Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

УДК 632.7:634.23
DOI https://doi.org/10.32782/3083-7464-2026-2-76-85



М. А. Лавренюк
аспірант кафедри захисту і карантину рослин,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: LavreniukMA@ukr.net
orcid.org/0009-0007-1571-980X



І. В. Крикунов
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри захисту і карантину рослин,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: kiv1000@ukr.net
orcid.org/0000-0002-8795-2535

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗИМУЮЧОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ТА ПЕРЕЗИМІВЛІ *RHAGOLETIS CERASI* L. В АГРОЦЕНОЗІ ЧЕРЕШНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

У статті висвітлено результати дослідження особливостей формування зимуючого запасу Rhagoletis cerasi L. у насадженнях черешні Правобережного Лісостепу України. Актуальність досліджень зумовлена значною шкідливістю виду та необхідністю поглиблення відомостей про ґрунтовий етап його життєвого циклу, який визначає збереження популяції в міжсезонний період і формування чисельності імаго наступного сезону. Метою досліджень було встановлення особливостей формування зимуючого запасу Rhagoletis cerasi L. у насадженнях черешні сортів Валерій Чкалов і Василина, визначення закономірностей вертикального та горизонтального розподілу пупаріїв у ґрунті та оцінювання їх стану після зимівлі залежно від глибини залягання. Дослідження проводили у 2024–2026 рр. у насадженнях черешні навчально-виробничого відділу Уманського національного університету. Стан пупаріїв після перезимівлі оцінювали за результатами трьох завершених зимових періодів – 2023/24, 2024/25 та 2025/26 рр. Ґрунтові проби розміром 50 × 50 см (0,25 м²) відбирали під кронами модельних дерев. Вертикальний розподіл пупаріїв визначали у шарах 0–2, 2–5, 5–10 і 10–15 см, горизонтальний – на відстані 0–0,5; 0,5–1,0; 1,0–1,5 та 1,5–2,0 м від штамба. Після природної зимівлі пупарії утримували в лабораторних умовах за температури 25 ± 1 °С та розподіляли на три категорії: вилетіло імаго, продовжило діапаузу та загинуло. Встановлено, що середня щільність зимуючого запасу Rhagoletis cerasi L. у 2024–2026 рр. становила 8,63 екз./м². У насадженнях сорту Валерій Чкалов вона дорівнювала 7,43 екз./м², а сорту Василина – 9,83 екз./м², що на 32,3% більше. Найбільшу середню щільність зимуючого запасу відзначено у 2025 р. – 9,40 екз./м², порівняно із 7,90 екз./м² у 2024 р. та 8,60 екз./м² у 2026 р. Виявлено чітку просторову локалізацію зимуючих пупаріїв: 90,0% їх загальної кількості містилося у шарі ґрунту 0–10 см, зокрема 45,4% – на глибині 2–5 см. На відстані 0,5–1,5 м від штамба було зосереджено 68,0% зимуючого запасу. Встановлено залежність стану пупаріїв після природної зимівлі від глибини їх залягання. Частка пупаріїв, з яких вилетіли імаго, збільшувалася від 52,3% у шарі 0–2 см до 69,7% на глибині 10–15 см, тоді як частка загиблих зменшувалася відповідно з 32,7 до 12,7%. Частка пупаріїв, які продовжили діапаузу, становила 15,0–17,7%. Наявність таких життєздатних особин свідчить про формування часового резерву популяції та необхідність розмежування фактичного виходу імаго, пролонгованої діапаузи й загибелі пупаріїв під час оцінювання результатів перезимівлі. Практичне значення одержаних результатів полягає в уточненні методичних підходів до ґрунтового моніторингу Rhagoletis cerasi L. Встановлено, що найбільш інформативним є відбір ґрунтових проб у межах 0,5–1,5 м від штамба у верхньому 0–10-сантиметровому шарі ґрунту, насамперед на глибині 2–5 см. Одержані результати можуть бути використані для вдосконалення моніторингу зимуючої популяції та прогнозування чисельності Rhagoletis cerasi L. у насадженнях черешні Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: *Prunus avium L., Rhagoletis cerasi L., пупарій, зимуючий запас, діапауза, перезимівля, вертикальний розподіл, горизонтальний розподіл, ґрунтовий моніторинг.*

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

M. A. Lavreniuk
PhD student at the Department of Plant Protection and Quarantine,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: LavreniukMA@ukr.net
orcid.org/0009-0007-1571-980X
I. V. Krykunov
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Plant Protection and Quarantine,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: kiv1000@ukr.net
orcid.org/0000-0002-8795-2535

PECULIARITIES OF OVERWINTERING POPULATION FORMATION AND OVERWINTERING OF RHAGOLETIS CERASI L. IN SWEET CHERRY AGROCENOSES OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The article presents the results of a study on the formation of the overwintering population of the European cherry fruit fly, Rhagoletis cerasi L., in sweet cherry orchards of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The relevance of the research is determined by the economic importance of this pest and the need for a better understanding of the soil stage of its life cycle, which plays an important role in population persistence between growing seasons and in the formation of the adult population in the following season. The aim of the study was to determine the peculiarities of overwintering population formation of Rhagoletis cerasi L. in sweet cherry orchards of the Valerii Chkalov and Vasylina cultivars, to establish the patterns of vertical and horizontal distribution of puparia in the soil, and to assess their condition after natural overwintering depending on burial depth. The investigations were conducted in 2024–2026 in sweet cherry orchards of the Educational and Production Department of Uman National University, located in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The condition of puparia after overwintering was assessed for three completed winter periods: 2023/24, 2024/25, and 2025/26. Soil samples measuring 50 × 50 cm (0.25 m²) were collected beneath the canopies of selected trees. The vertical distribution of puparia was assessed at soil depths of 0–2, 2–5, 5–10, and 10–15 cm, while their horizontal distribution was determined at distances of 0–0.5, 0.5–1.0, 1.0–1.5, and 1.5–2.0 m from the trunk. Following natural overwintering, the collected puparia were maintained under laboratory conditions at 25 ± 1 °C and classified into three mutually exclusive categories: adult emergence, continued diapause, and mortality. The average density of the overwintering population of Rhagoletis cerasi L. in 2024–2026 was 8.63 puparia/m². The mean density was 7.43 puparia/m² in the Valerii Chkalov orchard and 9.83 puparia/m² in the Vasylina orchard, the latter being 32.3% higher. The highest mean density was recorded in 2025 at 9.40 puparia/m², compared with 7.90 puparia/m² in 2024 and 8.60 puparia/m² in 2026. A distinct spatial concentration of overwintering puparia was established. A total of 90.0% of the puparia occurred within the upper 0–10 cm soil layer, with the highest proportion (45.4%) recorded at a depth of 2–5 cm. Horizontally, 68.0% of the overwintering population was concentrated within 0.5–1.5 m from the tree trunk. The condition of puparia after natural overwintering was related to burial depth. The proportion of puparia from which adults emerged increased from 52.3% in the 0–2 cm soil layer to 69.7% at a depth of 10–15 cm, whereas mortality decreased from 32.7% to 12.7%, respectively. The proportion of puparia that remained in diapause ranged from 15.0% to 17.7%. The occurrence of viable puparia remaining in prolonged diapause indicates the existence of a temporal population reserve and demonstrates the importance of distinguishing adult emergence, continued diapause, and mortality when assessing overwintering outcomes. The practical significance of the study lies in improving methodological approaches to soil monitoring of Rhagoletis cerasi L. The most informative sampling zone was identified within 0.5–1.5 m from the tree trunk and in the upper 0–10 cm soil layer, particularly at a depth of 2–5 cm. The obtained results can be used to improve monitoring of the overwintering population and to support more accurate forecasting of Rhagoletis cerasi L. abundance in sweet cherry orchards of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.
Key words: *Prunus avium L., Rhagoletis cerasi L., sweet cherry, European cherry fruit fly, puparium, overwintering population, diapause, overwintering, vertical distribution, horizontal distribution, soil monitoring.*

Постановка проблеми. *Prunus avium* L. належить до цінних плодових культур, урожайність і товарні якості плодів якої значною мірою залежать від фітосанітарного стану насаджень. Одним із найбільш небезпечних спеціалізованих шкідників культури в країнах Європи та Західної Азії є *Rhagoletis cerasi* L. *(Diptera: Tephritidae*) [10, 27, 29]. В Україні шкідник має господарське значення в насадженнях черешні та вишні, що зумовлює необхідність систематичного моніторингу його чисельності та вдосконалення систем захисту плодових насаджень [1, 2].

Шкідливість *Rhagoletis cerasi* L. зумовлена розвитком личинок усередині плодів. Після відродження вони живляться м'якушем, унаслідок чого погіршуються товарні та споживчі якості продукції, створюються умови для загнивання плодів, а за високої чисельності шкідника істотно зростають втрати товарного врожаю [2, 10, 27]. Тому своєчасне виявлення шкідника, прогнозування його чисельності та обґрунтоване застосування захисних заходів є важливими складовими технології вирощування черешні [8, 13, 15].

Особливістю життєвого циклу *Rhagoletis cerasi* L. є моновольтинність і тривале перебування популяції у ґрунті. Після завершення живлення личинки залишають плоди, проникають у ґрунт і утворюють пупарії, у яких шкідник перебуває протягом значної частини річного циклу. Пупарії переважно локалізуються у верхніх горизонтах ґрунту під кронами дерев, а типовою глибиною їх залягання вважають 2–5 см [10, 27]. Таке просторове розташування визначає важливе значення ґрунтової стадії як для дослідження біології виду, так і для моніторингу та розробки заходів регулювання його чисельності.

Зимівля *Rhagoletis cerasi* L. відбувається у стадії пупарія і пов'язана з облігатною діапаузою, яка забезпечує сезонну синхронізацію розвитку комахи з умовами середовища та фенологією рослин-живителів [22, 25, 28, 29]. Особливості

завершення діапаузи та постдіапаузного розвитку залежать від температури й тривалості охолодження, а також можуть модифікуватися іншими чинниками середовища [21–23, 28].

Важливою біологічною особливістю виду є здатність частини пупаріїв до пролонгованої діапаузи. Унаслідок цього зимуюча популяція є фізіологічно неоднорідною: частина особин після завершення діапаузи формує імаго наступного сезону, частина гине, а окремі життєздатні пупарії можуть залишатися у стані спокою понад один річний цикл [22, 24–26, 29]. Це ускладнює прогнозування чисельності шкідника лише за величиною осіннього зимуючого запасу.

Отже, для оцінювання потенціалу популяції *Rhagoletis cerasi* L. важливим є визначення не лише загальної щільності пупаріїв у ґрунті, а й особливостей їх вертикального та горизонтального розподілу, а також стану після природної зимівлі. Поєднання цих показників дає змогу повніше характеризувати зимуючий запас і визначати найбільш інформативні зони для проведення ґрунтового моніторингу.

Незважаючи на значний обсяг досліджень біології, діапаузи та постдіапаузного розвитку *Rhagoletis cerasi* L. у країнах Європи [10, 21–29], для умов Правобережного Лісостепу України особливості формування зимуючого запасу та його просторової структури в насадженнях черешні вивчені недостатньо. Зокрема, потребують уточнення сортові відмінності у щільності зимуючих пупаріїв, закономірності їх вертикального й горизонтального розміщення у ґрунті та зміни стану пупаріїв після зимівлі.

У зв'язку з цим дослідження закономірностей формування, просторового розподілу та перезимівлі *Rhagoletis cerasi* L. в агроценозі черешні Правобережного Лісостепу України є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого сприятиме вдосконаленню методики ґрунтового моніторингу, прогнозування чисельності шкідника та обґрунтуванню заходів регулювання його популяції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *Rhagoletis cerasi* L. є одним із ключових спеціалізованих шкідників черешні та вишні у країнах Європи. Особливості її біології, поширення, фенології, моніторингу та інтегрованого регулювання чисельності узагальнено в роботах C. Daniel і J. Grunder [10], A. Özdem і N. Kılınçer [27]. Важливою біологічною особливістю виду є моновольтинний цикл розвитку, за якого значна частина року припадає на перебування комахи у ґрунті на стадії пупарія [10, 27].

Після завершення живлення личинки залишають плоди, потрапляють на поверхню ґрунту заглиблюються в нього та утворюють пупарії. За даними літератури, звичайною глибиною їх залягання є 2–5 см, причому фактична глибина залежить насамперед від типу ґрунту [10]. Таке просторове розташування зимуючої стадії має важливе практичне значення, оскільки створює можливості для моніторингу та регулювання чисельності шкідника до виходу імаго.

Перспективність впливу на ґрунтові стадії *Rhagoletis cerasi* L. підтверджена експериментальними дослідженнями. C. Daniel і B. Baker [9] встановили ефективність ґрунтових захисних сіток, що обмежували вихід імаго з ґрунту та дали змогу оцінити особливості поширення дорослих особин у насадженнях. I. Kepenekci, S. Hazır і A. Özdem [17] досліджували можливість застосування ентомопатогенних нематод проти личинок *Rhagoletis cerasi* L. у ґрунті, а C. Daniel і E. Wyss [11] оцінювали сприйнятливість різних стадій розвитку шкідника до ентомопатогенних грибів. Сукупність цих результатів підтверджує значення ґрунтового етапу життєвого циклу як перспективного об'єкта інтегрованого регулювання чисельності виду.

Вагомий внесок у розуміння фізіології діапаузи *Rhagoletis cerasi* L. зробили S. A. Papanastasiou, N. T. Papadopoulos та їхні співавтори. Порівняння популяцій із різних екологічних умов виявило відмінності у фізіологічних і біологічних процесах упродовж діапаузи [28]. Це свідчить, що діапауза вишневої мухи є складним фізіологічно регульованим станом, характеристики якого можуть відрізнятися між популяціями, адаптованими до різних умов середовища.

Особливе значення для розуміння температурної регуляції діапаузи мають дослідження C. A. Moraiti, C. T. Nakas і N. T. Papadopoulos [22]. Пупарії географічно віддалених популяцій утримували за різних температур охолодження в діапазоні 0–12 °C та різної тривалості холодового впливу. Встановлено міжпопуляційні відмінності у завершенні діапаузи, які автори пов'язують із поєднанням локальної адаптації та фенотипової пластичності [22]. Результати цих досліджень показали, що для завершення діапаузи важливими є як температурний рівень, так і тривалість охолодження. Зокрема, помірне охолодження сприяло завершенню діапаузи, тоді як недостатня тривалість холодового періоду могла збільшувати частку особин із пролонгованим станом спокою [22]. Отже, реакція пупаріїв на умови зимового періоду є складною і не визначається дією лише одного температурного показника.

Важливою адаптивною особливістю *Rhagoletis cerasi* L. є здатність частини пупаріїв залишатися у стані спокою понад один річний цикл. C. A. Moraiti, C. T. Nakas і N. T. Papadopoulos [24] встановили, що пролонгована діапауза супроводжується певними біологічними витратами, які проявляються на стадії імаго. Водночас збереження частини популяції у ґрунті протягом більше ніж одного сезону може виконувати адаптивну функцію за мінливих умов середовища.

C. A. Moraiti і N. T. Papadopoulos [25] розглядають поєднання облігатної однорічної та наступної факультативної діапаузи як стратегію розподілу ризику в часі (bet-hedging). За такого механізму частина особин однієї генерації не завершує розвиток одночасно з основною масою популяції, а залишається у ґрунті до наступного сезону. Це сприяє збереженню популяції за міжрічної мінливості умов середовища та фенології рослин-живителів [25].

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Фізіологічну неоднорідність пупаріїв підтверджують дослідження S. A. Papanastasiou і N. T. Papadopoulos [29]. Авторами описано послідовні морфологічні стадії розвитку *Rhagoletis cerasi* L. усередині пупарію, що дає змогу точніше характеризувати його фізіологічний стан та диференціювати затримку розвитку і пролонговану діапаузу від загибелі особини [29].

На завершення діапаузи та постдіапаузний розвиток можуть впливати й інші чинники середовища. C. A. Moraiti, K. Köppler, H. Vogt і N. T. Papadopoulos [21] досліджували вплив фотоперіоду та відносної вологості на завершення діапаузи й постзимовий розвиток пупаріїв. Результати засвідчили, що умови середовища здатні модифікувати окремі характеристики постдіапаузного розвитку [21].

Вплив тривалості охолодження на подальший стан комах підтверджено також C. A. Moraiti, E. Verykouki та N. T. Papadopoulos [26]. Автори показали, що пролонговане охолодження та різні варіанти тривалості стану спокою можуть позначатися на біологічних характеристиках імаго. Отже, фізіологічні наслідки зимівлі можуть проявлятися не лише на стадії пупарія, а й після виходу дорослих особин.

Постдіапаузний розвиток *Rhagoletis cerasi* L. характеризується між– та внутрішньопопуляційною мінливістю. C. A. Moraiti зі співавторами [23] встановили відмінності його тривалості між популяціями, пов'язані з локальною адаптацією та особливостями сезонної синхронізації. Такі закономірності мають важливе значення для прогнозування строків появи імаго у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Залежність сезонної активності *Rhagoletis cerasi* L. від локальних умов підтверджують також дослідження O. B. Kovanci і B. Kovanci [18, 19]. Запропонована авторами фенологічна модель [19] та результати вивчення сезонної льотної активності популяцій на різних висотах над рівнем моря [18] свідчать про необхідність регіонального уточнення фенологічних параметрів шкідника.

Сучасний моніторинг *Rhagoletis cerasi* L. ґрунтується на поєднанні обліків за допомогою пасток, фенологічних спостережень та просторової оцінки чисельності. S.-M. Chelaru зі співавторами [8] досліджували можливості пасткового моніторингу шкідника, а C. S. Ioannou зі співавторами [15] запропонували просторову систему підтримки прийняття рішень для регулювання популяцій вишневої мухи в промислових садах. Це підтверджує актуальність удосконалення методів прогнозування, які враховують просторову неоднорідність популяції.

Важливим чинником формування чисельності шкідника є фенологія рослини-живителя. T. Hernik-Zawistowska, K. Michalska і M. Studnicki [14] встановили відмінності у рівні заселення плодів залежно від сорту черешні та системи захисту насаджень. Зокрема, автори відзначили вищий рівень пошкодження пізньостиглих сортів порівняно із сортами більш ранніх строків достигання. Це дає підстави припускати, що сортові та фенологічні особливості насаджень можуть опосередковано впливати на кількість личинок, які завершують розвиток, переходять у ґрунт і формують зимуючий запас.

В Україні *Rhagoletis cerasi* L. залишається важливим об'єктом системи захисту насаджень черешні. Ю. П. Яновський, С. В. Суханов, І. В. Крикунов та О. О. Фоменко [2] досліджували ефективність сучасних інсектицидів проти вишневої мухи у промислових насадженнях черешні. Практичні аспекти біології, моніторингу та захисту кісточкових культур від комплексу шкідливих організмів, зокрема вишневої мухи, висвітлено у відповідних рекомендаціях [1].

Таким чином, у науковій літературі достатньо ґрунтовно висвітлено біологію *Rhagoletis cerasi* L., механізми діапаузи та постдіапаузного розвитку, вплив умов охолодження, можливість пролонгованої діапаузи, особливості моніторингу та окремі способи регулювання чисельності [2, 7–15, 17–29]. Водночас значно менше уваги приділено комплексній польовій оцінці просторової структури зимуючого запасу, зокрема поєднанню даних щодо його щільності в насадженнях різних сортів черешні, вертикального та горизонтального розподілу пупаріїв у ґрунті й стану пупаріїв після природної зимівлі.

Для агроценозів черешні Правобережного Лісостепу України такі відомості залишаються обмеженими. Недостатньо з'ясованими є сортові особливості формування зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L., закономірності локалізації пупаріїв за глибиною та відстанню від штамба, а також співвідношення після зимівлі пупаріїв, з яких виходять імаго, особин, що продовжують діапаузу, та загиблих особин шкідника. Саме ці невирішені аспекти і визначили напрямок проведених досліджень.

Мета статті – встановлення особливостей формування зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. у насадженнях черешні сортів Валерій Чкалов і Василина в умовах Правобережного Лісостепу України, визначення закономірностей вертикального та горизонтального розподілу пупаріїв у ґрунті, а також оцінки їх стану після зимівлі залежно від глибини розташування.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили в насадженнях черешні навчально-виробничого відділу Уманського національного університету, розташованого в зоні Правобережного Лісостепу України. Досліджували сорти Валерій Чкалов і Василина 2012 року висаджування. Схема розміщення дерев – 6 × 4 м, підщепа – насіннєва.

Обліки проводили на 10 деревах кожного сорту в трикратному повторенні. Для досліджень добирали типові дерева однакового віку, близькі за силою росту, без виражених ознак ослаблення. Дослідні ділянки перебували в однакових ґрунтово-кліматичних умовах та утримувалися за прийнятою в господарстві технологією. Сорт у схемі досліду розглядали як чинник, пов'язаний із формуванням щільності зимуючого

запасу *Rhagoletis cerasi* L., зокрема через відмінності у строках достигання плодів.

Методичну схему досліджень формували з урахуванням моновольтинного циклу розвитку *Rhagoletis cerasi* L. та тривалого перебування виду у ґрунті на стадії пупарія [10, 27]. Осінні ґрунтові обліки використовували для визначення зимуючого запасу, сформованого після завершення личинкового розвитку, а стан пупаріїв після природної зимівлі оцінювали за результатами їх лабораторного утримання. Такий підхід відповідає особливостям життєвого циклу виду, за якого личинки після завершення живлення залишають плоди, заглиблюються у ґрунт і переходять у стадію пупарія [10, 27].

Обліки формування зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. проводили у 2024–2026 рр., а оцінювання стану пупаріїв після перезимівлі охоплювало три завершені зимові періоди – 2023/24, 2024/25 та 2025/26 рр.

Для визначення щільності зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. ґрунтові проби відбирали під кронами модельних дерев після завершення переходу личинок із плодів у ґрунт. Розмір однієї облікової проби становив 50 × 50 см (0,25 м²). Кількість виявлених у пробі пупаріїв перераховували на 1 м² поверхні ґрунту. Вибір ґрунтового методу обліку обґрунтований особливостями біології *Rhagoletis cerasi* L. та локалізацією пупаріїв переважно у верхніх горизонтах ґрунту під кронами дерев [10].

Вертикальний розподіл пупаріїв визначали шляхом пошарового відбору ґрунту в межах облікової площі 50 × 50 см за горизонтами 0–2, 2–5, 5–10 і 10–15 см. Ґрунт із кожного горизонту відбирали та аналізували окремо, не допускаючи змішування матеріалу різних шарів. Для кожного горизонту визначали абсолютну щільність пупаріїв, екз./м², та їх частку від загальної кількості, %. Виділення верхніх ґрунтових горизонтів пов'язане з тим, що основна частина пупаріїв *Rhagoletis cerasi* L. зосереджується поблизу поверхні ґрунту, найчастіше на глибині близько 2–5 см [10]. Такий підхід забезпечував одночасну характеристику величини зимуючого запасу та особливостей його вертикального розподілу.

Для встановлення горизонтального розподілу пупаріїв ґрунтові проби відбирали в межах проєкції крони на відстані 0–0,5; 0,5–1,0; 1,0–1,5 та 1,5–2,0 м від штамба. Для кожної зони окремо визначали щільність пупаріїв, екз./м², та їх частку в загальному зимуючому запасі відповідного сорту. Доцільність диференційованого обліку в межах проєкції крони зумовлена особливостями завершення личинкового розвитку та локалізацією ґрунтової стадії під рослинами-живителями [9, 10]. Порівняння абсолютних і відносних показників використовували для оцінювання сортових відмінностей загальної чисельності та закономірностей просторового розміщення пупаріїв.

Для оцінювання стану пупаріїв після природної зимівлі ґрунтові проби відбирали навесні до початку масового виходу імаго. Після доставляння до лабораторії проби просіювали, виявлені пупарії очищали від часточок ґрунту, підраховували й оглядали під стереоскопічним мікроскопом.

Відібрані після природної зимівлі пупарії утримували в лабораторних умовах за температури 25 ± 1 °C до завершення основного періоду постдіапаузного розвитку. Упродовж спостережень регулярно реєстрували вихід імаго, після чого оцінювали стан пупаріїв, з яких дорослі особини не вийшли. Під час диференціації їх стану враховували описані S. A. Papanastasiou і N. T. Papadopoulos методичні підходи до визначення морфологічних стадій розвитку *Rhagoletis cerasi* L. усередині пупарію [29].

За результатами лабораторного утримання пупарії розподіляли на три групи: відбувся вилiт імаго, продовжило діапаузу та загинуло. До першої групи відносили пупарії з підтвердженим виходом імаго; до другої – життєздатні пупарії, які не завершили розвиток і продовжили діапаузу; до третьої – загиблі пупарії. Для кожного варіанта сума часток трьох груп становила 100%.

Відсутність виходу імаго сама по собі не розглядалася як безумовна ознака загибелі пупарія. Такий підхід зумовлений особливостями діапаузи *Rhagoletis cerasi* L.: частина життєздатних пупаріїв може не завершувати розвиток протягом одного річного циклу й залишатися у стані пролонгованої діапаузи [24, 25, 29]. Тому під час оцінювання стану зимуючої популяції розмежовували фактичний вихід імаго, продовження діапаузи та загибель особин.

Для визначення залежності стану пупаріїв після зимівлі від глибини їх залягання аналіз проводили окремо для горизонтів 0–2, 2–5, 5–10 та 10–15 см. Для кожного горизонту й зимового періоду визначали частку пупаріїв, з яких вилетіли імаго, частку особин, що продовжили діапаузу, та частку загиблих, %.

Одержані результати узагальнювали за роками досліджень і варіантами досліду. Статистичне опрацювання експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу. Істотність відмінностей між варіантами оцінювали за рівня статистичної значущості $p \leq 0,05$.

Основні результати дослідження. Проведений аналіз показав, що щільність зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. у насадженнях черешні варіювала залежно від сорту та року досліджень. У середньому за 2024–2026 рр. чисельність пупаріїв у ґрунті становила 8,63 екз./м², змінюючись залежно від сорту від 7,43 до 9,83 екз./м² (табл. 1).

Найменшу щільність зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. упродовж усього періоду досліджень відзначали в насадженнях ранньостиглого сорту Валерій Чкалов. У 2024 р. вона становила 6,8 екз./м², у 2025 р. – 8,1, а у 2026 р. – 7,4 екз./м². У середньому за три роки під деревами цього сорту обліковували 7,43 пупарія/м², або 86,1% від середньої чисельності в досліді.

У насадженнях сорту Василина щільність зимуючого запасу була стабільно вищою. У 2024 р. вона становила 9,0 екз./м², у 2025 р. зросла до 10,7, а у 2026 р. становила 9,8 екз./м².

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Таблиця 1

Формування зимуючого запасу Rhagoletis cerasi L. залежно від сорту черешні та року досліджень, 2024–2026 рр.

Сорт	Чисельність пупарієв, екз./м²				До середнього, %
	2024 р	2025 р	2026 р.	Сер.	
Валерій Чкалов	6,8	8,1	7,4	7,43	86,1
Василина	9,0	10,7	9,8	9,83	113,9
Середнє	7,90	9,40	8,60	8,63	100,0
$НІР_{005}$	0,43	0,52	0,45	–	–

У середньому за роки досліджень чисельність пупаріїв досягала 9,83 екз./м², або 113,9% від середнього показника досліду.

Отже, у середньому за 2024–2026 рр. щільність зимуючого запасу під деревами сорту Василина була на 2,40 екз./м², або на 32,3%, більшою порівняно із сортом Валерій Чкалов. Різниця між сортами становила 2,20 екз./м² у 2024 р., 2,60 екз./м² у 2025 р. та 2,40 екз./м² у 2026 р. і в усі роки перевищувала відповідні значення $НІР_{0,05}$ – 0,43; 0,52 та 0,45 екз./м², що підтверджує достовірність сортових відмінностей.

Встановлена сортова диференціація зимуючого запасу може бути пов'язана зі строками достигання плодів і відповідно різним ступенем збігу сприйнятливої фази їх розвитку з періодом льоту імаго, яйцекладки та розвитку личинок *Rhagoletis cerasi* L. Раніше достигання плодів сорту Валерій Чкалов скорочує період їх потенційної доступності для заселення, тоді як у сорту Василина триваліший період перебування плодів у сприйнятливому стані може створювати сприятливіші умови для завершення розвитку личинок і подальшого формування ґрунтового запасу пупаріїв.

Між роками досліджень також спостерігалася мінливість чисельності. Найменша середня щільність пупаріїв за двома сортами була у 2024 р. – 7,90 екз./м², найбільша – у 2025 р. – 9,40 екз./м², тоді як у 2026 р. вона становила 8,60 екз./м². У 2025 р. зимуючий запас був на 19,0% більшим порівняно з 2024 р. та на 9,3% – порівняно з 2026 р. При цьому в усі роки досліджень зберігалася однакова сортова закономірність: щільність пупаріїв під деревами Василини була вищою, ніж під деревами Валерія Чкалова.

Отже, результати трирічних спостережень свідчать про наявність сортових відмінностей у формуванні зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. У досліджуваному сортовому ряді його середня щільність збільшувалася від 7,43 екз./м² у сорту Валерій Чкалов до 9,83 екз./м² у сорту Василина. Це обґрунтовує доцільність урахування сортового складу та строків достигання плодів під час оцінювання зимуючого запасу і прогнозування чисельності шкідника.

Дослідження вертикального розподілу пупаріїв *Rhagoletis cerasi* L. показало, що переважна частина зимуючого запасу була зосереджена у верхньому шарі ґрунту. Водночас щільність пупаріїв істотно змінювалася залежно від глибини їх залягання (табл. 2).

У середньому за 2024–2026 рр. найбільшу кількість пупаріїв виявляли на глибині 2–5 см – 3,92 екз./м², що становило 45,4% від загального зимуючого запасу. У поверхневому шарі 0–2 см їх щільність становила 1,35 екз./м², або 15,6%. На глибині 5–10 см обліковували в середньому 2,50 екз./м², що відповідало 29,0% загальної кількості.

Таким чином, у шарі ґрунту 0–10 см було зосереджено близько 90% усіх виявлених пупаріїв *Rhagoletis cerasi* L. На глибині 10–15 см їх чисельність знижувалася до 0,86 екз./м², або 10,0% зимуючого запасу.

Характер вертикального розподілу залишався відносно стабільним упродовж трьох років. Частка пупаріїв у найбільш заселеному шарі 2–5 см становила 45,0% у 2024 р., 46,0% у 2025 р. та 45,0% у 2026 р. Це свідчить про закономірну концентрацію основної частини зимуючої популяції *Rhagoletis cerasi* L. у верхніх горизонтах ґрунту. Різниця між щільністю пупаріїв у горизонтах 2–5 і 5–10 см становила 1,27; 1,59 та 1,38 екз./м² відповідно у 2024, 2025 і 2026 рр., що перевищувало $НІР_{0,05}$ (0,33; 0,41 та 0,34 екз./м²) і підтверджувало достовірність переважання горизонту 2–5 см у кожному році досліджень.

Формування такого вертикального профілю пов'язане з особливостями життєвого циклу шкідника. Після завершення розвитку у плодах личинки залишають їх, потрапляють на поверхню ґрунту, заглиблюються та утворюють пупарії. Обмежене вертикальне переміщення личинок зумовлює концентрацію основної частини зимуючого запасу на невеликій глибині.

Таблиця 2

Вертикальний розподіл зимуючих пупаріїв Rhagoletis cerasi L. у ґрунті, 2024–2026 рр.

Глибина залягання, см	Вертикальний розподіл зимуючих пупаріїв							
	2024 р.		2025 р.		2026 р.		Сер.	
	екз./м²	%	екз./м²	%	екз./м²	%	екз./м²	%
0–2	1,26	16,0	1,41	15,0	1,38	16,0	1,35	15,6
2–5	3,56	45,0	4,32	46,0	3,87	45,0	3,92	45,4
5–10	2,29	29,0	2,73	29,0	2,49	29,0	2,50	29,0
10–15	0,79	10,0	0,94	10,0	0,86	10,0	0,86	10,0
Усього	7,90	100,0	9,40	100,0	8,60	100,0	8,63	100,0
$НІР_{005}$	*0,33*	–	*0,41*	–	*0,34*	–	–	–

Встановлена концентрація близько 90% пупаріїв у шарі 0–10 см має практичне значення для моніторингу *Rhagoletis cerasi* L. Під час ґрунтових обліків основну увагу доцільно приділяти саме цьому шару, а найбільш інформативним є горизонт 2–5 см, у якому концентрувалося 45,4% зимуючих пупаріїв.

Аналіз просторового розміщення пупаріїв *Rhagoletis cerasi* L. показав нерівномірність їх горизонтального розподілу в межах проєкції крони дерев. Найбільша щільність формувалася не безпосередньо біля штамба, а на відстані 0,5–1,5 м від нього (табл. 3).

Найбільша частка зимуючих пупаріїв припадала на зону 0,5–1,0 м від штамба – 36,0%. Дещо меншою вона була на відстані 1,0–1,5 м – 32,0%. Отже, у межах 0,5–1,5 м від штамба було зосереджено близько 68,0% загального зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L.

Безпосередньо біля штамба, на відстані до 0,5 м, виявляли 15,1% пупаріїв, а в периферійній зоні 1,5–2,0 м – 16,9%. Таким чином, як наближення до штамба, так і переміщення до периферії проєкції крони супроводжувалося зменшенням щільності ґрунтової стадії шкідника.

За подібного характеру горизонтального розподілу між сортами спостерігали відмінності за абсолютною кількістю пупаріїв. У насадженнях Валерія Чкалова їх загальна щільність становила 7,43 екз./м². У найбільш заселеній зоні 0,5–1,0 м обліковували 2,67 екз./м², а на відстані 1,0–1,5 м – 2,38 екз./м². У насадженнях Василини відповідні показники становили 3,54 та 3,15 екз./м² за загальної щільності 9,83 екз./м².

Сумарно в зоні 0,5–1,5 м під деревами Валерія Чкалова обліковували 5,05 екз./м², а під деревами Василини – 6,69 екз./м². Водночас відносний розподіл був практично однаковим, що свідчить про подібну просторову структуру зимуючого запасу за різної його абсолютної чисельності. Різниця між зонами 0,5–1,0 і 1,0–1,5 м становила 0,29 екз./м² для сорту Валерій Чкалов, 0,39 екз./м² для сорту Василина та 0,34 екз./м² у середньому; ці значення перевищували відповідні $НІР_{0,05}$ – 0,15; 0,17 та 0,16 екз./м².

Поєднання результатів вертикального та горизонтального аналізу дало змогу визначити зону найбільшої концентрації зимуючої популяції *Rhagoletis cerasi* L.: у вертикальному напрямку – шар ґрунту 2–5 см, у горизонтальному – відстань 0,5–1,5 м від штамба. Саме ця зона є найбільш інформативною для проведення ґрунтового моніторингу шкідника.

Зимовий період є важливим етапом сезонного циклу Rhagoletis cerasi L., оскільки вид зимує у стадії пупарія в ґрунті. У цей період на стан зимуючої популяції впливає комплекс чинників, серед яких найбільше значення мають температура і вологість ґрунту, тривалість періоду охолодження та глибина залягання пупаріїв. В результаті досліджень було встановлено, що стан пупаріїв після природної зимівлі залежав від глибини їх залягання. Лабораторне утримання матеріалу дало змогу розподілити пупарії на три групи: з якої вилетіли імаго, що продовжили діапаузу, та загиблі (табл. 4).

Результати показали чітку залежність стану пупаріїв після зимівлі від глибини їх залягання. У поверхневому шарі 0–2 см частка пупаріїв, з яких вилетіли імаго, становила в середньому 52,3%. Із заглибленням цей показник послідовно зростав: до 62,0% у шарі 2–5 см, 67,7% – у шарі 5–10 см і 69,7% – на глибині 10–15 см. Різниця між крайніми горизонтами 0–2 і 10–15 см за часткою виходу імаго становила 15,0; 14,0 та 23,0 відсоткового пункта після зимових періодів 2023/24, 2024/25 і 2025/26 рр. відповідно та перевищувала $НІР_{0,05}$.

Протилежну закономірність встановлено щодо загибелі пупаріїв. У шарі 0–2 см її середній рівень становив 32,7%, на глибині 2–5 см знижувався до 22,0%, у шарі 5–10 см – до 15,7%, а на глибині 10–15 см – до 12,7%. Різниця між поверхневим горизонтом 0–2 см і шаром 10–15 см становила 20,0 відсоткових пунктів. За цим показником різниця між горизонтами 0–2 і 10–15 см також була істотною в усі зимові періоди: 18,0; 16,0 та 26,0 відсоткового пункта за $НІР_{0,05}$ 1,0; 0,9 та 1,3 відсоткового пункта відповідно.

Частка пупаріїв, що продовжували діапаузу, була значно стабільнішою і в середньому змінювалася від 15,0% у шарі 0–2 см до 17,7% на глибині 10–15 см. Наявність цієї категорії підтверджує, що відсутність виходу імаго після одного зимового періоду не може автоматично трактуватися як загибель пупарія. Пролонгована діапауза є важливою складовою фізіологічної неоднорідності популяцій *Rhagoletis cerasi* L. [21–26, 28,

Таблиця 3

Горизонтальний розподіл пупаріїв Rhagoletis cerasi L. залежно від сорту черешні, середнє за 2024–2026 рр.

Відстань від штамба, м	Горизонтальний розподіл пупаріїв Rhagoletis cerasi залежно від сорту черешні					
	Валерій Чкалов		Василина		Середнє	
	екз./м²	%	екз./м²	%	екз./м²	%
0–0,5	1,12	15,1	1,48	15,1	1,30	15,1
0,5–1,0	2,67	35,9	3,54	36,0	3,11	36,0
1,0–1,5	2,38	32,0	3,15	32,0	2,77	32,0
1,5–2,0	1,26	17,0	1,66	16,9	1,46	16,9
Усього	7,43	100,0	9,83	100,0	8,63	100,0
$НІР_{005}$	*0,15*	–	*0,17*	–	*0,16*	–

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Таблиця 4

Життєздатність пупаріїв Rhagoletis cerasi L. після зимівлі залежно від глибини їх залягання та років досліджень, %

Глибина залягання, см	Після зимового періоду											
	вилетіло імаго, %				продовжило діапаузу, %				загинуло, %			
	2023/24	2024/25	2025/26	Сер.	2023/24	2024/25	2025/26	Сер.	2023/24	2024/25	2025/26	Сер.
0–2	55,0	58,0	44,0	52,3	15,0	16,0	14,0	15,0	30,0	26,0	42,0	32,7
2–5	63,0	66,0	57,0	62,0	16,0	17,0	15,0	16,0	21,0	17,0	28,0	22,0
5–10	68,0	71,0	64,0	67,7	17,0	17,0	16,0	16,7	15,0	12,0	20,0	15,7
10–15	70,0	72,0	67,0	69,7	18,0	18,0	17,0	17,7	12,0	10,0	16,0	12,7
Сер.	64,0	66,8	58,0	62,9	16,5	17,0	15,5	16,4	19,5	16,3	26,5	20,8
$НІР_{005}$	*3,2*	*3,4*	*3,0*	*3,1*	*0,8*	*0,9*	*0,8*	*0,8*	1,0	0,9	1,3	1,1

Примітка. Для кожного варіанта сума часток пупаріїв, з яких вилетіли імаго, тих, що продовжили діапаузу, та загиблих становить 100%.

29]. Попри відносно вузький діапазон середніх значень, різниця між горизонтами 0–2 і 10–15 см становила 3,0; 2,0 та 3,0 відсоткового пункта за $НІР_{0,05}$ 0,8; 0,9 та 0,8 відсоткового пункта відповідно, тобто була статистично достовірною в кожному зимовому періоді.

Між зимовими періодами також спостерігалася мінливість. У середньому за всіма дослідженими глибинами найбільшу частку виходу імаго встановлено після зимівлі 2024/25 рр. – 66,8%, а найменшу – після зимівлі 2025/26 рр. – 58,0%. Частка загиблих пупаріїв у ці періоди становила відповідно 16,3 і 26,5%. Водночас частка пупаріїв, що продовжили діапаузу, змінювалася у значно вужчих межах – 15,5–17,0%.

Найбільше популяційне значення мав горизонт 2–5 см. Хоча частка виходу імаго тут була нижчою, ніж у шарах 5–10 і 10–15 см, саме на цій глибині було зосереджено 45,4% загального зимуючого запасу. Отже, для оцінювання потенційного внеску певного ґрунтового горизонту у формування наступної генерації необхідно враховувати одночасно щільність пупаріїв та їх стан після зимівлі.

Отримані результати показують, що формування та збереження зимуючої популяції *Rhagoletis cerasi* L. визначається комплексом взаємопов'язаних характеристик. Сортові відмінності найбільш чітко проявлялися у величині сформованого зимуючого запасу: під деревами Василини його середня щільність була на 32,3% більшою, ніж під деревами Валерія Чкалова. Водночас просторова структура характеризувалася концентрацією основної кількості пупаріїв у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту та на відстані 0,5–1,5 м від штамба.

Для практичного ґрунтового моніторингу *Rhagoletis cerasi* L. найбільш інформативним є відбір проб у межах проєкції плодоносної частини крони на відстані 0,5–1,5 м від штамба з диференційованим аналізом верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту, особливо горизонту 2–5 см.

Висновки. Проведені дослідження дали змогу встановити особливості формування зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. у насадженнях черешні сортів Валерій Чкалов і Василина, визначити закономірності вертикального та горизонтального розподілу пупаріїв у ґрунті та оцінити їх стан після природної зимівлі залежно від глибини залягання.

У 2024–2026 рр. середня щільність зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. становила 8,63 екз./м². У насадженнях сорту Валерій Чкалов цей показник становив 7,43 екз./м², сорту Василина – 9,83 екз./м², тобто був на 32,3% вищим. Сортова диференціація щільності зимуючого запасу зберігалася впродовж усіх років досліджень.

Встановлено міжрічну мінливість чисельності зимуючих пупаріїв. Середня щільність запасу за двома сортами становила 7,90 екз./м² у 2024 р., збільшувалася до 9,40 екз./м² у 2025 р. та становила 8,60 екз./м² у 2026 р. Найбільший зимуючий запас, таким чином, формувався у 2025 р.

Вертикальний розподіл пупаріїв характеризувався їх переважною концентрацією у верхніх горизонтах ґрунту. У шарі 0–10 см було зосереджено 90,0% зимуючого запасу, зокрема найбільшу його частку – 45,4% – виявлено на глибині 2–5 см. У шарі 5–10 см містилося 29,0%, 0–2 см – 15,6%, а на глибині 10–15 см – 10,0% пупаріїв. Вертикальна структура зимуючого запасу залишалася відносно стабільною впродовж трьох років досліджень.

Горизонтальний розподіл також мав чітко виражену закономірність: 68,0% зимуючого запасу *Rhagoletis cerasi* L. було зосереджено на відстані 0,5–1,5 м від штамба. Характер просторового розподілу був подібним у насадженнях обох досліджуваних сортів, незважаючи на відмінності абсолютної щільності пупаріїв.

Стан пупаріїв після природної зимівлі залежав від глибини їх залягання. Частка пупаріїв, з яких вилетіли імаго, збільшувалася від 52,3% у шарі 0–2 см до 69,7% на глибині 10–15 см, тоді як частка загиблих зменшувалася відповідно з 32,7 до 12,7%. Частка пупаріїв, які продовжили діапаузу, була порівняно стабільною і становила 15,0–17,7%.

Встановлена наявність життєздатних пупаріїв, які після природної зимівлі не завершили розвиток і продовжили діапаузу, підтверджує необхідність розмежування фактичного виходу імаго, пролонгованої діапаузи та загибелі особин під час оцінювання стану зимуючої популяції *Rhagoletis cerasi* L. Такі пупарії не слід відносити до загиблих, оскільки вони можуть формувати часовий резерв популяції.

За сукупністю показників найбільше популяційне значення мав горизонт 2–5 см, у якому концентрувалося 45,4% зимуючого запасу. Для ґрунтового моніторингу *Rhagoletis cerasi* L. найбільш інформативним є відбір проб у верхньому 0–10-сантиметровому шарі ґрунту, насамперед на глибині 2–5 см, на відстані 0,5–1,5 м від штамба. У насадженнях сорту Василина, де формувався більший зимуючий запас порівняно із сортом Валерій Чкалов, доцільно передбачати більш ретельний контроль ґрунтової стадії шкідника.

Перспективою подальших досліджень є встановлення взаємозв'язку між величиною зимуючого запасу, часткою пупаріїв із пролонгованою діапаузою та фактичною чисельністю імаго в наступному вегетаційному періоді, а також уточнення сортових особливостей формування ґрунтової популяції *Rhagoletis cerasi* L. на ширшому наборі сортів черешні.

Фінансування дослідження. Дане дослідження виконано без зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Авторський внесок. Лавренюк М. А. та Крикунов І. В. зробили рівноцінний внесок за всіма напрямами – визначення концепції дослідження; підбір методів дослідження; розробка програмного забезпечення; валідація відтворюваності результатів; аналіз даних; проведення експерименту або збирання даних; забезпечення ресурсами таобладнанням; управління даними; підготовка рукопису – первинний текст; підготовка рукопису – перегляд і редагування; графічне представлення результатів; наукове керівництво; адміністрування процесу.

Декларація використання генеративного штучного інтелекту. Під час підготовки цього рукопису автор використовував ChatGPT-5 (мовну модель штучного інтелекту) для вдосконалення мовного оформлення та покращення чіткості викладу. Після використання цього інструменту автор ретельно переглянув, перевірив та відредагував весь згенерований контент, щоб забезпечити його точність, оригінальність і відповідність академічним стандартам. Автор несе повну відповідальність за зміст, результати та висновки, представлені в цій публікації.

References

1. Lapa, O.M., Rozova, L.V., Drozda, V.F., Pshets, N.V., Nahorna, L.V., & Bebkevych, M.S. (2009). *Zakhyst kistochkovykh kultur vid shkidnykiv ta khvorob: rekomendatsii* [Protection of stone fruit crops from pests and diseases: Recommendations]. Kyiv, 50 p. [in Ukrainian].

2. Yanovskyi, Yu.P., Sukhanov, S.V., Krykunov, I.V., & Fomenko, O.O. (2023). Efektyvnist zakhystu promyslovykh nasadzhen chereshni vid vyshnevoi mukhy suchasnymy insektytsydamy [Efficiency of protection of commercial sweet cherry orchards against the European cherry fruit fly with modern insecticides]. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 1(272), 27–31. https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.1.27-31 [in Ukrainian].

3. Augustinos, A.A., Asimakopoulou, A.K., Papadopoulos, N.T., & Bourtzis, K. (2011). Cross-amplified microsatellites in the European cherry fly, *Rhagoletis cerasi*: Medium polymorphic–highly informative markers. *Bulletin of Entomological Research*, 101(1), 45–52. https://doi.org/10.1017/S0007485310000167

4. Bakovic, V., Schuler, H., Schebeck, M., Feder, J.L., Stauffer, C., & Ragland, G.J. (2019). Host plant-related genomic differentiation in the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*. *Molecular Ecology*, 28(20), 4648–4666. https://doi.org/10.1111/mec.15239

5. Barringer, L. (2018). First record of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Linnaeus) (Diptera: Tephritidae), in North America. *Insecta Mundi*, 0622, 1–4.

6. Būda, V., Radžiutė, S., Apšegaitė, V., Blažytė-Čereškienė, L., Čepulytė, R., Bumbulytė, G., & Mozūraitis, R. (2022). Electroantennographic and behavioural responses of European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, to the volatile organic compounds from sour cherry, *Prunus cerasus*, fruit. *Insects*, 13(2), 114. https://doi.org/10.3390/insects13020114

7. Çatal, B.Ö., Çalışkan Keçe, A.F., Amangeldi, Z., & Ulusoy, M.R. (2023). Evaluation of control for the management of four pest species (*Rhagoletis cerasi* L., *Ceratitis capitata* Wied., *Drosophila suzukii* Matsumura and *Zaprionus indianus* Gupta) in organic cherry-growing area. *Pest Management Science*, 79(2), 520–525. https://doi.org/10.1002/ps.7250

8. Chelaru, S.-M., Turcu, C.-I., Corneanu, M., & Perju, I. (2021). Monitoring of *Rhagoletis cerasi* L. through the Decis Trap at Iași-Romania. *Current Trends in Natural Sciences*, 10(19), 36–39. https://doi.org/10.47068/ctns.2021.v10i19.004

9. Daniel, C., & Baker, B. (2013). Dispersal of *Rhagoletis cerasi* in commercial cherry orchards: Efficacy of soil covering nets for cherry fruit fly control. *Insects*, 4(1), 168–176. https://doi.org/10.3390/insects4010168

10. Daniel, C., & Grunder, J. (2012). Integrated management of European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe. *Insects*, 3(4), 956–988. https://doi.org/10.3390/insects3040956

11. Daniel, C., & Wyss, E. (2009). Susceptibility of different life stages of the European cherry fruit fly,

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Rhagoletis cerasi, to entomopathogenic fungi. *Journal of Applied Entomology*, 133(6), 473–483. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01410.x

12. Daniel, C. (2014). *Rhagoletis cerasi*: Oviposition reduction effects of oil products. *Insects*, 5(2), 319–331. https://doi.org/10.3390/insects5020319

13. González-Núñez, M., Cobos, G., & Sánchez-Ramos, I. (2022). Evaluation of mass trapping devices for the control of the European cherry fruit fly [*Rhagoletis cerasi* (L.)]. *Horticulturae*, 8(10), 869. https://doi.org/10.3390/horticulturae8100869

14. Hernik-Zawistowska, T., Michalska, K., & Studnicki, M. (2018). Preliminary observations on cherry (*Prunus avium* L.) infested by the cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi* L.) in protected and unprotected stands. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Horticulture and Landscape Architecture*, 39, 105–116. https://doi.org/10.22630/AHLA.2018.39.10

15. Ioannou, C.S., Papanastasiou, S.A., Zarpas, K.D., Miranda, M.A., Sciarretta, A., Nestel, D., & Papadopoulos, N.T. (2019). Development and field testing of a spatial decision support system to control populations of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, in commercial orchards. *Agronomy*, 9(10), 568. https://doi.org/10.3390/agronomy9100568

16. Ivanov, P. (2026). Species composition, biology, and phytosanitary status of Diptera damaging sweet cherry: Overview and monitoring results in Central Southern Bulgaria. *Entomologia Hellenica*, 35(1), 63–79. https://doi.org/10.12681/eh.42433

17. Kepenekci, İ., Hazır, S., & Özdem, A. (2015). Evaluation of native entomopathogenic nematodes for the control of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) larvae in soil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(1), 74–79. https://doi.org/10.3906/tar-1403-96

18. Kovanci, O.B., & Kovanci, B. (2006). Effect of altitude on seasonal flight activity of *Rhagoletis cerasi* flies (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 96(4), 345–351. https://doi.org/10.1079/BER2006432

19. Kovanci, O.B., & Kovanci, B. (2006). Reduced-risk management of *Rhagoletis cerasi* flies (host race *Prunus*) in combination with a preliminary phenological model. *Journal of Insect Science*, 6, 34, 1–10. https://doi.org/10.1673/031.006.3401

20. Lazić, S., Vuković, S., Šunjka, D., & Žunić, A. (2021). Use of cyantraniliprole in control of *Rhagoletis cerasi* in sweet cherry and its residues. *Acta Horticulturae*, 1308, 349–354. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1308.50

21. Moraiti, C.A., Köppler, K., Vogt, H., & Papadopoulos, N.T. (2020). Effects of photoperiod and relative humidity on diapause termination and post-winter development of *Rhagoletis cerasi* pupae. *Bulletin of Entomological Research*, 110(5), 588–596. https://doi.org/10.1017/S0007485320000073

22. Moraiti, C.A., Nakas, C.T., & Papadopoulos, N.T. (2014). Diapause termination of *Rhagoletis cerasi* pupae is regulated by local adaptation and phenotypic plasticity: Escape in time through bet-hedging strategies. *Journal of Evolutionary Biology*, 27(1), 43–54. https://doi.org/10.1111/jeb.12273

23. Moraiti, C.A., Nakas, C.T., & Papadopoulos, N.T. (2017). Local adaptation, intrapopulation adult emergence patterns, sex and prolonged diapause regulate the rate of postwinter development in pupae of the European cherry fruit fly. *Biological Journal of the Linnean Society*, 121(2), 282–293. https://doi.org/10.1093/biolinnean/blw042

24. Moraiti, C.A., Nakas, C.T., & Papadopoulos, N.T. (2012). Prolonged pupal dormancy is associated with significant fitness cost for adults of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Insect Physiology*, 58(8), 1128–1135. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2012.05.012

25. Moraiti, C.A., & Papadopoulos, N.T. (2017). Obligate annual and successive facultative diapause establish a bet-hedging strategy of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) in seasonally unpredictable environments. *Physiological Entomology*, 42(3), 225–231. https://doi.org/10.1111/phen.12206

26. Moraiti, C.A., Verykouki, E., & Papadopoulos, N.T. (2023). Fitness cost of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) adults emerged from pupae with different dormancy regimes: The case of prolonged chilling. *Bulletin of Entomological Research*, 113(1), 11–20. https://doi.org/10.1017/S0007485321000535

27. Özdem, A., & Kılınçer, N. (2008). The biology of the European cherry fruit fly [*Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae)]. *Acta Horticulturae*, 795, 897–904. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.795.145

28. Papanastasiou, S.A., Nestel, D., Diamantidis, A.D., Nakas, C.T., & Papadopoulos, N.T. (2011). Physiological and biological patterns of a highland and a coastal population of the European cherry fruit fly during diapause. *Journal of Insect Physiology*, 57(1), 83–93. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.09.008

29. Papanastasiou, S.A., & Papadopoulos, N.T. (2014). Description of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) pupal developmental stages: Indications of prolonged diapause. *Journal of Insect Science*, 14, 156. https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu018

30. Wakie, T.T., Yee, W.L., & Neven, L.G. (2018). Assessing the risk of establishment of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) in the United States and globally. *Journal of Economic Entomology*, 111(3), 1275–1284. https://doi.org/10.1093/jee/toy054

Дата першого надходження статті до видання: 30.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 14.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 24.11.2026