов і на окремих етапах розвитку томатів та інших культур.

Так, за порівняльною оцінкою ступеня заселення високоврожайних сучасних сортів томатів, які вирощуються в умовах базових господарств досліджень південноамериканська томатна міль виявлена на усіх варіантах дослідів (табл. 1.2.).

Порівняльна оцінка ступеня заселення високоврожайних сучасних сортів томатів південноамериканською томатною міллю за особливостями органогенезу (в середньому за 2019-2022 рр.)

№ п/п	Сорт	Група стиглості	Висота рослин	К-ть кистей	К-ть плодів на гронах	Бал стійкості
1.	РАФ	Ранньостиглий 95-98 діб	Середньорослий 90-120	7-8	5-6	3
2.	Монтсеррат	Ранньостиглий 110- 120 діб	Високорослий до 200 см	1-2	4-6	4
3.	Марманд	Ранньостиглий 70- 80 діб	Низькорослий до 55-60 см	5-8	6-10	3
4.	Руфус	Ранньостиглий 90- 70 діб	Середньорослий, 120-140 см	5-10	8-12	3
5.	Хомстеді	Середньостиглий 85-95 діб	Середньорослий, 90-120 см	4-6	4-6	4
6.	Hazal	Ранньостиглий 85- 90 діб	Середньорослий, 80-120 см	4-7	4-7	5
7.	Sun 6216	Ранньостиглий 60- 65 діб	Середньорослий, 90-120 см	4-6	4-6	3

При цьому, на розмноження фітофага дещо впливали: термін дозрівання (у днях), рослість (висота рослини), кількість кистей на кожній рослині, кількість плодів на гронах із варіацією балу стійкості сорту. Результати показують, що різні сорти томатів мають різну структуру та характеристики органогенезу, що може бути важливим фактором при виборі сорту для вирощування в певних умовах чи з урахуванням певних вимог до врожайності та стійкості до фітофага.

Заселення сортів томатів південноамериканською томатною міллю встановлено за різних технологій вирощування є великою проблемою для багатьох країн, включаючи Іспанію, Туреччину, Італію. Цей шкідник завдає

значних збитків урожаю за інтенсивних і загальноприйнятих систем виробництва і вимагає запровадження карантинних заходів для його контролю у промисловому та присадибному вирощуванні томатів. Характерно, що заселення томатів різних сортів південноамериканською томатною міллю в трьох країнах: Іспанії, Туреччині та Італії [98], супроводжується особливою динамікою та розподілом заселення протягом року. Це свідчить про нагальні питання оцінки популяції динаміки шкідника та оптимізації ефективних заходів щодо його контролю.

Так, динаміка заселення томатів південноамериканською томатною міллю (в середньому за 2021-2022 рр.), підтверджує відсотковий розподіл заселення площі томатних полів *Tuta absoluta* Meur. у різних технологіях вирощування томатів у чотирьох різних країнах (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3

Динаміка заселення томатів південноамериканською томатною міллю (в середньому за 2021-2022 рр.) [4, 82]

№	Країна	Динаміка заселення площ томатів по місяцях, екз./га												
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сер. знач.
1	Україна	-	-	-	-	123	187	165	218	132	-	-	-	165
2	Туреччина	-	-	63	81	111	132	154	145	123	49	33	-	99
3	Італія	32	-	80	231	169	-	-	-	-	-	33	78	103,83
4	Іспанія	23	42	98	112	147	156	176	151	231	109	71	-	119,63

В Україні значний приріст заселення відбувається у травні, червні та липні, досягаючи відповідно 123, 187 та 165 екз./га. Пік заселення в серпні, коли цей показник досягає 218 екз./га. Зменшення заселення відбувається у вересні до 132 екз./га., а потім поступово виражене зниження в жовтні. У Туреччині заселення починається в березні з низьким показником в 63 екз./га. та зростає до 154 екз./га. в липні. Максимальний показник заселення томатів в липні. Поступове зменшення у серпні, вересні, жовтні та листопаді, досягаючи 33 екз./га. в

листопаді. Середньорічне значення заселення площ томатів південноамериканською томатною міллю складає 99 екз./га.

Початкове заселення в Італії томатів шкідником відбувається в січні та становить 32 екз./га. Значний приріст спостерігався у березні та квітні, досягаючи відповідно 80 та 231 екз./га. Максимальний рівень заселення у квітні, а у травні складає 169 екз./га. З початком літа заселення зменшується, а потім знову зростає в листопаді. Загальна середньорічна кількість заселення становить 103,83 екз./га. У Іспанії початкове заселення в січні та лютому складає відповідно 23 та 42 екз./га. Значний приріст відбувався у березні та квітні, досягаючи відповідно 98 та 112 екз./га. Максимальний показник заселення в вересні, коли він становить 231 екз./га. Поступове зменшення у вересні, жовтні та листопаді, досягаючи 71 екз./га. в листопаді. Середньорічне значення заселення складає 119,64 екз./га. (рис. 1.14).

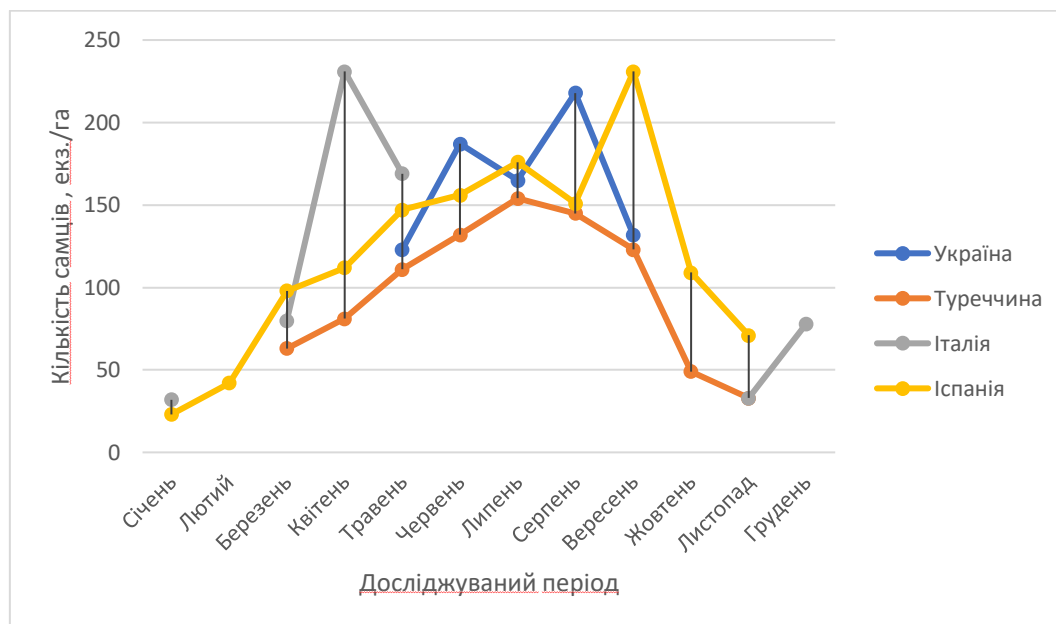


Рис. 1.14. Динаміка заселення площ томатів південноамериканською томатною міллю у окремих країнах [4, 82].

В останні роки спостережень динаміка заселення томатів південноамериканською томатною міллю в різних країнах (Україна, Туреччина, Італія та Іспанія) протягом року зростала головним чином у червні-серпні в порівнянні з іншими періодами.

Динаміка заселеності дозволяє візуалізувати, коли і в яких країнах спостерігається найвищий рівень заселення томатних площ південноамериканською томатною міллю протягом року. Визначені рівні і піки активності томатної молі в окремих країнах протягом року сприяють застосуванню заходів контролю і зокрема плануванні заходів захисту томатів від цього шкідника на різних етапах органогенезу культурних рослин.

Характерно, що динаміка заселення томатів південноамериканською томатною міллю відрізняється у країнах світу. В Україні - має високий рівень заселення в липні та серпні, натомість у Туреччині - помірний рівень заселення в липні та серпні. Італія має найвищий рівень заселення томатних полів у травні, в той час, як Іспанія має максимальний рівень у серпні. Таким чином, різниця у періодах заселення томатів в цих країнах протягом року залежить від особливостей погодно-кліматичних умов, особливостей фенології томатів, що доцільно систематизувати за логістикою заходів контролю фітофага на видовому і популяційних рівнях.

Розпишемо по сортах та країнах заселення сортів томатів по повторенням південноамериканською томатною міллю.

Таблиця 1.4.

Заселення сортів томатів південноамериканською томатною міллю в Іспанії [109]

Сорт	Заселення томатів за регіонами спостереження, %				
	1	2	3	4	Сер. значення
РАФ	24	35	51	67	44,25
Монтсеррат	10	18	28	29	21,25
Марманд	13	25	51	70	39,75

В Іспанії вирощування сортів томатів: Сорт «РАФ» впливало на заселення рослин на основних етапах вирощування урожаю із середнім значенням яке становить 44,25%. Сорт «Монтсеррат» за середнього значення заселення – 21,25%. Сорт «Марманд» із середнім значенням заселення – 39,75%.

Таблиця 1.5.

**Заселення різних сортів томатів південноамериканською томатною мілью
в Італії [87]**

Сорт	Заселення томатів за регіонами спостереження, %				
	1	2	3	4	Сер. значення
Руфус F1	21	32	61	55	42,25
Хомстеді	23	35	49	30	34,25

В Італії, сорти томатів: Сорт «Руфус F1» із середнім значенням заселення, що становить 42,25%. Сорт «Хомстеді» при середньому значенні заселення томатів – 34,25%.

Таблиця 1.6.

**Заселення різних сортів томатів південноамериканською томатною мілью,
Туреччина [99]**

Сорт	Заселення томатів за регіонами спостереження, %				
	1	2	3	4	Сер. значення
Hazal	30	62	83	24	49,75
Sun 6216	30	32	37	30	32,25
I 123	30	33	35	27	31,25

В Туреччині, сорти томатів: Сорт «Hazal» із середнім значенням заселення до 49,75%. При цьому сорт «Sun 6216» із середнім значенням заселення томатів – 32,25%, а сорт «I 123» із середнім значенням заселення до 31,25%.

Це свідчить про те, що ефективний захист томатів від південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) є важливою складовою для забезпечення стійкості та врожайності цієї культури в різних країнах. Зокрема, застосування хімічного захисту томатів від *Tuta absoluta* Meur. у різних країнах: Італія, Туреччині, Іспанії та Україні [113].

Таблиця 1.7.

Ефективність хімічного захисту томатів від *Tuta absoluta* Меур. в різних країнах (2020-2022 рр.)

Країна	Сорт	Ефективність хімічного захисту проти імаго, % *
Україна	Яна	58,3 – 75,7%
Іспанія	РАФ	44,2 – 69,3%
	Монтсеррат	21,2 – 65,9%
	Марманд	39,7 – 78,5%
Італія	Руфус F1	42,2 – 72,3%
	Хомстеді	34,2 – 64,8%
Туреччина	Hazal	49,7 – 79,1%
	Sun 6216	32,2 – 65,7%
	I 123	31,2 – 70,9%

* - ефективність через 3 години і 3 доби

Встановлено, що сорт «Яна» є досить ефективним від пошкоджень гусеницями II віку на рівні 46,75% (див. табл. 1.7) порівнюючи із іншими сортами та країнами (Іспанія, Італія та Туреччина).

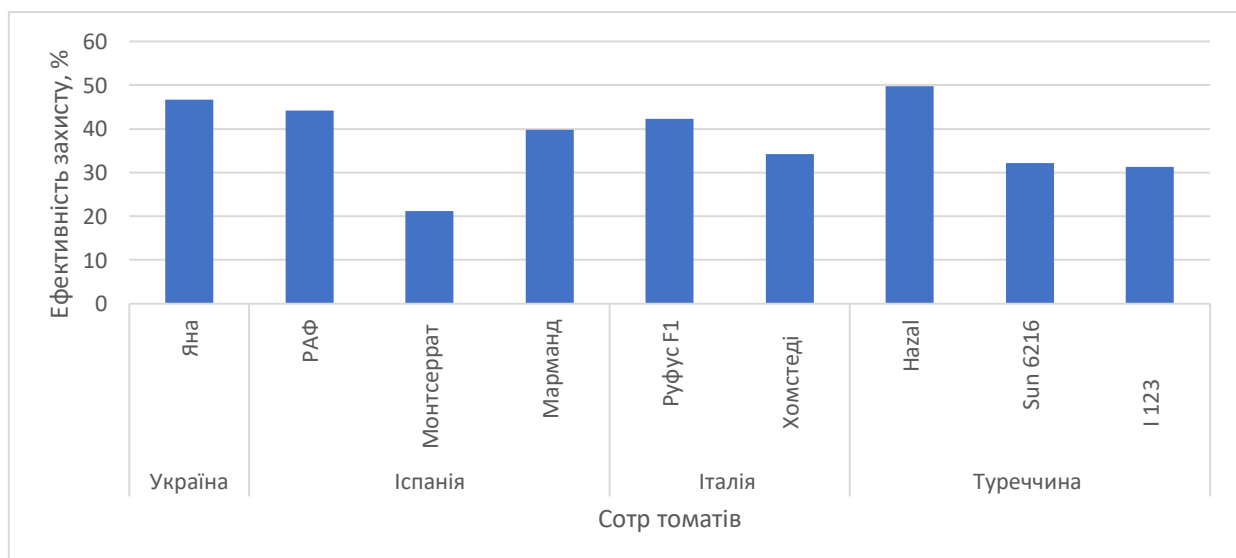


Рис. 1.15. Ефективність хімічного захисту сортів томатів від *Tuta absoluta* Меур. у країнах Європи (2020-22 рр.)

В Україні висока ефективність (58,3% - 75,7%) хімічного захисту сорту «Яна» пов'язана з низькою адаптацією сорту до конкретних умов в Україні та з особливостями існуючої системи захисту томатів, яка використовується в умовах степової зони України.

У Іспанії ефективність залежить від особливостей клімату та ґрунтів, що впливає на вразливість томатів до *Tuta absoluta* Meug та між ступенем стійкості сортів до певних штамів шкідника. Агрокліматичні умови Італії можуть впливати на ефективність захисту, а також особливості генетичної структури сортів. У Туреччині сорти Nazal, Sun 6216 та I 123 реагують по-різному на захист через генетичні відмінності, які впливають на їхню стійкість.

Загальна ефективність захисту визначається різницею в кліматі, ґрунтах та агротехніці в різних країнах. Взаємодія між томатами і *Tuta absoluta* Meug. відрізняється в залежності від місцевих умов і штамів шкідника.

Отже, результати показують, що ефективність хімічного захисту томатів від *Tuta absoluta* Meug. змінюється в залежності від сорту томатів та країни вирощування. Що необхідно ураховувати за визначенням найбільш ефективних методів боротьби з цим шкідником у різних умовах.

Ефективність хімічного методу контролю дорослої стадії та захисту томатів від південноамериканської томатної молі залежить від експозиції дії інсектицидів в різних умовах та країнах. Це доцільно ураховувати при визначенні оптимальних періодів контролю цього шкідника на томатах різних регіонів.

1.6. Міжнародний досвід та оптимізація хімічного захисту томатів

Міжнародний досвід та стандарти хімічного захисту томатів базуються на великому обсязі досліджень і наукових розробок для боротьби зі шкідниками томатів, забезпечення безпеки продукції та дотримання нормативів щодо залишків хімікатів у продукції.

Так, максимально допустимі рівні залишків хімічних пестицидів у продукції томатів регулюються міжнародними організаціями, такими як Світова

організація охорони здоров'я (СОЗ), Світова організація здоров'я рослин (СОЗР) та іншими. Країни розробляють свої власні національні стандарти на основі цих міжнародних нормативів.

Характерно, що міжнародна практика передбачає використання пестицидів з дотриманням встановлених норм і правил. Це включає в себе відповідність інструкціям з застосування інсектицидів за обґрунтованих обробок перед збором урожаю, а також вимоги до робочого одягу та захисного обладнання для тих, хто проводить обприскування томатів.

Міжнародні стандарти визначають ефективність і безпеку технологій захисту томатів, враховуючи вплив на здоров'я людей, навколишнє середовище і нецільові об'єкти.

Деякі країни мають новітні системи моніторингу залишків інсектицидів у продукції, щоб переконатися, що вони відповідають встановленим нормативам.

Широкомасштабні міжнародні програми та організації надають підтримку у навчанні фермерів та фахівців щодо використання інсектицидів відповідно до стандартів.

Приватні та державні міжнародні організації, а також наукові установи співпрацюють у проведенні досліджень і розробках нових, порівняно безпечних і ефективних методів захисту томатів від комах-фітофагів.

Сучасний міжнародний досвід сприяє розвитку інтегрованих методів управління шкідниками, які поєднують в собі використання хімічних та біологічних засобів захисту.

При цьому феромонні пастки є складовою частиною боротьби із карантинними видами шкідників. Вони містять феромонний диспенсер, що містить гормон самиці, що приваблює самців шкідника, а також корпус пастки. У відкритому ґрунті ефективність феромонних пасток може бути зниженою, але вони необхідні для визначення активності шкідника і встановлення оптимального часу для інших методів контролю.

Використання природних ворогів шкідника – це ще один метод контролю, зокрема яйцеїди, які контролюють яйця природних ворогів томатної молі на

ранніх стадіях їх розвитку. Доцільно використовувати паразитів окремих стадій, які на 54-65% контролюють гусениці томатної молі. Заслугове особливі уваги використання бактерій, таких як *Bacillus thuringiensis*, а також гриба *Metarhizium anisopliae*, які інфікують та впливають на популяцію томатної молі, зокрема на самиць, що призводить до збільшення смертності серед них.

Заслугове на увагу інтегрований захист томатів, який в Іспанії для боротьби з гусеницями *Tuta absoluta* Meyr. із використанням інсектициду, що містить спіносад, імідаклоприд, дельтаметрін та *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* поєднується із стійкістю сортів. У Італії важливу роль в контролі цього шкідника відіграє хлорпирифос і сівозміна. При плануванні заходів контролю томатного шкідника рекомендовані інсектициди, такі як абамектін, спіносад, імідаклоприд, тіаклоприд, люфенурон і локально біологічний препарат *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*.

Так, спіносад (торгова назва - Спінтор) – це продукт аеробного бродіння ґрунтової бактерії *Saccharopolyspora spinosa*, який забезпечує ефективний контроль лускокрилих шкідників і має низький рівень токсичності для нецільових організмів. Діюча речовина впливає на нервову систему шкідника, спричиняючи параліч. Вона проникає в організм через кутикулу та систему травлення. Спіносад є високотоксичним для бджіл, однак після висихання стає менш небезпечним для них.

Абамектін (торгова назва – Вермітек) – це продукт бродіння ґрунтової бактерії *Streptomyces avermitilis*, який має трансламінарну дію. Діюча речовина впливає на нервову систему комах і кліщів, спричиняючи параліч протягом кількох годин. Це інсектицид з кишковою дією і вираженою контактною активністю.

Еммамектін-бензоат – це друге покоління абамектіна, яке має високий вплив на шкідників при порівняно нижчих нормах використання.

Інсектициди на основі неонікотиноїдів, такі як імідаклоприд (торгові назви - Варант, Когінор, Коннект, Конфідор Макс і ін.) і тіаклоприд (Біскайя, Вирій, Тіанід, Каліпсо), проявляється токсичністю для широкого спектра сисних і

гризучих шкідників. Серед цих інсектицидів найбільш широко використовуваним є імідаклоприд, який має системну дію і залишкову активність, особливо ефективний проти комах із колюче-сисним ротовим апаратом, що шкодять томатам, такі як попелиці, колорадський жук і білокрилка.

Інсектициди із діючою речовиною хлорантраніліпрол (Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л), Воліам Флексі). Ці інсектициди викликають швидкий параліч та загибель шкідників за нового механізму дії, який дозволяє контролювати шкідних комах, стійких до інших препаратів. Однак, хлорантраніліпрол має негативний вплив на ентомофагів і запилювачів, але він стає менш токсичним для бджіл, коли висохне на рослинах. Також відзначається, що цей інсектицид має ефективність проти яєць і гусениць лускокрилих комах. Діюча речовина швидко поглинається рослинами, переноситься в їхню надземну частину і залишається активною протягом 28 діб.

Особливості інтегрованої системи захисту томатів від південноамериканської томатної молі наступні:

- Встановлення феромонних пасток для виявлення дорослих особин на ранніх стадіях їх появи, а також проведення візуального огляду рослин для виявлення наявності яєць шкідника.
- Розподіл *Trichogrammatoidea bactrae*, особливо, якщо дорослі особини або яйця шкідника виявлені на рослинах.
- Використання *Bacillus thuringiensis* (Лепідоцид), який доцільно застосовувати разом або після розподілу яєць паразитів для контролю гусениць.
- Застосування інсектициду імідаклоприд в період від 8 до 10 діб після висадки розсади.
- Використання спіносаду, якщо виявлено ознаки появи томатної молі.
- Негайне видалення рослинних залишків після збирання врожаю.
- Дотримання сівозміни з культурами, які не є основним кормом для томатної молі.

Таким чином, міжнародний досвід та стандарти сприяють безпеці та якості продукції та дозволяють забезпечити стійкий розвиток овочівництва із високоякісним отриманням урожаю томатів.

Контроль південноамериканської томатної молі повинен бути міжгалузевим і починатися з моніторингу, коли культура щойно посаджена. Важливим варіантом є поєднання його із застосуванням сучасних феромонів фітосанітарних рівнів теплиць, ловчими пристроями і хімічними засобами тощо.

Висновки до розділу 1.

Сучасний стан заходів захисту томатів від південноамериканської томатної молі в овочівництві набуває важливого значення за усіх форм землекористування із урахуванням динаміки заселення фітофагом пасльонових культур та стійкості сортів у системах вирощування даної культури. Втрати, спричинені шкідником, є негативним чинником стійкості та урожайності томатів і свідчить про важливість розробки ефективних карантинних заходів в Україні.

Загрози та ризики для пасльонових культур пов'язані зі спричиненням значних втрат у період формування урожаю. Особливу увагу необхідно приділити спостереженням за поширенням шкідника, з'ясуванню впливу факторів та нових шляхів міграції.

При цьому карантинні заходи мають ключове значення забезпечення якості томатів. Застосування фізичних методів захисту, таких як сітки, бар'єри та обмежувальні споруди, спрямоване на запобігання міграції шкідника. Хімічний та обґрунтований біологічний контроль є ефективним технологічним рішенням щодо контролю чисельності шкідників і збереженню врожаю томатів.

Використання порівняно стійких сортів томатів має вірогідний потенціал у захисті від шкідників.

Це свідчить про важливість вивчення та впровадження сучасних комплексних заходів захисту томатів, що забезпечують ефективне виробництво томатів. Новий підхід до проблеми захисту томатів від південноамериканської томатної молі повинен включати дослідження, розробку та впровадження

ефективних карантинних заходів, які мають вирішальне значення щодо контролю фітофага на видовому та популяційному рівнях.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

Дослідження проводили в Степу України в типовій овочевій сівозміні та виробничими дослідками, які закладені у 2020-22 рр. в Херсонській та Миколаївській областях. У період 2020-22 рр. дослідження проводили на підприємствах ПП «Батько і син» – Миколаївська область, ПП «Мигій» – Первомайський р-н Миколаївська область та ТОВ «Інагро» Херсонська область.

Клімат району досліджень помірно континентальний із порівняно холодною зимою, нестійким сніговим покривом та тривалим, спекотним і посушливим літом. Зима малосніжна, нестійка з частими відлигами, після яких досить часто спостерігаються похолодання.

Сніговий покрив у зимовий період нестійкий, майже відсутній, також особливість регіону є сильні вітри, які здувають сніговий покрив утворюючи великі замети, що впливає на нерівномірне розподілення снігу по поверхні поля.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 175-190 днів, в окремі роки – від 145 до 215 днів. Сума позитивних температур повітря вище 10°С за цей період змінюється по території областей від 3125 °С до 3375 °С.

Середньорічні температури: по Миколаївській області – літня +21,9...+23,4 °С, зимова -1,3...-2,7 °С, по Херсонській області – літня +22,9...+23,9 °С, зимова -0,8...-2,2 °С. Максимальна літня температура по Миколаївській області +41,1 °С, по Херсонській області 40,3 °С максимальна зимова -31,5 °С. Тривалість безморозного періоду в середньому 183 днів на рік. Середньорічна кількість опадів Миколаївська область від 404 до 578 мм, Херсонська область від 368 до 503 мм. За сильного вітру, часом навіть, узимку виникають пилові бурі.

Клімату Херсонської та Миколаївської областей притаманні літні суховії – потужні вітри (понад 5 м/с) за низької вологості (менш як 30%) та високих

температур (вище 25 °С). На території областей домінуючими є вітри східного й північно-східного напрямку, часто переходять у пилові бурі, які в останні роки спостерігаються щорічно.

Вегетаційний період триває в середньому по Миколаївській області від 253 до 355 днів, а по Миколаївській 216-296 днів. Сума активних температур становить 2480-2670 °С, тривалість періоду з температурою понад 10 °С складає 170-180 днів, а з температурою понад 5°С – 220-225 днів.

Кліматичні умови Миколаївської та Херсонської областей, де розташовані господарства «Батько і Син», ТОВ «Інагро» і ПП «Мигій», мають свої особливості. В цих регіонах панують порівняно позитивні відмінності у кліматі, які важливі для вирощування томатів.

Осінні та весняні заморозки – це типові явища для обох областей. У другій декаді жовтня можна очікувати перші осінні заморозки, а у 2-3-й декаді квітня – останні весняні. Також можуть трапитися роки, коли в травні й вересні температура опускається нижче 0°С. Ці коливання температури можуть вплинути на врожайність томатів та інших пасльонових культур.

В регіоні характерною є значна посушливість, як характерний аспект клімату областей. Гідротермічний коефіцієнт у цих регіонах зазвичай коливається на рівні 0,3-1,1. Недостатня кількість опадів може впливати на вологість ґрунтів і вимагати зрошення або інших заходів для забезпечення врожаю томатів.

Клімат також відзначається високою річною температурою повітря, сильними вітрами та значним випаровуванням. Це може призвести до сильного висушування ґрунтів та збільшеної вразливості до вітрової ерозії.

Важливо відзначити, що тимчасові виробничі дослідження проводили на ґрунтах темно-каштанового типу з чіткою диференціацією профілю за елювіально-ілювіальним типом, що пов'язано з наявністю солонцюватості. У сухих ґрунтах процеси гуміфікації та мінералізації рослинних залишків можуть відбуватися інтенсивно, що призводить до накопичення мінеральних солей і обмеженого вмісту гумусу.

У ТОВ «Інагро» в Херсонській області фізико-хімічний стан темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту на дослідному полі характеризувався за вмістом гумусу 2,30, що позитивно впливало на ріст і розвиток томатів (табл. 2.1.)

Таблиця 2.1

Фізико-хімічний стан темно-каштанового ґрунту середньосуглинкового ґрунту (Херсонська обл., ТОВ «Інагро» 2020-2022 рр.)

Глибина відбору зразка ґрунту, см	Вміст у ґрунті					
	гумус %	азот загальний, %	фосфор загальний, %	калій обмінний, мг/100г	фосфор рухомий, мг/100г	сума солей, водорозчинних, %
0-25	2,30	0,177	0,053	38,0	4,1	0,105
25-40	1,56	0,147	0,072	24,0	3,7	0,092
40-60	1,58	1,120	0,047	19,0	1,9	0,112
60-80	0,97	0,092	0,037	15,0	1,5	0,108
80-100	0,51	0,091	0,028	15,0	1,5	0,106
100-150	0,40	0,049	0,051	14,0	1,4	0,104

Вміст азоту загального, рухомого фосфору загального, калію обмінного та суми солей, водорозчинних у ґрунті на різних глибинах свідчить про вагомe значення макроелементів у формуванні стійкості томатів до фітофагів.

Характерно, що найменша вологомiсткiсть, яка залежить від гранулометричного, мінерального та хімічного складу ґрунту, його щільності та пористості, є одним із ключових показників у трофічних ланцюгах овочевого ценозу. На дослідному полі ТОВ «Інагро» за період 2020-22 років найменша вологомiсткiсть у різних шарах ґрунту мала наступний характер:

- На глибині 0-25 см: вміст гумусу: 2,30%; азот загальний: 0,177%; фосфор загальний: 0,053%; калій обмінний: 38,0 мг/100г, фосфор рухомий: 4,1 мг/100г; сума солей, водорозчинних: 0,105%.

- На глибині 25-40 см: вміст гумусу: 1,56%, азот загальний: 0,147%, фосфор загальний: 0,072%, калій обмінний: 24,0 мг/100г, фосфор рухомий: 3,7 мг/100г, сума солей, водорозчинних: 0,092%.

- На глибині 40-60 см: вміст гумусу: 1,58%, азот загальний: 1,120%, фосфор загальний: 0,047%, калій обмінний: 19,0 мг/100г, фосфор рухомий: 1,9 мг/100г, сума солей, водорозчинних: 0,112%.

Це впливало на вологомісткість, та характеристики ґрунту і механізми стійкості сортів до пошкоджень фітофагом. Розвиток темно-каштанових ґрунтів в умовах слабкого промивання призводить до накопичення поживних речовин у верхніх шарах ґрунту, але з глибиною вони зменшувалися, що також впливало на трофічні показники ценозу.

Для ПП «Батько і син» в Миколаївській області фізико-хімічний стан темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту на дослідному полі протягом 2020-22 років характеризувався вмістом гумусу 1,93 та поживних речовин у ґрунті, які сприяли оптимальному росту томатів із заселенням фітофагом на основних етапах органогенезу культурних рослин (табл. 2.2.)

Таблиця 2.2

Фізико-хімічний стан темно-каштанового ґрунту середньосуглинкового ґрунту (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-22 рр.)

Глибина відбору зразка ґрунту, см	Вміст у ґрунті					
	гумус %	азот загальний, %	фосфор загальний, %	калій обмінний, мг/100г	фосфор рухомий, мг/100г	сума солей, водорозчинних, %
0-25	1,93	0,175	0,055	39,0	4,5	0,115
25-40	1,45	0,157	0,080	22,0	3,9	0,089
40-60	1,52	1,131	0,061	18,0	2,2	0,121
60-80	1,01	0,102	0,041	19,0	2,1	0,111
80-100	0,49	0,101	0,022	17,0	1,9	0,109
100-150	0,42	0,052	0,049	12,0	1,4	0,112

Доцільно відмітити, що вміст гумусу у ґрунті змінювався від 0,42% до 1,93% на різних глибинах, що свідчить про низький рівень наявності органічної речовини, як фактору накопичення корисних видів. Вміст азоту загального варіювався від 0,052% до 1,131%. Високий вміст азоту вказує на потенційну здатність ґрунту забезпечувати томатів азотом. Вміст фосфору загального коливався від 0,022% до 0,080%. Низький вміст фосфору місцями сприяє

додатковому внесенню фосфорних добрив для оптимізації росту і стійкості томатів до шкідливих організмів. Вміст калію обмінного становив від 12,0 мг/100г до 39,0 мг/100г, який забезпечував томати цим макроелементом. Доцільно відмітити, що високий вміст рухомого фосфору є позитивним фактором для доступності цього макроелемента пасльоновими культурами. Відмічено, що сума водорозчинних солей варіює від 0,089% до 0,121%. Це важливий показник для оцінки солевмісту в ґрунті, який також впливає на ріст і розвиток та стійкість томатів до негативних чинників.

Таким чином, наявність різноманітних фізико-хімічних властивостей у ґрунті на досліджених шарах ґрунту свідчить про порівняно обґрунтовані технологічні заходи щодо стратегії для поліпшення як родючості, так і врожайності томатів на дослідному полі ПП «Батько і син».

Характерно, що ґрунт на дослідному полі ТОВ «Інагро» має більш високий вміст органічної речовини, азоту, фосфору, калію та менший солевміст порівняно з ґрунтом ПП «Батько і син». Це може свідчити про комплексний вплив родючості та ґрунтового потенціалу на органогенез і стійкість томатів до південноамериканської томатної молі.

2.2. Умови проведення досліджень

Погодні умови за роки проведення досліджень відзначалися мінливістю. Насамперед, забезпеченістю вологою та температурним режимом. Загалом, 2022 рік можна віднести до посушливих, а 2020-21 рр. – до вологого.

Середньорічні погодно-кліматичні показники для Херсонської області у 2020 році частково відрізнялися від багаторічних даних (Додаток А.1). У січні та лютому відзначалася низька температура повітря, з середніми значеннями +2,6°C та +1,1°C відповідно. Вологість повітря перевищувала 87%, а опади були невеликими. У березні середня температура становила +4,5°C, і вологість повітря складала близько 69,6%. Опади були помірними. Квітень характеризувався середньомісячною температурою +8,7°C, але низькою кількістю опадів у порівнянні з попередніми місяцями. Вологість повітря знизилася до 60,5%.

Травень виявився теплим з середньою температурою $+16,6^{\circ}\text{C}$, вологість повітря зросла до $70,4\%$, і в цьому місяці відмічені найвищі опади серед усього року. У червні середня температура становила $+20,4^{\circ}\text{C}$, але опади залишалися помірними. Вологість повітря зросла до $67,8\%$. Липень і серпень були спекотними з температурою повітря близько $+26,6^{\circ}\text{C}$ та $+26,5^{\circ}\text{C}$ відповідно, а вологість повітря та опади – помірними. У вересні температура знизилася до $+17,1^{\circ}\text{C}$, із помірними опадами. У жовтні погода виявилася прохолодною, а вологість повітря підвищилася, і опади були невеликими. У листопаді та грудні середні температури стали ще нижчими, і вологість повітря також зросла. У грудні відзначилася висока вологість та низькі опади. Загальна кількість опадів за рік становила $418,4$ мм, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) $0,57$. Температура повітря та вологість у різні місяці року демонструють типовий клімат для цієї області, що позитивно впливало на розмноження і життєздатність південноамериканської томатної молі.

Середньорічні кліматичні показники для Миколаївської області у 2020 році також практично не відрізнялися від багаторічних (Додаток А.2). Січень виявився прохолодним з середньою температурою $+2,4^{\circ}\text{C}$, вологість повітря становила $88,0\%$. Упродовж січня зафіксовано $43,7$ мм опадів. Лютий також відзначався низькими температурами, з середньою температурою повітря $+1,8^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря у лютому становила $88,3\%$, а опадів випало $32,1$ мм. У березні середня температура складала, $+4,3^{\circ}\text{C}$ і вологість повітря становила $69,7\%$. Квітень характеризувався подальшим підвищенням температури, з середньою температурою $+8,5^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря не перевищувала $60,9\%$. Опади у квітні становили $32,2$ мм. Травень був теплим з середньою температурою $+16,4^{\circ}\text{C}$. Опадів у травні було $20,4$ мм. У червні температура продовжила зростати, з середньою температурою $+20,2^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря становила $67,7\%$. Червень був вологим місяцем із значною кількістю опадів – $79,5$ мм. Липень характеризувався теплою погодою з середньою температурою $+26,4^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря становила $54,5\%$. Опадів у липні було $46,2$ мм. Серпень також був теплим, з середньою температурою $+26,3^{\circ}\text{C}$. Вологість

повітря в серпні була низькою, досягаючи 42,3%. Опади склали 18,4 мм. У вересні середня температура становила +17,0°C. Вологість повітря становила 54,1%. Опадів у вересні було 15,1 мм. У жовтні середня температура становила +10,6°C. Вологість повітря була високою, досягаючи 73,8%. Мінімальна кількість опадів відмічена у жовтні 5,7 мм. Листопад виявився холодним з середньою температурою +7,4°C. Вологість повітря була високою, досягаючи 78,4% із кількістю опадів 35,8 мм. У грудні середня температура повітря становила – 10°C. Усього за рік у Миколаївській області було зафіксовано 365,2 мм опадів, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 0,96.

Кліматичні показники для Херсонської області у 2021 році свідчать про подібні тенденції до попереднього року (Додаток А.3). Січень та лютий характеризувалися низькими температурами та високою вологістю повітря. Опади були невеликими. У березні встановлені помірні температури та вологість, опади також були помірними. Квітень мав високу температуру, але незначну кількість опадів та вологість. Травень був теплим, з вологістю повітря навколо 70%. Опади були невеликими, але присутні. У червні відмічені високі температури та значні опади, особливо у другій декаді. Липень та серпень також характеризувалися спекотними періодами з помірними опадами. У вересні встановлені помірні температури, низька вологість, та невеликі опади. У жовтні були прохолодні температури, вологість підвищилася, але опади були мінімальними. У листопаді були низькі температури та помірні опади, опадів було мало. Загальна кількість опадів за рік становила 369,7 мм, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) варіювався від 0,23 в квітні до 0,89 в червні. Температура повітря та вологість у різні місяці року відображають погоднокліматичні показники області, які виявилися позитивними для розмноження фітофага.

Середньорічні кліматичні показники для Миколаївської області у 2021 році також практично не відрізнялися від багаторічних (Додаток А.4). Січень 2021 року був прохолодним, з середньою температурою повітря -1,3°C. Вологість повітря була високою, досягаючи 84,0. Опади в січні склали 67,9 мм. Лютий

також був прохолодним, але трохи теплішим, з середньою температурою повітря $+1,8^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря в лютому не перевищувала 88,4%, а опади склали 34,2 мм. У березні середня температура становила $+1,8^{\circ}\text{C}$, що нижче, ніж у 2023 році ($+2,1^{\circ}\text{C}$). Вологість повітря становила 61,1%, а опади склали 36,2 мм. У березні середня температура була позитивною, $+1,8^{\circ}\text{C}$, вологість повітря становила 61,1%, кількість опадів склали 36,2 мм. Квітень характеризувався подальшим підвищенням температури, з середньою температурою $+6,5^{\circ}\text{C}$, вологість повітря становила 62,0%, опади у квітні становили 36,1 мм. Травень виявився теплим з середньою температурою $+12,6^{\circ}\text{C}$., вологість повітря становила 61,5%, опадів у травні було 20,1 мм. У червні температура продовжила зростати, з середньою температурою $+19,1^{\circ}\text{C}$, вологість повітря становила 48,1%, червень був вологим місяцем із значною кількістю опадів – 82,1 мм. Липень характеризувався теплою погодою з середньою температурою $+24,9^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря становила 49,6%. Опадів у липні було 41,0 мм. Серпень також був теплим, з середньою температурою $+26,9^{\circ}\text{C}$, вологість повітря в серпні була низькою, досягаючи 23,2%, опади склали 18,4 мм. У вересні середня температура становила $+21,2^{\circ}\text{C}$, вологість повітря становила 45,0%, опадів у вересні було 12,8 мм. У жовтні середня температура становила $+10,5^{\circ}\text{C}$, вологість повітря була високою, досягаючи 74,7%, опадів у жовтні було 3,3 мм. Листопад був холодним з середньою температурою $+3,1^{\circ}\text{C}$, вологість повітря була високою, досягаючи 77,3%, опадів у листопаді було 32,1 мм. Усього за рік у Миколаївській області було зафіксовано 384,2 мм опадів, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 0,58, вказуючи на високий рівень вологості в навколишньому середовищі.

Кліматичні показники для Херсонської області у 2022 році дещо відрізняються від попередніх років (Додаток А.5). Квітень відзначився порівняно високою кількістю опадів, досягнувши 65,3 мм, що більше, ніж у попередні роки. Травень був прохолодним з вологістю близько 70%, із невеликою кількістю опадів. Червень та липень характеризувалися великою кількістю опадів, з найбільшими значеннями в ці місяці. ГТК у червні сягнуло 3,31, у липні – 2,82.

Температурні максимуми спостерігалися наприкінці червня і на початку серпня. Вологість повітря залишалася на високому рівні протягом літа, не опускаючись нижче 61,8%, в основному коливалася від 70% до 80%. Загальна кількість опадів за рік становила 337,9 мм, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) відображає високий рівень вологості в навколишньому середовищі. Температурні характеристики року свідчать про зміни в погодно-кліматичних умовах області порівняно з попередніми роками. Однак, це не впливало на поширення та розмноження фітофага.

Середньорічні кліматичні показники для Миколаївської області у 2022 році також характеризувалися особливістю (Додаток А.6). Січень був прохолодним, і середня температура повітря становила $-0,3^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря була високою, досягаючи 83,1%. Оподи в січні склали 46,3 мм. Лютий також був прохолодним, з середньою температурою повітря $-0,2^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря знизилася до 78,2%, а оподи становили 33,1 мм. У березні середня температура становила $2,1^{\circ}\text{C}$, вологість повітря була високою, досягаючи 76,3%, оподи склали 35,7 мм. У квітні температура зросла до $7,0^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря залишилася на високому рівні, становлячи 66,2%, а оподи – 32,8 мм. Травень виявився помірно теплим, з середньою температурою $14,1^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря коливалася від 72,1% до 78,1%. Оподи становили 21,2 мм. Червень характеризувався теплими та вологими умовами, з середньою температурою $18,4^{\circ}\text{C}$, а вологість повітря залишилася на високому рівні, з опадами 82,5 мм, що позитивно впливало на розмноження фітофага. ГТК в червні сягнуло 0,75. Липень був подібний до червня, з високими опадами 43,4 мм. Температурні максимуми спостерігалися наприкінці червня і на початку серпня. Вологість повітря залишилася на високому рівні, не опускаючись нижче 52,6%. У серпні було тепло, з середньою температурою $28,5^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря залишилася на високому рівні, з опадами 35,2 мм. ГТК у серпні становило 0,39. Усього за рік було 330,2 мм опадів, а середньорічний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) відображає високий рівень вологості в навколишньому середовищі.

Таким чином у Миколаївській області, яка характеризується теплими літніми місяцями з коливаннями вологості повітря та значними опадами. Розвиток і розмноження південноамериканської томатної молі проходить із високою ймовірністю виживання та шкідливістю.

2.3. Методи досліджень

Для визначення фітосанітарних ризиків поширення, розмноження та контролю чисельності південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в Степу України в період з 2020 по 2022 роки, використані наступні методи дослідження. Загальноприйнятим методом проведені систематичні обліки кількості молей *Tuta absoluta* Meur. на дослідницьких полях. Визначена популяція південноамериканської томатної молі і уточнені періоди формулювання стадій її розвитку, та розподіл по рослинах. Для уточнення біології *Tuta absoluta* Meur. вивчені основні параметри розвитку гусениць та лялечок, тривалість життя дорослих особин, а також їхні основні життєві процеси. За загальноприйнятих методик проведені дослідження щодо впливу гусениць молі на рослину різних стадіях росту та розвитку. Вивчені структури рослин, де гусениці інтенсивніше поселяються, та пошкоджують томати.

Проведені експерименти з хімічним захистом томатів від імаго та гусениць. Досліджена ефективність інсектицидів Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) та Моспілан, РП, (ацетоміприд, 200 г/кг), при різних нормах та інтервалах обробки.

Визначено їх вплив на чисельність молі та на стан рослин. Для визначення біомаси гусениць фітофагів проводились вимірювання їхньої загальної маси (у міліграмах) на одну рослину. Це включало в себе зважування гусениць, які були зібрані з рослини або розвиваються всередині неї. Для визначення взаємозв'язку між чисельністю фітофага і біомасою на томатах, були використані статистичні методи і моделі.

Узагальнена модель показників коефіцієнта приросту шкідливості (КПШ) досліджуваного виду фітофага визначалася як рівняння степеневої залежності між співвідношенням чисельності фітофагів і розрахунковими рівнями.

Ці методи дослідження дозволили аналізувати вплив біомаси фітофагів на рівень шкідливості на томатах та розробити моделі контролю та захисту від даного виду шкідника.

Щільність популяції фітофагів визначили за формулою 2.1:

$$\chi = \frac{\sum a}{S_n \times m} \quad (2.1)$$

де χ – середня щільність популяції шкідника на одиницю площі облікової ділянки;

a – загальна чисельність шкідника в пробах, екв.;

S_n – площа облікової ділянки, га;

m – кількість проб, шт.

За результатами досліджень і аналізу фенокалендарі із показниками суми ефективних температур (СЕТ) та гідротермічного коефіцієнта (ГТК) Селянінова, який розраховують шляхом ділення кількості опадів (ΣR) у мм за період із температурами, вище 10 °С, суми активних температур ($\Sigma t > 10$) за той же час, визначені показники динаміки чисельності фітофага у регіоні досліджень.

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma R \cdot 10}{\Sigma t > 10^\circ\text{C}} \quad (2.2)$$

Водночас використовували шкалу: ГТК < 0,4 – за дуже сильної посухи, від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, від 0,6 до 0,7 – середня посуха, від 0,8 до 0,9 – слабка посуха, від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, ГТК > 1,5 – надмірно волого, що дозволило встановити чинники інтенсивного розмноження даного виду.

Узагальнення фенології здійснювали за оригінальною методикою шляхом розбиття графіків динаміки СЕТ та ГТК на елементи, відповідно до стадій фітофагів із наступним визначенням трендів цих елементів. Вибір типу тренду здійснювався за достовірністю апроксимації.

Дослідження рівнів популяції шкідника на полі виконано на основі даних з квадратів поля. Перший етап дослідження включає збір даних щодо

чисельності шкідника на конкретних полях. Для цього було обрано певну територію, яка представляє типове поле, і цю територію розділено на квадрати однакового розміру. У кожному квадраті здійснювали визначення чисельності шкідника. Це може містити визначення кількості особин шкідника або кількості ділянок зі шкідником. Отримані дані узагальнювали статистичним аналізом для визначення характеру розподілу популяції. Використовували статистичні методи, такі як середнє арифметичне, стандартне відхилення, гістограми та інші. На основі аналізу даних визначали карту розподілу популяції шкідника на досліджуваному полі. Ця особливість заселення відображає різницю в чисельності шкідника між різними частинами поля.

Таким чином, методика дослідження розподілу популяції шкідника на полях дозволила встановити, що розподіл чисельності шкідника не є однорідним і може варіюватися в залежності від комплексу чи інших факторів. Ця інформація є важливою для розробки карантинних заходів захисту від шкідника у місцях локалізації.

Уточнена методика може бути використана і для подальших досліджень розподілу популяції шкідника в різних агроєкосистемах та для вдосконалення сучасних методів контролю і захисту від шкідника у Степу України.

Методика дослідження дозволяє отримати важливі дані щодо розподілу шкідника на полі та може бути використана для прийняття рішень у забезпеченні стійкості сортів томатів до шкідників. Дана методика дослідження сприяє більш точному прогнозуванню ризику поширення шкідника в овочевих сівозмінах.

Вона надає можливість узагальнювати об'єктивні дані, аналізувати їх та розробляти науково обґрунтовані рішення щодо збереження врожаю та зменшення інсектицидного навантаження на ценози.

2.4. Визначення технічної ефективності інсектицидів

Для проведення оцінки впливу хімічних та біологічних препаратів на популяцію південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.), за загальноприйнятих методик виконано серію польових досліджень, спрямованих

на уточнення структури ентомокомплексу і встановлення ефективності заходів захисту [8].

Випробування препаратів проводили на ділянці приватного підприємства «Батько і Син» з шириною міжрядь 0,6 м. Довжину рядків брали 6-11 м, з густиною стояння рослин 0,35-0,45 м (4-6 рослин на м²). Схема досліду складалася з 7-ми варіантів, включаючи контроль, у чотирьох повторностях (табл. 2.3.)

Дослід проведено на досліджуваному сорті, який раніше використовували для проведення досліджень – сорт «Яна». Проведена порівняльна оцінка ефективності різних інсектицидів – Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) (у нормі 0,15 л) і Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) (у нормі 0,05 кг/га), у 4-х кратній повторності, з обліками на 7, 14, 21 добу. Заселення томатною міллю визначали в обліках на 100 кущів томатів.

Обприскування посівів проти молей починали в період початку появи гусениць першого віку.

Ефективність обробки визначали методом підрахунку чисельності яйцекладок або гусениць на рослинах в кожному з рядків ділянки в усіх повторностях.

Таблиця 2.3.

Схема досліду захисту пасльонових культур від молей в польових умовах

№ п/п	Варіант	Норми витрати препарату, л, кг/га
1.	Контроль (без обробки)	-
2.	Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг)	0,05
3.	Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л)	0,15

Обліки ефективності обробок проводили до обробки та на 3, 7, 14, 21 добу після обробки, згідно загальноприйнятої методики.

Технічну ефективність інсектицидів визначали за формулою (2.3.)

$$E = \frac{P_a - P_b}{P_a} \quad (2.3)$$

де P_a – щільність популяції шкідника на дослідній ділянці до обробки, імаго/пастку;

P_6 – щільність популяції шкідника після обробки, імаго/пастку;

E – технічна ефективність, %.

Збирання плодів томатів проводилося регулярно в період технічної стиглості плодів з усієї ділянки, бралась середня проба та зважувалась безпосередньо на полі із визначенням середньої маси плода.

Собівартість та рентабельність визначали за формулами (2.4. – 2.5.):

$$C = \frac{B}{T} \quad (2.4.)$$

де C – собівартість, грн/т;

B – виробничі витрати, грн/га;

T – врожай, т/га.

$$P = \frac{\Pi}{C} \quad (2.5)$$

де P – рентабельність, %;

Π – чистий прибуток, грн/га;

C – витрати, грн/га.

2.4.1. Токсикологічна характеристика інсектицидів для захисту томатів від південноамериканської томатної молі

Препарат Моспілан, РП (діюча речовина ацетоміпрід, 200 г/кг). Норма витрати – 0,05 л/га. Системний інсектицид контактно-кишкової дії, ефективний проти родини лускокрилих, напівтвердокрилих, твердокрилих, рівнокрилих. Характеризується гарною системною дією, внаслідок чого він поглинається рослиною та поширюється судинною системою по всіх її частинах. Шкідники гинуть унаслідок безпосереднього контакту з препаратом, а також внаслідок харчування на оброблених рослинах. Інсектицидна дія препарату проявляється шляхом його впливу на нервову систему комах, що призводить до загибелі комах від надмірного нервового збудження і паралічу. Переваги препарату: оригінальний японський інсектицид найвищої якості; безпечний для бджіл,

джмелів та корисної ентомофауни – може використовуватись у період цвітіння; ефективний проти дорослих комах, гусениць та проявляє непряму овіцидну дію (знищує гусениць під час відродження з яєць, оброблених препаратом); низька норма застосування; результат дії препарату помітний уже за годину після обприскування; сумісний з багатьма пестицидами, за винятком сильно лужних; висока біологічна ефективність незалежно від температур (починає ефективно працювати вже при +5°C); зручне упакування – 400 г (2 водорозчинні пакети – 200 г). Переваги упакування Моспілану, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) (водорозчинні пакети): зручність у застосуванні; зменшення втрат препарату; безпечність для людей, що працюють з препаратом; економія часу.

Препарат Кораген 20, КС (діюча речовина хлорантраніліпрол, 200 г/л), норма витрати - 0,15 л/га – інсектицид №1 у світі та Україні, що поєднує в собі високу ефективність проти лускокрилих шкідників на кукурудзі, яблуні, томатах, сої, соняшнику та колорадського жука на картоплі. Діюча речовина: хлорантраніліпрол, 200 г/л. Клас – антраніламід. Препаративна форма: фізично і хімічно стійкий концентрат суспензії на водній основі (200 г/л), має низьку в'язкість, без запаху, добре розчиняється. Основна дія інсектициду відбувається при попаданні Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) в шлунково-кишковому тракті комах, а також завдяки контактній дії (через кутикулу). Активуються ріанідін-рецепторні гени, що грають основну роль у скороченні м'язів. Неконтрольоване виділення іонів кальцію сприяє різкому зменшенню його внутрішніх запасів в організмі. Як результат, шкідник втрачає здатність скорочувати м'язи, параліч настає миттєво. Це, в свою чергу, призводить до зупинки живлення, гусениці знесилюються і швидко гинуть. Препарат відрізняють високі показники безпеки для корисних комах, а також комах-репелентів (бджіл, джмелів, хижих кліщів). Завдяки високій селективній дії на ріаннадін-рецептори інсектицид слаботоксичним для людини, ссавців, риб і птахів [93].

Висновки до розділу 2.

У цьому розділі дисертаційної роботи розглянуто і охарактеризовано місце, умови та методи проведення досліджень, що стосувались розвитку, розмноження і поширення фітофага вивчення конкретної проблеми. На основі отриманої інформації доцільно зробити наступні висновки:

- Місце проведення досліджень, а саме, овочеві сівозміни в Херсонській та Миколаївській областях, з урахуванням активності південноамериканської томатної молі. Ці комплексні дослідження дозволять отримати об'єктивні дані щодо чисельності та поширення шкідника у Степу України.

- Умови проведення досліджень описані, включаючи погоднокліматичні та агротехнічні аспекти. Ця інформація є важливою для розуміння факторів, що впливають на формування популяції шкідників та ефективність застосування карантинних заходів контролю.

- Методи досліджень обрані з урахуванням специфіки досліджуваного об'єкта. Вони охоплюють як польові обліки чисельності шкідників, так і лабораторні дослідження з використанням спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення.

- Отримана інформація та результати досліджень у цьому розділі є основою для подальших аналізів та висновків, які будуть представлені в наступних розділах дисертації. Вони дозволяють розуміти особливості динаміки популяцій шкідників та розробляти ефективні заходи контролю фітофага у регіоні спостережень.

У цілому, надана інформація щодо умов та методів проведення досліджень, які дозволяють зробити обґрунтовані та науково підтверджені висновки у подальших розділах дисертації.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ДОСЛІДНИЦЬКА СКЛАДОВА

3.1. Механізм стійкості сортів томатів до заселення і пошкодження південноамериканською томатною мілью

Встановлено, що гусінь *Tuta absoluta* Меуг. живиться будь-якими частинами рослини з родини пасльонових. На листках томатів пошкодження, гусеницями у вигляді, прогризеного листа, що є головною причиною економічних втрат при великій кількості гусениць. Характерно, що без належного контролю популяції цього шкідника пасльонові культури за пошкодження понад 45% листя гинуть. На плодах томатів пошкодження є особливо небезпечними, оскільки вони призводять до осипання плодів. Пошкоджені листки, плоди та вегетативні бруньки є джерелом інфекції для збудників хвороб, що спричиняють пліснявіння та гниль. Встановлено, що томати вразливі до пошкоджень, завданих *Tuta absoluta* Меуг., протягом усього вегетаційного періоду росту рослин.



Рис. 3.1. Плід повністю пошкоджений гусінню *Tuta absoluta* Меуг.

(Миколаївська обл., оригінальне фото, 2021 р.)

Після пошкодження *Tuta absoluta* Меуг. плід порівняно легко уражається хворобами. Однак рівень ураження є дуже змінним і залежить від різних чинників:

- порівняно раннє заселення томатів шкідником;
- своєчасність і якість застосованих заходів;

- обґрунтоване використання ефективних засобів контролю імаго і гусениць фітофага;
- наявність або відсутність захисних сіток проти молі;
- рівень стійкості сортів томатів та інші.

Так, сорт томатів «Яна», як популярний сорт відомий своєю високою продуктивністю і смачними плодами. Є порівняно стійким до пошкоджень фітофагом.

Плоди сорту «Яна» мають округлу або злегка серцеподібну форму. Вони можуть бути червоного, помаранчевого або жовтого кольору, в залежності від сортування. Розмір плодів може коливатися, але в середньому вони досягають приблизно 6-10 см в діаметрі. Рослини сорту «Яна» зазвичай компактні, з потужними листками та стеблами, що впливає на живлення гусеницями. Цей сорт відзначається раннім терміном дозрівання, що дозволяє отримати перші плоди вже через 70-80 днів після висадки розсади. Вегетаційний період цього сорту триває приблизно 100-110 днів з моменту висадки на грядку, що дозволяє контролювати першу популяцію та обмежити поширення молі в овочевій сівозміні.

Сорт томатів «Ріо Гранд» – відомий своєю унікальною смаковою якістю та відмінними характеристиками. Плоди сорту «Ріо Гранд» зазвичай мають видовжену форму, подібну до сливи або томат-сливи. Вони червоного кольору. Розмір плодів коливається, від 5 до 7 см. Плоди мають приємний, солодкий смак, що робить їх ідеальними для свіжого вживання та виготовлення соків та соусів. Вегетаційний період цього сорту триває приблизно 100-110 днів з моменту висадки на грядку, що дозволяє високоефективно контролювати фітофага за першої та другої генерації.

Сорт «Ріо Гранд» росте високими кущами, тому він може потребувати підтримки для утримання важких плодів. Він добре росте в родючому, дренажному ґрунті з нейтральним або слабко кислим середовищем реакції.

Гібрид томатів «Бріосколіно F1» – це гібридний сорт, який відзначається високою продуктивністю та смачними плодами, які мають видовжену форму та

червоного або помаранчевого кольору. Вони можуть бути гладкими або з невеликими рифленими смужками. Розмір плодів досить великий, досягаючи приблизно 10-15 см в довжину.

Цей гібрид відзначається середнім терміном дозрівання, і плоди можуть бути зібрані через 80-90 днів після висадки розсади. Вегетаційний період цього гібриду триває приблизно 110-120 днів з моменту висадки на грядку, що також впливає на формування першої і другої генерації даного фітофага.

Характерно, що гібрид «Бріосколіно F1» росте сильними кущами, і він часто потребує підтримки для утримання важких плодів. Цей гібрид добре росте в родючому, дренажному ґрунті з нейтральним або слабко кислим середовищем реакції із прогнозованим поярусним заселенням вегетуючих рослин, що доцільно враховувати за сучасних карантинних заходів захисту томатів у Степу України.

Гібрид «Бріосколіно F1» володіє високою стійкістю до шкідників. Плоди мають солодкий смак та соковиту структуру, і вони ідеально підходять для вживання у свіжому вигляді, консервування та готування різних томатних страв. Гібрид «Бріосколіно F1» вирощується як в теплицях, так і у відкритому ґрунті. Цей гібрид дозволяє отримати стабільний урожай смачних томатів протягом вегетаційного сезону.

Таким чином, стійкість сортів томатів до пошкоджень, завданих південноамериканською томатною міллю (*Tuta absoluta* Meur.), залежить від гібридності, генетичних особливостей та комплексу інших факторів. Сорти томатів «Яна», «Ріо Гранд» і «Бріосколіно F1» виявляють різний рівень стійкості до пошкоджень гусеницями південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.). Сорти «Яна» і «Ріо Гранд» є порівняно менш стійкими до цього шкідника, але ступінь їх пошкодження залежить від конкретних умов вирощування та своєчасного застосування заходів захисту. Однак ступінь стійкості може бути варіабельною і залежить від умов вирощування та динаміки розмноження шкідника в конкретному регіоні, що необхідно враховувати за нових форм господарювання і технологій вирощування пасльонових культур.

Технологічна забезпеченість стійкості сортів томатів – це комплекс заходів і методів, спрямованих на підвищення стійкості сортів томатів до різних стресових факторів, і шкідників за агрокліматичних умов та інших агротехнічних чинників сівозмін. Зокрема стійкість як генетична особливість сорту, так і застосування спеціалізованих агротехнічних заходів.

Так, технологічна забезпеченість стійкості сортів томатів «Яна», «Ріо Гранде» і «Бріосколіно F1» до різних стресових факторів, включаючи фенологічні аспекти заселення рослин південноамериканською томатною міллю (*Tuta absoluta* Meur.), досягнута за допомогою різних агротехнічних методів та заходів захисту.

Ефективним є використання біологічного методу боротьби, із застосуванням корисних комах, і природних ворогів *Tuta absoluta* Meur. що на 52-70% знижують популяцію шкідника. Однак використання інсектицидів із феромонним моніторингом *Tuta absoluta* Meur. є порівняно ефективними заходами контролю даного виду у Степу України.

Доцільно відмітити, що спостереження за пошкодженням та обрізка рослин також сприяє контролю *Tuta absoluta* Meur., оскільки цей шкідник часто знаходиться на нижніх частинах листя.

У сучасних технологіях вирощування томатів обробка насіння інсектицидами перед посадкою дозволяє запобігти розвитку гусениць *Tuta absoluta* Meur. на ранніх стадіях росту фітофага.

Таким чином, технологічна підтримка і застосування профілактичних і спеціальних методів підвищує стійкість сортів томатів «Яна», «Ріо Гранде» і гібриду «Бріосколіно F1» як до різних стресових факторів, так і до заселення *Tuta absoluta* Meur., що забезпечує високий урожай цих сортів і дозволяє зменшити кратність інсектицидних обробок томатів.

3.2. Розвиток фітофага за етапами органогенезу томатів

У роки досліджень динаміка заселення сортів томатів фітофагом *Tuta absoluta* Meur. за етапами органогенезу мала наступні особливості:

- на першому етапі формування рослин – до формування повноцінних рослин і перших органів (корені, стебла, листки) відмічена стійкість до фітофага на усіх сортах томатів;

- на другому етапі при збільшенні розмірів та маси листя та бруньок, рослини стають більш вразливими для фітофагів. На цьому етапі *Tuta absoluta* Meur., починає заселяти листки, гусениці живляться практично на усіх сортах;

- на третьому етапі під час цвітіння і плодоношення рослини формують квіти та плоди, спостерігається інтенсивне заселення вегетуючих органів міллю, відкладанням яєць на них та живлення гусениць;

- на четвертому етапі у фазі дозрівання - плоди томатів стають основною кормовою базою для фітофага. Заселення на цьому етапі призводить до пошкоджень, втрат врожаю практично у всіх сортів томатів.

Динаміка заселення фітофагів на різних етапах органогенезу томатів впливає на якість урожаю і залежить від погодно-кліматичних умов, чисельності фітофага та стійкість сорту до молі.

Для збереження врожаю томатів різних за періодами досягання сортів нагальним є використання заходів захисту та контроль за фітофагом на кожному з етапів росту рослин.

Так, динаміка заселення фітофагом *Tuta absoluta* Meur. на ранніх етапах формування органів сучасних сортів: «Яна», «Ріо Гранде» та гібриду «Бріосколіно F1» коливається від 27,3 до 86,9 % за етапами органогенезу. Томати проходять наступні фази: поява сходів, першого справжнього листка, ріст надземної маси і коренів, утворення бутонів, цвітіння, формування і досягання плодів.

На сорті «Яна»: фітофаг *Tuta absoluta* Meur. виявлений на рослинах відносно рано і його чисельність зростає на етапі формування генеративних органів. Однак, ознаки пошкодження листків і пагонів відмічені і на ранніх фазах вегетації томатів.

На сорті «Ріо Гранде»: заселення південноамериканською томатною міллю відбувається у фазу початку цвітіння. Шкідник починає пошкоджувати рослину.

На гібриді «Бріосколіно F1» відмічена висока стійкість до заселення фітофагом на ранніх етапах формування органів.

Таким чином, сучасні сорти та гібриди томатів мають різний ступінь стійкості до заселення фітофагом *Tuta absoluta* Meur. на ранніх етапах органогенезу, і це впливає на ступінь пошкодження рослин та врожаю та його якість.

Однак, моніторинг томатної молі *Tuta absoluta* Meur. за використання феромонних пасток на усіх сортах у Миколаївській та Херсонській областях протягом 2020-22 рр. дозволяє своєчасно виявити та визначити ступінь поширення цього шкідника томатів у районі спостережень (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Моніторинг томатної молі *Tuta absoluta* Meur. за використання феромонних пасток (Миколаївська, Херсонська обл., 2020-2022 рр.)

Господарство	№ пасток	Сорт/гібрид	Охоплені на площі	Дата виставлення	Дата зняття вибірки	Площа заселення, екз./пасток
ПП «Батько й Син» Миколаївська область	1	Сорт: «Яна»	1га	2.07.20 2.08.20	12.07. 22.07 18.08 28.08	Понад 65
ПП «Мигій» Миколаївська область	2	Сорт: «Ріо Гранде»	5га	2.07.20 2.08.20	12.07 22.07 18.08 28.08	До 17
ТОВ «Інагро» Херсонська область	3	Гібрид: «Бріосколіно F1»	29,9га (1 паст. на 5га)	2.07.20 2.08.20	12.07 22.07 18.08 28.08 12.09 28.09	По одинки Випадки (до 3 екз./пас. обстеженої площі)

У господарстві «Батько й Син» Миколаївської області, де вирощували сорт томатів «Яна», феромонні пастки застосовували на полі площею 1 га. У період з 2 липня до 28 серпня 2020 року у пастках фіксували понад 65 екз./пастку молі.

У господарстві «Мигій» Миколаївської області, де вирощували сорт томатів «Ріо Гранде» на площі 5 га, використовували феромонні пастки протягом того ж періоду. У пастках виявляли до 17 екз./пастку фітофага.

У Херсонській області, в господарстві ТОВ «Інагро», де культивувався гібрид томатів «Бріосколіно F1» на площі 29,9 га. (з однією пасткою на 5 га.), феромонні пастки використовували впродовж липня, серпня та вересня. У них зафіксували поодинокі екземпляри молі. Це доцільно урахувати виробникам при вирощуванні томатів та дотриманні ними фітосанітарних заходів захисту (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2

Моніторинг чисельності томатної молі *Tuta absoluta* Меур. за використання феромонних пасток (Миколаївська, Херсонська обл., 2021-2022 рр.)

Господарство	№ пасток	Культура	Охоплені на площі	Дата виставлення	Дата зняття вибірки	Площа заселення і кількість відлов. екз./пасток
ПП «Батько й Син» Миколаївська область	1	Томати Сорт: «Яна»	1га	2.05.21 20.05.21	09.05 16.05 23.05 30.05	На 70% площі/до 300 екз. за 6 днів
ПП «Мигій» Миколаївська область	2	Томати Сорт: «Ріо Гранде»	5га.	2.05.21 20.05.21	09.05 16.05 23.05 30.05	На 30% площі/до 180 екз. за 6 днів
ТОВ «Інагро» Херсонська область	3	Томати Гібрид: «Бріосколіно F1»	29,9га (1 паст. на 5га.)	2.05.21 20.05.21	09.05 16.05 23.05 30.05	На 12% площі/до 29 екз. за 6 днів

Для контролю томатної молі у регіоні спостережень за сучасних технологій вирощування томатів слід належну роль відвести моніторингу і контролю цього виду. У базових досліджуваних господарствах Степу України частка заселених площ місцями сягала 70%.

3.2.1. Моніторинг заселення сортів томатів фітофагом

В роки спостережень від фази проростання до фази формування перших листків на обстежуваних сортах томатів фітофага не виявляли. Це свідчить, що розвиток *Tuta absoluta* Meur. починається за СЕТ 162 °С погоди на розмноження фітофага.

Чисельність фітофага стрімко зростає з кінця травня від фази росту рослини до фаз початку розвитку стебла і формування листків та пагонів і до фази початку цвітіння рослини.

На усіх варіантах дослідів у фазу плодоношення відмічена значна кількість пошкоджених рослин із локальним показником до 93% заселення плодів (рис 3.2.).

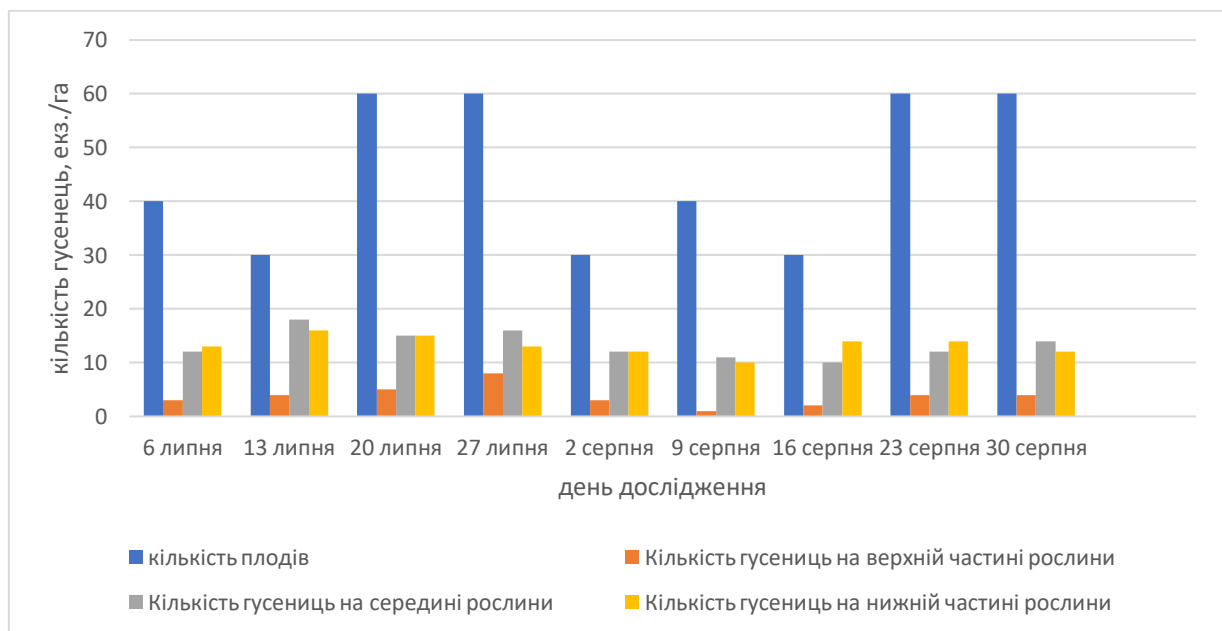


Рис. 3.2. Чисельність гусениць *Tuta absoluta* Meur. за рівнями міграції на верхній, середній та нижній частинах рослини (2020-2022 рр.)

Також, у сучасному овочівництві за нових технологій вирощування томатів нагальним є контроль та своєчасний захист пасльонових культур від шкідників. За сортовою агротехнікою, ефективний моніторинг щодо заселення томатів фітофагом та шкідливості на різних етапах формування ентомокомплексу забезпечує стійкість та ефективність виробництва овочів у

Степу України. Зокрема, за моделями прогнозу заселення сортів томатів фітофагом.

В роки спостережень відмічена локальність заселення томатів фітофагом. Зокрема, сорти «Яна», «Ріо Гранде» та гібрид «Бріосколіно F1», які вирощувалися у відкритому ґрунті при температурі $10 - 24 \pm 2$ °С, з відносною вологістю (ВВ) $65 \pm 5\%$ і фотоперіодом 16L: 8D год (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Заселення сортів томатів по повторенням південноамериканською томатною міллю (Миколаївська та Херсонська області, 2020-2022 рр.)

Сорт, гібрид	Заселення томатів по повторенням, екз./пастку				
	1	2	3	4	Сер. значення
Яна	84	87	94	112	94,25
Ріо Гранде	19	31	36	86	43,00
Бріосколіно F1	32	47	79	98	64,00

Отже, динаміка заселення різних сортів томатів південноамериканською томатною міллю залежала і від особливостей міграції шкідника. Так, сорт «Яна» за середнього значення заселення на рівні 94,25% зі зростанням кількості заселень з першого крайнього повторення до четвертого. Сорт «Ріо Гранде» за середнього значення рівномірного на площі заселення томатів цим сортом, яке становить 43,00%. Гібрид «Бріосколіно F1» за середнього значення заселення томатів яке в очагах становило 64,00%.

Таким чином, заселення сортів томатів в Україні південноамериканською томатною міллю, як і у Туреччині, Іспанії та Італії варіює по різних сортах томатів. Однак в Україні сорт «Яна» мав найвищий рівень заселення (94,25%).

Отже, всі вирощувані комерційні сорти та гібриди томатів у тій чи іншій мірі пошкоджуються гусеницями південноамериканської томатної молі. Аналіз наукової літератури та наші спостереження показали, що на сьогодні не існує стійких до фітофага сортів і гібридів томатів.

Водночас, одержані результати заселення та пошкодження томатів фітофагом вказують, що у сорту «Яна» пошкоджуються томатною міллю плоди та рослини. Середня кількість «мін» у сорту «Яна» становила 1,32 шт/кущ, кількість живих гусениць складала 1,26 екз./листок. Пошкодження плодів у кінці сезону становило 1 бал (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Пошкодження гусеницями південноамериканської томатної молі сорту «Яна» (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

Показник	Сорт «Яна»
2020 р.	
Середня кількість мін, шт/кущ	1,37
Середня кількість живих гусениць екз./листок	1,20
2021 р.	
Середня кількість мін, шт/кущ	1,57
Середня кількість живих гусениць екз./листок	0,98
Середнє за роки досліджень 2020-21 рр.	
Середня кількість мін, шт/кущ	1,32
Середня кількість живих гусениць екз./листок	1,26
НіР ₀₅	0,05

Це свідчить про важливість вибору сорту томатів для вирощування у залежності від регіону та урахування рівня заселення південноамериканською томатною міллю за механізмами стійкості до цього шкідника і ефективність заходів контролю фітофагів у різних країнах Європи та в Україні.

3.3. Структура популяції південноамериканської томатної молі у залежності від фаз вегетації томатів

Погодно-кліматичні фактори мають значний вплив на міграцію південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в Україні. Цей шкідник дуже чутливий до погодних умов, які впливають на його розвиток та життєздатність стадій на території України.

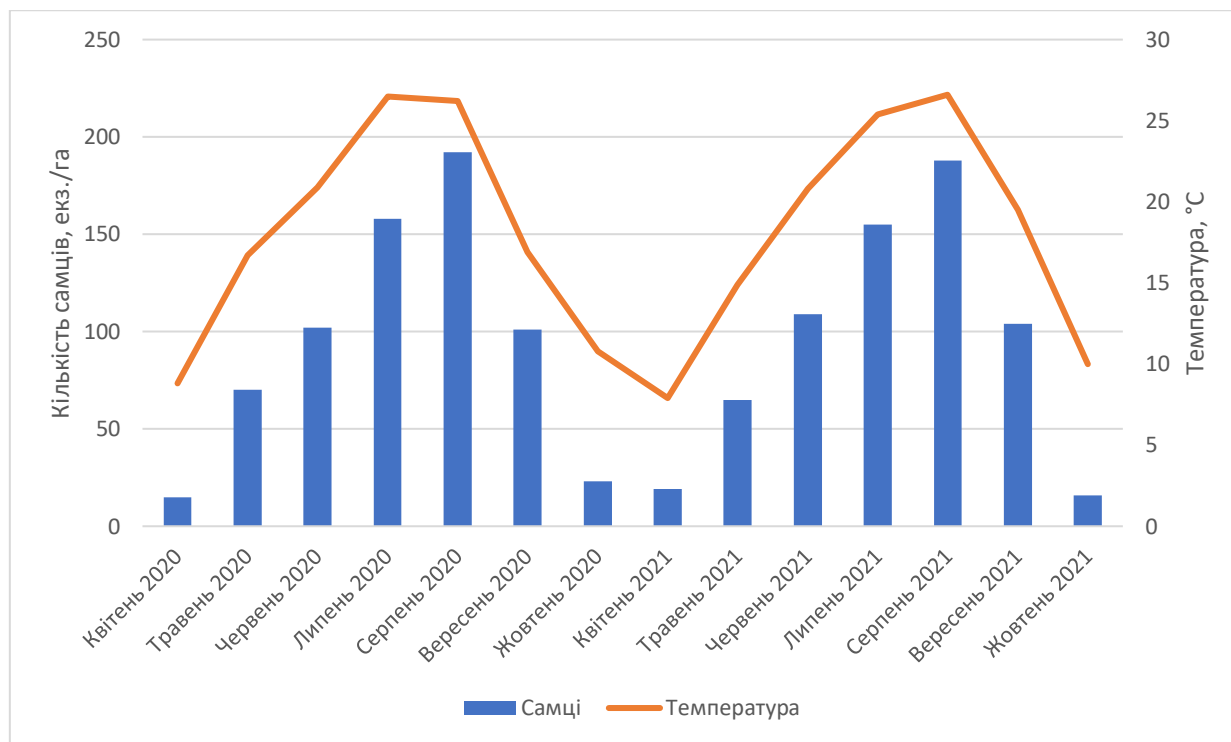


Рис. 3.4. Вплив температури на кількість самців *Tuta absoluta* Меур.
(Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

Так, кількість самців суттєво залежить від температури середовища, в якому вони перебувають. Відомо, що температура має вплив на активність та розвиток багатьох видів організмів, включаючи комах. Розвиток популяції самців томатної молі, що визначається температурним режимом та впливом сезонних факторів. При цьому встановлена динаміка розвитку самців в різні місяці року.

Так, у квітні 2020 року, при температурі 8,8 °C, було зафіксовано 15 самців. Поступове прогрівання атмосфери в травні 2020 року до 16,7 °C спричинило збільшення кількості самців до 70. У червні 2020 року, коли середньомісячна температура становила 20,9 °C, кількість самців збільшилася до 102. За високої температури липня 2020 року (26,5°C), популяція самців відзначилася значним ростом і складала 158 особин. В серпні 2020 року, при подальшому збільшенні температури до 26,2 °C, кількість самців досягла 192. У вересні 2020 року, коли середньомісячна температура становила 16,9 °C, кількість самців зменшилася до

101. В жовтні 2020 року, при температурі 10,8 °С, спостерігалася додаткова регресія популяції, і було зафіксовано лише 23 самці.

2021 року, тенденція розвитку популяції самців томатної молі повторилася. У квітні 2021 року, за температури 7,9 °С, було зафіксовано 19 самців. Зі збільшенням середньомісячної температури до 14,9 °С в травні 2021 року, кількість самців зросла до 65. В червні 2021 року, коли середньомісячна температура становила 20,8 °С, спостерігалася 109 самців. Липень 2021 року, з високою середньомісячною температурою 25,4 °С, сприяв збільшенню популяції до 155 самців. У серпні 2021 року, при зростанні температури повітря до 26,6 °С, кількість самців досягла 188. За липнем настала поступова регресія, і у вересні 2021 року, коли середньомісячна температура становила 19,5 °С, популяція зменшилася до 104. У жовтні 2021 року, при температурі 10 °

Встановлено, що найбільша кількість самців попадали у пастки за середньодобової температури повітря 22-27 °С.

Ці дані свідчать про те, що температура має важливу роль у регулюванні популяції *Tuta absoluta* Meur., і високі температури сприяють їхньому збільшенню та активності.

Характерно, що щільність яєць томатної молі на листях вказує на кількість яєць, які зазвичай знаходяться на кожному листку томатів, однак їх щільність змінювалася протягом вегетаційного сезону та періоду міграції дорослої стадії.

Це важливо для визначення і контролю рівня заселення томатів *Tuta absoluta* Meur., і дозволяє застосовувати заходи щодо запобігання поширення шкідника відповідно до щільності заселення у роки спостережень.

Заслуговує особливої уваги пастка «Дельта» з феромоном – Zentina, як високоефективне джерело феромону для томатної молі *Tuta absoluta* Meur..

При цьому самці томатної молі, які летять до пастки, попадають в неї й залишаються замкнутими всередині. Після певного періоду пастка перевіряється, і комахи ідентифікуються та піддаються аналізу для визначення їхньої кількості та ефективності дій (рис. 3.5.).

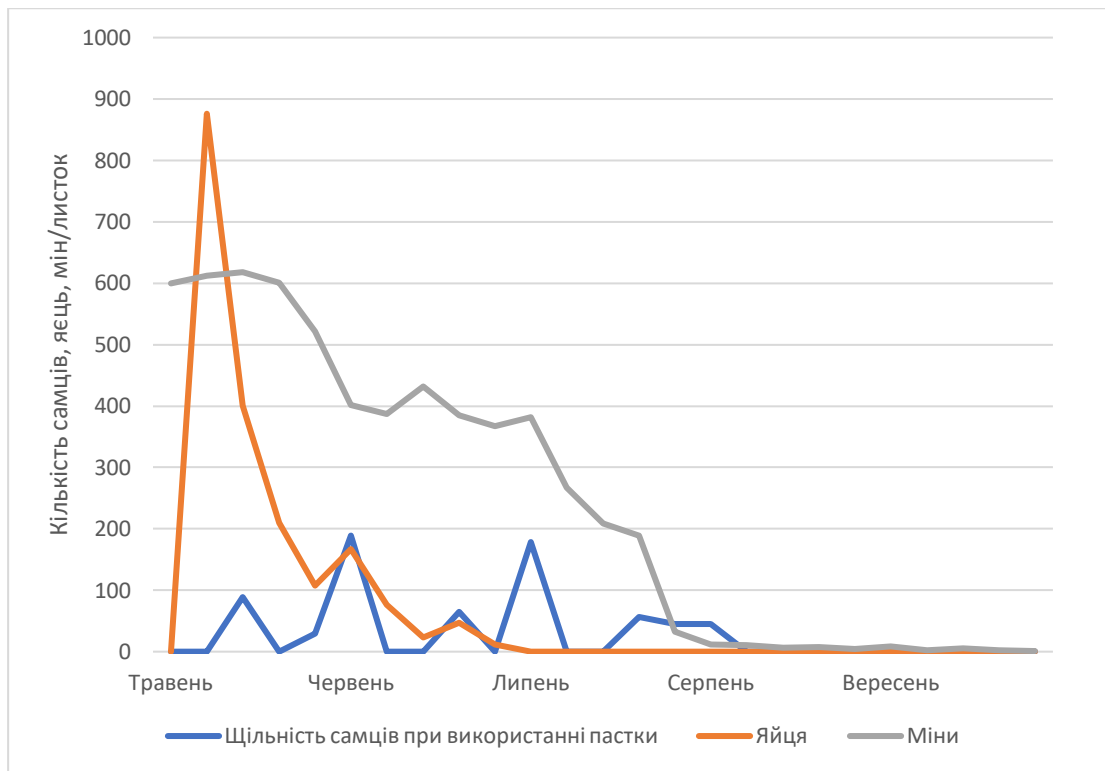


Рис. 3.5. Щільність на листках самців, яєць та мін південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

В роки досліджень відзначена щільність наявності самців, яєць та мін томатної молі *Tuta absoluta* Meur. протягом усього періоду вегетації томатів та міграції самців упродовж усіх етапів органогенезу томатів. Чисельність самців південноамериканської томатної молі вираховували за допомогою феромонних пасток, а яйця та міни обліковували на самій рослині.

Так, у травні було зафіксовано відсутність самців, яйця були присутні в кількості 876 штук, а мін – 612 штук на рослинах томатів. У червні зафіксовано щільність за наявності 189 самців, 167 яєць і 402 міни. У липні, при використанні феромонних пасток, зафіксовано 178 самців, однак яйця та міни відсутні на рослинах. У серпні також було зафіксовано самців (45), проте яйця і міни були відсутні. У вересні встановлена відсутність популяції самців на усіх сортах томатів.

Характерно, що у різні періоди вегетації рослин можливі коливання у структурі ентомокомплексу томатів (рис. 3.6).

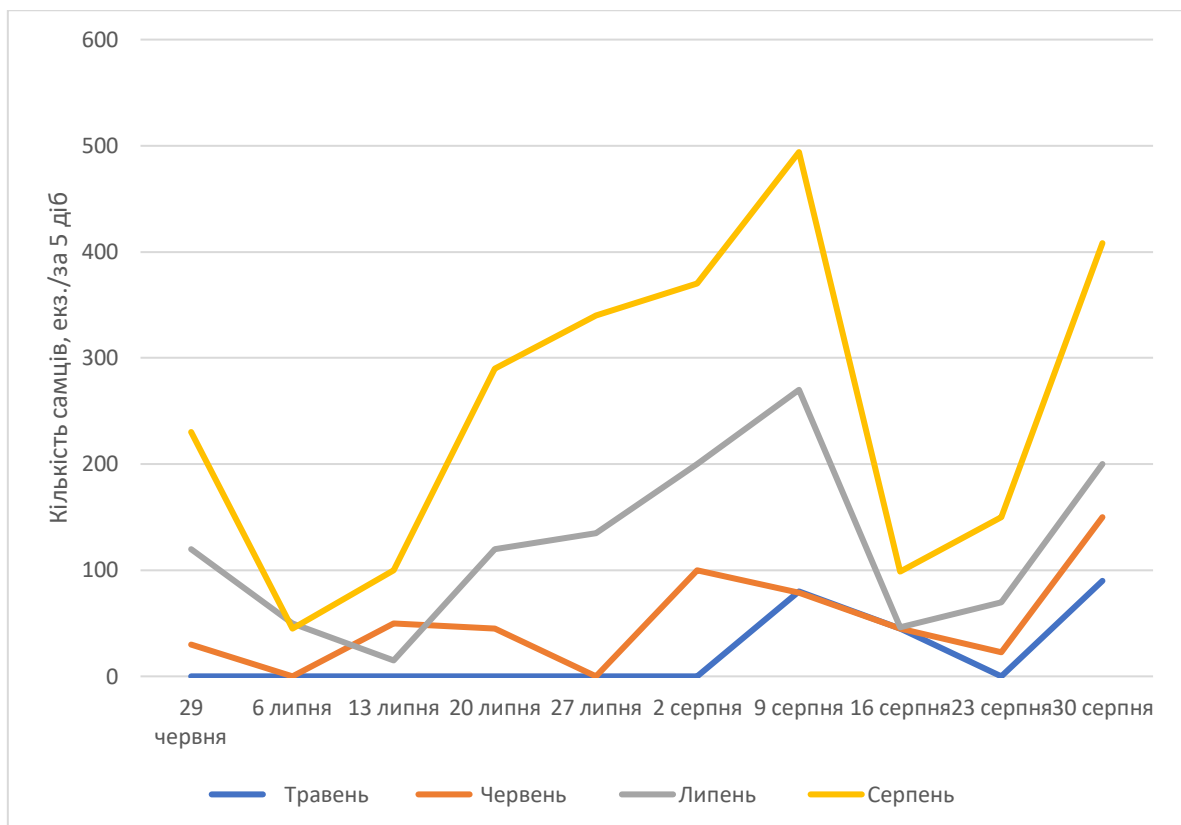


Рис. 3.6. Чисельність самців південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меуг.) за феромонного моніторингу (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-22 рр.)

Отже, в роки досліджень кількість самців в пастках, обладнаних феромонами, змінювалася кожного дня протягом вегетаційного періоду, що свідчить про динаміку популяції цієї шкідливої комахи й дозволяє визначити періоди з підвищеною активністю самців, що необхідно контролювати карантинними заходами та захисту врожаю томатів у районах спостережень.

Це виявилось характерним і для структури стадій розвитку гусениць *Tuta absoluta* Меуг. на листках томатів у відкритому ґрунті за весняно-літній вегетаційний період (рис. 3.7).

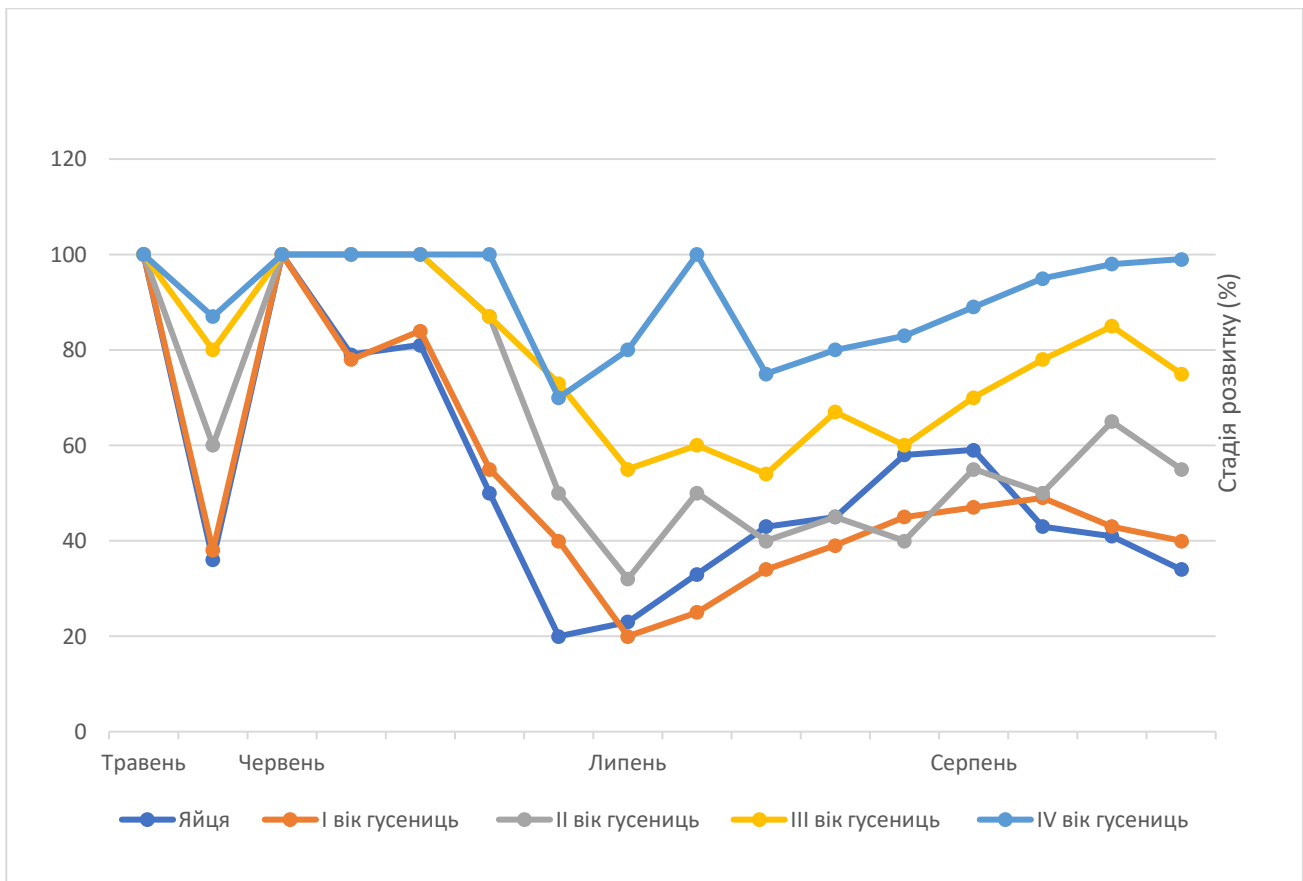


Рис. 3.7. Стадії розвитку гусениць *Tuta absoluta* Меур. на листках томатів у відкритому ґрунті (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

З кінця травня до першої декади червня спостерігали розвиток гусениць I віку. В середньому їх довжина складала 0,6-1,5 мм, вага до 1,5-1,8 мг. Гусениць II віку спостерігали у червні-липні. В середньому довжина складала – 2,5-3 мм, вага – 2,2-3 мг. Розвиток гусениць III віку спостерігали у липні-серпні з довжиною – 4-5 мм і вагою – 3,9-4,9 мг, а IV віку гусениць – у липні-серпні довжиною 7-8 мм і вагою 6,8-7,6 мм.

Згідно (рис. 3.4), відмічено, що пік чисельності імаго південноамериканської томатної молі спостерігався за середньодобової температури 22-27 °С, що припадала на липень-серпень.

Зв'язок інтенсивності льоту імаго *Tuta absoluta* Меур. з опадами представлено на рис. 3.8.

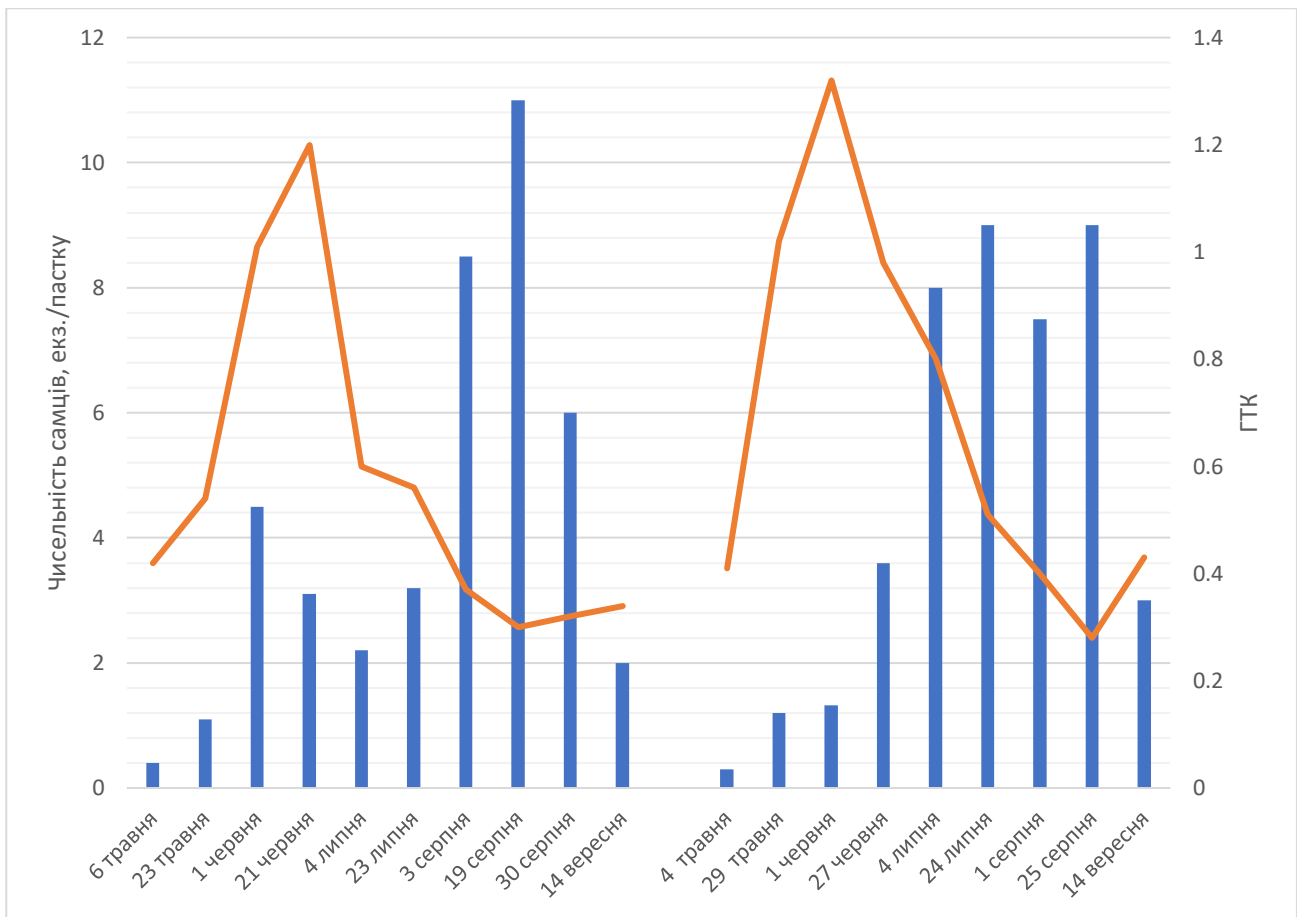


Рис. 3.8. Вплив ГТК на чисельність метеликів самців *Tuta absoluta* Meyr. у феромонних пастках (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-22 рр.)

Дані представлені на рис 3.9, вказують на максимальну чисельність імаго самців південноамериканської томатної молі при значенні ГТК 0,7-1,3.

Відомо, що вилов домінуючого виду шкідників томатів на жовту пастку, є універсальним засобом для приваблення мігруючих шкідливих комах. Вилов самців південноамериканської томатної молі, а також озимої совки, білокрилок, колорадського жука та інших лускокрилих є важливим показником щодо сучасного контролю та моніторингу їх популяцій оптимізації фітосанітарних заходів у боротьбі з ними (рис. 3.9).

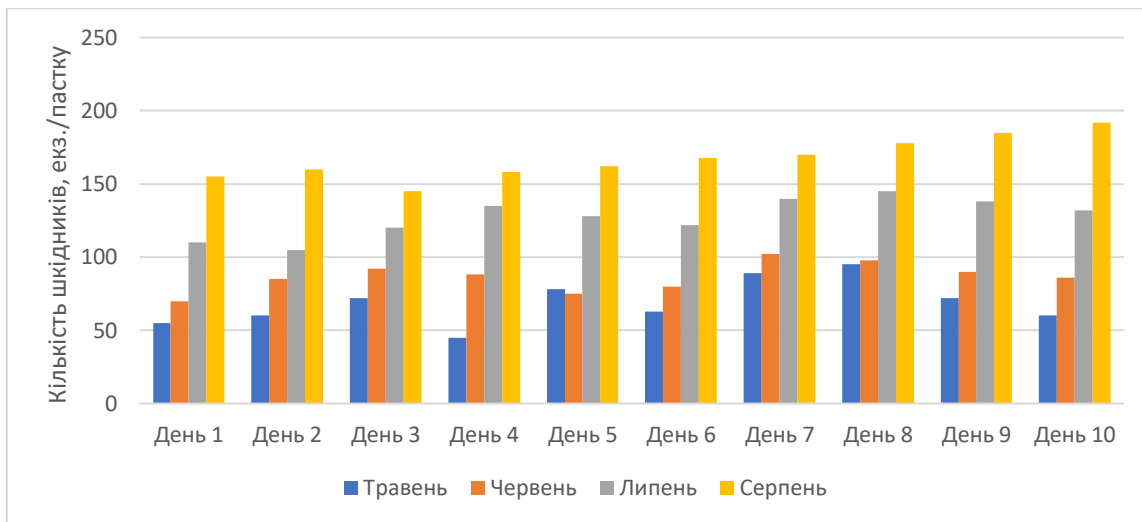


Рис. 3.9. Динаміка виловлювання лускокрилих видів шкідників томатів на пастку жовту (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

У роки протягом чотирьох місяців спостережень (травень, червень, липень та серпень) на жовту пастку виловлено понад 15 видів лускокрилих. Спостереження проводили кожні 7 днів. Пастку жовту використовували для вивчення динаміки міграцій шкідливих комах за загального рівня популяцій шкідників, що заслуговує особливої уваги в уточненні карантинних заходів захисту томатів у Степу України.

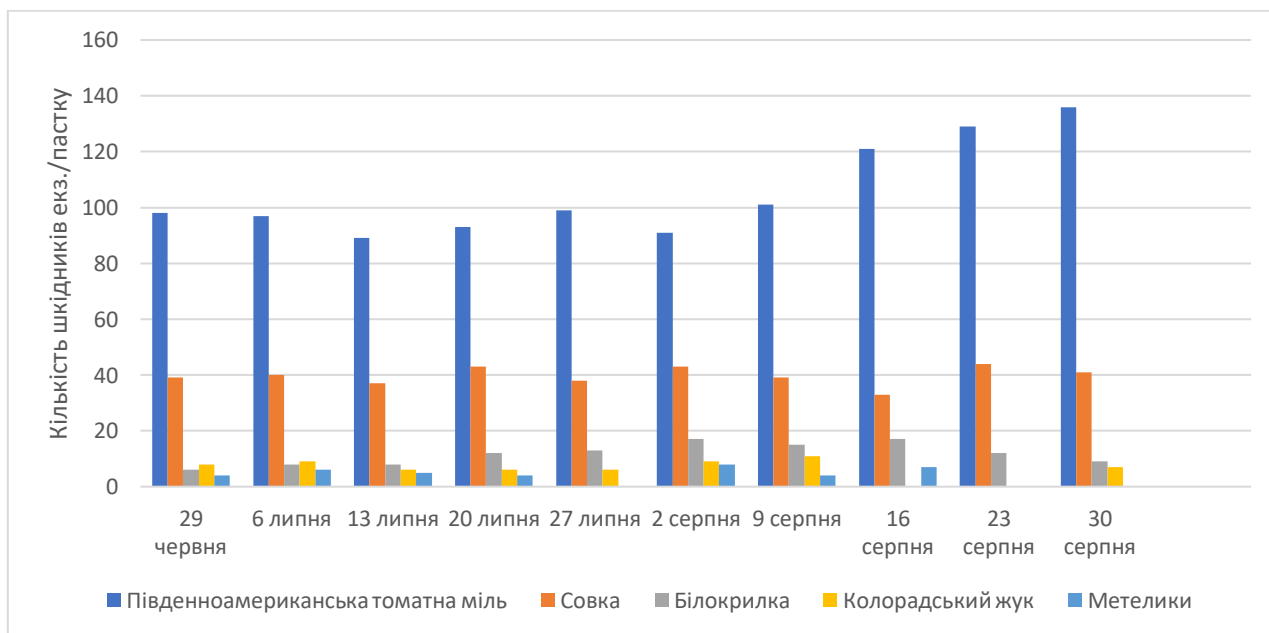


Рис 3.10. Чисельність окремих видів шкідників томатів при застосуванні пастки жовтої (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-2022 рр.)

Так, чисельність різних видів шкідників на томатах, при застосуванні пастки жовтої протягом десяти днів сприяла виявленню окремої кількості шкідників, які коливались від 89 до 136 особин на добу. Кількість озимої совки коливалась від 33 до 44 особин. Чисельність білокрилок змінювалася в межах від 6 до 17 особин, а колорадського жука від 0 до 11 особин. Дорослих стадій лускокрилих виявлено від 0 до 8 особин.

Це дозволило уточнити динаміку чисельності різних видів шкідників на томатах протягом десяти днів та спостереження за особливостями біології, екології та поширення.

3.4. Фенологія розвитку і розмноження південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.)

Фенологія та прогнозування розвитку комах фітофагів, зокрема південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.), є важливими аспектами для управління шкідниками та забезпеченням високого врожаю томатів у Степу України. Так, фенологія описує розвиток фітофага протягом сезону та їхні відповіді на зміни в агрокліматичних умовах, а прогнозування допомагає передбачити майбутні збитки та вчасно застосовувати заходи контролю.

Уточнена фенологія *Tuta absoluta* Meur. має окремі характерні стадії розвитку, такі як яйця, гусениці, лялечки та дорослі комахи за нових систем землекористування. При цьому перехід від однієї фази до іншої різний, та коливається в залежності від температури та інших факторів. За сучасних рівнів погодно-кліматичних умов повітря, *Tuta absoluta* Meur. є активним протягом року та формує кілька поколінь протягом сезону. Стадії розвитку молі збігаються з ключовими фазами росту рослин-господарів, такими як цвітіння та плодоношення, що сприяє значним збиткам у врожаї та якості томатів.

Прогнозування базувалося на метеорологічних даних, таких як температура повітря, вологість і опади, так і технологічних операціях. Розроблені математичні моделі розвитку *Tuta absoluta* Meur. із вірогідністю 75-

86% передбачають розмноження молі та завдані збитки. Моделі базуються на фенологічних даних, метеорологічних факторах і технологічних показниках. Моніторинг чисельності *Tuta absoluta* Meur. за модулями прогнозу у відкритому ґрунті сприяє вчасно виявити початок масового розмноження та своєчасно прийняти заходи щодо контролю фітофага у Степу України.

Таким чином, фенологія та прогнозування розвитку *Tuta absoluta* Meur. є важливими інструментами для контролю південноамериканської томатної молі та зменшити збитки у вирощуванні томатів у Степу України.

В роки проведення досліджень, було виявлено, що цей шкідник розвивається у трьох генераціях за рік (табл. 3.4).

За результатами спостереження розвитку фітофага у 2020-22 рр. було уточнено фенологію виду та тривалість життєвого циклу різних стадій розвитку. Так літ імаго томатної молі тривав протягом 100 діб, з першої декади травня до першої декади вересня за СЕТ від 160 °С для кожної генерації.

Перший етап розвитку, а саме яйцекладку першої генерації, спостерігали починаючи з середини травня (СЕТ - 162 °С). Перші гусениці з'явилися на третій-п'ятий день після вилуплення (СЕТ - 169-171 °С), і після завершення свого розвитку, що тривав 12-18 діб, заляльковувалися при СЕТ - 177 °С. Стадія лялечки тривала 12-15 діб при середній температурі повітря від +19,2 до +20,5 °С, відповідно і СЕТ - 204 °С.

Літ імаго другої генерації томатної молі спостерігали на початку червня за СЕТ - 204 °С. Яйцекладка другої генерації тривала з 10-го червня до кінця місяця (СЕТ - 206 °С), перші гусениці з'явилися протягом 2-4 діб за СЕТ - 219 °С. Стадія лялечки другої генерації тривала від кінця червня до початку липня протягом 10-14 діб за СЕТ - 221 °С.

Літні імаго третьої генерації спостерігали протягом липня, починаючи з початку першої декади (СЕТ - 266 °С) до третьої декади липня (СЕТ - 264 °С). Яйцекладку третьої генерації спостерігали з 7-го по 10-й день льоту імаго, відповідно СЕТ знаходилися в діапазоні від 206 до 266 °С.

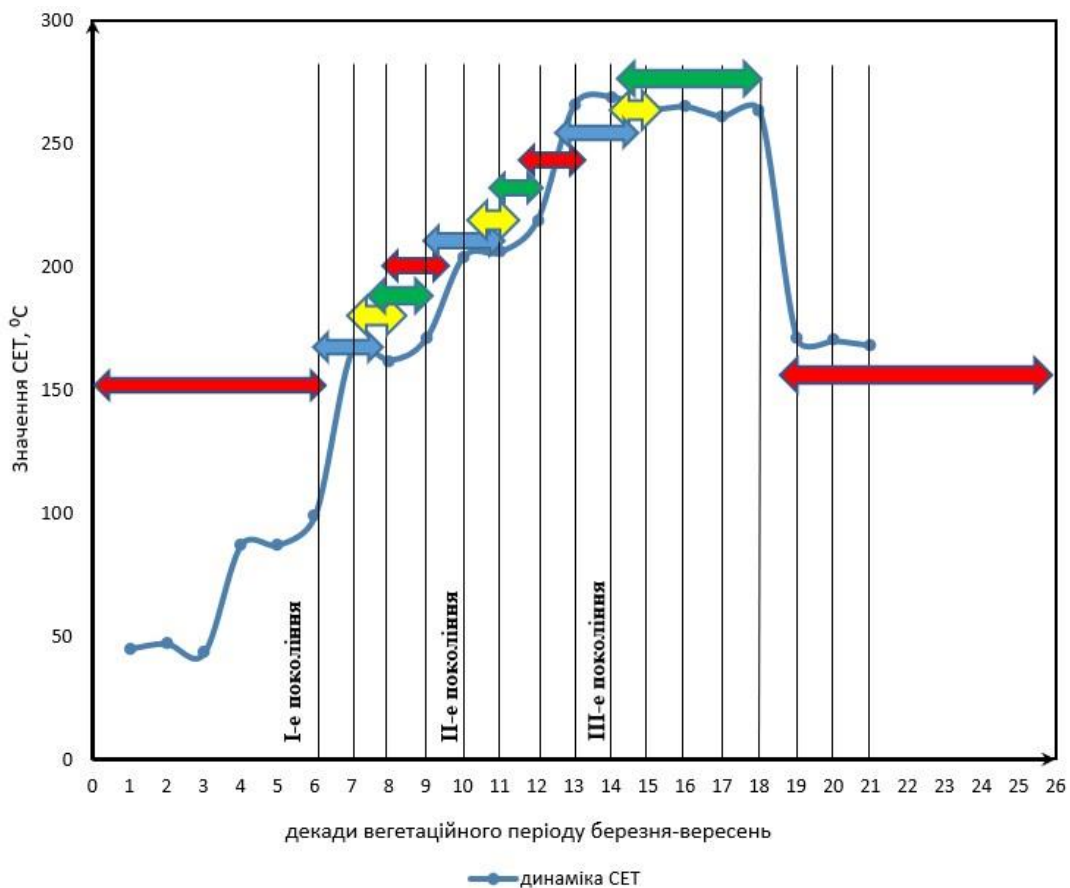


Рис. 3.11. Фенологія південноамериканської томатної молі відповідно до SET (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-22 рр.)
 зелений колір стрілки – гусениця, синій – літ імаго, червоний – лялечки, жовтий – період відкладання яєць

Розкриття фенології південноамериканської томатної молі було здійснено шляхом системного вивчення її життєвих етапів, таких як заляльковування, літ імаго, відкладання та розвиток яєць, а також початок відродження гусениць та їх подальший розвиток (див. табл. 3.5). Цей аналіз дозволяє точно прогнозувати фази життєвого циклу південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.).

Таблиця 3.5

Фенологічний календар південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) (ПП «Батько і Син», Миколаївська обл., 2020-2022 рр.)

		Лялечка	Метелик 1-ої генерації	Яйце	Гусениця	Лялечка	Метелик 2-ої генерації	Яйце	Гусениця	Лялечка	Метелик 3-ї генерації	Яйце	Гусениця	Лялечка
Березень	I	0												
	II	0												
	III	0												
Квітень	I	0												
	II	0												
	III	0												
Травень	I	0	+											
	II	0	+	.	-									
	III		+	.	-	0								
Червень	I				-	0	+							
	II						+	.	-					
	III						+	.	-	0				
Липень	I								-	0	+			
	II										+	.	-	
	III										+	.	-	0
Серпень	I												-	0
	II													0
	III													0
Вересень	I													0
	II													0
	III													0

При цьому поєднання фенології південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) із сезонною динамікою гідротермічного коефіцієнта (ГТК) свідчить про наступне: за ГТК, періоди заляльковування і льоту імаго відповідають інтервалу 0,41-1,21. ГТК і період яйцекладки також майже ідентичний попередньому, становить 0,61-1,21. Це відмічено і за зміни ступеня посушливості в зворотному порядку – від сильної посухи до середньої. Відзначено, що яйцекладка розпочинається лише за певних показників вологості. Вихід і розвиток гусениць до діапаузи відповідає ГТК у діапазоні від 0.29 у серпні (посушливий період) до 0.30 у вересні (порівняно сильно посушливий період) (рис. 3.12).

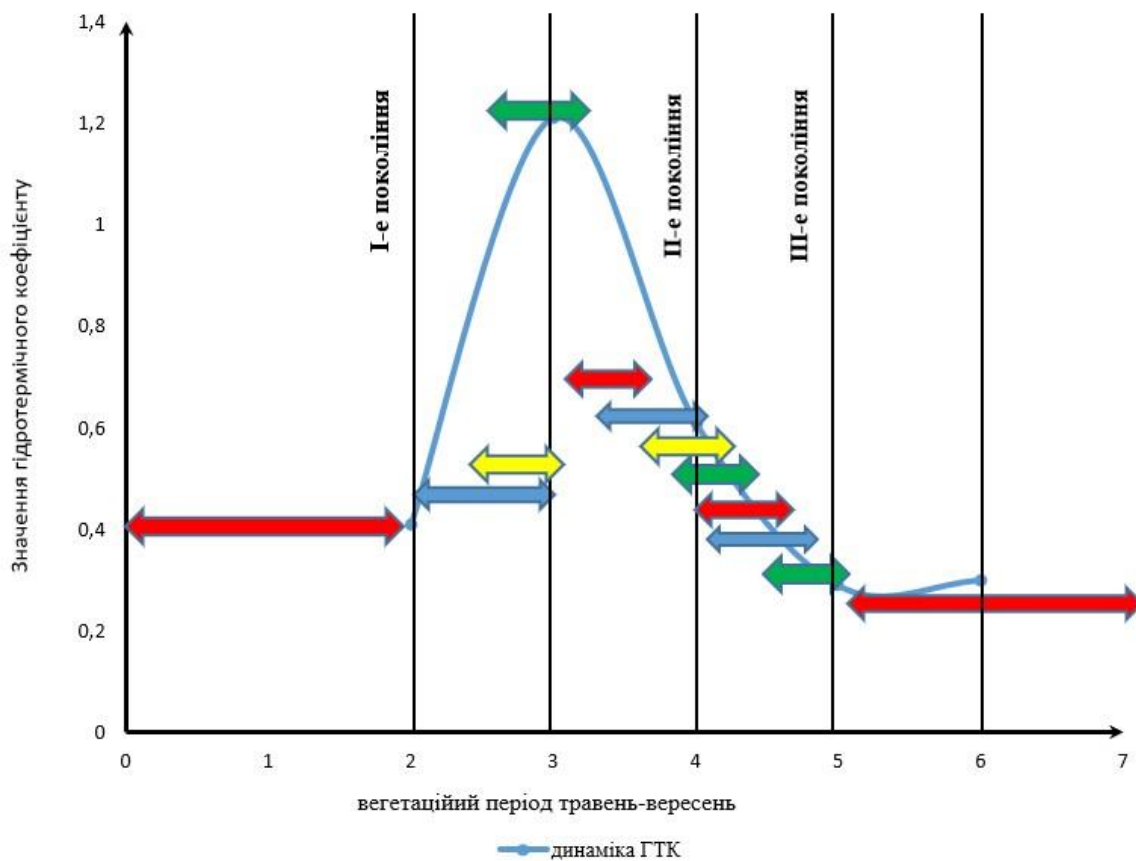


Рис. 3.12. Фенологія південноамериканської томатної молі відповідно до значень ГТК (ПП «Батько і Син», Миколаївська область, 2020-21 рр.)
зелений колір стрілки – гусениця, синій – літ імаго, червоний – лялечки, жовтий – період відкладання яєць

Ця особливість свідчить про те, що південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meyr.) формує покоління за фенологічних подій, включаючи

розвиток яєць, відродження гусениць і їх розвиток до діапаузи, що доцільно ураховувати за сучасних систем карантинних заходів у Степу України.

Таблиця 3.6

**Характеристика агрокліматичних умов вегетаційних сезонів та
розрахункова кількість генерацій південноамериканської томатної молі
(ПП «Батько і Син», Миколаївська область, 2020-2021 рр.)**

Рік	Середня температура, °С		Сума мінусових темп. за зиму, °С	САТ, °С	СЕТ, °С	Сума опадів, мм	ГТК	Розрах. к-сть генерацій
	січень	липень						
2020	1,2	26,1	-261,2	3651	2017	321,2	1,0	4,4
2021	0,8	25,2	-135,0	3921	2311	277,5	1,1	5,2
Багато-річні	1,0	25,6	198,1	3786	2164	299,3	0,9	4,8

Таблиця 3.7

**Динаміка розвитку поколінь південноамериканської томатної молі залежно
від СЕТ (ПП «Батько і Син», Миколаївська область, 2020-2021 рр.)**

Покоління <i>Tuta absoluta</i> Меур.	Період розвитку (дата, кількість діб)	СЕТ, °С	
		Для покоління	Всього
2020 р.			
Імаго, минулорічної генерації	28.05 (45)	410,4	410,4
I	29.06 (33)	450,7	861,1
II	01.08 (33)	450,7	1311,8
III	01.09 (31)	461,9	1773,7
IV (до зимуючої стадії-лялечки)	01.10 (28)	338,6 розрахункова	2112,3
За рік	-	-	1987,7
2021 р.			
Імаго, минулорічної генерації	01.06 (49)	438,8	438,8
I	03.07 (32)	471,7	910,5
II	01.08 (29)	500,4	1410,9
III	01.09 (29)	497,6	1908,5
IV (до зимуючої стадії - лялечки)	28.09 (25)	344,5 розрахункова	2253
За рік	-	-	2117,8

У таблиці 3.7 зазначена динаміка розвитку поколінь південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) протягом 2020-2021 рр., з визначенням періоду розвитку кожного покоління та кількість днів для кожного етапу життєвого циклу. Також зазначені дані щодо сумарної ефективної температури (СЕТ) у більшості з цих періодів, коли вона перевищувала 8,14 °С, що є критичною для розвитку шкідника.

Нами також встановлено залежність чисельності шкідника від відносної вологості повітря в межах досліджуваної території, що виражена рівнянням регресії, що дає можливість здійснення короткострокового прогнозу розвитку фітофага у даній зоні його поширення (рис 3.13)

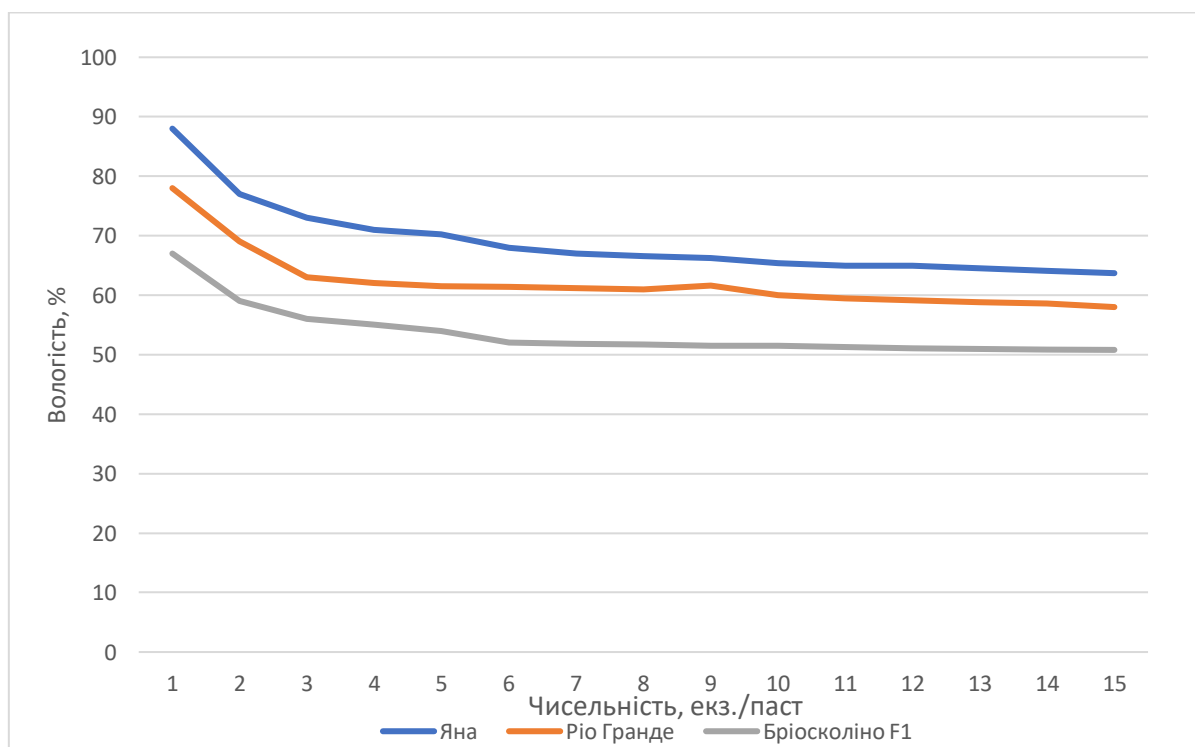


Рис. 3.13. Вплив відносної вологості повітря на чисельність південноамериканської томатної молі (Миколаївська обл., ПП «Батько і Син» 2020-22 рр.)

Опишемо рівняння регресії:

$$X=8,302/(Y-66,267)$$

$$r=0,5995$$

де Y – відносна вологість повітря протягом вегетаційного періоду;

X – чисельність імаго самців *Tuta absoluta* Meyr., виловлених на феромонні пастки протягом вегетаційного періоду.

Дане рівняння використовується для прогнозування чисельності томатної молі в залежності від рівня вологості повітря, де висока вологість сприяє збільшенню чисельності цього шкідника.

3.5. Прогнозування розмноження південноамериканської томатної молі на території країни

Високий репродуктивний потенціал, широкий діапазон рослин-господарів, значна шкідливість, висока екологічна пластичність виду та здатність набуття швидкої резистентності до інсектицидів *Tuta absoluta* Meyr. дає підстави спрогнозувати поширення цього шкідника на території країни.

Станом на 2023 р. шкідником *Tuta absoluta* Meyr. заселено 5956,8256 га в 10 областях України. Динаміка поширення шкідника з 2015 по 2020 рік майже не змінилася і знаходилася у діапазоні 829,92-1191 га. Площа заселення значно збільшилася у 2021 році до 4532,23 га, а в 2022 році до 5965,83 га.

Шляхи розповсюдження шкідника *Tuta absoluta* Meyr. на території країни:

1. Усі шляхи поширення шкідника визначають географічним розповсюдженням і спектром рослин-господарів. Вантажі із рослинами та продуктами томатів, що переміщуються в процесі міжнародної торгівлі, є основними джерелами розповсюдження *Tuta absoluta* Meyr.. Іншими шляхами поширення, можуть бути: інші типи товарів, пакувальні матеріали, люди, багаж, пошта, транспортні засоби, обмін науковим матеріалом. Проникнення природнім шляхом також можливо, оскільки природне поширення може зменшити ефективність фітосанітарних заходів.

2. Кількість шляхів поширення південноамериканської томатної молі у залежності від посівних площ.

В Україні у період 2018-21 рр., які включають в себе дані щодо кількості гектарів, використаних для вирощування томатів, а також відсоткові зміни

порівняно з попереднім роком. Аналіз цих даних дозволить спрогнозувати ризику поширення *Tuta absoluta* Meyr. (табл. 3.7.).

Таблиця 3.7.

Посівні площі томатів в областях України (2018-21 рр.) [125]

Область	Площа посівів томатів, тис.га.							
	2018	2018 до / 2017, %	2019	2019 до / 2018, %	2020	2020 до / 2019, %	2021	2021 до / 2020, %
Україна	70,6	97,8	70,0	99,0	70,8	100,3	71,2	98,8
Вінницька	2,6	100,8	2,6	100,8	2,6	98,9	2,8	111,1
Волинська	0,7	95,3	0,7	108,9	0,8	101,0	0,8	103,0
Дніпропетровська	6,5	93,6	6,9	106,6	6,8	98,8	7,0	101,6
Донецька	2,8	100,0	2,9	101,5	2,8	98,2	2,9	102,3
Житомирська	1,3	108,8	1,5	118,8	1,7	109,9	1,5	92,0
Закарпатська	1,9	99,8	1,8	95,9	1,8	97,6	1,8	102,1
Запорізька	2,4	80,2	2,4	99,4	2,4	101,9	1,9	77,9
Івано-Франківська	0,5	96,9	0,5	96,3	0,5	100,9	0,5	100,8
Київська	3,6	102,8	3,5	95,0	3,5	101,9	4,1	116,6
Кіровоградська	3,1	107,0	3,0	96,6	3,0	101,0	2,9	94,8
Луганська	1,1	66,3	1,2	110,0	0,9	78,0	1,0	113,3
Львівська	0,7	99,0	0,9	127,2	1,1	125,5	1,1	100,9
Миколаївська	5,3	95,6	5,5	101,5	5,8	102,0	5,5	86,5
Одеська	3,2	87,3	2,9	91,9	3,0	99,1	2,8	94,9
Полтавська	4,6	102,2	4,7	101,3	4,8	102,4	4,9	101,4
Рівненська	0,8	98,7	0,8	100,1	0,8	100,4	0,8	100,6
Сумська	1,8	94,6	1,7	95,2	1,8	104,7	1,7	99,2
Тернопільська	0,9	100,9	1,0	107,7	1,1	103,6	1,0	93,6
Харківська	5,6	97,1	5,9	105,9	5,9	100,5	5,8	98,8
Херсонська	14,1	104,3	12,3	86,8	12,2	97,0	13,0	99,0
Хмельницька	0,8	101,1	0,8	98,7	0,9	102,2	0,8	97,4
Черкаська	2,4	92,1	2,5	103,2	2,5	102,4	2,5	100,0
Чернівецька	2,3	96,3	2,2	98,9	2,2	101,0	2,2	99,6
Чернігівська	1,6	114,3	1,8	112,7	1,9	104,1	1,9	100,4

Отже, посівні площі томатів в Україні стабільно збільшувалися протягом аналізованого періоду. З 2020 по 2021 рік спостерігається незначний приріст площ, але в цілому, сектор залишається на високому рівні. Деякі області демонструють значні збільшення посівних площ томатів: Вінницька, Херсонська, Луганська області. Хоча загальна тенденція в Україні позитивна, області мають різний темп зростання.

3. Ймовірність зв'язку південноамериканської томатної молі зі шляхами його поширення на території України.

Прогноз розмноження фітофага проводиться на основі математичних моделей із застосуванням показників погодно-кліматичних факторів та динаміки чисельності шкідника у різних регіонах України. Встановлено, що комплекс предикторів прогнозу: річні показники середньої температури повітря, кількості опадів, відносної вологості повітря, тривалість сонячного сяйва, дозволяють визначати чисельність фітофага на томатних культурах із точністю понад 80 %, контролювати динаміку його чисельності та оптимізувати захисні заходи.

Математична модель прогнозу заселення фітофагом територій:

$$Y = -1,2176 + 0,0008 X_1 - 0,0815 X_2 + 0,0001 X_3 + 0,0105 X_4 + 0,5879 X_5.$$

де y – прогнозована площа заселення фітофагом;

1,2176 – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного сяйва;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Прогноз заселення площ південноамериканською томатною міллю у період 2024-2025 рр. у 10-х областях країни [25].

Область	Площа заселення шкідником (2023 р.), га	Прогнозована площа заселення шкідником (2024-25 рр.), га
Черкаська	36,0700	56,1537
Донецька	40,1160	61,1160
Запорізька	231,0281	323,3012
Херсонська	574,1972	718,2421
Миколаївська	4917,0031	5632,3301
Дніпропетровська	47,0228	52,2372
Львівська	12,0126	16,2319
Волинська	12,9511	17,1783
Одеська область	86,0891	96,9981
Закарпатська область	10,1072	15,1890

На підставі наших досліджень, ми прогнозуємо, що в усіх вище зазначених областях площа заселення шкідником зросте, особливо, у Запорізькій, Херсонській та Миколаївській областях (рис. 3.14).

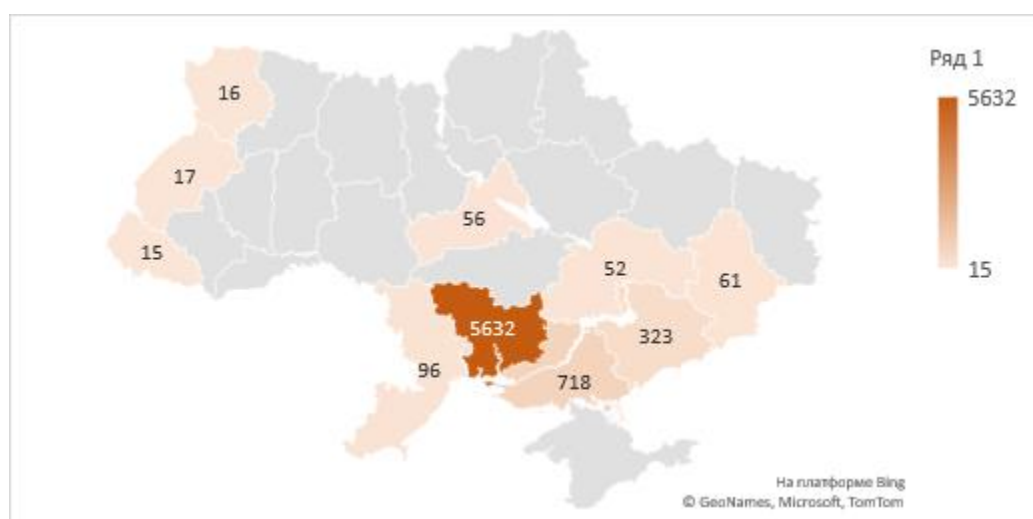


Рисунок 3.14. Прогнозування площ заселення південноамериканської томатної молі на території України (2024-2025 рр.)

Розроблені моделі з високою ймовірністю показують залежність динаміки чисельності шкідника культур томатів від коливань погоди та посівних

площ, що і є основним критерієм при розробці математичних моделей прогнозу чисельності шкідника на території України.

Висновки до розділу 3.

У 2019-22 рр. уточнена фенологія та особливості розвитку фітофага, а також окремі періоди стійкості сортів томатів до пошкоджень гусеницями південноамериканської томатної молі.

Узагальнено розвиток південноамериканської томатної молі, включаючи вплив різних факторів навколишнього середовища на її фенологію. Зазначено, що в першій генерації, літ імаго розвивається з середини травня за визначеної кожної генерації СЕТ. Так, яйцекладка відбувається за СЕТ 162 °С, а гусениці з'являються за 169-171 °С. Стадія лялечки триває 13-18 діб за середньодобових показників температури від +19,2 до +20,5 °С, що відповідає сумі ефективних температур - 204 °С. У другій генерації, літ імаго розвивається на початку червня за СЕТ 204 °С. Яйцекладка відбувається від 10-го червня до кінця місяця, що відповідає показнику суми ефективних температур – 206 °С, а гусениці з'являються за 219 °С. Розвиток третьої генерації характеризувався високими показниками середньодобової температури повітря та низьким рівнем опадів. Так, літ імаго відзначали в липні за суми ефективних температур – від 264 °С до 266 °С. Яйцекладка спостерігалася на 7-10 день після початку льоту імаго, що відповідає діапазону СЕТ – 206 - 266 °С.

Досліджено вплив погодно-кліматичних факторів на міграцію південноамериканської томатної молі і визначені міграційні шляхи даного виду. Також встановлено залежність чисельності шкідника від відносної вологості повітря в межах досліджуваної території, що виражена рівнянням регресії, що дає можливість здійснення короткострокового прогнозу розвитку фітофага у даній зоні його поширення.

Таким чином, за сучасних систем вирощування томатів необхідно ретельно застосовувати комплекс карантинних заходів за фенологією виду і стійкістю сортів та динамікою фітофага.

РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ ВІД ПІВДЕННОАМЕРИКАНСЬКОЇ ТОМАТНОЇ МОЛІ

У 2020-22 рр. ефективні заходи захисту томатів від *Tuta absoluta* Meyr., досліджували за аспектами чисельності фітофага із вдосконаленням карантинних заходів захисту рослин кожного етапу органогенезу томатів у Степу України.

4.1. Вплив хімічного методу на чисельність фітофага за рівнями стійкості сортів томатів

У роки досліджень вплив хімічних засобів на кількість томатної молі відрізнявся в залежності від заселеності та стійкості досліджуваного сорту «Яна». Спеціальні заходи хімічного контролю популяції томатної молі проведені на початкових гусеничних стадіях, коли південноамериканська томатна міль перебуває на поверхні рослин або в їхніх «мінах» з ефективністю 82-96% у порівнянні з контролем.

При цьому ефективність інсектицидів – Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) (у нормі 0,15 л на гектар) і Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) (у нормі 0,05 кг на гектар) коливалась у залежності від стадій розвитку південноамериканської томатної молі.

При обробці томатів інсектицидом Кораген 20, КС, відмічена загибель південноамериканської томатної молі та інших комах-фітофагів томатів (совка озима, білокрилка, колорадський жук), що є важливим технологічним рішенням у захисті пасльонових культур (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

**Ефективність хімічного захисту томатів від *Tuta absoluta* Меур. сорт «Яна»,
(Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-22 рр.)**

Ефективність хімічного захисту томатів					
Варіанти дослідів	Препарат	Доза інсектицидів	Урожай. т/га	Інтервали між обробками (дів)	Чисельність шкідника, екз./пастку
В1 – I (контроль)	-	-	22,8	-	156,0
В2 – II	Кораген 20, КС	0,05 л/га	29,4	Від 10 до 14	21,2
В3 – III	Моспілан, РП	0,15 кг/га	26,5	Від 10 до 14	28,3
НІР ₀₅	-				2,46

Враховуючи особливості фенології *Tuta absoluta* Меур. та його стійкість до різних інсектицидів, вивчена резистентність окремих стадій розвитку фітофага. Характерною особливістю застосування інсектициду Кораген 20, КС, виявилася порівняно тривала ефективна дія зі зниженням здатності до розповсюдження даного виду у регіоні спостережень. Однак доцільно ураховувати, що гусениці томатної молі виходять зі своїх «мін» лише на певних етапах життєвого циклу, що знижує їх чутливість до інсектицидів, які не проникають у міжклітинний простір та впливають на механізми стійкості фітофага.

Таблиця 4.2.

Технічна ефективність інсектицидів проти гусениць I віку *Tuta absoluta* Меур.» сорт «Яна», (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-22 рр.)

Препарат	Норма витрат	Чисельн. гусениць до обробки, екз./пасток	Технічна ефективність, %				
			3-тя доба	7-ма доба	14-та доба	21-ша доба	Середнє значення
Кораген 20, КС	0.15 л	3,3	85,6	87,9	92,9	94,2	90,15
Моспілан, РП	0.05 кг/га	3,1	78,1	80,0	83	84	81,27
Без обробки	-	3.5	40,3	42,3	40,1	41,1	40,95

Препарати хімічного походження, а саме, Кораген 20, КС, (у нормі витрати 0,15 л) та Моспілан, РП, (у нормі витрати 0,05 кг/га) показали високу ефективність проти південноамериканської томатної молі 90,15% та 81,27%

відповідно. Інсектицид Кораген 20, КС при обробці показав кращий результат порівняно з препаратом Моспілан, РП. Водночас, на контролі кількість живих гусениць залишалася на високому рівні протягом усього періоду спостережень.

Порівняльна оцінка ефективності дії Корагену 20, КС та Моспілану, РП, свідчить про важливість контролю фітофагів на стадії гусениць 1 віку. За даними таблиці 4.3 інсектицид Кораген 20, КС, був більш ефективним проти гусениць 1 і 2 віку південноамериканської томатної молі, що доцільно урахувати при вирощуванні томатів у регіоні спостережень.

Таблиця 4.3.

Ефективність дії інсектициду кораген 20, КС на розвиток гусениць *Tuta absoluta* Меур. 1 і 2 віку та інших фітофагів (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-22 рр.)

Шкідник	Кількість гусениць на рослину до обробки, екз./пастку	Кількість гусениць на рослину після обробки, екз./пастку			Ефективність застосування інсектициду, %
		3 доба	5 доба	7 доба	
Південноамериканська томатна міль (<i>Tuta absoluta</i> Меур.)	98	34	21	10	90,15
Озима совка (<i>Agrotis segetum</i>)	39	23	14	8	79,5
Білокрилка (<i>Aleyrodidae</i>)	6	4	3	1	83,3
Колорадський жук (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824))	8	5	3	2	75,0
НІР ₀₅		0,35			

Таким чином, застосування препарату Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) на томатах сприяє значному зменшенню кількості фітофагів, зокрема південноамериканської томатної молі і інших видів, що доцільно урахувати при контролі ентомокомплексу комах у Степу України.

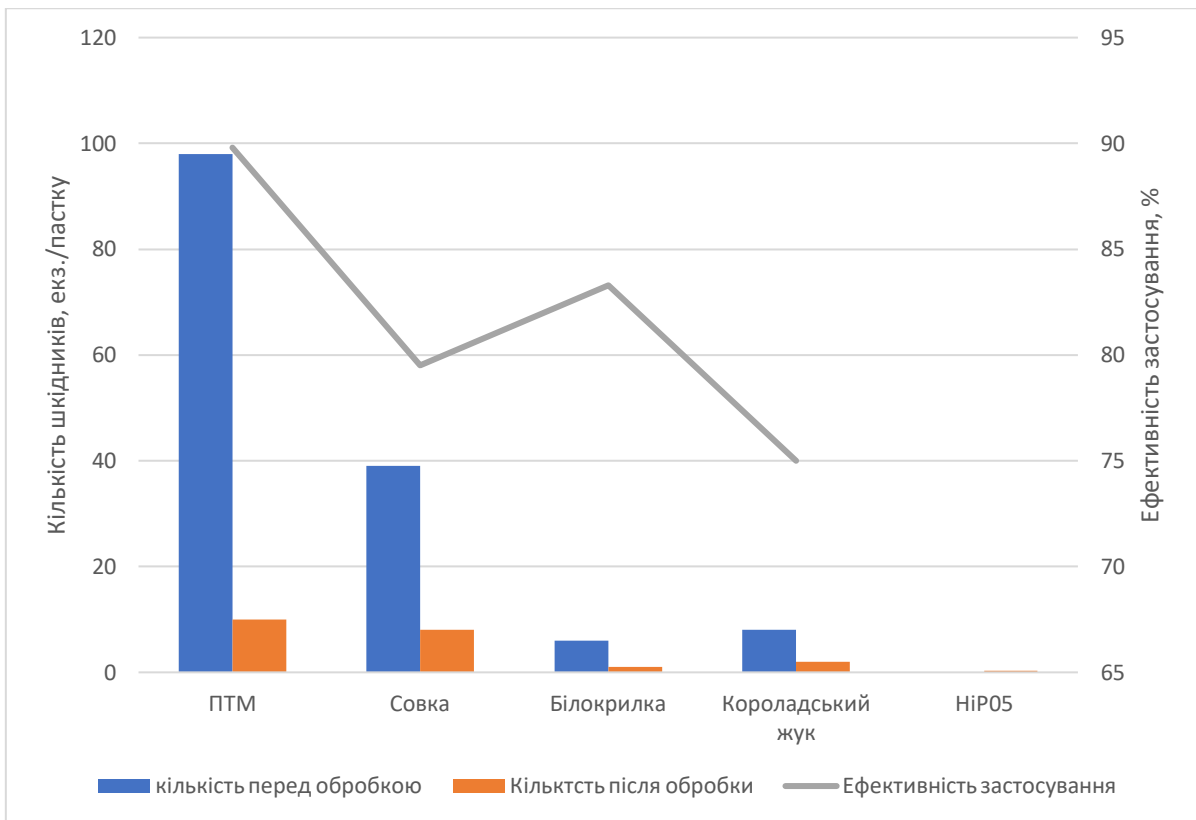


Рис. 4.1. Ефективність обробки інсектицидом Корраген 20, КС (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

Це дозволяє покращити якість та врожайність сучасних сортів томатів, зменшити збитки та збільшити ефективність їх виробництва у регіоні спостережень.

4.2. Ефективність хімічного захисту томатів

Встановлено, що сезонний розподіл активного заселення гусеницями *Tuta absoluta* Меуг. та пошкодження листя томатів у відкритому ґрунті коливається в залежності від періоду формування урожаю томатів. При цьому, враховуючи схему обробки інсектицидами, зокрема, у період цвітіння, формування і досягання плодів томатів заселення гусеницями зменшилось у 2,3 рази в порівнянні з контролем (рис. 4.2).

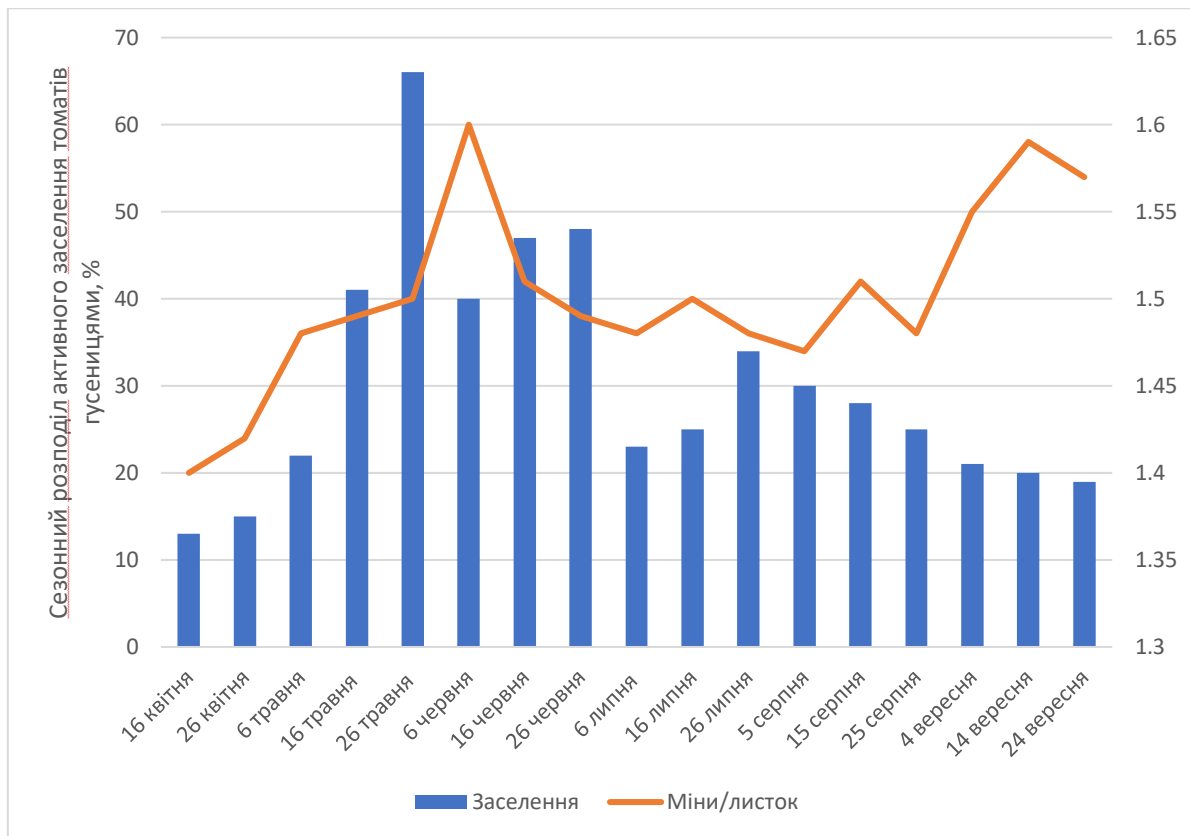


Рис. 4.2. Сезонний розподіл активного заселення гусеницями *Tuta absoluta* Меур. (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.).

Характерно, що сезонний розподіл активного заселення гусениць *Tuta absoluta* Меур. на листках томатів зростав у травні-червні та серпні-вересні. Порівняно високий рівень заселення зафіксовано 4 вересня зі значенням 51%, і середню кількість мін на листку – 1,44. Водночас, найнижче заселення спостерігалось 6 серпня і складало 19%, з середньою кількістю 1,35 мін на листку. Таким чином, динаміка заселення томатів гусеницями *Tuta absoluta* Меур. протягом вегетаційного сезону залежить як від коливань погоди, так і заходів контролю молі у районах спостережень.

4.3. Система заходів захисту томатів від південноамериканської томатної молі

Ефективна система захисту томатів від фітофагів базується на особливостях біології видів, які присутні в конкретному місці, де відбувається вирощування сільськогосподарських рослин. На дослідній ділянці з томатами в Миколаївській області, де нами проводилися дослідження (2020-22 рр.), окрім,

південноамериканської томатної молі було виявлено озиму совку (*Agrotis segetum*), колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*), білокрилки (*Trialeurodes vaporariorum*) та попелиць (*Aulacorthum solani* Kal.)

Дослідженнями встановлено, що контроль чисельності карантинних шкідників за допомогою хімічних препаратів можна включати в зональні системи захисту томатів (табл. 4.4.)

Таблиця 4.4.

Рекомендації щодо застосування ефективних препаратів проти різних стадій розвитку фітофагів у період вегетації томатів (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

Період застосувань	Фітофаг	Фаза розвитку	Кораген 20, КС	Моспілан, РП
Травень-Вересень	Південноамериканська томатна міль	Імаго		
		Яйце		
		Гусениця	+	+
	Попелиця	Імаго	+	
		Яйце		
		Гусениця	+	+
	Озима совка	Імаго		
		Яйце		
		Гусениця	+	
	Колорадський жук	Імаго	+	+
		Яйце		
		Гусениця	+	

Використавши дані таблиці 4.4., залежно від наявності фітофагів в агроценозі, можна спланувати одночасні інсектицидні обробки, відповідним препаратом, поєднавши строки уразливих стадій шкідливих організмів.

Кліматичні умови України дозволяють одержувати 2 врожаї томатів на рік. Очевидно, щоб контролювати осередки локалізації *Tuta absoluta* Меур., згідно з рекомендаціями СABI та USDA, необхідно провести цілий ряд технологічних операцій та включити в них ефективні інсектициди наведені в (табл. 4.4.):

1) Відразу після закінчення робіт по збору плодів зібрати й вивезти залишки рослин в компостну яму (технологія компостування: 1 т гною змішується з подрібненими рослинними рештками. Потім в суміш додається 50

кг сірки, 20 кг суперфосфату, 10 кг сульфату амонію. Суміш зволожується і накривається поліетиленовою плівкою на 3-4 міс. до повного розкладання. При використанні пташиного посліду для суміші береться половинна доза мінеральної добавки).

2) Провести 2-х кратну культивуацію ґрунту у два сліди для знищення бур'янів і знищення в них стадій шкідника.

3) Перед початком нового вегетаційного сезону за 2 тижні до висаджування розсади томатів в ґрунт ретельно обприскувати поверхню ґрунту, підсобні споруди, складські приміщення, теплиці, тару, знаряддя праці пестицидами.

4) Перед висаджуванням в ґрунт вносять мінеральні та органічні добрива (перегній). Норма внесення перегною в ґрунт перед посівом становить 20-30 м³/0,4 га на суглинних і 30-40 м³/0,4 га на піщаних ґрунтах.

5) Одночасно вносять суміш добрив: N- 400 г сульфату амонію, P - 20 кг і K - 20 кг у вигляді сульфату амонію, суперфосфату і сульфату калію відповідно з додаванням 30 г сульфату Mg. За 5-7 діб на піщаних і 15-20 на суглинних ґрунтах перед висадкою розсади ділянки зрошують. Розсаду висотою 12-14 см, висаджують в рядки на грядку, катані катком або безпосередньо в ґрунт на глибину 10 см.

6) Схема розміщення грядок 2 × 1 або 2 × 2 м. Проводити висаджування (або сівбу) переважно вдень або рано вранці уникаючи впливу високих температур.

7) В системах крапельного зрошення через пластикові шланги з бічними мікроотворами, закопаними на глибину 25 см, передбачається до початку цвітіння 3-4 поливи з додаванням суміші рідких добрив (протягом перших 30 діб після посадки – 4 кг сульфату амонію + 2 кг сечовини + 4 кг сульфату калію + 0,5 кг фосфорної кислоти; потім через 30-60 діб – 4 кг нітрату амонію + 4 кг сульфату калію + 0,3 кг сульфату магнію + 1 кг фосфорної кислоти та через 60 діб після висаджування – 6 кг аміачної селітри + 8 кг сульфату калію + 0,5 кг фосфорної кислоти на 1 м³ води.

8) Для стимуляції розвитку рослин, через місяць після висаджування кожні 15 діб у поливну воду додають 100 г солей заліза + 50 г марганцю + 20 г сульфату міді і 50 г сечовини на 100 л води, в додаток до мікроелементів.

9) У періоди формування і дозрівання плодів інтервали зрошення скорочуються. Після появи забарвлення у 30% плодів зрошення припиняють.

10) Для контролю чисельності карантинних молей в посадках томатів слід дотримуватися і виконувати такі правила:

- у проміжках між висаджуванням проводити обробку ґрунту і утримувати його в чистому вигляді, періодично витримувати під плівкою, з метою знищення в ґрунті лялечок, що залишилися;

- знищувати бур'яни, які є первинною кормовою базою (*Solanum*, *Datura*, *Nicotiana*);

- перед висаджуванням розсади розставити липкі пастки визначення появи перших метеликів;

- висаджування проводити тільки здоровою розсадою;

- упакування та в місцях продажу (на складах);

- пошкодження листя гусеницями;

- щотижня обстежувати рослини для встановити за два тижні до висаджування феромонні пастки для перевірки наявності молі на всіх етапах вирощування томатів, збору врожаю,

- при виявленні в пастках імаго необхідно терміново розпочати їх масовий вилов за допомогою феромонних пасток та провести пестицидний обробіток;

- виявлення перших ознак пошкоджені залишки (листя і стебла) знищити;

- використовувати інсектициди ефективні для даної території, рекомендовані для захисту пасльонових (табл. 4.4.);

- чергувати інсектициди з різним механізмом дії.

Висновки до розділу 4

У 2020-22 рр. досліджено вплив хімічних методів на чисельність фітофага. Ефективність інсектицидів – Кораген 20, КС (у нормі витрати 0,15 л/га) і

Моспілан, РП (у нормі витрати 0,05 кг/га) коливалась залежно від стадій розвитку південноамериканської томатної молі.

Обґрунтовано застосування ефективних заходів захисту для збереження врожаю та підвищення якості плодів томатів. Хімічний метод захисту дозволив знизити на 82-96% чисельність фітофага та уникнути збитків у насадженнях томатів від розповсюдження *Tuta absoluta* Meyr. у сусідні регіони.

Ефективна система захисту томатів від фітофагів базується на особливостях біології видів, які присутні в конкретному місці, де відбувається вирощування сільськогосподарських рослин. На дослідній ділянці з томатами в Миколаївській області, де нами проводилися дослідження (2020-22 рр.), окрім, південноамериканської томатної молі було виявлено озиму совку (*Agrotis segetum*), колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*), білокрилки (*Trialeurodes vaporariorum*) та попелиць (*Aulacorthum solani* Kal.)

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КАРАНТИННИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ТОМАТІВ

5.1. Вартість моніторингу розмноження і поширення південноамериканської томатної молі

Вартість моніторингу розмноження і поширення південноамериканської томатної молі є важливим аспектом у забезпеченні ефективного контролю цього шкідника. Зокрема, систематичного процесу відстеження та аналізу активності та поширення шкідника на томатах. Вартість цього процесу містить складові, які є значущими для забезпечення фітосанітарної безпеки врожаю і захисті томатів у Степу України.

Для моніторингу та контролю розвитку і поширення південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.), ефективним є застосування феромонних пасток та хімічних засобів на сортах томатів, зокрема, «Яна», «Ріо Гранде», «Бріосколіно F1» та інші.

Виявлення присутності та активності *Tuta absoluta* Меур. доцільно проводити із використанням спеціалізованих феромонних пасток. Вартість цих пасток включає в себе не тільки витрати на їх придбання, але і на їхню установку та обслуговування протягом сезону. Доцільним є розрахунок кількості феромонних пасток, що виставлялися протягом сезону вегетації на томатах, з травня до початку вересня з метою моніторингу *Tuta absoluta* Меур..

Таблиця 5.1.

Розрахунок вартості моніторингу *Tuta absoluta* Меур. (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

Місяць	Кількість пасток	Вартість феромону, грн./пастка	Загальна вартість, грн.
Травень	10	355	3550
Червень	10	355	3550
Липень	10	355	3550
Серпень	10	355	3550
Вересень	5	355	1775
Разом	45	-	16975

За нашими підрахунками розрахунок вартості моніторингу *Tuta absoluta* Meur. у роки досліджень склав з травня по вересень – 355 гривень на пастку. Щомісяця ми використовували до 10 пасток. Загальна вартість проведених робіт у цей період склала 16975 гривень.

Для проведення моніторингових досліджень та аналізу отриманих даних потрібно мати кваліфікованих спеціалістів. Витрати на оплату їхньої праці включаються в загальну вартість моніторингу.

Доцільно розробити ефективну систему моніторингу, включаючи методи, а також навчання агрономів та працівників. Використання вебсистем для збору та аналізу даних, а також координація з дослідницькими організаціями у сфері овочівництва та фітосанітарної служби України.

Таблиця 5.2.

Обґрунтування вартості комплексного моніторингу *Tuta absoluta* Meur.

(Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

Стратегія моніторингу	Опис	Вартість (у грн)
Розробка методики моніторингу	Розроблення детальних правил і протоколів	5000
Навчання виробників	Проведення тренінгів та семінарів	7500
Розробка вебсистеми	Створення веб-платформи для збору даних	10000
Координація та співпраця	Координація з дослідницькими організаціями	3000
Загалом	-	25500

Так, вартість розробки та впровадження сучасного моніторингу *Tuta absoluta* Meur. включає витрати щодо розробки правил моніторингу та протоколів (5000 гривень), навчання сільськогосподарських працівників та агрономів через тренінги та семінари (7500 гривень), розробка вебплатформи для збору даних (10000 гривень) та координація та співпраця з дослідницькими організаціями (3000 гривень). Загальна вартість розробки та впровадження сучасного моніторингу становить 25500 гривень.

Ефективний моніторинг є основою економічної ефективності заходів боротьби з *Tuta absoluta* Меуг. та збереженні врожаю томатів у Степу України.

5.2. Економічний аналіз карантинних заходів контролю фітофага, із використанням хімічного та інших методів

Економічний аналіз карантинних прийомів контролю фітофага, включаючи використання хімічних та інших методів, є важливою складовою прийняття рішень у веденні овочівництва. Цей аналіз допомагає оцінити витрати і ефективність різних методів боротьби із шкідниками та обґрунтувати їхню доцільність з економічної точки зору.

Збільшення витрат на виробництво томатів через поширення шкідника *Tuta absoluta* Меуг. підвищує вартість праці на гектар, зокрема, зростає витрата до 39850 грн. Також збільшуються витрати через пошкодження гусеницями, що призводить до додаткових витрат у розмірі 54225 грн/га, що становить 24,31% від усіх витрат (див. рис. 5.1). Заходи щодо захисту від *Tuta absoluta* Меуг. коштують в середньому 39850 грн/га, а загальні витрати зростають до 78905 грн/га.

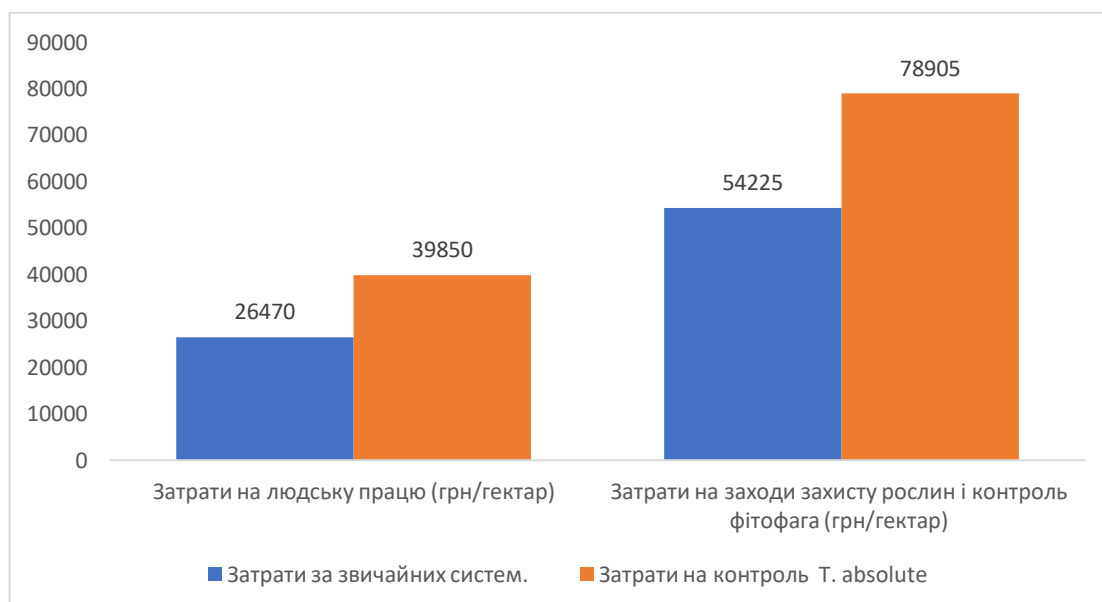


Рис. 5.1. Вплив *Tuta absoluta* Меуг. на економічні показники за сучасних технологій вирощування томатів (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

На основі результатів економічного аналізу сільськогосподарські підприємства та організації можуть приймати обґрунтовані рішення щодо вибору оптимального заходу контролю фітофага, який би забезпечив максимальну врожайність і при цьому був економічно ефективним та стійким з фітосанітарних показників. Зокрема, із підвищенням ефективності заходів контролю та захисту від *Tuta absoluta* Meur. на 44% у порівнянні з іншими технологіями, економічний ефект від впровадження складав 26680 грн/га.

5.3. Ефективність дистанційного контролю фітофага у системі карантинних заходів Степу України

Дистанційний контроль фітофага у системі карантинних заходів в Степу України є важливою складовою обґрунтованого збереження усіх етапів формування урожаю томатів та запобігання поширенню південноамериканської томатної молі. Базується на використанні сучасних технологій та методів для визначення наявності та поширення шкідлики на великих територіях без прямого контакту.

Основні аспекти дистанційного контролю фітофага в Степу України включають:

- Моніторинг за допомогою дронів і супутників: їх доцільно використовувати для збору інформації щодо стану та виявлення можливих пошкоджень томатів. Вони забезпечують можливість огляду великих територій та своєчасного виявлення осередків поширення фітофагів.
- Розміщення датчиків і сенсорів на полі допомагає відстежувати параметри навколишнього середовища, такі як вологість ґрунту, температура повітря і рівень шкідливості даного виду, а також інформації в реальному часі із прийняттям необхідних заходів.
- Використання ГІС дозволяє аналізувати та візуалізувати дані, зібрані під час моніторингу. Відстеження розповсюдження фітофага та визначення

потенційно уразливих ділянок полів стає більш ефективним завдяки цій технології.

- Дистанційний контроль також допомагає оптимізувати заходи щодо хімічного або біологічного захисту томатів, забезпечуючи інформацію про місця, де необхідно проводити обробку, і мінімізуючи використання інсектицидів.

- Сучасний дистанційний контроль передбачає обмін інформацією між різними зацікавленими сторонами, включаючи сільськогосподарські організації, наукові управлінські органи, щоб спільно розв'язувати питання дистанційного контролю фітофага та розробляти стратегії та заходи щодо збереження урожаю томатів.

Таблиця 5.3.

**Дистанційний контроль *Tuta absoluta* Meur в Степу України
(Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)**

Показник	Результати дистанційного контролю
Максимальна кількість виявлених особин	192 екз.
Розмір та площа заселеного району	1 га
Поширення по сільськогосподарських культурах	Пошкодження виявлено на томатах 3х сортів
Інтенсивність пошкодження	Приблизно 30% рослин пошкоджено
Динаміка розповсюдження	Зростання популяції виявлено з квітня по липень.
Досягнені результати контролю	Видалено та знищено всередньому 70%

Важливою частиною дистанційного контролю є поєднання цифрових технологій із сучасними методами аналізу даних та моделювання, що дозволяє передбачати поширення фітофага та вчасно реагувати на загрозу. Такий комплексний підхід сприяє зменшенню втрат від шкідників та збереженню врожаю, що є важливим завданням для ведення овочівництва в Степу України.

5.4. Рентабельність застосування карантинних заходів

Рентабельність застосування фітосанітарних заходів в овочівництві є важливим фактором для ефективного управління шкідників томатів. Це зменшує ризики втрат і збільшує врожайність, що позитивно позначається на рентабельності виробництва томатів. Так, собівартість карантинних обробок 300 шт. саджанців сучасних сортів томатів (табл. 5.4) складає 32-46%.

Таблиця 5.4.

Економічна ефективність заходів захисту томатів (Миколаївська обл., ПП «Батько і син», 2020-2022 рр.)

Показник	Препарат		Контроль без обробки
	Кораген 20, КС	Моспілан, РП	
Урожайність, т/га	29,4	26,5	22,8
Вартість урожаю, грн	294000	265000	228000
Витрати на інсектициди, грн/га	1350	763	-
Затрати на вирощування і збирання врожаю*, грн	199450	199450	199450
Собівартість продукції, грн	3170,1	2444,8	1252,2
Чистий дохід, грн	93200	64787	28550
Рентабельність, %	46,7	32,5	14,3

*Включаючи затрати на решту засобів захисту рослин

Розрахунки економічної ефективності профілактичних обробок томатів для сорту «Яна» з використанням хімічних інсектицидів складає в середньому 32,5 - 46,7%.

Вибір хімічних інсектицидів для обробки томатів суттєво впливає на ефективність та собівартість обробки певного сорту.

За умови обґрунтованого вибору інсектицидів та методів обробки, збільшується економічна ефективність виробництва і знижується собівартість фітосанітарних заходів. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень в

овочівництві з метою оптимізації виробництва та зниження витрат при вирощуванні томатів у Степу України.

Висновки до розділу 5

Розглянуто комплексний підхід щодо економічного обґрунтування фітосанітарних заходів захисту томатів. Зокрема, за вартістю моніторингу у системах контролю розвитку, розмноження і поширення південноамериканської томатної молі, контролю фітофага у системі карантинних заходів Степу України та рентабельності застосування карантинних заходів.

- Вартість моніторингу у системах фітосанітарних заходів контролю розвитку, розмноження і поширення південноамериканської томатної молі становить значну частину витрат на виробництво томатів, але вони є обґрунтовані, оскільки дозволяють вчасно виявляти та контролювати поширення шкідника у районі спостережень.

- Контроль фітофага у системі карантинних заходів Степу України є важливою складовою системи фітосанітарного контролю фітофага.

- Рентабельність застосування фітосанітарних заходів залежить від витрат на обробку і збереження врожайності сортів та якості томатів. Стійкість та продуктивність томатів є основою забезпечення продовольства населення та стабільності овочівництва у Степу України. Рентабельність сорту «Яна» при обробці Корагеном 20, КС, (хлорантраниліпрол, 200 г/л) складала – 46,7%, при обробці Моспіланом, РП, (ацетаміприд, 200 г/кг) – 32,6% і без обробки – 14,3 %.

Рішення щодо вирощування певного сорту та використання хімічних інсектицидів доцільно проводити з урахуванням фітосанітарних показників і економічних чинників та отримання максимального прибутку при збереженні якості томатів.

ВИСНОВКИ

1. У 2020-22 рр. досліджено структуру та динаміку популяції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) на томатах, урожай яких на 92% і більше залежить від своєчасного моніторингу і контролю локального поширення фітофага.

2. Узагальнено розвиток південноамериканської томатної молі, включаючи вплив різних факторів навколишнього середовища на її фенологію. Досліджено вплив погодно-кліматичних факторів на міграцію південноамериканської томатної молі і визначені міграційні шляхи даного виду.

3. Встановлено, що в першій генерації, літ імаго розвивається з середини травня до вересня за СЕТ 160 °С. Стадія яйця формується за СЕТ 162 °С, а гусениці з'являються за 169-171 °С. Стадія лялечки триває за середньодобових показників температури від +19,2 до +20,5 °С, що відповідає сумі ефективних температур - 204 °С.

4. У другій генерації, літ імаго розвивається на початку червня за СЕТ 204 °С. Яйцекладка відбувається від 10-го червня до кінця місяця, що відповідає показнику суми ефективних температур - 206 °С, а гусениці з'являються за 219 °С, за високих значень ГТК – 1,2 (надмірна вологість).

5. Розвиток третьої генерації формується за високих показників середньодобової температури повітря та низьких рівнів опадів. Так, літ імаго відзначали в липні за суми ефективних температур – від 264 °С до 266 °С. Яйцекладка спостерігалася на 7-10 добу після початку льоту імаго, що відповідає СЕТ – 206...266 °С. Це доцільно ураховувати за сучасних заходів контролю фітофага.

6. Встановлені особливості міграції фітофага за етапами органогенезу рослин та їх вплив на ступінь заселення від 34,3 до 82,6% ранньостиглих та відповідно пізньостиглих сортів томатів фітофагами. На гібриді «Бріосколіно F1»: фітофаг *Tuta absoluta* Meyr. виявляється на рослинах відносно у перших етапах органогенезу і зростав на 12-17% у період формування генеративних органів.

7. На сорті «Ріо Гранде»: заселення фітофагом відбувалося головним чином на початку цвітіння. Шкідник пошкоджував рослини у період порівняно інтенсивної вегетації. На сорті « Яна » відмічена висока стійкість до заселення фітофагом на ранніх етапах формування органів. Шкідника виявляли за високого ступеня заселення у період повної стиглості томатів.

8. Встановлено залежність чисельності шкідника від відносної вологості повітря в межах досліджуваної території, що виражена рівнянням регресії, що дає можливість здійснення короткострокового прогнозу розвитку фітофага у даній зоні його поширення. Розраховано можливу чисельність шкідника на території 10-ти областей України у період 2024-25 рр.

9. Рентабельність застосування карантинних заходів залежить від витрат на обробку і збереження врожайності сортів та якості томатів до 25 тонн/га та підвищити якість томатів, а також контролювати поширення південноамериканської томатної молі у Степу України. Так рентабельність сорту «Яна» при обробці інсектицидом Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) складає – 46,7%, при обробці препаратом Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) – 32,6%.

10. Економічно обґрунтованими є фітосанітарні заходи захисту томатів проти південноамериканської томатної молі із використанням хімічних інсектицидів, які доцільно проводити з урахуванням фітосанітарних показників і економічних чинників та отримання максимального прибутку при формування урожаю і якості томатів. Обґрунтованим є застосування комплексу фітосанітарних заходів захисту томатів із використанням феромонних пасток типу «Дельта» із феромоном Zentinal.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для технології захисту саджанців томатів можна рекомендувати наступну технологію, яка передбачає:

1) Для встановлення наявності *Tuta absoluta* Meur. на території необхідно проводити феромонний моніторинг на початку льоту імаго починаючи з кінця травня за середньодобової температури повітря +16-21 °С і відносної вологості 59,0-71,0% та враховувати фази вегетації томатів. Моніторинг проводити за допомогою пастки «Дельта» з феромоном Zentinal та пастки Жовтої – яка приваблює не тільки південноамериканську томатну міль, а інших шкідників із встановленням 10 феромонних пасток на кожних 300 саджанців.

2) Для зменшення чисельності південноамериканської томатної молі необхідно здійснювати комплекс заходів, що включають застосування хімічних препаратів – Кораген 20, КС, (хлорантраніліпрол, 200 г/л) (у нормі 0,15 л на гектар) і Моспілан, РП, (ацетоміпрід, 200 г/кг) (у нормі 0,05 кг на гектар) із 4-ох кратним обприскуванням у періоді 14 діб між обробками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агробізнес «agro story Тута абсолюта» – томатная міль або південноамериканська томатна міль. Хімічні методи боротьби. / Режим доступу: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/tuta-absolute-tomato-leaf-miner-moth-or-south-american/> (дата доступу: 06.10.2023)
2. Борзих О. І. Поширеність та моніторинг шкідливих карантинних організмів в Україні : монографія. К.: ННЦ ІАЕ, 2013. 112 с., Жімерікін В. М. Південноамериканська томатна міль. Захист і карантин рослин. 2009. №6, С. 34–35.
3. Білик М.О., Кулешов А.В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу. Харків, 2006. 228 с.
4. Гордієнко О. В., Лагерєва М. В. Сезонна динаміка популяції південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) в захищених культурах томатів на території Полтавської області.
5. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. - К.: Урожай, 1999. - 744 с.
6. Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів. Департамент фітосанітарної безпеки. URL: <http://www.consumer.gov.ua/> (дата доступу: 16.10.2023)
7. Жімерікін В. М. Південноамериканська томатна міль. Захист і карантин рослин. 2009. №6, С. 34–35.
8. Закон України «Про приєднання України до Картахенського протоколу про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття» від 12 вересня 2002 року [Електронний ресурс]/ режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-15>. (дата доступу: 16.10.2023)
9. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31 травня 2007 року [Електронний ресурс]/ режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1103-16> (дата доступу: 16.10.2023)

10. Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» від квітня 2000 року [Електронний ресурс]/ режим 06 доступу:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14/print> (дата доступу: 16.01.2023)
11. Захист рослин. Терміни та визначення відповідно до ДСТУ 4756:2007 [Чинний з 2007-04-04]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008.
12. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур : метод. реком.; уклад.: Ю. О. Тараріко, О.Э. Несмашна, Л.Д. Глущенко. К. : Нора-прінт, 2001. 60 с.
13. Клечковський Ю. Е., Нямцу Є. Ф. Застосування мейброкарбонів сумішей проти південноамериканської томатної молі. Карантин і захист рослин. 2018. № 11–12. С. 8–11.
14. Кравець П. Південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meur.) Небезпечний карантинний шкідник / режим доступу : <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/89-pivdenno-amerykanska-tomatna-mil-tuta-absoluta-meur-nebezpechnyi-karantynnyi-shkidnyk> (дата доступу: 06.10.2023)
15. Клечковський Ю. Е. Черней Л. Б. Південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meur.) – новий інвазійний фітофаг пасльонових культур. Сб. тр. Міжнар. наук.-практ. симпозіума «Біологічний захист рослин на шляху інновацій», Чернівці, 24-25 травня 2012 р. С. 196–198.
16. Картагенський протокол про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття [Електронний ресурс] / режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_935
17. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
18. Карантинні організми в Україні та заходи регулювання їх чисельності; за ред. Ю. Е. Клечковського. Одеса, ТОВ «Елтон», 2011. 138 с.
19. Клечковський Ю. Е. Черней Л. Б. Південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* Meur.) – новий інвазійний фітофаг пасльонових культур. Сб.

тр. Міжнар. наук.-практ. симпозиума «Біологічний захист рослин на шляху інновацій», Чернівці, 24-25 травня 2012 р. С. 196–198.

20. Клечковський Ю. Е. та ін. Південноамериканська томатна міль: фітосанітарний моніторинг та захист томатів в умовах Одеської області. Карантин і захист рослин. 2015. № 6. С. 12–14.

21. Кулешов А. В., Білик М. О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посібник. Харків: Еспада, 2008. 512 с.

22. Кулешов А. В., Білик М. О., Довган С. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посіб. [2-ге вид.] Харків: Espada, 2011.

23. Кудіна Ж.Д., Пилипенко Л.А. Лункокрилі молі // Карантин і захист рослин. — 2010. — №6. — С. 2—5.

24. Клечковський, Ю.Е., Черней, Л.Б. & Вовкотруб О.М. (2015). Методичні рекомендації з виявлення та ідентифікації південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur) і заходи контролю її чисельності. Одеса: Елтон.

25. Кліматичні умови. Карти України. Посиланн: <https://геомап.land.kiev.ua/climate-2.html> (дата звернення: 16.10.2023)

26. Огляд поширення карантинних організмів в Україні. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Фітосанітарія, контроль у сфері насінництва та розсадництва. Фітосанітарний контроль. URL: <http://www.consumer.gov.ua/> (дата звернення: 20.04. 2023).

27. Найдьонова О. Біопрепарати та родючість. Мікробіологічні препарати здатні підвищити ефективність органічного землеробства, необхідно лише правильно їх підібрати для конкретної культури. The Ukrainian FARMER : партнер сучасного фермера. 2013. №10. С. 34-36.

28. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 397 від 16.07.2019 р. "Про внесення змін до Переліку регульованих шкідливих організмів". Посилання: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z087919#Text>

29. Небезпечний карантинний шкідник томатів - південноамериканська томатна міль. Посилання: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/nebezpechnij-karantinnij-shkidnik-tomativ-pivdennoamerikanska-tomatna-mil>.
30. Одарченко А. Главные новости защиты растений семян. Биологические методы / Посилання: <http://infoindustria.com.ua/tuta-absoluta-tuti-eshhe-tam> 2017р. (дата доступу: 16.07.2023)
31. Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обгрунтовані структури /В.М. Писаренко, П.В. Писаренко. - Полтава: вид-во „ІнтерГрафіка”, 2002. - 288с.
32. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В., Доля М.М., Писаренко П.В., Мамчур Р.М., Бондарева Л.М., Пасічник Л.П. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : [підручник] – Київ : Аграрна освіта, 2010. – 223 с.
33. Прищепа Л. І., Войтка Д. В. Біологічний контроль томатної молі. Захист і карантин рослин. 2013. № 4. С. 39–42.
34. Мовчан О. М. Карантинні шкідливі організми: частина 1. К.: Світ, 2002. 288 с.
35. Могильна, О.М. & Заверталюк, В.Ф. (2018). Сучасний стан розвитку галузі овочівництва і баштанництва в Україні. Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (с. 3-5). 27 листопада, 2018, с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна: ТОВ «Твори».
36. Стратегія і тактика захисту рослин. т.1; під ред. В.П. Федоренко. Київ: Альфастевія, 2012. С.11-38.
37. Секун М.П., Лобко В.М. Сарана. Київ: Світ, 2004. С. 4.
38. Субін В.С. Інтегрований захист рослин: Підручник / В.С.Субін, В.І. Олефіренко.- К.: Вища освіта, 2004. - 336 с.
39. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О., Ковалишина Г.М., Андрющенко А.В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. Київ. 2010. С. 6—9.

40. Трибель С.О., Федоренко В.П., Лапа О.М. Совки. Київ: Колобіг, 2004. С. 62.
41. Томатна міль: подбай зараз, бо завтра буде пізно. Червень 2020 рік.
42. Угода про Асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами від 27 червня 2014 року [Електронний ресурс]/ режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011/print (дата доступу: 16.08.2023)
43. Фітосанітарний митний контроль / Офіційний сайт Держспоживслужби /Режим доступу: <http://www.consumer.gov.ua>,2019. (дата доступу: 01.09.2023)
44. Федоренко В. П. Шкідники сільськогосподарських рослин / Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В.. – К. : Колобіг, 2004. –356 с.
45. Федорчук М. І., Миколайчук В. Г. Методичні рекомендації з методики використання феромонних пасток для моніторингу комах-шкідників сільськогосподарських культур для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання, Миколаївський національний аграрний університет, 2008.
46. Asocoa. Trampa para tuta del tomate. Soluciones para sus plantas. Asocoa, 2010. URL: <http://www.asocoa.com/tienda/fichaProducto.asp?codigo=107>.
47. Azrag, A.G.A.; Pirk, C.W.W.; Yusuf, A.A.; Pinard, F.; Niassy, S.; Mosomtai, G.; Babin, R. Prediction of insect pest distribution as influenced by elevation: Combining field observations and temperature-dependent development models for the coffee stink bug, *Antestiopsis thunbergii* (Gmelin). *PLoS ONE* 2018.
48. Attygalle, A. B., Jham, G. N., Svatos, A., Frighetto, R. T. S., Meinwald, J., Villela, E. F., Ferrara, A., Uchoa-Fernandes, M. A. (1995): Microscale, random reduction: Application to the characterization of (3E;8Z;11Z)-3,8,11- tetradecatrienyl acetate, a new lepidopteran sex pheromone. *Tetrahedron Lett.*, Vol 36, pp. 5471–5474.
49. Attygalle, A. B., Jham, G. N., Svatos, A., Frighetto, R. T. S., Meinwald, J., Villela, E. F., Ferrara, A. (1996): (3E;8Z;11Z)- 3,8,11- Tetradecatrienyl acetate: A

major component of sex pheromone of tomato pest *Scrobipalpuloides absoluta*. Biol. Med. Chem., Vol. 4, pp. 305–314.

50. Aliferis K.A., & Jabaji, S., 2011. Metabolomics- A robust bioanalytical approach for the discovery of the modes of action of pesticides: A review. Pesticide Biochemistry and physiology. 100: 105-117.

51. Adachi-Hagimori T., Miura K., Abe Y., 2011.- Gene flow between sexual and asexual strains of parasitic wasps: a possible case of sympatric speciation caused by a parthenogenesis inducing bacterium.- Journal of Evolutionary Biology, 24: 1254-1262.

52. Alma A., 1995. Ricerche bio-etologiche ed epidemiologiche su *Holocacista rivillei* Stainton (Lepidoptera Heliozelidae). Redia, 78: 373-378.

53. Askew R. R., Shaw S. R., 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development, pp. 225-264. In: Insect parasitoids (Waage J., Greathead D., Eds).- Academic Press, London, UK.

54. Batalla-Carrera L., Morton A., García-Del-Pino F., 2010.- Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions.- BioControl, 55: 523-530.

55. Bernardo U., Viggiani G., 2003.- Note biologiche sul *Necremnus tidius* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparassitoide di *Cosmopterix pulchrimella* Chambers (Lepidoptera: Cosmopterigidae). Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria Filippo Silvestri, 58: 87-92.

56. Bernardo U., Pedata P., Viggiani G., 2006.- Life history of *Pnigalio soemius* (Hymenoptera: Eulophidae) and its impact on a leafminer host through parasitization, destructive hostfeeding and host-stinging behavior.- Biological Control, 37: 98-107.

57. Bielza P., Fernández E., Graválos C., and Albellán J., 2009. Carbamates synergize the toxicity of acrinathrin in resistant western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 102: 393-397.

58. Bond J.G., Marina C.F., and Williams T., 2004. The naturally derived insecticide Spinosad is highly toxic to *Aedes* and *Anopheles* mosquito larvae. *Medical and Veterinary Entomology* 18: 50-56.
59. Brévault B., Oumarou Y., Achaleke J., Vaissayre M. & Nebouche S. 2008. Initial activity and persistence of insecticides for the control of bollworms (Lepidoptera : Noctuidae) in cotton crops. *Crop Protection*. 28: 401-406.
60. Biondi, A.; Guedes, R.N.C.; Wan, F.; Desneux, N. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive south American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future. *Annu. Rev. Entomol.* 2018, 63, 239–258.
61. Brian, A.; Venables, B.; Bates, D.M.; Hornik, K.; Gebhardt, A.; Firth, D. Package ‘MASS’. Version 7.3-54 2021. Available online: <http://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/> (accessed on 18.09.2023).
62. Bentancourt, C.M.; Scatoni, B.I.; Rodriguez, J.J. Influencia de la temperatura sobre la reproducción y el desarrollo de *Scrobipalpus loides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Rev. Bras. Biol.* 1996, 665, 661–670.
63. Biondi A., et al. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. Biondi A. et al. *Annual Review of Entomology*. 2018. Vol. 63. P. 239–258.
64. Collier T.R., & Vanstynwyk R., 2003. Olive fruitfly in California: prospects for integrated control. *California Agriculture*, 57: 28-32.
65. Cherif, A.; Attia-barhoumi, S.; Mansour, R.; Zappalà, L.; Kaouthar, G.-L. Elucidating key biological parameters of *Tuta absoluta* on different host plants and under various temperature and relative humidity regimes. *Entomol. Gen.* 2019, 39, 1–7.
66. Chermiti, B., Abbes, K., (2012): Comparison of pheromone lures used in mass trapping to control the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) in industrial tomato crops in Kairouan (Tunisia) *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, Vol. 42, No: 2; pp. 241–248.
67. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Catalán Ruescas, D., Tabone, E.,

Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., Urbaneja, A. (2010): Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. J. Pest Sci., Vol. 83, pp. 197-215.

68. Desneux N, Han P, Mansour R et al (2022) Integrated pest management of *Tuta absoluta*: practical implementations across different world regions. J Pest Sci 95:17–39. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01442-8>

69. Easlon HM, Bloom AJ (2014) Easy leaf area: automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. Appl Plant Sci 2:1400033

70. El-Arnaouty S, Galal H, Afifi A et al (2014) Assessment of two Trichogramma species for the control of *Tuta absoluta* in North African tomato greenhouses. Afr Entomol 22:801–809

71. EPPO (2022) <https://gd.eppo.int/taxon/GNORAB/distribution>. Accessed 9 Mar 2022

72. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future / Biondi A. et al. Annual Review of Entomology. 2018. P. 239–258.;

73. Estay P. 2000. Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). <http://alerce.inia.cl/docs/informativos/informativo09.pdf>. Accessed, 12 May 2010.

74. Elliott R.H. Benjamin M.C., & Gillott G., 2007. Laboratory studies of the toxicity of spinosad and deltamethrin to *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera : Chrysomelidae). Can. Entomol. 139: 534-544.

75. El-sheikh E. A. and Aamir M. M., 2011. Comparative effectiveness and field persistence of insect growth regulators on a field strain of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*, Boisduval (Lepidoptera : Noctuidae). Crop Protection. 30 : 645-650.

76. E-pesticide manual. Version 3.3. 2005. Edited by British Crop Production Council (BCPC). ISBN. 1901396401.

77. Epanchin-Niell R. S. Economics of invasive species policy and management. Biological Invasions. 2017.

78. Grabenweger G., Kehrl P., Zweimüller I., Augustin S., Avtzis N., Bacher S., Freise J., Girardo S., Guichard S., Heitland W., Lethmayer C., Stolz M., Tomov

R., Volter L., Kenis M., 2010.- Temporal and spatial variations in the parasitoid complex of the horse chestnut leaf- miner during its invasion of Europe.- *Biological Invasions*, 12: 2797-2813.

79. Guerrieri E., Noyes J. S., 2005.- Revision of the European species of *Copidosoma* Ratzeburg (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of caterpillars (Lepidoptera).- *Systematic Entomology*, 30: 97-174.

80. Germain, J. F., Lacordaire, A. i., cocquempot, c., ramel, J. M. and e. Oudard, 2009. Un nouveau ravageur de la tomate en France: *Tuta absoluta*. *PHM- Revue Horticole*, 512: 37–41.

81. Gomide, e. V. A., Vilela, e. F. and M. Picanço, 2001. Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro estaqueado. *Neotropical Entomology*, 30 (4): 697-705.

82. Gonthier J, Zhang Y-B, Zhang G-F et al (2022) Odor learning improves efficacy of egg parasitoids as biocontrol agents against *Tuta abso luta*. *J Pest Sci*.

83. Gontijo L, Cascone P, Giorgini M et al (2019) Relative importance of host and plant semiochemicals in the foraging behavior of *Tricho- gramma achaeae*, an egg parasitoid of *Tuta absoluta*. *J Pest Sci*.

84. Guedes R, Roditakis E, Campos M et al (2019) Insecticide resistance in the tomato pinworm *Tuta absoluta*: patterns, spread, mechanisms, management and outlook. *J Pest Sci* 92:1329–1342

85. Gill J.S. Deterious effect of synthetic pyrethroids on *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) / J.S. Gill, G.C. Varma, B.S. Sekhon // Punjab Agr. Univ. – 1992. – 29(4). – P. 467–472.

86. Helvaci, M. (2020). Determination of tomato leafminer (*Tuta absoluta*) population in open field and greenhouse tomato growing areas on Turkish Republic of Northern Cyprus. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 4(1), 107-110. Retrieved from:

<https://dergipark.org.tr/en/pub/ijafls/issue/51802/691394> (accessed 9 February 2023)

87. Harizanova, V., A. Stoeva and M. Mohamedova, 2009. Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) – first record in Bulgaria. *Agricultural Science and Technology*, 1 (3): 95 – 98.
88. Hassan, U., Ja'afar, U., & Ibrahim, T. (2020). Morphological Characterization of Tomato Genotypes (*Solanum lycopersicum* L). *International Journal of Science for Global Sustainability*, 6(3), 58-64. Retrieved from: <https://www.fugusijsgs.com.ng/index.php/ijsgs/article/view/86> (accessed 9 February 2023)
89. Ingegno BL, Messelink GJ, Leman A et al (2021) Development and thermal activity thresholds of European mirid predatory bugs. *Biol Control* 152:104423.
90. IRAC. *Tuta absoluta* on the move. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) newsletter, e Connection (20). Accessed January. 2010. No4. URL: http://www.irc-online.org/documents/eConnection_issue20a.pdf.
91. Illakwahhi, D. T., & Srivastava, Prof. B. B. L. (2017). Control and Management of Tomato Leafminer - *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae): A Review. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 10(06), 14–22.
92. *International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) No 2: Guidelines for pest risk analysis.* — Rome: FAO, 1996. — 21 p.
93. *International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) No8: Determination of pest status in area.* — Rome FAO, 1998. — 18 p.
94. *International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) No11 Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms.* — Rome FAO, 2004. — 30 p.
95. Kandel, D. R., Marconi, T. G., Badillo-Vargas, I. E., Enciso, J., Zapata, S. D., Lazcano, C. A., Crosby, K., & Avila, C. A. (2020). Yield and fruit quality of high-tunnel tomato cultivars produced during the off-season in South Texas. *Scientia Horticulturae*, 272, 109582.
96. Khadioli, N.; Tonnang, Z.E.H.; Muchugu, E.; Ong'amo, G.; Achia, T.; Kipchirchir, I.; Kroschel, J.; Le Ru, B. Effect of temperature on the phenology of *Chilo*

partellus (Swinhoe) (Lepidoptera, Crambidae); simulation and visualization of the potential future distribution of *C. partellus* in Africa under warmer temperatures through the development of life-table param. *Bull. Entomol. Res.* 2014, 104, 809–822.

97. Kortam MN, El Arnaouty S, Fatnassi H et al (2017) The effect of microclimatic parameters on two *Trichogramma* species used to control *Tuta absoluta*. IOBC-WPRS Bull 124:137

98. Kovat E (1965) The retention index system. Advances in chromatography. Marcel Dekker Inc, New York, pp 229

99. Lietti, M. M. M., e. Botto and r. A. Alzogaray, 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34 (1): 113-119.

100. Martins, J. C., Picanço, M. C., Bacci, L., Guedes, R. N. C., Santana, P. A., Ferreira, D. O., & Chediak, M. (2016). Life table determination of thermal requirements of the tomato borer *Tuta absoluta*. *Journal of Pest Science*, 89, 897–908.

101. Martins, J. C., Picanço, M. C., Silva, R. S., Gonring, A. H. R., Galdino, T. V. S., & Guedes, R. N. C. (2017). Assessing the spatial distribution of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs in open-field tomato cultivation through geostatistical analysis. *Pest Management Science*, 74, 30–36.

102. Medeiros, M. A., Sujii, E. R., & Morais, H. C. (2009). Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. *Horticultura Brasileira*, 27, 300–306.

103. Mack, r. N., , S. c. H. Barrett, P. L. de Fur, W. L. MacDonald, L. V. Madden, D. S. Marshall, D. G. Mccullough, P. B. Mcevoy, J. P. Nyrop, S. e. H. reichard, k. J. rice and S. A. Tolin, 2002. Predicting Invasions of Nonindigenous Plants and Plant Pests. *National Academy of Sciences, Washington, DC*. 194 pp.

104. Maiche, Z. A., 2009. La tuta attaque les champs de pomme de terre. *El Watan-Le Quotidient Independant* <http://www.djazairress.com/fr/elwatan/118383>

105. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (c). Pest Monitoring: Proper use of Pheromone Traps. February 13, 2021.

106. Occurrence, biology, natural enemies and management of *Tuta absoluta* in Africa / Ramzi Mansour et al. *Entomologia Generalis*. 2018. Vol. 38, Issue 2. P. 83–112.
107. Rambla JL, Alfaro C, Medina A et al (2015) Tomato fruit volatile profiles are highly dependent on sample processing and capturing methods. *Metabolomics* 11:1708–1720.
108. Rasulov B, Talts E, Niinemets Ü (2019) A novel approach for real-time monitoring of leaf wounding responses demonstrates unprec- edently fast and high emissions of volatiles from cut leaves. *Plant Sci* 283:256–265.
109. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2020. Available online: <https://www.R-project.org/> (accessed on 14.09.2023).
110. Sah, L. (2017). *Tuta absoluta*: A serious and immediate threat to tomato production in Nepal. Retrieved from: <http://www.idenepal.org/what/tuta.html> (accessed on 18 February, 2018).
111. Silva DB, Weldegergis BT, Van Loon JJA, Bueno VHP (2017) Qualita- tive and quantitative differences in herbivore-induced plant vola- tile blends from tomato plants infested by Either *Tuta absoluta* or *Bemisia tabaci*. *J Chem Ecol* 43:53–65.
112. Stout, O. O. and Roth, H. L. International plant quarantine manual. FAO Plant Prod. Prot. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 1983. 195 pp.
113. Saidov, N., Srinivasan, R., Mavlyanova, R., & Qurbonov, Z. (2018). First Report of Invasive South American Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tajikistan. *Florida Entomologist*, 101(1), 147–149.
114. Seplyarsky, V., Weiss, M., & Haberman, A. (2010). *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), a new invasive species in Israel. *Phytoparasitica*, 38(5), 445–446.

115. Sevcan, O. Z. (2013). Population of *Tuta absoluta* and natural enemies after releasing on tomato grown greenhouse in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 12(15), 1882–1887.
116. Shamshiri, R. R., Jones, J. W., Thorp, K. R., Ahmad, D., Man, H. C., & Taheri, S. (2018). Review of optimum temperature, humidity, and vapour pressure deficit for microclimate evaluation and control in greenhouse cultivation of tomato: A review. *International Agrophysics*, 32(2), 287–302.
117. Sharifzadeh, M., Abdollahzadeh, G., Damalas, C., & Rezaei, R. (2018). Farmers' Criteria for Pesticide Selection and Use in the Pest Control Process. *Agriculture*, 8(2), 24.
118. Simkhada, R., & Thapa, R. B. (2019). Biology and population growth parameters of tomato leaf miner, (*Tuta absoluta*, Meyrick)(Gelechiidae: Lepidoptera), on tomato in the laboratory. *Journal of Agriculture and Environment*, 20, 29-39.
119. Srivastava, R. M., Reddy, M. S. S., Singh, R. P., & Srivastava, P. (2018). Report of invasive pest *Tuta absoluta* (Meyrick) from Tarai area of North Western Himalayan region (Uttarakhand). *Indian Journal of Entomology*, 80(4), 1719.
120. Siqueira, H. A., r. N. de Guedes, D. B. Fragoso and L. c. Magalhães, 2001. Abamectin resistance and synergism in brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47: 247- 251.
121. Siqueira, H. A. A, r. N. c. Guedes and M.c. Picanco, 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* *Agricultural and Forest Entomology* 2: 147–153.
122. *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). Режим доступа: https://www.researchgate.net/figure/Tuta-absoluta-Meyrick-1917-A-adult-B-eggs-C-fifth-instar-larvae-D-detail_fig2_268432892
123. Torres, c. A., W. S. Faria, J. r. evangelista and D. Pratissoli, 2001. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. *International Journal of Pest Management*, 47 (3): 173-178.

124. Tutavir. URL: <https://www.anderstatt.com/product/tutavir/>
125. Ukrstat. https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/ppsgk/arh_ppsgk_u.html
126. UF/IFAS. University of Florida. Entomology & Nematology. Fdacs. Dpi . Edis. URL: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm
127. Urbaneja A., Porcuna J. L., Vercher R., Navarro V. La polilla del tomate, Tuta absoluta. Phytoma Espana. 2007. No 194. P. 30–35.
128. Uchoa-Fernandes, M. A., T. M. c. Della Lucia and e. F. Vilela, 1995. Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade de Entomologica do Brasil*, 24: 159-164.
129. Urbaneja, A., r. Vercher, V. Navarro, F. Garcia-Mari and J. L. Porcuna, 2007. La pollilla del tomate, Tuta absoluta. *Phytoma- Espana*, 194: 16-23.
130. Vargas, H., 1970. Observaciones sobre la biología enemigos naturales de las polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). Depto. Agricultura, *Universidad del Norte-Africa*, 1:75-110.
131. Viggiani, G., F. Filella, W. ramassini and c. Foxi, 2009. *Tuta absoluta*, nuovo lepidottero segnalato anche in Italia. *Informatore Agrario*, 65 (2): 66-68.
132. Washington D.C, Navarro-Llopis V., Alfaro C. S., J. Primo J. Aplicación de la confusión sexual al control de la polilla del tomate Tuta absoluta Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae). Census of Agriculture: Tomato Statistics. United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service (NASS). Phytoma. 2010. No 217. P. 33–34.
133. Zink F. A., et al. A real-time PCR assay for rapid identification of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae). Frida A. Zink et al. *Journal of Economic Entomology*. 2020. Vol. 113, Issue 3. P. 1479–1485.
134. Zhang Gui-fen et al. First report of the South American tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick), in China / Zhang Gui-fen et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19, Issue 7. P. 1912–1917.
135. Zentinal. URL: <https://bio-group.net/portfolio/zentinal/>

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Доля М.М., Дрозд П.Ю., Білоусова Т.В. Особливості формувань і моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану ланцюгу сівозміни «пшениця озима – томати» за сучасних систем землеробства в Україні. Таврійський науковий вісник № 116. Частина 1. С. 40-46. 2020. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.5> (Здобувачем узагальнені експериментальні дані і написано статтю.)
2. Білоусова Т.В., Доля М.М. Особливості фенології та шкідливості південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) у відкритому ґрунті, Таврійський науковий вісник №123. 2023. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.3>. (Здобувачем узагальнені експериментальні дані і написано статтю.)
3. Білоусова Т.В. Обґрунтування моніторингу південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) феромонними пастками у Степу України. Аграрні інновації № 20. 2023. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.1> (Здобувачем узагальнені експериментальні дані і написано статтю).
4. Білоусова Т.В. Особливості фітосанітарних ризиків поширення і розмноження південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meur.) та контроль її чисельності в Україні. Біологічні дослідження. 2021. (Здобувачем опрацьовано літературу та написано статтю.)

Матеріали науково-практичних конференцій

- 5 Білоусова Т.В., Мамчур Р.М. Особливості контролю південноамериканської томатної молі із сучасним страхуванням овочевих культур в Україні. Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти: матеріали

II Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 15-16 серпня 2020 року. Львів: Львівський науковий форум, 2020. 56 с.

6 Білоусова Т.В. Особливості регуляції фітосанітарного стану томатів у Степу України. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: мат. Міжн. наук.-практ. конф., секція 1: Біоекономіка і соціальні виклики у формуванні продовольчої безпеки та якості життя (м. Київ, 25 трав. 2023 р.). Київ, 2023. С. 382.

7 Білоусова Т.В. Особливості розмноження південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meur. у Степу України. Досягнення і перспективи в захисті і карантині рослин: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, присв'яченій 125-річчю НУБіП України (20 квітня 2023 року). - К.: НУБіП України - 271 с.

https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u267/zbirnik_konferenciyi_202_studentsi_0.pdf

8 Білоусова Т.В. Особливості біологічного захисту томатів та фітосанітарний моніторинг (*Tuta absoluta* Meur.) в умовах захищеного ґрунту. Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присв'яченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.) Харків: 2022. 244 с.

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за
2020 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t °C	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	+2,6	87,7	42,2	-	-
	II	+1,1	87,9			-
	III	+2,8	87,5			-
Лютий	I	+1,9	88,2	31,7	-	-
	II	+1,1	78,2			-
	III	+1,6	78,6			-
Березень	I	+4,5	69,6	36,4	-	-
	II	+4,7	68,1			-
	III	+4,3	68,8			-
Квітень	I	+8,7	60,5	32,6		-
	II	+8,7	61,2			-
	III	+9,9	53,8			-
Травень	I	+16,6	70,4	20,6	0,41	166
	II	+16,2	75,4			162
	III	+17,1	72,9			171
Червень	I	+20,4	67,8	79,9	1,21	204
	II	+20,6	51,1			206
	III	+21,9	48,4			219
Липень	I	+26,6	54,6	46,1	0,61	266
	II	+26,9	54,6			269
	III	+26,4	54,3			264
Серпень	I	+26,5	42,2	18,5	0,29	265
	II	+26,1	51,9			261
	III	+26,3	56,6			263
Вересень	I	+17,1	54,0	15,2	0,30	171
	II	+17,0	44,1			170
	III	+16,8	67,3			168
Жовтень	I	+10,5	73,7	5,8	0,38	105
	II	+10,4	80,7			104
	III	+10,9	89,5			109
Листопад	I	+7,3	78,3	35,9	0,81	-
	II	+7,5	84,1			-
	III	+7,0	81,0			-
Грудень	I			53,5		
	II					
	III					
Усього				418,4	0,57	3543

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за
2020 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t°С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	+2,4	88,0	43,7		
	II	+1,0	88,2			
	III	+2,7	87,6			
Лютий	I	+1,8	88,3	32,1		
	II	+1,0	78,5			
	III	+1,5	78,8			
Березень	I	+4,3	69,7	36,1		
	II	+4,6	68,2			
	III	+4,2	68,9			
Квітень	I	+8,5	60,9	32,2		
	II	+8,5	61,3			
	III	+9,7	53,9			
Травень	I	+16,4	70,6	20,4	0,42	164
	II	+16,1	75,3			161
	III	+17,0	73,0			170
Червень	I	+20,2	67,7	79,5	1,20	202
	II	+20,5	51,0			205
	III	+21,8	48,3			218
Липень	I	+26,4	54,5	46,2	0,60	264
	II	+26,8	54,5			268
	III	+26,3	54,2			263
Серпень	I	+26,3	42,3	18,4	0,30	263
	II	+25,9	52,0			259
	III	+26,2	56,7			262
Вересень	I	+17,0	54,1	15,1	0,31	170
	II	+16,9	44,2			169
	III	+16,7	67,4			167
Жовтень	I	+10,6	73,8	5,7	0,39	106
	II	+10,5	80,8			105
	III	+11,0	89,6			110
Листопад	I	+7,4	78,4	35,8	0,80	
	II	+7,6	84,2			
	III	+7,1	81,1			
Грудень	I	-	53,6			
	II	-	-			
	III	-	-			
Усього	-			365,2	0,57	3526

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за
2021 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	+2,1	88,7	47,9	-	-
	II	+0,6	88,3			-
	III	+1,8	88,4			-
Лютий	I	+1,9	87,1	33,4	-	-
	II	+1,2	77,8			-
	III	+1,1	77,0			-
Березень	I	+3,4	68,1	37,9	-	-
	II	+3,7	67,1			-
	III	+4,1	67,8			-
Квітень	I	+7,5	62,5	34,2	-	-
	II	+9,1	62,2			-
	III	+8,2	54,9			-
Травень	I	+14,6	71,5	19,4	0,43	146
	II	+15,2	72,4			152
	III	+17,4	73,9			174
Червень	I	+20,2	68,1	87,8	1,31	202
	II	+20,3	53,2			203
	III	+21,2	49,4			212
Липень	I	+25,9	53,6	44,1	0,56	259
	II	+27,1	53,6			271
	III	+25,9	53,3			259
Серпень	I	+26,5	43,2	16,4	0,29	265
	II	+26,3	52,9			263
	III	+26,5	57,6			265
Вересень	I	+18,2	55,0	15,1	0,28	182
	II	+18,0	43,1			180
	III	+17,8	66,3			178
Жовтень	I	+11,5	74,7	3,4	0,71	115
	II	+11,4	81,2			114
	III	+11,9	88,4			119
Листопад	I	+8,1	79,3	30,1	-	-
	II	+8,5	85,1			-
	III	+7,0	82,1			-
Усього				369,7	0,597	3559

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за
2021 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t ° С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	-1,3	84,0	67,9	-	-
	II	+0,2	84,3			-
	III	+1,3	84,0			-
Лютий	I	+1,8	88,4	34,2	-	-
	II	+1,9	87,3			-
	III	+1,8	77,3			-
Березень	I	+1,8	61,1	36,2	-	-
	II	+2,0	67,1			-
	III	+2,1	64,8			-
Квітень	I	+6,5	62,0	36,1	-	-
	II	+8,6	60,0			-
	III	+8,8	54,4			-
Травень	I	+12,6	61,5	20,1	0,41	126
	II	+13,2	52,4			132
	III	+16,4	53,9			164
Червень	I	+19,1	48,1	82,1	1,32	191
	II	+20,2	43,2			202
	III	+22,8	49,4			228
Липень	I	+24,9	49,6	41,0	0,51	249
	II	+25,7	53,6			257
	III	+25,9	51,3			259
Серпень	I	+26,9	23,2	18,4	0,28	269
	II	+26,4	22,9			264
	III	+26,5	37,6			265
Вересень	I	+21,2	45,0	12,8	0,23	212
	II	+19,0	43,1			190
	III	+17,8	56,3			178
Жовтень	I	+10,5	74,7	3,3	0,73	105
	II	+10,4	71,2			104
	III	+9,1	62,4			-
Листопад	I	+3,1	77,3	32,1	-	-
	II	+3,0	80,1			-
	III	+3,2	81,1			-
Усього				384,2	0,58	3395

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Херсонській області за
2022 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t°С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	+2,0	88,7	49,1	-	-
	II	+1,9	88,2			-
	III	+2,3	87,1			-
Лютий	I	+1,0	88,9	31,3	-	-
	II	+1,0	79,3			-
	III	+1,2	78,1			-
Березень	I	+4,1	79,1	39,7	-	-
	II	+4,3	68,1			-
	III	+4,9	68,2			-
Квітень	I	+8,2	64,0	31,8	-	-
	II	+8,1	62,2			-
	III	+8,9	57,8			-
Травень	I	+15,1	73,4	22,6	0,49	151
	II	+15,2	71,4			152
	III	+16,1	73,9			161
Червень	I	+19,4	60,8	84,8	1,21	194
	II	+19,6	53,1			196
	III	+20,9	47,4			209
Липень	I	+25,1	52,6	45,5	0,59	251
	II	+26,4	52,6			264
	III	+27,4	53,3			274
Серпень	I	+25,5	55,2	33,1	0,41	255
	II	+27,1	50,9			271
	III	+27,2	51,6			272
Усього				337,9	0,675	2650

**Середньорічні погодно-кліматичні показники у Миколаївській області за
2022 рік**

Місяць	Декада	Температура повітря t °С	Вологість повітря, %	Опади, мм	ГТК (за Селяніновим)	СЕТ
Січень	I	-0,3	83,1	46,3	-	-
	II	-0,1	84,5			-
	III	+0,2	83,1			-
Лютий	I	-0,2	83,7	33,1	-	-
	II	+0,1	78,2			-
	III	+1,2	77,3			-
Березень	I	+2,1	76,3	35,7	-	-
	II	+4,3	69,1			-
	III	+4,8	62,1			-
Квітень	I	+7,0	66,2	32,8	-	-
	II	+7,1	61,2			-
	III	+7,4	58,8			-
Травень	I	+14,1	72,1	21,2	0,48	141
	II	+14,2	73,1			142
	III	+15,1	78,1			151
Червень	I	+18,4	61,3	82,5	0,75	194
	II	+19,1	56,2			191
	III	+29,9	48,3			299
Липень	I	+25,1	52,6	43,4	0,62	251
	II	+27,4	54,6			274
	III	+27,4	56,3			274
Серпень	I	+28,5	51,7	35,2	0,39	285
	II	+27,1	52,1			271
	III	+28,2	51,3			282
Усього				330,2	0,560	2755