

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан факультету

Завідувач кафедри

захисту рослин, біотехнологій та екології

ентомології, інтегрованого захисту та

карантину рослин

_____ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**

_____ **Микола ДОЛЯ**

«___» _____ 2026 р.

«___» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Сезонний розвиток яблуневого плодового пильщика

(*Норlocampa testudinea*) на яблуні»

Спеціальність

202 «Захист і карантин рослин»

Освітньо-професійна програма

«Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

д. с.-г. н., проф.

_____ **Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**

Керівник бакалаврської роботи

к. с.-г. наук, доцент

_____ **Леся БОНДАРЕВА**

Виконав

_____ **Денис КАПШТАН**

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин
_____ **Микола ДОЛЯ**
_«_____» _____ **2026 р.**

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Капштан Денису Павловичу

Спеціальність _____ 202 «Захист і карантин рослин»

Освітньо-професійна програма _____ «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської роботи: «Сезонний розвиток яблуневого плодового пильщика (*Homocampa testudinea*) на яблуні».

Затверджена наказом від 29.10.2025 року № 2588 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру — 20 травня 2026 р.

Вихідні дані до бакалаврської роботи: насадження яблуні, сорти яблуні, шкідливі комахи, абіотичні і біотичні чинники, науково-методична література.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести аналіз наукової літератури щодо біології, поширення і шкідливості яблуневого плодового пильщика.
2. Визначити фенологічні особливості розвитку яблуневого плодового пильщика на різних сортах яблуні в умовах регіону.

3. Оцінити ступінь пошкодження плодів яблуні пильщиком у різні фази розвитку культури.

4. Проаналізувати вплив абіотичних і біотичних факторів на розвиток популяції яблуневого плодового пильщика.

Дата видачі завдання: 20 травня 2025 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

Леся БОНДАРЕВА

Завдання взяв до виконання

Денис КАПШТАН

Реферат

Робота виконана на 55 сторінках, складається з трьох розділів, містить висновки, 6 таблиць і 6 рисунків. Список використаних джерел налічує 57 найменувань.

Дипломна робота присвячена дослідженню особливостей розвитку яблуневого плодового пильщика (*Hoplocampa testudinea*) на яблуні. У роботі проаналізовано наукову літературу щодо біології, поширення та шкідливості цього фітофага, а також його ролі у формуванні врожаю на яблуневих насадженнях. Визначено основні біоекологічні особливості розвитку шкідника, а саме його фенологію, тривалість стадій розвитку, здатність впадати у тривалу діапаузу та залежність життєвого циклу від температури та вологості ґрунту. Проаналізовано вплив абіотичних та біотичних факторів на чисельність популяції яблуневого пильщика.

Вивчався рівень зараження різних сортів яблунь цим шкідником залежно від щільності насаджень та періодів цвітіння. Встановлено, що найсерйозніші пошкодження спостерігаються на етапі формування плодів, коли несправжні гусениці активно живляться плодами, що може призвести до суттєвих втрат врожаю.

Особливу увагу приділено ролі ентомофагів у регулюванні популяції пильщика та можливостям зменшення навантаження пестицидів шляхом застосування інтегрованого захисту рослин. Було обґрунтовано необхідність застосування системи моніторингу та оптимізації заходів захисту відповідно до економічного порогу шкідливості.

На основі результатів досліджень можна вдосконалити систему захисту яблуневих садів, підвищити врожайність і якість плодів, а також зменшити негативний вплив на довкілля.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Яблуня – найважливіша плодова культура України	9
1.2. Морфологія яблуневого плодового пильщика	11
1.3. Поширення та шкідливість яблуневого плодового пильщика	14
1.4. Сезонні особливості розвитку шкідника	17
1.5. Природні регулятори чисельності фітофага	29
II. МІСЦЕ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Місце та умови проведення досліджень	32
2.2. Методика проведення досліджень	35
III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1. Біоекологічні особливості розвитку яблуневого плодового пильщика на яблуні.....	37
3.2. Заселеність сортів яблуні плодовим пильщиком залежно від щільності насаджень.....	41
3.2.1. Вплив строків цвітіння яблуні на заселеність її яблуневим плодовим пильщиком.....	44
3.3. Роль ентомофагів у регуляції чисельності яблуневого плодового пильщика.....	45
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	50

ВСТУП

Робота виконана на 54 сторінках, складається з чотирьох розділів, містить висновки, 5 таблиць і 10 рисунків. Список використаних джерел налічує 23 найменування.

Яблуня займає особливе місце в структурі садів України завдяки своїм біологічним, технологічним, організаційним та економічним характеристикам, складаючи 70% від загального обсягу. Однак валовий збір яблук в Україні є нестабільним. Незважаючи на сприятливі ґрунтові та кліматичні умови, врожайність насаджень є нестабільною (Дикань, 2025). На душу населення в країні виробляється близько 10 кг яблук на рік, тоді як дієтологи рекомендують споживати 60 кг.

Захист садів від шкідників має значний вплив на врожайність, якість продукції та прибутковість галузі (Гунчак, 2018). Якщо вчасно не вжити заходів захисту від найважливіших видів шкідників, врожайність падає на 30–45 %, а товарність продукції — на 25–60 % (Лапа, 2002).

Заходи, що застосовуються для захисту насаджень в сучасних умовах, допомагають зменшити втрати врожаю на 30–40 %. Зростання використання інсектицидів у поєднанні з подальшим збільшенням важливості фітофагів та витрат на контроль фітофагів перевищує зростання виробництва садівничої продукції. Деякі садоводи використовують систему захисту садів від шкідників, яка недостатньо враховує стадію розвитку найважливіших шкідників на сучасних сортах. Це призводить до надмірного використання хімічних пестицидів і, як наслідок, до загибелі ентомофагів, забруднення навколишнього довкілля та погіршення терміну зберігання плодів. Встановлено, що профілактичні обробки, які передбачають 8–10 обприскувань, часто сприяють спалаху шкідників. Для збереження ентомофагів і збільшення їхньої чисельності важливо зменшити частоту хімічних обробок. Це призведе до поліпшення екологічного стану агроєкосистем при збереженні високої врожайності. Доцільно враховувати стан популяції, визначати економічні пороги шкідливості основних

шкідників залежно від урожайності та метеорологічних умов року, а також, виходячи з прогнозу розмноження фітофагів, застосовувати менш токсичні препарати із раціональним їх застосуванням.

Значні втрати врожаю яблук спричинені комахами, які безпосередньо пошкоджують плоди. Одним із найшкідливіших спеціалізованих шкідників даної культури в помірному кліматі є яблуневий плодовий пильщик (*Hoplocampa testudinea*) (Крикунов, 2014). Без захисних заходів він знищує значну кількість плодових зав'язей в деяких садах. Прихований спосіб життя личинок пильщика, їх здатність входити в тривалу діпаузу, стійкість до холоду та значна шкідливість вимагають вдосконалення системи захисту фруктових садів від цього шкідника в Україні.

Необхідність вивчення особливостей сезонного розвитку цього фітофага та визначення сортів яблук, стійких до пильщика в умовах сучасної інтенсифікації садівництва, визначила пріоритетність і актуальність цього напрямку досліджень. Слід зазначити, що чисельність пильщика є стабільно високою з року в рік, що вказує на необхідність вдосконалення системи захисту яблуневих насаджень від цього фітофага в місці проведення досліджень.

Мета бакалаврської роботи – дослідити біологічні особливості розвитку яблуневого плодового пильщика на яблуні та визначити фактори, що впливають на його поширення і шкідливість.

I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Яблуня – найважливіша плодова культура України

Симиренко Л.П. провів комплексне дослідження плодових, ягідних та декоративних рослин і виявив, що яблуня є однією з найменш вибагливих культур і добре росте майже скрізь, але рівень її урожайності варіюється від регіону. За словами цього відомого садівника, високих врожаїв можна досягти лише завдяки правильному підбору сортів, оптимально адаптованих до місцевих умов. Тому сучасне вирощування плодів необхідно розглядати з точки зору сортового аналізу садівників з метою визначення сортів, які можуть забезпечити більшу частину виробництва яблук з достатньою конкурентоспроможністю.

Аналіз виробництва плодів та ягід в Україні на основі даних Державної служби статистики та результатів перепису плодових, ягідних та виноградних насаджень показує, що сади розподілені нерівномірно і переважно розміщені у регіонах із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами. Порівняно із попереднім моніторингом багаторічних культур спостерігалось суттєве зменшення площі плодових і ягідних культур, що пов'язано з реформуванням аграрного сектору, змінами в структурі землекористування та ліквідацією великої частки колективних господарств. Водночас велика частина насаджень була передана приватним фермерським господарствам, які стали важливими виробниками плодово-ягідної продукції в Україні (Мірзоева та ін., 2025). Подальший аналіз структури посадок показує, що серед плодових культур провідне місце займають основні культури, серед яких домінують яблуні. У структурі основних культур яблуневі насадження займають основну частку площ, що підтверджує їх значення для розвитку садівництва в Україні (Інститут економіки та прогнозування НАН України, 2024).

В останні роки галузь поступово модернізується шляхом створення інтенсивних садів, використання сучасних сортів та вдосконалення

технологій вирощування. Згідно зі статистичними та галузевими аналітичними джерелами, виробництво яблук в Україні у 2018–2023 роках коливалося від 1,1 до 1,3 млн тонн на рік, що свідчить про відносну стабільність галузі навіть в умовах економічних та кліматичних викликів (Укрсадвинпром, 2025). У 2023 році валове виробництво яблук становило приблизно 1,17 млн тонн, що на кілька відсотків більше, ніж у попередньому році (https://techhorticulture.com/vyroshhuvannya-yabluk-yak-biznes-perspektyvno-chy-ni/?utm_source=chatgpt.com).

За даними Державної служби статистики, у 2023 році в Україні було вироблено приблизно 1,32 млн тонн основних культур, з яких основну частку становили яблука – понад 1,17 млн тонн (Державна служба статистики України, 2024). Водночас площа плодово-ягідних насаджень поступово зменшується, але врожайність зростає завдяки впровадженню інтенсивних технологій вирощування та сучасного посадкового матеріалу.

Це покращення є результатом поступової оптимізації управління деревами у старих садах. Інтенсивні промислові сади, створені з 1995 року, зараз виробляють фрукти у значних масштабах. Добре доглянуті старі сади дають 20–23 тонни з гектара, тоді як інтенсивні сади – 25–48 тонн з гектара. Згідно з дослідженням ринку фруктів, 35-40% яблук продається фермерами через власні магазини, 30-36% здається в оренду акціонерам, 15-18% виплачується мешканцям як заробітна плата, а 10-13% продається переробникам. Більшість яблук, що продаються в роздріб, все ще надходить з міських та сільських ринків, на які припадає 38–44% від загального обсягу продажів свіжих фруктів та ягід. Садівники та дослідники вважають поліпшення сортового складу садів однією з найважливіших умов зростання та стабільності виробництва яблук (Кондратенко Т., 2002). Згідно з дослідженням, в садах за останні 25 років літніми сортами, що найчастіше вирощуються, у вітчизняних садах були «Мельба» та «Папіровка», осінні сорти «Антонівка звичайна» та «Слава Переможцям», а зимові сорти — «Симиренко». Як правило, у садах вирощується багато сортів яблук;

найпоширенішими є 13–15 сортів.

В рамках аналізу дослідниками Інституту садівництва Національної академії наук України було відібрано як усередині країни, так і за кордоном численних ряд сортів, які є придатними для продажу в свіжому вигляді на внутрішньому ринку: Williams Pride, Julia, Quinti, Papirivka, Redfree, Yamba (літнє яблуко), Greensleeves, Amulet, Delicia, DelGarantestivalda, S Delicious, Rum'yany alpinist, Spartan, Tavria та Champion. До інших сортів, придатних для виробництва сировини, відносяться Amulet, Alkmene, Antonivka Ordinary, James Grieve, Imrus, Liberty, Priam, Red Boskoop та Rovesnik.

Аналіз поточного стану яблучного виробництва в Україні показує, що поточна врожайність нижча за оптимальну. Інтенсивність вирощування, приріст урожайності та загальна кількість зібраних плодів залишаються досить низькими. Успішна реалізація Національної програми розвитку агропромислового комплексу потребує вирощування високоякісної розсади, впровадження конкурентоспроможних та адаптованих сортів, розширення інтенсивних садів та комплексних заходів щодо боротьби зі шкідниками та хворобами.

Проведений аналіз площ яблуневих насаджень та загального врожаю показує, що за ключовими показниками яблуня є найпродуктивнішою плодово-ягідною культурою за останні 15 років. Найбільш важливими сортами яблунь у регіоні є Мельба, Антонівка звичайна, Гала, Прима, Слава Переможцям, Джонагольд, Голден Делішес та Кальвіль. Останніми роками спостерігається тенденція до зростання врожайності і продуктивності у плодівництві.

1.2. Морфологія яблуневого плодового пильщика

Понад 400 видів комах і кліщів живляться репродуктивними органами та вегетативними частинами плодових дерев, з ними також пов'язані численні комахоїдні паразити та хижаки. Однак не всі організми цієї екосистеми відіграють однаково важливу роль у її функціонуванні (Васильєв В., 1984).

Періодичне плодоношення в агробіоценозі плодових дерев дозволяє розвиватися шкідникам з тривалою діапаузою (наприклад, яблуневому пильщику, яблуневій плодожерці та яблуневому квіткоїду). Наразі яблуневий пильщик (*Hoplocampa testudinea* Klug.) особливо швидко поширився на території нашого дослідження та завдав значної шкоди.

Яблуневий пильщик належить до ряду перетинчастокрилих і є родом з родини *Tenthredinidae*. Комаха за зовнішнім виглядом нагадує невелику бджолу або осу, довжиною 5,8–7,2 мм та розмахом крил 12–15 мм. Голова жовта з чорною шапочкою. Вусики ниткоподібні, дев'ятичленикові, жовті. Очі чорні. Ротовий апарат гризучий. Є дві пари крил, причому задні крила трохи менші за передні. Усі крила перетинчасті, з перламутровим блиском і темно-коричневими жилками. Грудні сегменти зрощені. Ноги жовті з двочлениковим кінчиком. Черевце сидяче, зрощене з грудною кліткою біля основи. Грудна клітка та черевце чорні, з жовтим нижнім боком (рис.1.1). Останній сегмент черевця коричнево-жовтий, видовжений і округлий у самців, а загострено-трикутний з чорним яйцекладом у самиць. Самиця більша за самця. Яйце молочно-біле, блискуче, довгасте, 0,8–1,0 мм завдовжки та 0,3–0,4 мм завширшки, здатне поглинати клітинний сік з тканин навколишніх квіток.

Личинки блідо-жовтого кольору досягають довжини 11–13 мм. Їхнє тіло має добре розвинену хітинову капсулу та десять пар ніг (рис. 1.2). У збудженому стані вони видають різкий запах. Голова та плями на анальному сегменті першого та другого віку личинки блискуче-чорні; після наступних линянь перша личинка стає блідо-жовтою, друга – блідо-сірою. Лялечка спочатку біла, потім темніє і пізніше набуває кольору дорослої комахи. Поверхня її тіла дуже ніжна, м'яка та безволоса, без колючок та щетинок. Кокони самців трохи менші за кокони самок. Кокон довгасто-овальний, сірувато-коричневий, матовий зверху та блискучий посередині (Єрмоленко В., 1974; Graf, 2019).



Рис. 1. Імаго яблуневого плодового пильщика (*Hoplocampa testudinea* Klug.) Джерело <https://superagronom.com/shkidniki-peretinchastokrili-hymenoptera/yabluneviy-plodoviy-pilshik-id16513>



Рис. 2. Неправжня личинка яблуневого плодового пильщика.
Джерело: <https://agrarii-razom.com.ua/pests/yabluneviy-plodoviy-pilshik>

1.3. Поширення та шкідливість пильщика

Яблуневий плодовий пильщик вперше був ідентифікований як шкідник у 1834 році Гіммерталом у Фінляндії, а пізніше, у 1847 році, Вествудом в Англії (Зайцев Є., 1970; Graf, 2019).

Перші повідомлення про шкоду, яку завдає ця комаха в Російській імперії, з'явилися в 1888 році. У своїй роботі «Шкідники садів Криму» (Порчинський І., 1889) описав пильщика як одного з найнебезпечніших шкідників яблуні і дав короткий морфологічний опис. Пізніше, в 1912 році, той самий автор описав його як шкідника горобини в північній губернії Санкт-Петербурга (Порчинський І., 1912). Він також зазначив, що комаха ушкоджує яблуню у північних регіонах лише в ті роки, коли горобина не цвіте і не плодоносить. Ці твердження були спростовані у пізніших дослідженнях.

Низка авторів (Бондарева, 2004; Vincent, 2021) вивчала яблуневий пильщик і описувала його як небезпечного шкідника яблуні. Пізніші дослідження показали, що цей травоядний шкідник широко поширений в світі.

Його ареал включає всю європейську частину СНД (він зустрічається навіть у Сибіру на диких яблунях), Закавказьку, країни Балтії, Західну Європу (від Швеції до Італії) і Північну Америку. Однак яблуневий пильщик поки не виявлено в Африці чи Австралії.

Пошкодження, які завдають пильщики в Балтійському регіоні, були задокументовані Я.П. Циновським, П.А. Заянчкаускасом, Ритумою та А. Вянгеляускайте, описаними в Молдові М.А. Гонтаренком; у Білорусі Т.Т. Безденко, Х.М. Онуфрейчик та Т.П. Панкевич; а в країнах Закавказзя — А.С. Аветян та І.Д. Батіашвілі. Як згадувалося раніше, цей шкідник був уперше описаний в Англії понад 150 років тому (Вествуд Й., 1847). Згодом він був ідентифікований у Німеччині, Австрії та Італії. (Томсен М., 1929), Франції (Шабуссу Ф., 1961), Данії, Швеції, Норвегії (Томсен М., 1929), Бельгії (Жан-Люк Босв, 1999) та широко поширений у яблуневих регіонах Польщі (Степневська К., 1961), Румунії (Шекелі І., 1993), Нідерландах (Ноак Б.,

1993). У Сполучених Штатах яблуневий пильщик був виявлений в яблуневих садах на Лонг-Айленді в 1939 році і згодом поширився на всі північно-східні штати (П'енсон Л., 1940). У Канаді ця комаха з'явилася на острові Ванкувер в 1940 році і вперше була зареєстрована в Квебеку в 1979 році (Парадіс Р., 1980).

В Україні виділено дві зони з різним ступенем зараження яблуневим пильщиком (Васильєв В., 1955). Перша охоплює Полісся, Лісостеп та передгір'я Криму; друга, де цей вид, як правило, не має економічного значення, поширюється по всьому степу.

Через свою небезпеку яблуневий пильщик привертає велику увагу в роботах національних та міжнародних дослідників (Blommers, 2018; Brown, 2021).

Залежно від кількості личинок у діапаузі, умов їх зимівлі, наявності паразитів та хвороб, а також метеорологічних умов, частота та тяжкість пошкодження плодів яблуні пильщиками коливаються з року в рік.

Згідно з даними Балажа, шкідник нерівномірно розподілений навіть у межах одного саду, концентруючись на ранньоквітучих та осінньоквітучих сортах яблуні. У Литві, де цей шкідник вражає понад 50% зав'язей у деякі роки, масштаби пошкоджень можна порівняти з плодожеркою. (Заянчкаускас П., 1963). У Білорусі ця комаха-фітофаг знищує 50–60%, а іноді навіть до 80% зав'язей у деяких сортів. За даними Т.Т. Безденко, пізньостиглі сорти зазнають пошкоджень на 4–32%, тоді як ранньостиглі сорти демонструють пошкодження на 32–67%. Цей високий відсоток ушкоджених плодів підтверджується дослідженнями, проведеними Г.М. Онуфрійчик в Молдові, де яблуневий пильщик пошкоджує 70–90% зав'язей. Найбільшу загрозу він становить в роки з низьким цвітінням і поганим зав'язуванням плодів.

Значних збитків, завданих цією комахою в Україні, було задокументовано дослідженнями В.П. Васильєва, Ю.А. Карабаша, Є.Ф. Зайцева, О.Ю. Бородая, І.В. Шевчука, В.П. Лошицького, Л.М. Бондаревою та ін.

За даними Ю.А. Євтушенко, личинки пильщика ушкоджують 70–80% плодів в українських регіонах Полісся та Лісостепу і можуть знищити весь урожай, якщо цвітіння слабке. У Центральному Лісостепу відсоток пошкоджених зав'язей коливається від 0,8% для сорту "Джонатан" до 60,4% для сорту "Пепін Ледінгстон". Спостереження Є. Ф. Зайцева показала, що яблуневий пильщик пошкоджував понад 85% плодоносних зав'язей у Криму у 1963 році та 93–95% у 1965 році. М. Д. Євтушенко припускає, що ця комаха завдає значної шкоди садам із загущеними кронами. Особливо сильно пошкоджуються ранньоквітучі сорти, період цвітіння яких збігається з льотом дорослих комах. В останні роки цей шкідник швидко поширився у промислових районах вирощування яблук у лісостеповій та степовій зонах України. Там він пошкоджує 10–83% дерев, а щільність популяції коливається від 1 до 11 особин на дерево, а в деяких районах сягає 23 особин на дерево (Шевчук, Лошицький).

Яблуневий пильщик є одним із найнебезпечніших шкідників у Європі та Північній Америці. У випадках сильного зараження втрати врожаю можуть досягати 40–50%, що значно вище, ніж втрати, спричинені основним шкідником яблуні – плодожеркою. У Квебеку, між 1981 і 1986 роками, первинна шкода, спричинена *H. testudinea* під час збору врожаю, коливалася від 0 до 14% плодів у комерційних садах та від 0 до 4,1% у саду без інсектицидів у Фрелігсбурзі, Квебек (Vincent, 2001). У Квебеку в період з 2003 по 2019 рік у контрольних (необприскуваних інсектицидами) та комерційних садах під час збору врожаю спостерігалось в середньому 3,0% та 2,7% плодів, пошкоджених яблуневим пильщиком, відповідно (Chouinard et al., 2021). У Квебеку яблуневий пильщик наразі вважається вторинним шкідником, оскільки він лише зрідка завдає серйозної шкоди в місцевому масштабі (Chouinard et al., 2021). Шкода також різниться від саду до саду, а ризик, який становить запилювач яблуні, важко передбачити через його життєвий цикл. В Англії Кросс і Джей (2001) повідомляють про 11,6 % пошкоджень плодів під час збору врожаю. У середовищах, де використання

інсектицидів мінімальне або вибір інсектицидних обробок обмежений кількома активними інгредієнтами (наприклад, органічні яблуневі сади), економічне значення запилювача яблуні має тенденцію до зростання, оскільки існує мало ефективних альтернатив інсектицидам.

Збитки посилюються тим, що самки відкладають яйця в центральні квітки суцвіть. Ці квітки розкриваються першими та є фізіологічно цінними, оскільки саме там розвиваються майбутні плоди. Яблуневий пильщик знищує від 50 до 95% всіх продуктивних зав'язей, що розвиваються з первинних квіток. Тому яблуневий пильщик широко поширений і завдає значних втрат врожаю яблук у різних географічних зонах, але найбільш сильно в районах з достатнім та надмірним зволоженням.

1.4. Особливості розвитку яблуневого плодового пильщика

Яблучний пильщик має унікальну і важливу біологічну особливість: значна частина його личинок проходить дво-трирічну діпаузу, яка визначає тривалість життя покоління. На цю тривалість життя впливають місцевий клімат та генетична схильність виду. Декілька авторів описали наявність дворічної діпаузи (Бородай, А., 1977; Гайнанова, С., 1972; Євтушенко, Н., 1979). Дослідження показують, що частка особин із дворічною діпаузою значно варіюється залежно від географічного положення, наприклад, становлячи 9,2% у Молдові (Гайнанова, С., 1972).

В Україні яблуневий пильщик має одне покоління на рік. Однак деякі личинки двічі зимують у ґрунті, утворюючи таким чином популяційний резерв. Невелика частина популяції зимує три роки у ґрунті (Зайцев Є., 1969; Карабаш Ю., 1967). У центральному лісостепу України 7–22% шкідників перебували у дворічній діпаузі (Бородай А., 1977). У Харківській області у дворічній діпаузі спостерігалось 14–39 % комах, а у трирічній — 3–7% (Євтушенко М., 1982). У західній Білорусі та передгір'ях Криму частка особин, що перебувають у трирічній діпаузі, становила від 2,2% до 18,4% та від 3,7% до 5,2% відповідно (Зайцев Є., 1969). Нестача ґрунтової вологи

збільшує кількість личинок, схильних до діапаузи, тоді як збільшення ґрунтової вологості зменшує їх кількість.

Карабаш Ю.О. зазначає, що збільшення поливу ґрунту влітку та восени збільшує кількість пильщиків, що вилуплюються наступного року. Навпаки, літня посуха має згубний вплив на личинок. Після трьох поливів із діапаузи вилупилося 54,8% особин; після дванадцяти поливів цей показник зріс до 93,8%. Кокони в сухому ґрунті стають крихкими та легко розпадаються під невеликим тиском. Тому яблуневий пильщик загалом має невелике економічне значення в українському степу за винятком зрошуваних садів.

Дані, зібрані Ю. А. Карабашем вказують на регулюючу роль вологості під час діапаузи. На думку Карабаша, для виходу з діапаузи необхідний тривалий вплив низьких температур восени та взимку; в іншому випадку личинки гинуть, за винятком тих, що знаходяться у дворічній діапаузі. Дослідження механізму діапаузи соснового пильщика (*Diprion pini* L.) показало, що основними факторами, що ініціюють діапаузу, є короткий світловий день та низькі температури під час розвитку більш дорослих личинок (Гері С., 1991). Для яблуневого пильщика температура нижче +4–6 °С є нижньою температурною межею, при якій починає розвиватися шкідник.

Після зимівлі оптимальна температура для розвитку несправжніх гусениць знаходиться в діапазоні від 14,5 до 15,3 °С. При цій температурі більшість комах (85–100%) виходять із ґрунту, і жодна особина не залишається в діапаузі. Польові дослідження Онуфрейчика (1971) показують, що в природних умовах діапауза та реактивація личинок безпосередньо залежать від температури та вологості ґрунту. В Англії цей шкідник проходить одно-, дво- і іноді трирічні покоління. У Польщі у липні спостерігається слабке друге покоління, у якому самки відкладають яйця в плоди, але личинки з них не відроджуються.

Діапауза може бути обов'язковою чи факультативною. Перша типова для моновольтинних видів забезпечує лише одне покоління на рік. Для

яблучного пильщика характерна обов'язкова діапауза на стадії личинки. На всьому ареалі яблуневий пильщик зимує в діапаузованій еонімфальній стадії в сірувато-коричневих шовкових коконах. Глибина залягання коконів у ґрунті має велике значення для боротьби зі шкідниками; проте література з цього питання суперечлива. Кулагін, Н.М., М. Гросгейм та Л.Є. Славгородська-Курпієва повідомляє, що кокони розташовуються на глибині 2–3 см. Скорикова А.А. зазначає, що кокони розташовуються у шарі від 5 до 20 см і пояснює це вологістю ґрунту. У Білорусі вони здебільшого спостерігаються на глибині 5–10 см, у Грузії — на 7–12 см, а в країнах Балтії — до 23 см, а у Польщі — навіть до 30 см. У західній Білорусі несправжні гусениці заляльковуються на глибині до 30 см, тоді як у шарі ґрунту глибиною 20–25 см їх виявляється лише невелика кількість (3,9–5,6%). Онуфрейчик Г.М. зазначає, що в умовах інсектарію в ящиках із щільним ґрунтом, просіяним за рік до початку експерименту, лише частина личинок будувала кокони. Ці кокони негайно руйнувалися при розпушуванні та просіюванні ґрунту. Кількість особин у таких сховищах збільшувалася із збільшенням глибини від другого горизонту (5–10 см) до останнього (20–25 см). В.П. Васильєв та П.П. Савковський повідомив, що в Україні личинки зимують на глибині 5–10 см, але можуть бути виявлені й у шарах до 20 см. За даними Ю.О. Карабаш на експериментальній станції Новосілки зимує на глибині до 25 см, при цьому 80% коконів знаходяться у шарі 5–15 см. Автор показує, що в пухкому ґрунті 17% гусениць перебувають у глибині 5–25 див., і лише 6% — глибше. На луках вони знаходяться на глибині 5–15 см і лише 10% глибше. У передгір'ях Криму 59,5% коконів перебувають у шарі 5–10 см, і лише 28,4% — у шарі 10–15 см. Більшість коконів спостерігається на відстані 0–3 м від стовбура дерева, деякі — на відстані 3–5 м.

Найбільша кількість коконів знаходиться на західних та південних сторонах крони дерева (46,9% та 32,8% відповідно). У Черкаській області кокони досягають глибини до 20 см, — повідомляє А. Ю. Бородай. У західній Україні личинки після харчування зариваються у ґрунт на глибину 5–10 см,

де й зимують. У Харківській області глибина залягання коконів яблуневого пильщика істотно залежить від методів обробітку ґрунту, що використовуються в садах. Більшість коконів знаходиться на глибині 10–15 см під гноєм, на глибині 5–10 см під покривними культурами та на глибині 0–5 см у перезволоженому ґрунті. Личинки нерівномірно розподілені у ґрунті; більшість із них перебуває у 0,5–2,5 м від ствола дерева. 88,9% коконів орієнтовані за трьома основними напрямками: схід, південь і захід.

У літературі наводяться різні дані щодо нижнього порогу розвитку пронімф навесні. М.А. Гонтаренко повідомляє, що лялечки шкідників вилуплюються у квітні, коли температура ґрунту на глибині 10 см перевищує 10 °С. У північних та центральних лісостепових районах України цей процес починається через кілька днів після того, як температура ґрунту на глибині 10 см досягає 4–6 °С. Сума ефективних температур ґрунту має бути 36,6–43,3 °С та 103,7–148,4 °С відповідно. У північній лісостеповій зоні від початку стадії лялечки до появи перших дорослих комах минає 20 днів. Сума ефективних температур (понад 4 °С) становить 185,2 °С. У Харківській області перші лялечки яблуневого пильщика спостерігалися на глибині кокона через 15–18 днів після того, як температура ґрунту перевищила 0 °С. Сума ефективних температур, необхідна для появи імаго (+4 °С), коливається від 143,5 до 175,2 °С. Цей процес зазвичай починається в другій половині квітня, але в певні роки перші лялечки спостерігаються на початку квітня. Як правило, вони розвиваються на 1–3 дні довше, ніж ті, що з'являються пізніше. Крім температури, на динаміку лялькування шкідників суттєво впливає вологість ґрунту. Наприклад, В.П. Васильєв спостерігав, що ті личинки, які містилися в сухому ґрунті після зимівлі (навесні), загинули. У тому ж експерименті за нормальної вологості ґрунту 47% комах вилупилися.

Онуфрейчик Х.М. дав докладний та вичерпний опис стадії лялечки, у тому числі змін її кольору. На початковій стадії з'являються білі лялечки, що зберігають це забарвлення протягом 25–26 днів. Згодом мандібули темніють і стають коричневими, голова та груди жовтіють, а черевце стає зеленим.

Пізніше груди і кінцівки все більше набувають помаранчевого відтінку, на спині з'являється темний візерунок, нижня сторона черевця жовтіє, а тергіти спочатку стають світло-зеленими, а потім темно-зеленими. Наприкінці розвитку лялечки тіло зверху чорне, а знизу оранжеве. Після линяння з кокона виходить доросла комаха. За даними автора, лялечка змінює колір протягом 6–12 днів залежно від температури та вологості ґрунту. Період лялечки варіюється залежно від погоди і становить 5–17, 15–19 або, за деякими джерелами, 32–37 днів у різних природних зонах.

У всіх географічних регіонах яблуневий пильщик є весняним видом, тобто літає у квітні/травні. Шкідник виходить із ґрунту до цвітіння яблуні. У Литві шкідник з'являється до або під час цвітіння літніх сортів (Заянчкаускас, 1963). У Молдові перша поява дорослих комач спостерігалася 29 квітня, незадовго до цвітіння сливи, і 21 квітня, що збіглося з початком цвітіння ранніх сортів груші. Шкідник віддає перевагу деревам з рясним цвітінням. Період льоуа становив 12–14 днів (Гонтаренко М., 1960). У західній Білорусі яблуневий пильщик з'являється на стадії суцвіття та боуньки за 2–4 дні до цвітіння яблуні, коли сума ефективних температур ґрунту на глибині 10 см становить 140,8–212,1 °С. Масовий літ імаго починається через два дні після появи перших особин. Цьому періоду передують 1–3 дні без опадів, протягом яких середня добова температура ґрунту на глибині 10 см перевищує 13 °С. Цей період короткий (2–7 днів) і збігається із цвітінням яблуні. Автор зазначає, що загальна тривалість цього періоду варіюється з року в рік, становлячи від 6 до 23 днів (Онуфрейчик, 1971).

У Черкаській та Вінницькій областях пильщики з'являються на стадії розпускання бруньок, на початку цвітіння ранніх сортів яблунь або 1–3 дні до цього. За даними А. Ю. Бородай, сума ефективних температур до появи пильщиків коливалася від 179,2 до 185,4 °С. Більшість імаго з'являється протягом перших 2–4 днів; їхня кількість різко знижується всередині цвітіння, і лише деякі залишаються в кроні дерева до кінця. Автор зазначає, що ґрунтові умови (перекопування, мульчування) не впливають на строки

появи дорослих особин. У Полтавській та Київській областях пильщики з'являються нерівномірно протягом 7–9 днів, у ранніх сортів яблунь – за 1–11 днів до цвітіння. Масовий літ відбувається через 2-3 дні після появи перших особин або відразу після цього і триває 4-6 днів. У Київській області сума ефективних температур ґрунту (на глибині 20 см) до першої появи дорослих пильщиків у дикій природі становила 0 °С: 166,5–183,8 °С. Виліт дорослих пильщиків із ґрунту практично не залежить від типу дернини (Карабаш Ю., 1967). За спостереженнями М. Д. Євтушенка у Харківській області масовий виліт шкідників збігається з розпусканням бруньок, появою рожевих бутонів та початком цвітіння яблуні та залежить від особливостей конкретного сорту. На початку вильоту пильщиків сума ефективних температур ґрунту (вище +4 °С) на глибині 10 см склала 143,5–175,2 °С. Масовий виліт спостерігався через 1–2 дні після початку. Автор зазначає, що окремі імаго гинуть на четвертий-сьомий день, але тривалість життя більшості дорослих особин становить 9-13 днів. У Польщі яблуневий пильщик літає під час масового цвітіння яблунь, а в Англії – відразу після розпускання перших квіток. Упродовж п'яти років своїх досліджень G.H.L. Dicker жодного разу не спостерігав появи комах перед цвітінням. У Франції (Chaboussou F., 1961), США (Pienson L., 1940), Бельгії (Graf B., 1995) та Чеській Республіці (Lukasz J., 1998) дорослі шкідники з'являються на початку цвітіння яблуні. У Румунії (Shekey I., 1993) перші дорослі пильщики з'являються на яблунях за кілька днів до утворення бруньок, а у деякі роки навіть під час повного цвітіння, як тільки середня денна температура досягає 8–11 °С. В цей час вони харчуються квітами груші та сливи. Як самці, так і самки пильщиків добре літають. Однак їхня поведінка під час польоту залежить від погоди. Вранці у безвітряні, сонячні дні з температурою повітря 11 °С комахи здійснюють короткі перельоти. З підвищенням температури вони стають активнішими і вільно перелітають з верхівки дерева на верхівку. При 16–18 °С починаються їх активний політ, спарювання та відкладання яєць. У холодні, похмурі дні з сильним вітром пильщики залишаються серед ще закритих квіток.

Інтенсивність польоту, спарювання та відкладання яєць змінюється протягом дня. Ці процеси найбільш активні між 12:00 та 15:00, а на Харківщині між 14:00 та 16:00.

Євтушенко М.Д. зазначає, що висока відносна вологість повітря впливає на тривалість життя шкідників. Наприклад, комахи жили на один-два дні довше у ящиках з вологими умовами, ніж у ящиках з сухими. Кілька авторів (Бородай, А., 1977; Васильєв, В., 1958, 1984) зазначили, що розвиток пильщика відбувається нормально лише за тісної кореляції між фенологією яблуневих садів та біологією пильщика. Співвідношення статей змінюється під час польоту: спочатку можуть переважати самки, тоді як ближче до кінця періоду польоту переважають самці або навпаки. Євтушенко М.Д. спостерігав одночасний політ самок і самців у Харківській області, а Є.Ф. Зайцев – у передгір'ях Криму, де співвідношення становило приблизно 2:1. Онуфрейчик Г.М., відзначив факультативний партеногенез у цього виду, окрім характерного для нього двостатевого розмноження. Автор виявив, що самки в ізоляційних ящиках відкладали таку ж кількість яєць (від 17 до 53) і мали таку ж тривалість життя (6–14 днів), як і самки в ізоляційних ящиках із самцями. Крім того, самиць загалом було в 2,6–3,3 раза більше, ніж самців, і навіть у 5–8 разів більше протягом піку літнього сезону розмноження, що може сприяти партеногенезу в природних умовах. Вінсент К. та М. Міаллу повідомляють про співвідношення статей 70:30 та 56:44 відповідно на основі спостережень у Канаді. Готвальд Р. та Ф. Шабуссу, з іншого боку, повідомляють про співвідношення 38,6:64,1% та 27:73% відповідно. Біг Г.Х.Л. стверджує, що частка самців у популяції не перевищує 30%. У Чеській Республіці співвідношення самок і самців становило 78:22 у 1994 році та 48:52 у 1995 році. Оскільки яблуневий пильщик може розмножуватися партеногенетично і самки вилуплюються з незапліднених яєць, тоді як самці та самки вилуплюються із запліднених яєць, ці відмінності у співвідношенні можна пояснити, аналізуючи відповідні річні умови. Граф У. та ін.

Показують, що самки вилуплюються швидше ніж самці. Самкам для розвитку потрібно 205 °С, а самцям – 220 °С.

За деякими даними (Зайцев Е., 1970), самкам не потрібне додаткове харчування, тоді як інші автори (Карабаш Ю., 1967) вказують на те, що вони також споживають квітковий нектар; навіть спостерігалася трихомфагія. У лабораторних умовах самки пильщика охоче споживають нектар і пилок з квітів, незалежно від того, чи відкладають вони в них яйця. У Бельгії Жан-Люк Бев досліджував статеві феромони яблуневого пильщика за допомогою спектрометрії, але початкові результати не вказували на їхню присутність у комах.

За деякими даними, спарювання у дорослих пильщиків починається через 4–6 днів після живлення нектаром (Vengelauskaite A., 1992), тоді як інші дані свідчать про спарювання в день вильоту або наступного дня (Dicker G.H.L., 1953). Парування триває від 45 секунд до 12 хвилин (Zaitsev E., 1970). Відразу після вильоту самки відкладають частково зрілі яйця. Кількість яєць коливається від 21 до 37 (Євтушенко, 1979) або від 10 до 46 (Онуфрейчик, 1971). Самки мають 40 яйцепроводів, кожен з яких містить 7 яєць на різних стадіях розвитку. Самки з 38 яйцеводами трапляються рідко, але кількість яєць залишається постійною (Євтушенко, 1979). Плідність яблуневого пильщика мінлива. За одними спостереженнями, він відкладає від 14 до 20 яєць (Гонтаренко М., 1960), за іншими від 15 до 40 (Лукаш Я., 1998), від 16 до 73 (Онуфрейчик К., 1971), від 41 до 56 або від 50 до 90 яєць (Васильєв В., 1984). Однак їхній фактичний потенціал плодючості значно вищий.

Наявність сортів яблуні, що квітнуть у різний час в одному місці, сприяє максимальному відкладенню яєць яблуневим пильщиком. Однак багато інших факторів, зокрема температура повітря, сонячна радіація та швидкість вітру, значно знижують активність комах, а отже, її плодючість (Євтушенко Н., 1979). Відкладання яєць можна спостерігати вже на перший-другий день після вильоту самки. Деякі автори стверджують, що пік масового відкладання яєць яблуневим пильщиком припадає на основний

період цвітіння яблунь. У той же час Бородай зазначає, що шкідник відкладає більшу частину яєць на початку цвітіння. Сам період відкладання яєць триває 3–4 дні або 7–12 днів (Євтушенко, 1979). Самки відкладають яйця поодиночі, рідко парами, у спеціальні надрізи, які називаються «кишеньками», у тканині чашолистки та квітколожки. Ці надрізи залишають іржаво-коричневий слід через сок. Американські вчені Р. Бернард та Р. Прокоп виявив, що яйця найчастіше відкладаються у квіти, у яких немає таких надрізів у яйцекладці. У Харківській області самки відкладають більше яєць (14,6%) у зав'язі квіток зі східної та західної сторін та менше з північної. Спостереження у передгір'ях Криму та Харківської області показали, що самки пильщиків відкладають яйця виключно у продуктивні, центральні квітки, відрізняючи їх від порожніх квіток за розміром та кольором. Яблуневий пильщик здатний відкладати велику кількість яєць практично в будь-яку бруньку або квітку (Зайцев Є., 1970). Євтушенко М.Д. першим у Харківській області спостерігав за тим, як самки відкладають яйця у молоді пагони. Через три дні личинки вилуплюються та починають харчуватися плодами. Ця особливість збільшує шанси на виживання шкідника. Процес яйцекладки був докладно вивчений та описаний Ю.А. Карабашем. За його даними, під час яйцекладки самка яблучного пильщика сідає головою вниз на відокремлену бруньку або квітку яблуні і стосується кінчика черевця основи чашолистків. Між основами зелених зубців або під одним з них комаха швидко проколює отвір своїм яйцекладом і відкладає яйце під чашолистку. Весь процес займає 40–50 секунд, рідше — за 1,5–2 хвилини.

Розвиток яєць займає різну кількість часу в залежності від температури: 13–15 днів у Києві та Полтаві, 9–16 днів у Вінницькій, Черкаській та Харківській областях, 7–14 днів у Криму, 8–14 днів у Молдові, 15–18 днів у Польщі, 6–18 днів у Румунії, 7–10 днів у Нідерландах.

Експерименти показали, що під час ембріогенезу яйця поглинають воду із рослинної тканини шляхом осмосу, тим самим значно збільшуючись у розмірах. Без води із рослинної тканини (або, у разі експерименту, зі

штучного середовища) розвиток яєць не відбувається. У цьому полягає принципова відмінність між яйцекладною поведінкою пильщиків та лускокрилих. Яйця пильщиків мають тверду хоріонічну шкаралупу та пристосовані до ізоляції у зовнішньому середовищі. Відкладання яєць у рослинну тканину пильщиками, очевидно, є більш давньою, примітивною адаптацією. Водночас слід підкреслити, що прихована відкладка яєць усередині тканини залишається біологічно вигідною для пильщиків навіть у сучасних умовах та сприяє природному добору (Єрмоленко В., 1974). У різних географічних регіонах личинки вилуплюються під час цвітіння яблуні. Цей процес залежить від умов довкілля: у своїй температурі і відносній вологості відіграють вирішальну роль. Дослідження щодо визначення температурних порогів розвитку комах показали нижній поріг $+7^{\circ}\text{C}$ та верхній поріг $+30^{\circ}\text{C}$. За більш високих чи низьких температур личинки впадають у заціпеніння. У Молдові вилуплення личинок збігається з опаданням пелюсток пізньоквітучих сортів яблуні. У країнах Балтії регенерація личинок починається відразу після цвітіння, тоді як в Україні вона починається із закінченням цвітіння яблуні та початком розвитку зав'язі. Дикер Г.Г.Л. в Англії досліджував тривалість личинкової стадії в наступних областях: 13-14 днів від відкладання яєць до вилуплення перших личинок, 14-15 днів від досягнення 50% яєць до виживання 50% несправжніх личинок, 11-13 днів від опадання 80% пелюсток до завершення личинкової регенерації. Личинкова регенерація триває 6–9 днів або може бути відкладена до 17 днів. Масове розмноження відбувається через 2–3 дні після початку регенерації. Личинки не проникають у поверхню, а живляться серцевиною зав'язі, створюючи дугоподібні, звивисті тунелі від чашечки до стебла. Спочатку ці тунелі невидимі, але через два-три дні панцир у цих областях темніє та чітко виділяється на зеленому тлі. У міру зростання зав'язі пошкоджена частина відмирає, розривається і утворює на стиглому плоді чітко видиму темну звивисту смугу. Це основне ушкодження зав'язі, що викликається пильщиком. Хоча це поверхневе ушкодження не призводить до

опадання плодів, воно пригнічує зростання в області поживних ходів і, таким чином, знижує товарність плодів (Olszak, 2018). Молоді личинки прогризають одну, рідше дві, зав'язі, а потім проникають безпосередньо в насіннєву камеру, ушкоджуючи насіннєві зачатки. Старші личинки поїдають насіння і знищують його разом із насіннєвою камерою. Вхідний отвір залишається відкритим, і з нього виділяються рідкісні, коричнево-іржаві екскременти (Balázs, 2019). У літературі немає чітких даних про кількість зав'язей, ушкоджених однією личинкою. Гусениця протягом свого життя ушкоджує щонайменше три плоди. Гайнанова стверджує, що кількість плодів, пошкоджених личинкою, залежить від їх розміру і коливається від трьох до шести. В Україні, поблизу Києва, личинка пошкоджує чотири зав'язі ранніх сортів та п'ять зав'язей пізніх сортів; у передгір'ях Криму – чотири–шість; а у Вінницькій області – три–чотири, іноді п'ять плодів. Васильєв В. П. та І. С. Лівшиць припускається, що одна личинка пошкоджує в середньому чотири плоди. Степневська К. зазначає: «Харчування однієї личинки рідко призводить до пошкодження лише одного плоду. Зазвичай вона ушкоджує два-три плоди». Дані щодо тривалості ушкодження окремих плодів личинками суперечливі. Деякі автори повідомляють про 1–2 дні для першого плоду (Васильєв В., 1984), інші — 2–3 дні (Євтушенко Н., 1979) або 3–4 дні (Гонтаренко М., 1958), 4–7 днів для другого, 5–8 днів для третього.

Час розвитку та тривалість зараження личинками значно варіюються залежно від кліматичної зони та поширення ареалу. У західній Білорусі період харчування триває 22–27 днів, у Молдові – 21–23 дні, а в країнах Балтії – 30 днів. В Україні життєвий цикл пильщика коливається від 18 до 27 днів залежно від регіону та погодних умов. Личинки пильщика проходять кілька стадій розвитку. За даними Ю. А. Карабаша та Є. Ф. Зайцева, вони линяють двічі. Проте А. М. Казанський припустив щонайменше чотири линяння чи п'ять стадій. Це було підтверджено даними Х. М. Онуфрейчика та М. Д. Євтушенка, який також визначив п'ять стадій.

На всіх стадіях личинки виявляють виражений негативний фототаксис. Під впливом світла вони залишаються нерухомими протягом кількох секунд, потім швидко починають зариватися у плоди, ґрунт чи інші темні місця. Однією з біологічних особливостей пильщика є те, що його личинки харчуються виключно живою тканиною зав'язі, залишаючи плоди з незначною втратою тургору. Крім того, ці личинки можуть забезпечити імунітет плодів проти грибка, що викликає гниль плодів. У природі ніколи не спостерігалось одночасного ураження зелених зав'язей пильщиками та плодовою гниллю (Казанський А., 1935). Коли личинки мігрують з одного плоду на інший, вони віддають перевагу незаселеним яблукам, навіть якщо плід всередині штучно пошкоджений.

Зайцев Є.Ф., вивчаючи личинок яблуневого пильщика в передгір'ях Криму, спостерігав, що коли вони починають вгризатися в новий плід, вони не споживають шкірку, а скидають її. Цю особливість необхідно враховувати при захисті від цієї комахи.

За літературними даними, личинки виходять з плоду в свої кокони через 3–4 тижні після цвітіння або через 24–27 днів після повного опадання квітів яблуні (Balázs, 2019). В Україні, Молдові та Західній Білорусі це спостерігається у другій половині червня (Онуфрейчик К., 1971). Літературні джерела вказують на те, що тривалість виходу личинок з плодів може значно варіюватися. В Україні цей період може тривати 5–11 днів у деякі роки (Бондарева, 2004).

Важливим аспектом є визначення шляхів, якими личинки переміщуються з дерев з пошкодженими плодами та без них. Ще в 1889 році І. А. Порчинський писав, що бувають випадки, коли пошкоджені зав'язі падають разом з личинками, але більшість зав'язей падає без них. Казанський А. М., А. А. Скорікова, І. В. Шевчук та В. П. Лошицький стверджує, що личинки залишають пошкоджені плоди, перш ніж вони опадають. За спостереженнями інших авторів, більшість гусениць падає на землю разом з плодами та заривається в ґрунт (ЕРРО, 2022). Онуфрейчик Г. М. Відзначав

добові коливання швидкості міграції личинок у ґрунті. Фактично, близько чверті всіх личинок падають на землю вночі з пошкодженими зав'язями. Вдень вони покидають плід і падають на землю без нього. Більшість личинок вилуплюється опівдні. Опалі зав'язі містять лише личинок, які заражені паразитами або грибковими захворюваннями. Знищення таких плодів одночасно знищує природних паразитів і збудників пильщиків. Личинка, яка впала на землю під деревом, деякий час шукає підходяще місце для заривання, а потім заляльковується. Як тільки личинка досягає потрібної глибини, вона залишається нерухомою протягом 3–5 годин і лише потім починає плести кокон. Через 26–34 години личинка загортається у світло-коричневий кокон, який поступово темнішає. Кокон повністю формується через 37–44 години. Протягом перших 3–4 тижнів після формування кокона личинка ще не вступає в діапаузу. Це було підтверджено експериментом, проведеним Е.Ф. Зайцевим в передгір'ях Криму.

Згідно зі спостереженнями авторів Brown (2021), самки виходять з коконів довжиною понад 7,2 мм та шириною 3,6 мм. Самці виходять з менших за розміром коконів. Використовуючи ці дані, можна визначити стать коконів, щоб передбачити серйозність зараження шкідниками в садах.

1.5. Природні регулятори чисельності фітофага

Спеціалізовані паразити родини *Ichneumonidae* та гриби, що викликають мікокардіоз у личинок, відіграють важливу роль у частковому контролі популяції яблуневого плодового пилищика (Babendreier, 1996; Zijp & Blommers, 2002; Бондарева, 2004).

Є повідомлення про зараження личинок комах-шкідників видами мух: *Compsilura concinnata* Meig. та *Blondelia* (*Blondelia nigripes* Fl.) (Шестопа С., 1999). Їхня ефективність різна: у природних умовах частка загиблих несправжніх личинок коливається від 7 до 11%. Найнижчі показники зараження спостерігалися в садах з трав'янистими ґрунтами, тоді як на ділянках з пухким ґрунтом вони зростали майже в дев'ять разів. Збудник

мікардінозу гриб *Spicaria fumoso-rosea* інфікує 14,7–29,1 % личинок травоядних. Онуфрейчик Г.М. також спостерігав зараження оси їхневмоніди *Lathrolestes aff. marginatus* тим самим грибом. У Молдові виявлено два види ос їхневмонід з родини *Ichneumonidae*: *Lathrolestes ensator* та *Phygadeuon thalii*. Останній паразитує на зимуючих личинках яблуневого пильщика. Дорослі *Lathrolestes* живуть в ґрунті. Їм властивий спорадичний партеногенез. Самці становлять лише 5% популяції. Самиці мають сплюснену грудну клітку, відносно сильні та короткі вусики, а також короткі ноги. Як і їхній хазяїн, ноги обох видів *Lathrolestes* мають дворічний життєвий цикл. Мурахи (*Lasius umbratus mixtus*) також сприяють зменшенню популяцій яблуневого пильщика. Вони прогризають отвори в коконах і знищують личинок. За даними Зайцева Є.Ф., мурахи в передгір'ях Криму знищують від 3 до 16% зимуючих личинок шкідника; паразитів там не виявлено. У Поліссі та Лісостепу України Ю. А. Карабаш відкрив спеціалізованого паразита — пильщика *Lathrolestes marginatus* Thoms. За словами автора, цей паразит відіграє значну роль у зменшенні популяції пильщика. В окремі роки він знищує до 95% личинок без використання пестицидів. Паразитичний гриб *Beauveria bassiana* Bals., що належить до групи несправжніх грибів (*Fungi imperfecti*), має певний вплив на личинок цього шкідника в дикій природі. Знищує 4–8 % личинок пильщика залежно від умов року (Vincent, 2019; Vincent et al., 2016).

У Харківській області смертність гусениць, що зимують, від грибкових захворювань становила приблизно 14%, а на активній личинковій стадії – 11,4%. За даними Євтушенко, *Lathrolestes marginatus* спричиняє щорічні втрати популяції на рівні 12–13 %. За літературними даними, смертність личинок, що зимують, від паразитичних грибів у Західній Європі може сягати 97%. Однак для цього потрібна м'яка та волога зима (Граф, 1996). У Польщі М. Яворська вивчала патогенність грибів та нематод на личинках яблуневого пильщика в лабораторних та польових умовах. У своїх експериментах вона виявила, що гриби *Paecilomyces fumosoroseus*,

Paecilomyces farinosus, *Cephalosporium lecanii* та *Aspergillus flavus* спричинили 100% загибель шкідників, тоді як від *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella* та *Metarrhizium anisopliae* спостерігалось грибкове ураження у 22% личинок. Самки, оброблені *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella* та *Aspergillus flavus*, відкладали менше яєць у перший день польоту. Їхня фактична плодючість та тривалість життя були значно нижчими порівняно з контрольною групою. Несправжні гусениці пильщика в коконах були найбільш стійкими до проникнення нематод. У Польщі на личинках яблуневих пилюльщиків природним чином паразитують їдці (Ichneumonidae): *Lathrolestes marginatus* Thoms., *Holocremna bergmani* Thoms., *Thersilochus jocator* F., *Microcryptus abdomina*. Вони з'являються, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см перевищує 13 °C. Співвідношення самок і самців становить 1,4 : 1,0. У природних умовах частка личинок пильщика, заражених паразитами, коливалася в межах 6,3 – 9,3 %. За даними Jaworska (1987), спеціалізований паразитоїд *Latrolestes marginatus* Thoms. Не відіграє значної ролі у скороченні популяції пильщика в Польщі.

II. МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови провєлення досліджень

Дослідження проведено в умовах смт. Ворохта Надвірнянського району Івано-Франківської області. Село Ворохта розташоване в Українських Карпатах, на висоті близько 850 м над рівнем моря, що визначає його кліматичні особливості (рис. 2.1).



Рис. 2.1. смт. Ворохта Фото: Eugene Nabokov

<https://karpatium.com.ua/naseleni-punkty/vorokhta>

Клімат місцевості помірно континентальний з помітним гірським впливом. Він характеризується значною кількістю опадів, підвищеною вологістю повітря, нижчими температурами порівняно з низовинними районами та частою зміною погодних умов.

Температурний режим формується під впливом висоти і рельєфу:

Середня температура січня: від -3 до -7 °C

Середня температура липня: від $+15$ до $+20$ °C

Середня річна температура: близько $+6...+8$ °C

Смт Ворохта характеризується відсутністю різких коливань температури, але короткочасне похолодання можливе навіть в літній період.

Опади є однією з визначальних характеристик клімату:

Річна сума опадів становить 800-1200 мм;

Максимум опадів припадає на літній період (червень-липень);

Взимку опади випадають переважно у вигляді снігу.

Сніговий покрив утворюється в грудні та може триматися до березня-квітня.

Для регіону характерні: висока відносна вологість повітря (70–80%), значна хмарність протягом року і часті тумани, особливо восени і навесні.

Вітри зазвичай слабкі або помірні, а їхній напрямок залежить від орографії місцевості. Гірський рельєф сприяє формуванню локальних вітрових течій (гірсько-долинна циркуляція).

Сезонні особливості:

Зима: довга, сніжна, сприятлива для розвитку зимового туризму;

Весна: прохолодна, затяжна з частими опадами;

Літо: помірно тепле, без сильної спеки з короткочасними дощами і грозами;

Осінь: волога з частими туманами і поступовим зниженням температури.

Отже, Клімат Ворохти типовий для гірських районів Карпатських гір і характеризується м'якими температурами, значною кількістю опадів та високою вологістю повітря. Такі умови сприяють вирощуванню плодових культур, зокрема яблуні, а також розвитку рекреації та туризму.

Ґрунтовий покрив Ворохти формується в умовах гірського рельєфу, кількості опадів і лісової рослинності. Основними факторами ґрунтоутворення є:

вологий клімат

значні перепади висот

переважання хвойних та мішаних лісів

Це зумовлює розвиток гірсько-лісових та лучних ґрунтів з унікальними характеристиками (<https://geomap.land.kiev.ua/obl-9.php>).

Основні типи ґрунтів регіону:

Бурі гірсько-лісові ґрунти (домінантні). Найпоширеніші в районі. Формуються під хвойними та буковими лісами. Згідно з картою: кисла реакція (рН 4–5,5); мають середній вміст гумусу (3–6%) і добре виражений профіль.

Вони відносно родючі, але потребують вапнування для сільського господарства.

Гірсько-лучні ґрунти. Поширені на луках та відкритих високогірних ділянках. Хвиля: високий вміст органічної речовини; мають темний колір і підвищену вологість. Використовуються як природні пасовища.

Дерново-підзолисті (місцями). Утворюється в умовах надмірного зволоження. Характеристики: мають бідний вміст поживних речовин і виражений як підзолистий горизонт. Кислі. Низька продуктивність без меліорації.

Особливості ґрунтового покриву.

1. Високий ризик ерозії через круті схили.
2. Значне вимивання вологи та поживних речовин.
3. Вертикальна ґрунтова зональність (зміна видів залежно від висоти).

Отже, ґрунти Ворохти мають чітко виражений гірський характер. Переважають бурі гірсько-лісові ґрунти, які разом із лучними ґрунтами утворюють природну основу лісових та лучних екосистем. Хоча їх використання обмежене природними умовами, вони відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття та розвитку рекреації.

У Ворохтинському районі яблуні вирощують на приватних фермах та на присадибних ділянках. Помірно прохолодний та вологий клімат, а також наявність бурих гірсько-лісових ґрунтів загалом створюють сприятливі умови для їх зростання. Хоча гірська місцевість та короткий вегетаційний

період обмежують промислове садівництво, місцевість підходить для вирощування яблунь, особливо холодостійких сортів.

2.2. Методика проведення досліджень

У 2025 році було проведено дослідження біоекологічних характеристик розвитку та розмноження яблуневого плодового пильщика. Вихід дорослих комах із ґрунту відстежувався за допомогою клейких пасток. Оскільки період льоту яблуневого пильщика триває два тижні, пастки потрібно було перевіряти тричі на тиждень. Співвідношення статей визначалося за кількістю дорослих комах, спійманих у клейкі пастки. Тривалість життя дорослих особин, спарювання, початок яйцекладки, тривалість ембріонального розвитку та стадії личинок реєструвалися шляхом спостережень та розрахунків. Всі пастки та гілки яблуні були позначені. Задokumentовано кількість комах, дати яйцекладки та вилуплення личинок, час переходу личинок із зав'язі до зав'язі, а також вихід личинок із плоду у ґрунт для лялькування. Для спостереження за ембріональним розвитком яблуневого пильщика щодня зрізали та оглядали 100 квіток та зав'язей (з чотирьох сторін крони п'яти модельних дерев), у яких шкідники відклали яйця. Спостереження тривали до повторного вилуплення личинок. Після повторного вилуплення личинок на модельних деревах гілки з щонайбільше однією-двома личинками в зав'язях накривали марлею. Реєстрували початок виповзання личинок та кількість плодів, уражених кожною личинкою. Для визначення кількості личинок шкідника та масштабів їх поширення восени (вересень/жовтень) брали зразки ґрунту з рядів дерев у саду, під кронами трьох дерев та розкладали їх у шаховому порядку, враховуючи сторони світла. Ґрунтовий шар видаляли на наступних глибинах: 0–5 м, 5–10 м, 10–15 м та 15–20 м. Плоди надрізали на глибину 20–25 см, а потім промивали через сито.

У необроблених пестицидами садах досліджували популяцію яблуневого пильщика на різних сортах яблуні. Для цього оглядали 200

розеток плодів (50 із чотирьох сторін крони) з п'яти модельних дерев кожного сорту та визначали частку пошкоджених зав'язей. Різні сорти порівняно оцінювали за методом, запропонованим О. Ю. Бородаєм (1977). Залежно від ступеня пошкодження всі сорти були поділені на три групи: слабо пошкоджені або відносно стійкі (ураження зав'язей менше 10%), помірковано пошкоджені (10–20%) та сильно пошкоджені (понад 20%). Дослідження розвитку та шкідливості яблуневого пильщика проводили у тісному зв'язку з фенологічними спостереженнями та з урахуванням метеорологічних та інших факторів.

III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Біологія яблуневого плодового пильщика

Яблуневий пильщик (*Hoplocampa testudinea* Klug.) – комаха-монофаг, що живиться виключно яблунами. Його географічне поширення тісно пов'язане з вирощуванням та розмноженням дерева-господаря – яблуні.

Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування цієї культури, підтримуючи при цьому широке поширення однієї з найбільш шкідливих та спеціалізованих комах. Яблуневий пильщик — гігрофіл, тому найбільших збитків він завдає в районах з достатньою і надмірною вологістю.

На всій території свого ареалу яблуневий пильщик зимує у вигляді личинки, що діпазує в сірувато-коричневих шовковистих коконах. Кокон – важлива еволюційна адаптація. Він еволюціонував як захисна оболонка навколо личинки та ніжної лялечки. Він забезпечує захист від несприятливих погодних умов, дрібних хижаків, птахів та інфекцій, що викликаються грибами, найпростішими та вірусами.

Аналіз ґрунту показав, що на досліджуваній території більшість коконів (48%) розташовувалася на глибині 0–5 см, 34,8% — на глибині 5–10 см, 15% — на глибині 10–15 см та 2,3% — на глибині 15–20 см.

Навесні, протягом першої декади квітня (період набухання і розпускання бруньок на яблуні), несправжні личинки пильщика, що перезимували, починають заляльковуватися. У саду цей процес розпочався 2 квітня 2025 року, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягла 5,5 °С, що збіглося з набуханням плодових бруньок сорту «Айдаред». Час між вилупленням личинок та появою дорослих особин становив 22 дні (табл. 1).

Таблиця 1. Строки заляльковування яблуневого плодового пильщика

Рік	Середня температура ґрунту на глибині 10 см, °С	Початок заляльковування	Масове заляльковування	Кінець заляльковування	Тривалість стадії лялечки (дні)
2025	5,5	2.04	9-12.04	23.04	22

Час появи імаго варіюється залежно від ареалу поширення шкідника. У наших експериментах дорослі пильщики починали з'являтися за 1–5 днів до цвітіння яблунь сорту Айдаред. Для впровадження ефективних заходів боротьби необхідно розуміти динаміку льоту та поведінку самок яблуневих пильщиків при час відкладання яєць. Масовий літ дорослих особин збігається з масовим цвітінням яблунь (що ускладнює заходи боротьби в садах), яке закінчується переважно під час опадання пелюсток у пізньоквітучих сортів. І самці, і самки пильщиків здатні літати. Проте їхня льотна поведінка, як описано в літературі та підтверджено нашими даними, залежить від погодних умов. Ми спостерігали, що в сонячну, теплу погоду добова активність комах починається після 10:00 і триває до 18:00–19:00. Розвиток личинок починається в кінці цвітіння яблуні і продовжується до відпадання фізіологічно збиткової зав'язі.

У ранньоквітучих сортів несправжні личинки з'являються раніше, ніж у середньо- і пізньоквітучих сортів. Це має вирішальне значення для визначення оптимального часу захисту від цієї шкідливої комах.

Вилуплені личинки блідо-жовті, зморшкуваті і мають десять пар ніг. Голова блискуча, чорна, а на анальній пластинці та двох сусідніх сегментах чітко видно чорні плями, розташовані у певному порядку. Личинки першої стадії прогризають вузький тунель під суцвіттям, від чашечки до квітконіжки. Суцвіття над личинковим тунелем відмирає та розколюється. Це основне ушкодження зав'язі, що викликається яблуневим пильщиком. Це

поверхнєве ушкодження не призводить до обпадання плода, але уповільнює заростання ураженої області, цим знижуючи його товарність (рис. 2).

Період харчування личинки першої стадії триває два-три дні, після чого вона линяє. Личинка другої стадії мігрує в іншу зав'язь, де харчується м'якоттю, частково руйнуючи насінневу камеру. Вона заповнює цю камеру вологими іржаво-коричневими екскрементами. Гусениця залишається у другому плоді протягом чотирьох-п'яти днів. Потім вона линяє та переходить до третього плоду. Личинки на третій–п'ятій стадіях розвитку більш ненажерливі і поїдають не лише насінневу камеру, а й внутрішню частину плоду. Вони харчуються у кожній пошкодженій зав'язці протягом п'яти-шести днів. Такі плоди не розвиваються та опадають. Як правило, після виходу з однієї зав'язі личинка пильщика відразу переходить у наступну. Оскільки одна гусениця може пошкодити до п'яти-шести зав'язей, часто уражаються усі суцвіття.



Рис. 4. Первинне пошкодження плода личинкою першого віку (L1) яблуневого плодового пильщика



Рис. 3. Зав'язь яблуні, пошкоджена личинками пильщика (фото автора, травень 2026 р.)

Пошкоджені плоди легко розпізнати в саду за характерними вологими, коричневими виділеннями із зав'язі. Гусениці пошкоджують як заражені, так і здорові зав'язі (рис. 3). Після живлення личинки залишають заражені плоди на п'ятому віці розвитку та падають у ґрунт під деревом. Падіння пошкоджених яблук та початок міграції личинок у ґрунт спостерігалися в Києві на початку або в другу декаду червня, залежно від сорту та погодних умов.

Стадії розвитку фітофага	Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Лялечка			o	o	o	o												
Літ імаго						+	+	+										
Яйце						•	•	•	•									
Личинки в зав'язі								-	-	-	-							
Період шкодочинності																		
Личинки в стані діпаузи	⊖	⊖											⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖

Рис. 5. Фенологічний календар розвитку яблуневого плодового пильщика, 2025 р.

На основі досліджень нами узагальнено сезонний розвиток яблуневого плодового пильщика в регіоні досліджень (табл. 2).

Таблиця 2. Сезонний розвиток яблуневого плодового пильщика

Період (місяць, декада)	Стадія розвитку	Біологічні процеси	Умови/особливості
Жовтень-березень	Личинка в діапаузі	Перезимівля в коконах у ґрунті	Глибина 0–20 см (найбільше 0–5 см — 48%)
I декада квітня	Лялечка (початок)	Початок заляльковування	Температура ґрунту ~5,5 °С; фаза набухання бруньок
I-II декада квітня	Лялечка (масово)	Масове заляльковування	Збігається з розвитком бруньок яблуні
III декада квітня	Лялечка (завершення)	Завершення розвитку лялечок	Тривалість стадії — ~22 дні
Кінець квітня – початок травня	Імаго (дорослі)	Виліт дорослих особин	За 1-5 днів до цвітіння яблуні
Травень (період цвітіння)	Імаго	Масовий літ, спарювання, відкладання яєць	Активність при теплій, сонячній погоді (10:00–19:00)
Кінець травня	Личинка I віку	Відродження личинок, початок живлення	Пошкодження зав'язі (поверхневі ходи)
Кінець травня – початок червня	Личинки I-III віків	Міграція між плодами, живлення	Руйнування насінневої камери
Червень (I-II декада)	Личинки III-V віків	Інтенсивне живлення, пошкодження 5-6 зв'язей	Викликає опадання плодів
Початок-середина червня	Личинка (завершення розвитку)	Вихід із плодів, падіння в ґрунт	Перехід в ґрунт для заляльковування (наступний цикл)

Таким чином, яблуневий плодовий пильщик є весняним шкідником.

3.2. Заселеність сортів яблуні плодовим пильщиком залежно від щільності насаджень

Одним із найефективніших методів захисту рослин є вирощування стійких до шкідників сортів плодових культур, які можуть контролювати патогени та шкідників у довгостроковій перспективі. Навіть незначні переваги одного сорту в стійкості перед іншим сприяють зменшенню шкоди, завданої сільськогосподарським культурам або сільськогосподарським насадженням. При вирощуванні відносно стійких сортів потреба в пестицидах значно зменшується. Ще більшого ефекту у зменшенні популяцій шкідників можна досягти за допомогою біологічних методів боротьби (використання біоінсектицидів, мікробіологічних препаратів, феромонів тощо). Помічено, що комахи демонструють різний потенціал щодо плодючості, виживання та супутніх пошкоджень при зараженні плодів різних сортів. В комах, які живилися на стійких сортах відбуваються патологічні зміни в органах травлення, поряд із цитологічними та хімічними змінами гемолімфи, зменшення об'єму жирового тіла, значні втрати енергії, труднощі з травленням та засвоєнням поживних речовин, а отже, зменшення розмірів та ваги личинок, а також підвищена смертність. Тому використання стійких до шкідників сортів є важливим компонентом комплексного захисту плодівництва.

У 2025 році було проведено дослідження щодо заселеності сортів яблуні пошкоджених яблуневим пильщиком. Дерев не обробляли пестицидами, які були заселені личинками першого віку.

Варто зазначити, що в Україні триває реконструкція старих садів, а новітні національні та міжнародні досягнення у вирощуванні плодів впроваджуються по всій країні. Тому ми мали на меті дослідити чисельність популяції яблуневого пильщика та пошкодження зав'язі в нових садах з різними схемами посадки, типами крони, підщепами тощо, оскільки це, у свою чергу, сприяє створенню нових мікрокліматичних умов та розвитку фауни шкідників в агроєкосистемах плодових дерев. Ми спостерігали

тенденцію зміни чисельності популяції пильщика за різної густоти посадки (табл. 2). За схемою посадки 5×4 м не було суттєвої різниці між сортами щодо пошкодження зав'язі, спричиненого пильщиком. Однак при щільнішій посадці дерев (4×2 м, 3×1 м та $2,5 \times 1$ м) пошкодження плодів значно збільшилися. Наприклад, частка пошкоджених зав'язей у сорті Айдаред становила 19% за посадки дерев 5×4 м. В садах з такою густотою посадки не було виявлено різниці в популяції шкідників.

Таблиця 3. Пошкодження зав'язі яблуні яблуневим плодовим пильщиком залежно від схеми садіння дерев, 2025 р.

Сорт	Пошкодженість зав'язі при різних схемах садіння, %				НІР ₀₅
	5×4	4×2	3×1	$2,5 \times 1$	
Айдаред	19,0	26,0	27,7	29,7	6,71
Теремок	10,7	14,6	18,3	21,6	6,76
Підзамче	3,7	6,3	10,0	13,0	6,31
НІР ₀₅	7,69	10,47	6,99	9,23	

Однак за густої посадки садіння дерев (4×2 м) ураженість плодів сягає 26%. За відстаней між деревами 3×1 м та $2,5 \times 1$ м ураженість зав'язі зростає до 27,7–29,7%, що на 46–56% вище, ніж за відстані 5×4 м. Для менш сприйнятливої сорту «Підзамче» це значення становить 3,7% (5×4 м), 6,3% (4×2 м) та 13% ($2,5 \times 1$ м), тобто у 2–4 рази вище, ніж за 5×4 м. Подібна тенденція до вищої ураженості плодів за густої посадки спостерігається й у інших сортів.

Отже, результати досліджень показують, що яблуневий пильщик віддає перевагу густим яблуневим насадженням з сприятливішими умовами навколишнього середовища.

3.2.1. Вплив строків цвітіння яблуні на заселеність її пильщиком

Для успішного захисту яблуневих садів від яблуневого пильщика необхідно розуміти причини стійкості деяких сортів до цієї комахи. Вибір конкретної рослини-господаря або її органів для живлення чи відкладання яєць – це добре відомий, складний та багатоетапний процес, що включає якісну оцінку субстрату. Комаха повинна обробити величезну кількість інформації про властивості рослини з різних органів і тканин. Шкідник отримує цю інформацію за допомогою тактильних, нюхових та зорових рецепторів. За даними В.М. Єрмоленка (1972): вусики відіграють особливо важливу роль у пильщиків під родини *Tentrodinoidea*. Завдяки високій чутливості їхніх хеморецепторів пильщик точно орієнтується в навколишньому середовищі. Зокрема, самки знаходять певні види рослин у межах різної рослинності, на яких відкладають яйця, які потім служать їжею для личинок. Пильщик сприймає навіть найтонші біохімічні характеристики клітинного соку різних видів або сортів рослин. Це пояснює концентрацію комах на одних сортах та їх низьку чисельність або навіть повну відсутність на інших. У літературі (Бондарева, 2004; Крикунов, 2014) повідомляється, що яблуневий пильщик пошкоджує ранньоквітучі, а в деякі роки й пізньоквітучі сорти, якщо дорослі особини виходять із ґрунту розтягнуто в часі, а їхній політ збігається з цвітінням яблуні. Шкідники починають літати за 1–5 днів до цвітіння яблуні. Існує така кореляція: чим пізніше дерево цвіте, тим менше шкоди завдається плодам. Ранньоквітучі сорти (Папірівка, Айдаред) більше приваблюють шкідника та більше пошкоджуються ним, ніж пізньоквітучі сорти (Сніговий Кальвіль). Однак аналіз пошкоджень показує, що деякі сорти сильно пошкоджуються під час одночасного цвітіння (23,3–22,2% – Папірівка), тоді як інші (Айдаред, Антор) уражаються менше (15,6–12,3%) (табл. 4). Пізньоквітучі сорти (Сніговий Кальвіль та Прісцилла) демонструють подібну тенденцію, але між цими сортами спостерігається значна різниця у частці пошкоджених зав'язей. Середній рівень пошкодження

зав'язей для зимого сорту Сніжний Кальвіль становив 7,9%, тоді як для осіннього сорту Прісцилла – лише 1,2%.

Таблиця 4. Пошкодження зав'язі личинками яблуневого плодового пильщика залежно від строків цвітіння яблуні, 2025 р.

Сорт	Початок цвітіння	Початок вильоту імаго	Пошкодженість зав'язі, % (середнє)
Айдаред	28.04	25.04	15,6
Антор	30.04	25.04	12,3
Мекінтош	30.04	25.04	22,2
Папіровка	29.04	25.04	23,3
Прісцилла	2.05	25.04	1,2
Кальвіль сніговий	2.05	25.04	7,9

Отже, чим пізніше яблуня зацвітає, тим менше пошкоджень зав'язям завдають личинки пильщиків. Проте цих комах сильніше приваблюють дерева під час повного цвітіння. Навіть при однаковому відсотку пошкоджень у пік цвітіння абсолютна кількість пошкоджених зав'язей була значно вищою, ніж у період менш рясного цвітіння. Пошкодження, завдані пильщиками, погіршуються тим, що комахи відкладають яйця переважно в квітколожі найцінніших, перших квітучих головних квіток суцвіття. Бічні квітки, як правило, залишаються непродуктивними.

3.3. Роль корисних організмів у регуляції чисельності фітофага

У садових дослідах ми вивчали зимівлю личинок пильщика та популяції їхніх паразитів, використовуючи біоматеріал, зібраний навесні. У природних умовах вид *Lathrolestes verticalis* паразитує на личинках

яблуневого пильщика. Його життєвий цикл ідентичний життєвому циклу його хазяїна. Паразит має одно-дворічну генерацію. Зимує в ґрунті всередині коконів хазяїна, де після загибелі личинки пряде тонкий кокон, який захищає його від несприятливих умов навколишнього середовища. В Україні він виходить з кокона через 1–4 дні після вилуплення личинок хазяїна. Паразит виходить з кокона, як тільки середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см перевищує 13 °С. Час вилуплення коливався від 2 до 10 днів, залежно від того, чи була середня температура повітря на 2–10 днів нижчою за середню кількість опадів. Оптимальна температура для життя паразита за літературними даними становить 18–20 °С. Співвідношення статей становило 1,3:1 або 1,2:1. Спочатку вилуплювалися самки, через 1–2 дні — самці. Самка відкладає яйця в плід-господаря, вставляючи свій яйцеклад у центр плоду, тоді як личинки харчуються зав'язями яблука під шкіркою. Меланізація тіла хазяїна надавала яйцям паразита коричнево-чорного кольору, що робило їх видимими неозброєним оком. Заражена личинка не відрізняється від здорової і харчується так само ненажерливо. Ембріональний розвиток паразита завершується заляльковуванням у тілі дорослої личинки пильщика. Незалежно від кількості відкладених яєць, у несправжній гусениці розвивається лише одна паразитична личинка. Після заляльковування їдець споживає вміст фітофага та плете тонку, еластичну павутину в коконі, забезпечуючи додатковий захист від несприятливих умов навколишнього середовища. За даними Jaworska (1986), в польських умовах формування першого кокона у личинок *Lathrolestes verticalis* Brishke відбувається через 40–41 день після того, як хазяїн залишає ґрунт. Аналіз біоматеріалу, отриманого під час весняних обстежень, показав, що популяція коконів яблуневого пильщика, що містять личинки їдця, у 2025 році становила 7,5 особин (табл. 5). Погодні умови протягом періоду обстежень (середньодобова температура 18,6°C, відносна вологість 54%) були сприятливими.

Таблиця 5 Вживання личинок яблуневого плодового пильщика в період зимівлі

Рік	Проаналізовано коконів, шт.	Життєздатні личинки		Кокони з личинками паразита		Личинки, загиблі від мускардінозу	
		екз.	%	екз.	%	шт.	%
2025	80	52	65,0	6	7,5	22	27,5

Популяції яблуневого пильщика зменшуються через патогенні мікроорганізми, зокрема гриб *Beauveria bassiana* (Бондарева, 2004). Смертність личинок може сягати 97%. Однак лише умов м'якої та вологої зими. В умовах саду личинки гинули від паразитичних грибів, що викликають мускардіноз, як у період живлення, так і під час діпаузи. Рівень смертності личинок, що зимували, становив 27,5 % під час наших досліджень. Молоді личинки були особливо сприйнятливі до грибкової інфекції. Несправжні гусениці четвертого та п'ятого віку виявилися більш стійкими. Висока відносна вологість повітря, низькі температури та значна кількість опадів сприяють розвитку хвороби. Характерною ознакою мускардінозу є затвердіння (муміфікація) тіла. Зовнішні симптоми хвороби з'являються до загибелі личинок. Вони стають млявими, відмовляються від їжі, а в кінці хвороби стають нерухомими та зрештою гинуть.

Таблиця 6. Загибель личинок яблуневого плодового пильщика в середині зав'язі яблуні

Рік	Проаналізовано личинок у зав'язі, екз.	з них			
		живих		загиблих	
		екз.	%	екз.	%
2025	150	135	90,0	15	10,0

Таким чином, популяція яблуневого плодового пильщика недостатньо ефективно контролюється ентомофагами. Їздець *Latrolestes verticalis* не

відіграє істотної ролі в обмеженні його популяції. Тому чисельність шкідника залишається стабільно високою з року в рік. Одним із факторів, що знижують ефективність фітофага, є використання інсектицидів. Важливо залучати, підтримувати та використовувати корисних комах у саду, вирощуючи рослини, багаті на нектар. Це продовжує термін життя паразитів та синхронізує їхні цикли розвитку із циклами розвитку рослин-господарів. Крім паразитичних і хижих комах, рослини, багаті на нектар, також залучають у сад бджіл — найважливіших запилювачів плодових рослин у період цвітіння. Для забезпечення безперервного харчування корисних комах з травня по жовтень рекомендується висівати дворічний кмин, однорічні коріандри або гречку, а також багаторічний фенхель або дику моркву. Проте, на наш погляд, боротьба з личинками в період діпаузи за допомогою паразитичних грибів, що викликають *Muscarinia*, значно ефективніша у зниженні популяції фітофага.

ВИСНОВКИ

1. В яблуневих насадженнях — яблуневий плодовий пильщик — це постійний і небезпечний шкідник, личинки якого можуть пошкодити до 50% зав'язей яблуні.
2. Личинки шкідника заляльковуються у квітні при температурі ґрунту на глибині 10 см — 5 °С. Деякі з них впадають у діапаузу та знову зимують. Дорослі пильщики виходять із ґрунту за 1–5 днів до цвітіння яблуні сорту «Айдаред» і пошкоджують переважно ранньостиглі сорти. Період їх харчування триває 20–33 дні. Одна личинка знищує 3–5 плодів. У другій декаді червня несправжні гусениці зариваються у ґрунт, де впадають у діапаузу та зимують. Життєвий цикл яблуневого плодового пильщика триває 65–76 днів і залежить від погодних умов року.
3. Спеціалізований їздець *Lathrolestes verticalis* (Brishke) за роки досліджень знищив 7,9% личинок шкідника і не зіграв істотної ролі в регулюванні чисельності популяції яблуневого пильщика. На відміну від цього, патогени паразитичних грибів, що спричиняють мускардіоз, знищили 25% личинок фітофага під час діапаузи.
4. Встановлено, що яблуневий плодовий пильщик віддає перевагу загущеним посадкам дерев з більш сприятливим мікрокліматом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Babendreier, D. (1996). Studies on two ichneumonid parasitoids as potential biological control agents of the European apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*). *IOBC-WPRS Bulletin*, 19, 105–110.
2. Balázs K., Jenser G. Apple Sawfly (*Hoplocampa testudinea*) and Its Control. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2019. 120 p.
3. Blommers L. H. M. Control strategies against apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*) in Europe. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2018. Vol. 166. P. 102–111.
4. Blommers, L. H. M. (2018). Control Strategies against the Apple Sawfly (*Hoplocampa testudinea*) in Europe. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166, 102–111.
5. Brown M. W. Integrated pest management in apple orchards with emphasis on apple sawfly. *Horticultural Reviews*. 2021. Vol. 48. P. 163–210.
6. CABI. (2022). *European apple sawfly (Hoplocampa testudinea): Biology and natural enemies*. CABI Digital Library.
7. Chouinard, G., Pelletier, F., and Vincent, C. (2021). Pest activity and protection practices: four decades of transformation in Quebec apple orchards. *Insects* 12, 197.
8. Cross, J. and Jay, C. (2001) Exploiting the parasitoids *Lathrolestes ensator* and *Platygaster demades* for control of apple sawfly and apple leaf midge in IPM in apple orchards. *IOBC/WPRS Bulletin* 24, 161–165.
9. Cross, J. V., & Croft, B. A. (1999). Parasitoids of apple pests in northern and central Europe. *Biocontrol Science and Technology*, 9(3), 277–314.
10. Dulak-Jarworska, M. (1976). Ichneumonid parasites of the apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 46, 321–332.
11. EPPO. *Hoplocampa testudinea*. Apple sawfly – datasheet. Paris: European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022.

12. Graf B., Höhn H., Höpli H. Phenology and management of apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*). Journal of Applied Entomology. 2019. Vol. 143. P. 452–461.
13. Jaworska, M. (1987). Observations on *Lathrolestes marginatus* (Thomson), a parasitoid of the apple sawfly *Hoplocampa testudinea*. Polish Ecological Studies, 13, 245–252.
14. Jaworska, M., & Stanuszek, S. (1986). Population dynamics of parasites of the European apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*). Polish Ecological Studies, 12, 57–65.
15. Olszak R. W., Maciesiak A. Occurrence and harmfulness of apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*) in apple orchards. Journal of Plant Protection Research. 2018. Vol. 58. P. 144–150.
16. Reshchikov, A. (2015). Northern European species of the genus *Lathrolestes* Förster (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zootaxa, 4033(1), 1–47.
17. Ukrsadvinprom. Стан ринку яблук в Україні та Європі у 2025 році [Електронний ресурс]. Режим доступу: (дата звернення: 13.03.2026).
18. Vincent C., Isaacs R. Apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*) management in apple orchards. Integrated Pest Management Reviews. 2021. Vol. 26. P. 35–48.
19. Vincent, C. (2019). A review of the apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*) and its natural enemies. Entomological Review, 99(4), 476–485.
20. Vincent, C., Appleby, M., Eaton, A., & Lasnier, J. (2016). Dissemination of *Lathrolestes* parasitoids of the European apple sawfly in eastern North America. Biological Control, 101, 1–8.
21. Vincent, C., Rancourt, B., Sarazin, M., & Kuhlmann, U. (2001). Releases and first recovery of *Lathrolestes ensator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in North America, a parasitoid of *Hoplocampa testudinea* (Hymenoptera: Tenthredinidae). The Canadian Entomologist, 133(1), 147–149.

22. Zijp, J. P., & Blommers, L. H. M. (2002). Apple sawfly (*Hoplocampa testudinea*) and its parasitoid complex in Dutch apple orchards. *Journal of Applied Entomology*, 126(5), 265–271.
23. Бондарева Л.М. Біологічні особливості розвитку та розмноження яблуневого плодового пильщика (*Hoplocampa testudinea* Klug.) у Північному Лісостепу України / Бондарева Л.М. // Міжвідомч. Темат. Наук. Зб. «Садівництво». – К., 2002.- Вип. 54.- С. 139-149.
24. Бондарева Л.М. Роль їздця (*Latrolestes verticalis* Brichke) у регуляції чисельності яблуневого плодового пильщика / Л.М. Бондарева, Д.О. Рубан // Матеріали міжнар. наук. конф. «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» К., 27-28 квітня 2016 р.
25. Бондарева Л.М. Стійкість сортів яблуні до яблуневого плодового пильщика в Північному Лісостепу України / Л.М. Бондарева // Тез. доп. Міжнар. Конф. «Сучасні проблеми генетики, біотехнологій і селекції рослин». – Харків, 2003. – С. 254-255.
26. Бондарева Л.М. Шкодочинність пильщика на яблуні / Л.М. Бондарева, В.П. Лошицький // Захист рослин. – 2002. Вип. 72. - С. 142-146.
27. Бородай А.Е. Яблонный (*Hoplocampa testudinea* Klug.) и грушевый (*H. Brevis* Kl.) плодовые пилильщики в условиях центральной правобережной и юго-западной Лесостепи УССР и меры борьбы с ними: Автореф. дис...канд. биол. наук: 03.00.09 / А.Е. Бородай. – Харьковский с.-х. ин-т, Харьков, 1977 – 21 с.
28. Васильев В.П. Вредители плодовых культур / В.П. Васильев, И.З. Лившиц. – М.: Колос, 1984. – 399 с.
29. Венгеляускайте А. Яблонный пилильщик // Защита растений / А. Венгеляускайте. - 1992. - №8. – С.37.
30. Вирощування яблук як бізнес: перспективи галузі [Електронний ресурс] // TechHorticulture. 2025. Режим доступу: <https://techhorticulture.com> (дата звернення: 13.03.2026).

31. Гайнанова С.Ю. Борьба с яблонным пилильщиком // Садоводство / С.Ю. Гайнанова. - 1967. - №3. – С. 21.
32. Гонтаренко М.А. Плодовые пилильщики – опасные вредители семечковых садов Молдавии // Науч. тр. Кишинев. с.-х. ин-та им. Фрунзе / Гонтаренко М.А. – Т.18. – Кишинев, 1960. – С.264-268.
33. Гонтаренко М.А. Яблоневый пилильщик и меры борьбы с ним в Молдавии // Сб. Молдавской станции ВИЗР / М.А. Гонтаренко. – Кишинев, 1958. – Вып.3. – С. 42-43.
34. Гунчак М. В. Економічна ефективність різних систем захисту яблуні (*Malus domestica* Borkh.) у Придністров'ї. Садівництво. 2018. Вип. 73. С. 74-81.
35. Державна служба статистики України. Рослинництво України: статистичний збірник. Київ: Держстат України, 2024. 180 с.
36. Дикань О.В. Шкідники плодів яблуні в Україні. Аграрні інновації, 2025.
37. Евтушенко Н.Д. Особенности развития и вредоносности яблонного плодового пилильщика // Тр. Харьк. с.- х. ин-та им. В.В. Докучаева / Н.Д. Евтушенко. – Т.282. – Харьков: ХСХИ, 1982. – С. 28-31.
38. Евтушенко Н.Д. Развитие яблонного плодового пилильщика в учебно-опытном хозяйстве “Коммунист” Харьковского СХИ // Тр. Харьк. с.- х. ин-та им. В.В. Докучаева. / Н.Д. Евтушенко. - Т.232. – Харьков, 1977. – С. 41-43.
39. Єрмоленко В.М. До вивчення рогахвостів та пильщиків (Hymenoptera, Symphyta) Українського Полісся. – В кн.: Екологія та географічне поширення членистоногих // Пр. Ін-ту зоол. АН УРСР / В.М. Єрмоленко. – Т.20. – Київ: Інститут зоології АН УРСР, 1964. – 201 с.
40. Єрмоленко В.М. Рогохвости та пильщики / Фауна України / В.М. Єрмоленко. – Т. 10. – К.: Наукова думка, 1972. – 201 с.

41. Зайцев Э.Ф. Яблонный плодовой пилильщик (*Hoplocampa testudinea* Klug.) в Крыму и меры борьбы с ним: Автореф. дис.канд. биол. наук: 03. 098 / Э.Ф. Зайцев. Одесса: Одесский с.-х. ин-т., 1970. – 24 с.
42. Заянчкаускас П.А. Наблюдения за развитием яблоневого пилильщика (*Hoplocampa testudinea* Kl.) в условиях Литовской ССР // Тр. АН Лит. ССР / П.А. Заянчкаускас. – Вильнюс, 1963. – Сер. Б. – Вып.1. – С. 39-42.
43. Злиденна Л.П. Плодові пильщики (Hymenoptera: Tenthredinidae) в умовах Лісостепу України // Известия Харьковского энтомологического общества / Л.П. Злиденна. – Том 8. — Харьков, 2000. - Вып. 2.– С. 101-102.
44. Інститут економіки та прогнозування НАН України. Стан виробництва плодів, ягід та горіхів в Україні. Київ: НАН України, 2024. 96 с.
45. Карабаш Ю.А. Биология яблонного плодового пилильщика (*Hoplocampa testudinea* Kl.) в Полесье и Лесостепи УССР и меры борьбы с ним: Автореф. дис....канд. биол. наук :03.00.09 / Ю.А. Карабаш. – Киев: Украинская с.-х. академия, 1967. – 17 с.
46. Крикунов І.В., Кравець І.С. Біоекологічні особливості розвитку яблуневого плодового пильщика (*Hoplocampa testudinea* Klug.) у Правобережному Лісостепу України. Збірник наукових праць УНУС. 2014.
47. Лошицкий В.П. Комплексна система захисту розсадників зерняткових культур від шкідників і хвороб в центральному Лісостепу України (рекомендації) // І.І. Хоменко, В.П. Лошицкий, Ю.П. Яновський. — Мліїв, 2001. — 50 с.
48. Матвиевский А.С. Интегрированная защита сада / А.С. Матвиевский, В.П. Лошицкий, В.М. Ткачев, Л.И. Богдан, И.И. Хоменко. – К.: Урожай, 1987. – 252 с.
49. Мірзоева Т. В., Чернега І. В., Жарун О. В. Ринок яблук в Україні: теоретико-методичні та практичні аспекти розвитку. Економіка та суспільство. 2025. № 63. С. 45–52.
50. Онуфрейчик К.М. Естественные ограничители численности пилильщиков // Защита растений / К.М. Онуфрейчик. – 1974. - №9. – С. 30.

51. Онуфрейчик К.М. Развитие личинок яблонного пилильщика // Защита растений / К.М. Онуфрейчик. – 1968. - №7. – С. 50.
52. Ткачов В.М. Ентомофаги в яблуневому саду // Захист рослин / В.М. Ткачов. – 1996. - №5. – С. 10-12.
53. Шевчук І.В. Яблуневий плодовий пильщик // Захист рослин / І.В. Шевчук, В.П. Лошицький. – 2000. - №9. – С. 13-14.
54. Яновський Ю.П. Продуктивність та безпечність вашого саду / О.М. Лапа, І.І. Хоменко, І.М. Шевчук, Ю.П. Яновський / Під ред. О.М. Лапи. – Київ, 2002. – 70 с.