

АНОТАЦІЯ

Герасимюк П.В. «Вплив комахозапилення на елементи структури урожаю сільськогосподарських культур (на прикладі *Helianthus annuus* L.)». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 101 Екологія (10 Природничі науки). – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, 2026.

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та практично вирішено важливе наукове завдання щодо визначення впливу комахозапилення на елементи структури врожаю й продуктивність *Helianthus annuus* L. – однієї з ключових олійних культур, що має стратегічне значення для аграрного сектору та експортного потенціалу України. Удосконалено методичні підходи до визначення показників продуктивності соняшнику за різних умов доступу комах-запилювачів. На прикладі досліджених двадцяти сучасних високопродуктивних гібридів *H. annuus*, вирощених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, продемонстровано позитивний вплив комахозапилення на продуктивність і біологічну урожайність культури. Результати аналізу економічної ефективності засвідчили перспективність застосування керованого бджолозапилення як агротехнічного прийому з метою підвищення прибутковості та рентабельності виробництва соняшнику.

Експериментальна частина роботи здійснювалася впродовж трирічного періоду і передбачала два етапи досліджень: польовий та лабораторний. На першому році експерименту – у 2019 р. – полігоном для дослідження стали землі сільськогосподарського призначення, підпорядковані агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп», що розташовані у с. Форосна Чернівецької області, приуроченої до фізико-географічних умов Прут-Дністровської височинної області Зони широколистяних лісів, у 2020 р. – у с. Хоростків Тернопільської області, приуроченої до Передкарпатської височинної області гірського краю Українські Карпати, у 2021 р. – у с. Слобода-Комарівці, приуроченої до Західноподільської

височинної області Зони широколистяних лісів. Дизайн експерименту передбачав формування в досліджених аграрних екосистемах двох груп рослин для кожного гібриду соняшнику: 1) з ізоляцією суцвіття від вільного доступу комах-запилювачів за допомогою агроволокняного сітчастого ізоляційного чохла та 2) з вільним доступом комах-запилювачів. Дослідження впливу комахозапилення на елементи структури урожаю проводили на прикладі 20-ти сучасних гібридів *H. annuus* виробництва 6 провідних компаній: «Syngenta», «Euralis», «Pioneer», «Limagrain», «MAS Seeds», «RAGT Semences».

В результаті проведених досліджень розроблено і апробовано алгоритм визначення показників продуктивності *H. annuus* за різних умов запилення, який узагальнює, розширює і доповнює наявні методичні підходи до аналізу впливу комахозапилення на елементи структури врожаю та продуктивність *H. annuus*. Виокремлено найінформативніші цінні господарські ознаки дослідження ефективності запилення гібридів соняшнику: загальна кількість і маса сім'янок у кошику, виповненість насіння за зонами кошикового диску, лушпинність, маса 1000 насінин, олійність, натура. До визначення окремих з них розроблені методичні підходи. Показано доцільність визначення виповненості насіння окремо з трьох зон кошикового диску, а маси 1000 насінин, натури та олійності – у змішаній пробі з одного кошика, а також вказано на ефективність визначення олійності з необрушеного насіння, що не потребує додаткової підготовки матеріалу до аналізу і часових затрат.

Встановлено різні ступені чутливості гібридів до наявності комах-запилювачів за одним чи декількома показниками структури урожаю. Побудовано спадні ряди чутливості досліджених гібридів до комахозапилення за кожним з досліджених показників. Виокремлено гібриди з високою чутливістю до умов запилення, для яких відзначено найістотніше покращення більшості досліджених показників в умовах доступу комах-запилювачів у порівнянні з показниками ізольованих рослин (SY Experto, NK Kondi, LG5478, ES Rosalia, WOLLF).

Для гібридів, які продемонстрували статистично значуще поліпшення показників за проаналізованих умов комахозапилення у порівнянні з

ізолюваними суцвіттями соняшнику в різних фізико-географічних зонах України, встановлено: збільшення загальної маси сім'янок у кошику – у 1,1-2,3 раза; збільшення маси 1000 сім'янок – у 1,2-1,6 раза; збільшення олійності – у 1,1-1,3 раза; зменшення лушпинності у 1,2-1,3 раза; збільшення природи – у 1,2-1,5 раза; збільшення загальної кількості сім'янок у кошику – у 1,1-2,7 раза.

Доведено істотний позитивний вплив комахозапилення на показник виповненості сім'янок із максимальним проявом при керованому бджолозапиленні, в умовах якого у всіх досліджених гібридів встановлено зменшення частки невивірених сім'янок у периферійній зоні – на 5-47 % (в середньому – на ~36 %), в проміжній зоні – на 8-41 % (в середньому – на ~26 %), в центральній зоні – на 8-42 % (в середньому на ~20 %).

Встановлено зростання біологічної урожайності у більшості досліджених гібридів (в середньому на + 31 %) за умов вільного доступу комах-запилювачів. Найбільш помітний вплив відзначено для гібридів ES Rosalia, NK Brio та RGT Wolf в умовах керованого бджолозапилення.

Досліджено видове різноманіття комах-запилювачів посівів *H. annuus*. Аналіз комаховідвідування посівів *соняшнику* засвідчив відносно невисокий рівень біологічного видового різноманіття ентомофауни, а домінуючим запилювачем соняшника була *Apis mellifera* L., частка якої становила 88,7-98,8%. Серед інших видів комах, зафіксованих на посівах культури, відзначено *Bombus terrestris* L., *Scathophaga stercoraria* L., *Sphaerophoria scripta* L. та *Adelphocoris lineolatus* G.

На основі порівняльного аналізу результатів дво- або трирічних спостережень показників продуктивності та урожайності гібридів ES Rosalia, ES Bella, SY Kurava, NK Kondi та LG5478 встановлено сприятливість ґрунтово-кліматичних умов для вирощування соняшника на території Прут-Дністровської та Західноподільської височинних областей Зони широколистяних лісів України, а також істотний позитивний вплив керованого бджолозапилення у менш сприятливих умовах Передкарпатської височинної області гірського краю Українські Карпати. Найпомітніший значущий ефект комахозапилення

відзначено для показників загальної маси сім'янок кошика, виповненості та біологічної урожайності.

Обґрунтовано диференційований підхід до просторового розміщення гібридів *Helianthus annuus* L. на виробничих полях в аграрних екосистемах з урахуванням ступеня їхньої залежності від комахозапилення. За результатами досліджень гібриди класифіковано за рівнем чутливості показників урожайності та якості насіння до наявності запилювачів, що дозволяє оптимізувати схеми розміщення посівів і використання мобільних пасік з бджолиними колоніями для забезпечення високої продуктивності культури в умовах виробництва.

Комахозапилення позитивно відображається на прибутку та рівні рентабельності виробництва *H. annuus* в досліджених фізико-географічних зонах України. Найкраща економічна ефективність в умовах експерименту 2019 року відзначена для гібриду LG5665M; 2020 р. – LG5478; 2021 р. – ES Rosalia. Результати регресійного аналізу засвідчили, що наявність комахозапилення прогнозовано дозволяє додатково отримати прибуток в розмірі 1,26-1,43 тис. грн/га.

Вперше показано вплив комахозапилення на елементи структури урожаю 20 сучасних гібридів *H. annuus* виробництва 6 провідних селекційно-насіннєвих компаній: «Syngenta», «Euralis», «Pioneer», «Limagrain», «MAS Seeds», «RAGT Semences», вирощених в різних фізико-географічних умовах Західного регіону України. Доведений позитивний вплив комахозапилення на показники продуктивності та урожайності більшості досліджених гібридів *H. annuus*. Сформовано науково обґрунтовані практичні рекомендації щодо агротехнічних прийомів оптимізації схеми розміщення посівів і забезпечення ефективного запилення соняшнику.

Удосконалено алгоритм дослідження та методичні підходи до аналізу впливу комахозапилення на елементи структури врожаю і продуктивність *H. annuus*; показана доцільність визначення кількості, маси та виповненості насіння окремо з трьох зон кошикового диску, а маси 1000 сім'янок, натурості, олійності – у змішаній пробі з одного кошика. Такий підхід забезпечує необхідну статистичну вибірку для показників і економить час опрацювання одного

кошика. Доведено ефективність визначення олійності з необрушеного насіння, що не потребує додаткової підготовки матеріалу до аналізу і часових затрат.

Набули подальшого розвитку теоретичні положення щодо доцільності застосування керованого бджолозапилення для підвищення продуктивності сучасних гібридів *H. annuus*; обґрунтування диференційованого підходу до просторового розміщення гібридів *H. annuus* на виробничих полях з урахуванням ступеня їхньої залежності від комахозапилення. За результатами досліджень гібриди класифіковано за рівнем чутливості показників урожайності та якості насіння до наявності запилювачів, що дозволяє оптимізувати схеми розміщення посівів і використання мобільних пасік з метою забезпечення високої продуктивності культури в умовах виробництва.

Практичне значення результатів дослідження підтверджено актами впровадження у виробництво вирощування соняшнику. Розроблені рекомендації щодо просторового розташування масивів окремих гібридів *H. annuus* на виробничих полях із урахуванням ступеня їх чутливості і присутності комахозапилювачів враховані фахівцями агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп». Отримані результати економічної ефективності бджолозапилення можуть бути використані як основа для подальшого економетричного моделювання та прогнозування за різних схем вирощування *H. annuus*.

Результати дисертаційної роботи використовуються під час викладання навчальних дисциплін для студентів спеціальності «Екологія» ОПП «Екологія».

Дисертація виконана в межах тематики науково-дослідної роботи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича «Аналіз впливу комах-запилювачів на врожайність перехреснозапильних культур» на демонстраційних полях, підпорядкованих агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» в агрокліматичних умовах Західної України (2021; 51.000). Тема дослідження відповідає науковій тематиці кафедри, а саме: кафедральної теми «Оцінка екосистемних послуг і асоційованих факторів ризику на градієнтах ландшафтних умов у цілях сталого розвитку» (2021-2025; номер державної

реєстрації № 0121U105597), держбюджетної теми (51.803) «Моніторинг і оптимізація екосистемних послуг в умовах агровиробничих впливів на засадах концепції соціоекологічної системи» (2022-2024; номер державної реєстрації № 0122U001217). Частина роботи виконана в рамках Міжнародного проєкту «RestPoll: Відновлення середовищ існування запилювачів у європейських агроландшафтах на основі мультипартисипативного підходу / Restoring Pollinator habitats across European agricultural landscapes based on multi-actor participatory approaches» за рамково угодою ЄС «Horizon Europe», який реалізується Чернівецьким національним університетом і безпосередньо кафедрою екології та біомоніторингу (2023-2027; Наказ ЧНУ № 429 від 20.11.2023 р.).

Ключові слова: *Helianthus annuus* L., гібриди, елементи структури урожаю, урожайність, аграрні екосистеми, біологічне і генетичне різноманіття, *Apis mellifera* L., бджолині колонії, комахи, види, екологічний фактор, землі сільськогосподарського призначення, Карпатський регіон, цінні господарські ознаки, Чернівецька область.

ABSTRACT

Herasymiuk P. «Influence of insect pollination on the elements of yield structure of agricultural crops (using *Helianthus annuus* L. as an example)».
Qualification scientific work as a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 101 Ecology (10 Natural Sciences). – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, 2026.

The thesis provides a theoretical generalization and a practical approach to an important scientific problem concerning the impact of insect pollination on yield structure components and the productivity of *Helianthus annuus* L., which is one of the key oilseed crops of strategic importance for the agricultural sector and Ukraine's export potential. Methodological approaches to determining sunflower productivity indicators under different conditions of insect access have been improved. A positive effect of insect pollination on crop productivity and biological yield was

demonstrated based on the study of twenty modern high-yielding *H. annuus* hybrids grown under diverse soil and climatic conditions. The economic efficiency analysis showed the effectiveness of using controlled bee pollination as an agrotechnical practice to increase the profitability of sunflower production.

The experimental part of the study was conducted over a three-year period (2019-2021) and included two stages: field and laboratory research. In the first year of the experiment (2019), the study was conducted on agricultural lands managed by the Continental Farmers Group agroholding in the village of Forosna, Chernivtsi region, within the Prut-Dniester Upland in the Broad-leaved Forest Zone. In 2020, the experiment was carried out in the village of Khorostkiv, Ternopil region, situated in the Pre-Carpathian Upland within the Ukrainian Carpathians region. In 2021, the research was performed in the village of Sloboda-Komaryvtsi, located in the West Podillia Upland in the Broad-leaved Forest Zone. The experimental design included two plant groups within the studied agrarian ecosystems for each sunflower hybrid: (1) plants with inflorescences isolated from insect pollinators using an agrofiber mesh cover, and (2) plants with free access to pollinating insects. The impact of insect pollination on yield structure components was assessed based on 20 modern *H. annuus* hybrids developed by six key breeding and seed companies: Syngenta, Euralis, Pioneer, Limagrain, MAS Seeds, and RAGT Semences.

The study resulted in the development and validation of an algorithm for assessing productivity indicators of *H. annuus* under different pollination conditions. The proposed algorithm systematizes, refines, and enhances existing methodological approaches to analyzing the impact of insect pollination on elements of crop structure. The most informative valuable economic features for assessing the pollination efficiency of sunflower hybrids were determined: the total number and mass of achenes per head, seed set across head disk zones, huskiness, thousand-seed weight, oil content, and test weight. Appropriate methodological approaches for assessing individual indicators were developed. The feasibility of separately determining the number, mass, and seed set of achenes from three conditional head zones was substantiated, while thousand-seed weight, test weight, and oil content

were recommended to be determined in a mixed sample from the main head. The effectiveness of determining oil content from unshelled seeds was also established, as this does not require additional sample preparation or significant time expenditure.

Different levels of sensitivity of sunflower hybrids to insect pollination were revealed for one or more yield structure indicators. Descending rankings of hybrid sensitivity to insect pollination were developed for each studied indicator. Hybrids with high sensitivity to pollination conditions were identified, for which the most significant improvement in most studied indicators was observed under insect pollination compared with isolated plants (SY Experto, NK Kondi, LG 5478, ES Rosalia, RGT WOLLF).

For hybrids that demonstrated statistically significant improvements in indicators under insect pollination compared with isolated sunflower inflorescences in different physical and geographical zones of Ukraine, the following changes were observed: total mass of achenes per basket increased by 1.1-2.3 times; thousand-achenes weight increased by 1.2-1.6 times; oil content increased by 1.1-1.3 times; huskiness decreased by 1.2-1.3 times; test weight increased by 1.2-1.5 times; and total number of seeds per basket increased by 1.1-2.7 times.

A significant positive effect of insect pollination on the achene filling rate was demonstrated, with the greatest effect observed under controlled bee pollination. Under these conditions, all studied hybrids showed a decrease in the proportion of unfilled achenes: by 5-47% (on average ~36%) in the peripheral zone, by 8-41% (on average ~26%) in the intermediate zone, and by 8-42% (on average ~20%) in the central zone.

Biological yield increased in most of the studied hybrids (by an average of 31%) under free insect pollination compared with isolated plants. The greatest effect was observed in the ES Rosalia, NK Brio, and RGT Wollf hybrids under controlled bee pollination.

We assessed the species diversity of insect pollinators of *H. annuus*. Analysis of insect visitation showed a relatively low species biological diversity of pollinating

entomofauna. The dominant pollinator species was *Apis mellifera* L., accounting for 88.7-98.8% of visits. Among other insect species observed in the sunflower fields, *Bombus terrestris* L., *Scathophaga stercoraria* L., *Sphaerophoria scripta* L., and *Adelphocoris lineolatus* G. were recorded.

Based on a two- or three-year comparative analysis of productivity and yield indicators of the ES Rosalia, ES Bella, SY Kupava, NK Kondi, and LG5478 hybrids, favorable agro-climatic conditions for sunflower cultivation were identified in the Prut-Dniester and West Podillia upland regions of the Broad-leaved Forest Zone of Ukraine, as well as a significant positive effect of controlled bee pollination under less favorable conditions in the Precarpathian upland region of the Ukrainian Carpathians. The most pronounced effect of insect pollination was observed for total achene mass per basket, seed set, and biological yield.

A differentiated approach to the field spatial placement of *H. annuus* hybrids in the agrarian ecosystems, considering their degree of dependence on insect pollination, was substantiated. The study results showed that the hybrids were classified according to the sensitivity of yield and seed quality indicators to the presence of pollinators, which allows optimization of crop placement schemes and the use of mobile apiaries with bee colonies to ensure high crop productivity under production conditions.

Insect pollination positively affects the profitability of sunflower production in the studied physical and geographical zones of Ukraine. The highest levels of economic efficiency indicators were demonstrated under experimental conditions by the LG5665M hybrid in 2019, LG5478 in 2020, and ES Rosalia in 2021. Regression analysis showed that insect pollination allows generating additional profit ranging from 1.26 to 1.43 thousand UAH per hectare.

The effect of insect pollination on yield structure components of 20 modern *H. annuus* hybrids produced by six leading companies (Syngenta, Euralis, Pioneer, Limagrain, MAS Seeds, and RAGT Semences), grown under different physical and geographical conditions in the Western region of Ukraine, was demonstrated for the first time. The positive effect of insect pollination on the productivity and yield

components of most studied *H. annuus* hybrids was also demonstrated. Scientifically grounded practical recommendations have been developed on agronomic practices aimed at optimizing crop spatial arrangement and ensuring effective sunflower pollination.

The research algorithm and methodological approaches to analyzing the effect of insect pollination on yield structure components and productivity of *H. annuus* were refined. The feasibility of separately determining the number, mass, and seed set from three zones of the head disk was demonstrated, while thousand-seed weight, test weight, and oil content were determined using a mixed sample from one head. This approach ensures sufficient statistical sample size and reduces processing time per head. The effectiveness of determining oil content from unshelled seeds was also demonstrated, as this does not require additional sample preparation or additional time costs.

Theoretical provisions on the potential use of controlled bee pollination to increase the productivity of modern *H. annuus* hybrids were further elaborated. A differentiated approach to the spatial placement of *H. annuus* hybrids in production fields was substantiated, taking into account their degree of dependence on insect pollination. Based on the research results, the hybrids were classified according to the sensitivity of yield and seed quality indicators to the presence of pollinators, which allows optimization of crop planting schemes and the use of mobile apiaries to ensure high crop productivity under production conditions.

The practical significance of the research results was confirmed by implementation reports on sunflower cultivation into production. The developed recommendations for the spatial arrangement of *H. annuus* hybrids in production fields, considering their sensitivity to pollinators, were adopted by specialists of the Continental Farmers Group agricultural holding. The obtained results on the economic efficiency of bee pollination can serve as a basis for further econometric modeling and forecasting under various sunflower cultivation schemes, taking into account the varying potential of the genetic diversity hybrids, environmental factors, and soil & climatic cultivation conditions of *H. annuus*.

The results of the dissertation are used in the teaching process for student courses of the specialty «Ecology» within the Educational and Professional Program «Ecology».

The dissertation was carried out in accordance with the research theme of the Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (2021; 51.000) «Analysis of the impact of pollinating insects on the yield of cross-pollinated crops». Part of the work was carried out within the framework of the international project «RestPoll: Restoring Pollinator habitats across European agricultural landscapes based on multi-actor participatory approaches» under the EU Framework Programme «Horizon Europe» (2023-2027). The research topic corresponds to the department's research themes, namely: the departmental research themes «Assessment of ecosystem services and associated risk factors across gradients of landscape conditions for sustainable development» (2021-2025; state registration number № 0121U105597), and the state budget topic (51.803) «Monitoring and optimization of ecosystem services under agricultural production impacts based on the sociological and ecological systems concept» (2022-2024; state registration number № 0122U001217).

Key words: *Helianthus annuus* L., hybrids, elements of crop structure, yield, agrarian ecosystems, biological and genetic diversity, *Apis mellifera* L., bee colonies, insects, species, environmental factor, agricultural lands, Carpathian region, valuable economic features, Chernivtsi region.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці у виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних

Scopus:

1. **Herasymiuk, P.**, Zaroquentseva, O., Zhuk, A., Moskalyk, H., Leheta, U., Fylypchuk, T., Sytnikova, I., & Fedoriak, M. (2025). The impact of insect pollination on seed and yield characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) linoleic hybrids in the Carpathian foothill zone of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 15(4), 131–140.

DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees15.417>

(Особистий внесок здобувача: участь в закладці дослідів, підготовка та опрацювання частини зібраних матеріалів, занесення результатів в електронні таблиці для подальшого опрацювання, участь у написанні тексту статті українською. Інші співавтори: Zarochentseva O. – участь у плануванні схеми експерименту, статистичний аналіз результатів дослідження, переклад статті на англійську мову. Zhuk A. – планування схеми експерименту. Moskalyuk H. – збір літературних даних, участь у написанні тексту статті. Leheta U., Fylypchuk T. – участь у визначенні морфометричних показників. Sutykova I. – збір літературних даних, участь у візуалізації графічних матеріалів. Fedoriak M. – формування концепції дослідження, загальна наукова інтерпретація результатів, фінальне редагування тексту статті англійською).

Наукові праці у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:

2. Зароченцева, О. Д., Жук, А. В., Федоряк, М. М., Черлінка Л. В., Твердохліб М. В., Герасимюк П. В., & Черлінка В. Р. (2022). Вплив комахозапилення на вихід та олійність насіння гібридів *Helianthus annuus* L. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 14(1), 62–71. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2022.01.062>

(Особистий внесок здобувача: участь в закладці дослідів, занесення результатів в електронні таблиці для подальшого опрацювання, написання частини тексту статті. Інші співавтори: Зароченцева О.Д. – загальне керівництво дослідженням, координація польових робіт, участь у розробці схеми дослідження, редагування рукопису. Жук А.В. – розробка методики польових досліджень та схеми досліду. Федоряк М.М. – формулювання наукової проблеми, участь у розробці методики досліджень, контроль достовірності даних. Черлінка Л.В. – проведення лабораторного аналізу олійності, участь у статистичній обробці даних, написання частини тексту

статті, Твердохліб М.В. – участь у зборі первинних матеріалів у полі. Черлінка В.Р. – участь у статистичній обробці даних, оформлення графічних матеріалів і участь в літературному аналізі).

3. Зароченцева, О. Д., Черлінка, Л. В., Жук, А. В., Черлінка, В. Р., **Герасимюк, П. В.**, & Федоряк, М. М. (2022). Вплив комахозапилення на насіннєві характеристики та врожайність гібридів соняшника. *Бджільництво України*, 1(9), 46–57. <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.9.06>

(Особистий внесок здобувача: участь в закладці дослідів, підготовка та опрацювання частини зібраних матеріалів, занесення результатів в електронні таблиці для подальшого опрацювання, написання розділу «Матеріали і методи». Інші співавтори: Зароченцева О.Д. – загальне керівництво дослідженням, координація польових робіт, участь у розробці схеми дослідження, редагування рукопису. Черлінка Л.В. – участь в закладці дослідів, підготовка насіння та визначення морфо-метричних показників частини зібраних матеріалів, участь в статистичному аналізі даних. Жук А.В. – участь у розробці схеми дослідження, участь у написанні тексту статті. Черлінка В.Р. – участь у статистичній обробці даних, оформлення графічних матеріалів, участь в написанні тексту статті. Федоряк М.М. – формулювання наукової проблеми, загальна наукова консультація, перевірка інтерпретації).

4. Федоряк, М. М., Жук, А. В., Зароченцева, О. Д., Филипчук, Т. В., Ситнікова, І. О., Легета, У. В., Москалик, Г. Г., **Герасимюк, П. В.**, Сосновський, К. С., & Шпак, Я. В. (2023). Алгоритм дослідження продуктивності гібридів соняшника за умов комахозапиленням. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 15(1), 52–63. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2023.01.052>

(Особистий внесок здобувача: польове тестування алгоритму на ділянках, аналіз параметрів продуктивності, збір літературних даних. Інші співавтори: Федоряк М.М. – постановка наукової задачі, загальне керівництво. Жук А.В. – розробка методологічної схеми алгоритму. Зароченцева О.Д.

– статистичні параметри та критерії порівнянь. Филипчук Т.В. – адаптація методики до умов польових досліджень та досліджуваної культури. Ситнікова І.О. – участь у формуванні структури і логічних модулів алгоритму. Легета У.В. – формування практичних рекомендацій. Москалик Г.Г. – оформлення структурної схеми алгоритму. Сосновський К.С. – збір довідкових та літературних даних, Шпак Я.В. – узагальнення інформації, перевірка розрахунків, написання тексту статті).

5. Федоряк, М. М., Шкробанець, О. О., Тимочко, Л. І., Жук, А. В., Филипчук, Т. В., Легета, У. В., Делі, О. Ф., **Герасимюк, П. В.**, Зароченцева, О. Д., Москалик, Г. Г., & Джос, В. В. (2024). Результати моніторингу втрат бджолиних колоній в Україні після зимівлі першого року війни (2021-2022). *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 16(3). 300–312. <https://doi.org/10.31861/biosystems2024.03.300>

(Особистий внесок здобувача: участь у залученні стейкхолдерів, опитування респондентів Хмельницької та Вінницької областей, обробка зібраних даних та внесення результатів їх опитування в базу даних. Інші співавтори: Федоряк М.М. – формування концепції дослідження, загальне керівництво, фінальне редагування статті. Шкробанець О.О. – завантаження анкет в базу Lime, статобробка первинних даних, оформлення графічних матеріалів, участь написанні тексту статті. Тимочко Л.І. – аналіз факторів ризику та узагальнення трендів. Жук А.В – виявлення просторово-часових закономірностей, редагування та верифікація висновків. Филипчук Т.В. – організація комунікації з пасічниками, збір анкетних даних. Легета У.В. – участь в опитуванні респондентів Чернівецької області. Делі О.Ф. – збір даних респондентів Одеської області. Зароченцева О.Д. – збір літературних даних. Москалик Г.Г. – збір літературних даних, участь у написанні статті, Джос В.В. – опитування респондентів Івано-Франківської області).

6. **Герасимюк, П. В.**, & Федоряк, М. М. (2025). Зміни показників продуктивності та біологічної урожайності гібридів *Helianthus annuus* L. за різних умов запилення. *Екологічні науки*, 5(62). 76–83. DOI

<https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.1.13>

(Особистий внесок здобувача: виконання експериментальної частини, статистична обробка первинних даних,, участь у написанні тексту статті. Інші співавтори: Федоряк М.М. – формування концепції дослідження, участь у написанні тексту статті, написання висновків).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. Зароченцева, О. Д., & Герасимюк, П. В. (2024). Облік комах-запилювачів на посівах соняшника. У В. П. Коцур, Л. М. Воловик, А. В. Гузун, Н. М. Євтушенко, С. М. Кикоть, В. М. Носаченко, О. В. Руденко, А. А. Садиков, О. Б. Склярєнко, Ш. С. Халматова, & Н. Ф. Юхименко (Ред.), *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації* (с. 13–16) Університет Григорія Сковороди в Переяславі http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17808/1/Zb_nauk_prats_Pereiaslav_Vur-91_2024_.pdf

(Особистий внесок здобувача: проведення польових спостережень і обліку комах-запилювачів, систематизація та аналіз отриманих результатів, підготовка тексту тез. Зароченцева О.Д. – формулювання мети дослідження, визначення методичних підходів до обліку запилювачів).

8. Герасимюк, П. В., Зароченцева, О. Д., & Федоряк, М. М. (2025). Перспективи поширення гібриду соняшнику Euralis Rosalia в умовах Чернівецької області. У Я. Коробейникова, О. Кондрат, С. Побігун, С. Король, В. Витвицький, Г. Грицуляк, & Т. Яцишин (Ред.). *Адаптація до глобальних змін та викликів в економіці, туризмі, рекреації та захисті довкілля* (с. 341–343). Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. <https://drive.google.com/file/d/1eEAitPAhuq0T04vSKkzk1nnLrFgq2pZ8/view>

(Особистий внесок здобувача: проведення польових досліджень, аналіз показників продуктивності соняшника, написання тексту тез. Інші співавтори: Зароченцева О.Д. – корекція методичних підходів до оцінки продуктивності гібриду, консультаційний супровід, фінальне редагування

тексту тез. Федоряк М.М. – наукове керівництво та підсумкова оцінка інтерпретації результатів).

9. Герасимюк, П., Зароченцева, О., & Лакуста, О. (2025). Вплив комах-запилювачів на урожайність гібридів *Helianthus annuus* L. в умовах передгір'я. У М. М. Федоряк (Ред.), *Соціоекосистеми в умовах війни та інших викликів* (с. 166–172). Видавництво Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. https://ecology.chnu.edu.ua/media/ouhfcru/zbirnyk_materialiv_sotsioekosystemy_v_umovakh_viiny.pdf

(Особистий внесок здобувача: участь у проведенні польових досліджень, підготовка основного тексту тез. Інші співавтори: Зароченцева О.Д. – наукове консультування, перевірка коректності інтерпретації результатів, фінальне редагування тексту тез. Лакуста О. – статистична обробка експериментальних даних, участь у написанні тексту тез).