

Agrotechnical methods for regulating the population of beneficial and harmful entomofauna in pea crops

V. Pysarenko | M. Pischalenko✉ | M. Mulier | V. Lohvynenko | V. Tryhub

Article info

Correspondence Author
M. Pischalenko

E-mail:
marina_pischalenko@ukr.net

Poltava State Agrarian
University,
Skovoroda Str., 1/3,
Poltava, 36000, Ukraine

Citation: Pysarenko, V., Pischalenko, M., Mulier, M., Lohvynenko, V., & Tryhub, V. (2025). Agrotechnical methods for regulating the population of beneficial and harmful entomofauna in pea crops. *Scientific Progress & Innovations*, 28(4), 101–105. doi: 10.31210/spi2025.28.04.14

Pea is an important leguminous crop in Ukraine, providing atmospheric nitrogen fixation and high nutritional value; however, its cultivation is associated with significant losses due to pests. The purpose of the work was to review agrotechnical methods for regulating the population of beneficial and harmful entomofauna in pea crops, with an emphasis on biological control through the use of natural enemies. The paper analyzes the main pea pests and their natural enemies: root weevils are controlled by rove beetles, trichogramma, and ladybugs; pea weevils are controlled by trichogramma, ladybugs, and predatory bugs; pea aphids are controlled by rove beetles, ladybugs, and tachinid flies. It has been established that the most effective approach for pest control in pea crops is an integrated protection system that combines biological control with agrotechnical methods. The key agrotechnical methods identified include proper crop rotation, alternating legumes with cruciferous or cereal crops to reduce pest cycles; optimization of sowing and harvesting dates to avoid periods of peak pest activity; creation of favorable conditions for the development of entomophages by ensuring natural shelters and food plants; and the selective use of chemical agents with a narrow spectrum of action only in critical situations. The prospects for further development of agrotechnical methods are substantiated, including the implementation of modern biological control methods, the development of new *Trichogramma* strains to enhance the effectiveness of controlling weevils and aphids, the improvement of crop rotation methods based on pest biology, and the development of integrated pest management systems with pest population monitoring and evaluation of biological control effectiveness. The findings of the study have significant practical importance for the development of ecologically safe agriculture, as they contribute to reducing dependence on chemical pesticides and ensuring the sustainable development of Ukraine's agricultural sector during post-war recovery.

Keywords: pests, beneficial entomophages, crop rotation, biological control, ecological balance, integrated pest management systems.

Агротехнічні прийоми регуляції чисельності корисної та шкідливої ентомофауни на посівах гороху

В. М. Писаренко | М. А. Піщаленко | М. О. Мулер | В. В. Логвиненко | В. В. Тригуб

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Горох є важливою зернобобовою культурою України, яка забезпечує фіксацію атмосферного азоту та має високу харчову цінність, проте під час його вирощування рослини зазнають значних втрат від шкідників. Мета роботи полягає в огляді агротехнічних прийомів регуляції чисельності корисної та шкідливої ентомофауни на посівах гороху з акцентом на біологічному контролі завдяки використанню природних ворогів. У статті проаналізовано основні шкідники гороху та їх природні вороги: бульбачкові довгоносики контролюються журчалками, трихограмами та сонечками; гороховий зерноїд – трихограмами, сонечками та хижими клопами; горохова попелиця – журчалками, сонечками і тахіновими мухами. З'ясовано, що найефективнішим підходом для боротьби зі шкідниками на посівах гороху є інтегрована система захисту, яка поєднує біологічний контроль з агротехнічними прийомами. Основними агротехнічними методами визначено такі: правильна сівозмінна з чергуванням зернобобових із хрестоцвітними або зерновими культурами для зниження циклічності шкідників; оптимізація строків сівби та збору для уникнення періодів максимальної активності шкідників; створення умов для розвитку ентомофагів через забезпечення природних укриттів і кормових рослин; вибіркове застосування хімічних засобів із вузьким спектром дії лише у критичних ситуаціях. Обґрунтовано перспективи розвитку агротехнічних прийомів, які включають впровадження новітніх біологічних методів контролю, виведення нових штамів трихограм для підвищення ефективності боротьби із зерноїдами та попелицями, вдосконалення методів сівозміни з урахуванням біології шкідників, розвиток інтегрованих систем захисту рослин з моніторингом чисельності шкідників та оцінкою ефективності біологічних методів. Результати дослідження мають важливе практичне значення для розвитку екологічно безпечного землеробства, оскільки дозволяють знизити залежність від хімічних пестицидів і забезпечити сталий розвиток агросектору України в умовах післявоєнного відновлення.

Ключові слова: шкідники, корисні ентомофаги, сівозмінна, біологічний контроль, екологічна рівновага, інтегровані системи захисту.

Бібліографічний опис для цитування: Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Мулер М. О., Логвиненко В. В., Тригуб В. В. Агротехнічні прийоми регуляції чисельності корисної та шкідливої ентомофауни на посівах гороху. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (4). С. 101–105.

Сільське господарство України традиційно орієнтоване на вирощування зернобобових культур, серед яких горох (*Pisum sativum*) має важливе місце завдяки своїм агрономічним, харчовим і кормовим властивостям [1]. Горох є важливим елементом сівозміни [2], оскільки він здатний фіксувати атмосферний азот завдяки симбіозу з азотфіксуючими бактеріями [3], збагачуючи ґрунт і підвищуючи родючість. Це дасть змогу знизити залежність від хімічних азотних добрив, що є важливим для сталого розвитку агросектору [4].

Згідно з дослідженнями, горох є висококалорійною культурою, яка містить значну кількість білка,

що робить його важливим джерелом корму для тварин і їжі для людей. Крім того, він має високу харчову цінність завдяки високому вмісту амінокислот, вітамінів і мінералів, таких як кальцій і фосфор [5, 6].

Виробництво гороху в Україні поступово відновлюється після впливу військових дій і вже повертається до довоєнного рівня. За даними [7], 2025 року площі під горохом збільшилися до 270 тис. га, що на 11,6 % більше, ніж 2021 року, що дозволило отримати рекордні за останні 5 років 0,63 млн т валового врожаю (рис. 1).

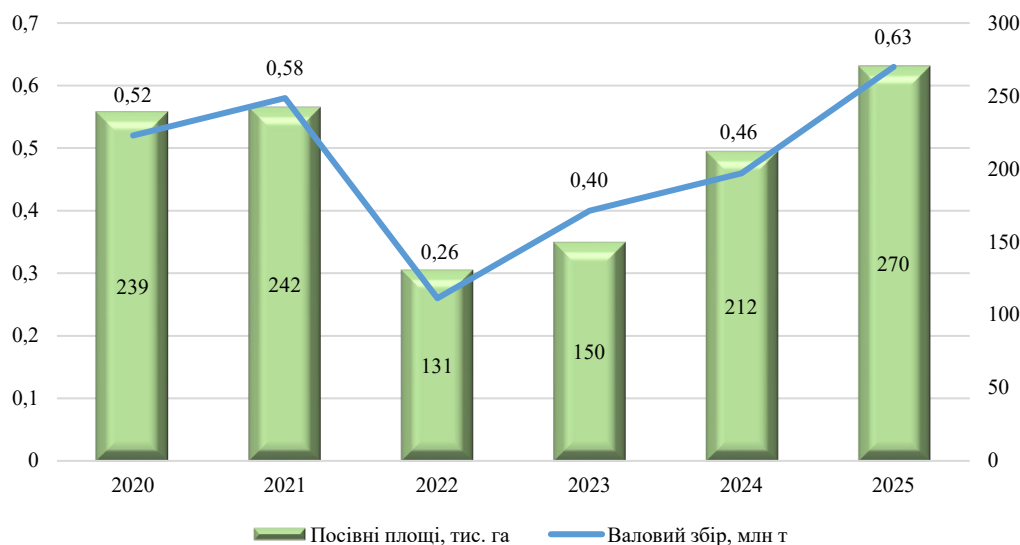


Рис. 1. Динаміка посівних площ і валового збору гороху, 2020–2025 рр.

Джерело: побудовано за даними [7, 8].

Основна частина врожаю експортується, зокрема до таких країн, як Туреччина, Індія, Італія, ОАЕ, Пакистан, Бангладеш і Малайзія, що разом купують понад 62 % українського гороху. Відкриття ринку Китаю 2025 року дає нові можливості для українських виробників, оскільки вони отримали конкурентну перевагу після введення 100 % мита на канадський горох. Це сприятиме зростанню цін на українську продукцію та стабільності доходів фермерів. Збільшення обсягів переробки гороху та високий попит на бобові у світі створюють сприятливі умови для подальшого розвитку цієї галузі, і експерти прогнозують успішний сезон для українських виробників гороху [9].

Однак, попри численні переваги, вирощування гороху зіштовхується з низкою труднощів, зокрема через шкоду, яку завдають шкідники. Серед основних шкідників гороху можна виділити горохову совку (*Helicoverpa armigera*), горохову попелицю (*Aphis craccivora*) й інших комах, які значно знижують урожайність і погіршують якість зерна [10, 11]. Це може призвести до значних фінансових втрат для фермерів, особливо в умовах кліматичних змін, які сприяють розповсюдженню цих шкідників [12].

Шкідники гороху можуть спричинити дефоліацію, пошкодження бобів і зниження їх харчової цінності, що негативно впливає на кінцевий продукт

як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. Згідно з дослідженнями, збільшення чисельності шкідників гороху може також бути спричинене недостатньою боротьбою з ними на етапі сходів або недотриманням сівозміни, що призводить до поширення їх популяцій на більшій території [13].

Отже, аграрії потребують комплексних рішень, що поєднують агротехнічні методи, біологічний контроль [14] та інноваційні підходи в управлінні чисельністю шкідників [15]. Використання ентомофагів як засобу контролю чисельності шкідників є однією з ефективних та екологічно безпечних стратегій, яка дозволяє значно зменшити вплив шкідників на врожайність.

Загальна характеристика ентомофауни на посівах гороху

Ентомофауна посівів гороху включає як шкідливі, так і корисні види комах, що активно впливають на розвиток культури. Шкідники, як правило, належать до різних родин і класів, зокрема до жуків, лускокрилих, двокрилих та перетинчастокрилих. Вони завдають шкоди шляхом поїдання рослинних тканин, відкладання яєць у плоди або пошкодження кореневої системи. Наприклад, бульбачкові довгоносики, гороховий зерноїд, попелиці та трипси завдають значної шкоди посівам гороху, знижуючи їх врожайність [16].

Корисні ентомофаги включають хижих комах, паразитів і патогенів, що регулюють чисельність шкідників. Це можуть бути сонечка, трихограми, журчалки, тахінові мухи, золотоочки, які поїдають або паразитують на шкідниках гороху [17]. Ентомофаги допомагають зберігати екологічну рівновагу в агроєкосистемах, знижуючи потребу в хімічних обробках і мінімізуючи вплив на довкілля [18].

Ентомофаги відіграють важливу роль у регуляції чисельності шкідників (**табл. 1**). Вони активно знижують популяцію шкідників гороху, поїдаючи їх личинок, яйця, дорослих особин або паразитуючи на них. Сонечка, наприклад, є ефективними знищувачами попелиць [19], а трихограми використовуються для боротьби з яйцями шкідників, таких як зерноїд [20]. Золотоочки й хижі клопи також є важливими агентами для контролю трипсів, кліщів та інших комах [21].

Таблиця 1

Шкідники гороху та їх природні вороги

Шкідники гороху	Природні вороги
Бульбочкові довгоносики (<i>Sitona lineatus</i> L.)	Журчалки (<i>Syrphidae</i>), трихограми (<i>Trichogramma</i>), сонечка (<i>Coccinella</i>), хижі клопи (<i>Perillus bioculatus</i>)
Гороховий зерноїд (<i>Bruchus pisorum</i> L.)	Трихограми, сонечка, хижі клопи, золотоочки (<i>Chrysopidae</i>)
Горохова плоджерка (<i>Laspeyresia nigricana</i>)	Трихограми, сонечка, золотоочки
Гороховий комарик (<i>Contarinia pisi</i> Kieff.)	Трихограми, сонечка, хижі клопи
Гороховий трипс (<i>Kakothrips robustus</i>)	Сонечка, хижі клопи, золотоочки
Горохова попелиця (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	Журчалки, сонечка, тахінові мухи (<i>Tachinidae</i>), золотоочки

Джерело: побудовано за даними [22–24].

Ці природні вороги дозволяють знизити необхідність у хімічних пестицидах, зберігаючи природні ресурси та знижуючи ризики забруднення довкілля. Інтеграція біологічного контролю в загальну стратегію захисту рослин є важливою складовою частиною сучасного сільського господарства [21].

Сталий розвиток сільського господарства вимагає впровадження ефективних методів управління шкідниками, що мінімізують вплив на навколишнє середовище. Біологічний контроль через використання ентомофагів є одним із основних засобів підтримки екологічної рівноваги. Він дозволяє досягти стабільного врожаю без значних витрат на хімічні обробки та зменшити негативний вплив на природні екосистеми. В умовах зміни клімату, коли багато традиційних методів боротьби можуть стати менш ефективними, використання природних ворогів шкідників стає все більш актуальним і перспективним [25].

Отже, підтримка та розвиток біологічного контролю є важливим складником стратегічного підходу до захисту посівів гороху й інших сільськогосподарських культур. Це дозволить забезпечити сталий розвиток аграрної галузі, зберігаючи ресурси та сприяючи збереженню біорізноманіття, що особливо актуально у післявоєнному відновленні родючості ґрунтів [26].

Агротехнічні прийоми регуляції чисельності корисної та шкідливої ентомофауни на посівах гороху

У боротьбі зі шкідниками гороху аграрії повинні застосовувати комплексний підхід, що поєднує біологічний контроль, агротехнічні прийоми та, у разі необхідності, хімічні засоби захисту [27]. Застосування ентомофагів є важливою складовою частиною стратегії біологічного контролю, однак, щоб досягти максимальної ефективності, необхідно інтегрувати біологічні методи в загальний агрономічний процес. Розглянемо основні агротехнічні прийоми, що допомагають регулювати чисельність шкідників і зберігати чисельність ентомофагів: сівозмину, оптимальні строки сівби та збору, біологічний контроль, хімічний контроль.

Сівозмину є одним з найважливіших агротехнічних прийомів для контролю чисельності шкідників. Вона включає чергування різних культур на одному полі, що знижує ймовірність поширення специфічних для однієї культури шкідників. Правильне планування сівозміни допомагає зменшити популяцію шкідників, які не можуть вижити на інших культурах [28]. Наприклад, якщо після гороху вирощувати культури, які не є основними для шкідників, що уражають горох, це допоможе знизити їх чисельність.

Особливо важливою є правильне чергування зернобобових культур, оскільки багато шкідників гороху (таких як бульбочкові довгоносики та гороховий зерноїд) можуть мати циклічний характер і залишатися на полях, якщо після гороху знову вирощувати інші бобові культури. Чергування культур із іншими типами рослин (наприклад, з хрестоцвітними або зерновими) може значно зменшити чисельність шкідників і допомогти у регулюванні балансу ентомофауни [29].

Строки сівби та збору гороху впливають на чисельність шкідників, оскільки вони визначають період активності комах. Своєчасна сівба гороху дозволяє рослинам вийти з фази уразливості до атак шкідників, таких як гороховий зерноїд чи попелиця, знизивши таким чином ризик їхньої шкоди. За умови ранньої сівби посіви гороху встигають розвинути до того, як шкідники, які зимують на рослинах або ґрунті, стануть активними. Це допомагає уникнути їх великої чисельності на початку вегетації [13].

Також важливо враховувати строки збору врожаю, оскільки пізній збір може призвести до того, що шкідники, зокрема зерноїд, можуть пошкодити боби та знизити якість продукції. Вчасний збір допомагає мінімізувати втрати врожаю від шкідників, а також знижує можливість їх поширення на наступні посіви [16].

Використання ентомофагів – це один з основних методів біологічного контролю, який сприяє зниженню чисельності шкідників [24]. У випадку з горохом важливо залучити природних ворогів шкідників, таких як сонечка, трихограми, журчалки, тахінові мухи та золотоочки. Ці комахи активно контролюють популяцію шкідників, зокрема попелиць, трипсів і зерноїдів, що значно знижує потребу в хімічних обробках і покращує екологічний баланс [17].

Для ефективного використання ентомофагів необхідно створювати умови, які сприяють їхньому розвитку й активності. Це включає забезпечення природних укриттів для хижих комах, запровадження рослин, які можуть служити кормом для ентомофагів, а також збереження різноманітності екосистеми, що дозволяє забезпечити необхідні умови для їхнього існування [21, 23].

Прикладом ефективного використання біологічного контролю є застосування трихограм для боротьби з гороховим зерноїдом. Трихограми паразитують на яйцях шкідників, що значно знижує популяцію зерноїда без використання хімічних пестицидів. Також важливу роль у контролі популяції попелиць відіграють сонечка, які поїдають значну кількість цих шкідників [20].

Хімічний контроль шкідників має бути використаний лише в поодиноких випадках, коли інші методи боротьби не дають бажаних результатів. Однак важливо використовувати інсектициди вибірково, оскільки неконтрольоване застосування хімічних препаратів може негативно вплинути на ентомофагів й інших корисних комах. Оптимальним є застосування інсектицидів, що мають вузький спектр дії, щоб мінімізувати шкоду для природних ворогів шкідників [18]. Агротехнічні прийоми, такі як обробка посівів передпосівними інсектицидами, можуть бути корисними для контролю чисельності шкідників на ранніх етапах розвитку культури, але необхідно враховувати їхній вплив на навколишнє середовище та природні біоценози [16].

Загалом інтеграція агротехнічних прийомів, біологічного контролю та, за необхідності, хімічного захисту, є основним підходом до ефективного управління чисельністю шкідників на посівах гороху. Це дозволяє не тільки знизити рівень втрат врожаю, але й зберегти екологічну рівновагу та забезпечити сталий розвиток сільського господарства.

Перспективи розвитку агротехнічних прийомів для контролю ентомофауни на посівах гороху

У сучасних умовах сільське господарство стикається з численними викликами, серед яких зміни клімату, зниження біорізноманіття та необхідність мінімізації використання хімічних пестицидів. Це створює потребу в розробці нових і вдосконалених підходів до боротьби зі шкідниками, зокрема на посівах гороху. Перспективи розвитку агротехнічних прийомів у цій сфері включають впровадження новітніх біологічних методів, удосконалення сівозміни, використання інтегрованих систем захисту рослин, а також удосконалення технологій для збереження ентомофагів і зниження чисельності шкідників [30].

Одним із перспективних напрямів є розвиток і використання нових видів ентомофагів, зокрема таких, які можуть бути більш ефективними при зміні екологічних умов. Виведення нових штамів трихограм і підвищення ефективності використання природних ворогів для контролю зерноїдів, попелиць і трипсів може значно підвищити ефективність біологічного контролю без додаткових витрат на хімічні обробки. Важливим також є створення умов для розвитку ентомофагів у господарствах, що

включає підтримку різноманітних екосистем, збереження природних біотопів для хижих комах і паразитів.

Іншим перспективним напрямом є вдосконалення методів сівозміни, що дозволяє не тільки знизити чисельність шкідників, але й покращити загальний стан агроекосистеми. Урахування біології шкідників, як-от їх фаз розвитку, та застосування сівозміни, що включає культури, несумісні з певними шкідниками, допоможе зменшити чисельність шкідливих комах і підтримувати баланс у природних популяціях.

Також велике значення має розвиток інтегрованих систем захисту рослин, де поєднуються біологічні, агротехнічні та, за необхідності, хімічні методи контролю. Для цього важливо створити умови для моніторингу чисельності шкідників і своєчасного реагування на їх появу, а також для оцінки ефективності біологічних методів, зокрема використання ентомофагів.

Висновки

Мета статті полягала в огляді агротехнічних прийомів регуляції чисельності корисної та шкідливої ентомофауни на посівах гороху в Україні. Розвідка спрямована на оцінку ефективності біологічного контролю шкідників гороху, зокрема за допомогою ентомофагів, а також на розробку рекомендацій щодо інтеграції біологічних методів у загальну стратегію захисту посівів гороху.

Аналіз сучасних методів боротьби зі шкідниками гороху показав, що найбільш ефективним підходом є використання інтегрованих методів захисту, які включають біологічний контроль, агротехнічні прийоми та, за необхідності, хімічні засоби. Важливим складником цієї стратегії є застосування ентомофагів, таких як сонечка, трихограми, журчалки, тахінові мухи та золотоочки, які здатні знижувати чисельність шкідників без негативного впливу на довкілля. Однак для досягнення високої ефективності біологічного контролю необхідно зважати на низку факторів, зокрема погодні умови, біологію шкідників та ентомофагів, а також агротехнічні умови вирощування культури. Також важливо застосовувати агротехнічні методи, такі як сівозміна, правильне визначення строків сівби та збору врожаю, що допомагають знижувати чисельність шкідників і підтримувати баланс в агроекосистемі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні сучасних біологічних методів боротьби зі шкідниками на посівах гороху, досвіді застосування новітніх технологій для збереження природних ворогів шкідників й інтеграцію їх у стратегії сталого сільського господарства.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Averchev, O. V., Nikitenko, M. P., Kolomiiets, M. R., & Linnyk, M. (2024). Current status and prospects of pea cultivation in conditions of global climate change. *Taurida Scientific Herald*, 140, 3–12. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.1>
- Judd, A. (2021). 5 Great reasons to grow peas. *Garden Gate*. Retrieved from: <https://www.gardengatemagazine.com/articles/vegetables/edible-plant-guide/5-great-reasons-to-grow-peas/>
- Averchev, O. V., & Kovshakova, T. S. (2024). The influence of trace elements and biostimulants on the productivity of pea varieties. *Taurida Scientific Herald*, 136, 3–12. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.1>
- Sadras, V. O., Lake, L., Kaur, S., & Rosewarne, G. (2019). Phenotypic and genetic analysis of pod wall ratio, phenology and yield components in field pea. *Field Crops Research*, 241, 107551. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.06.008>
- Hood-Nieffer, S. D., Warkentin, T. D., Chibbar, R. N., & Kumar, R. (2012). Effect of genotype and environment on the concentrations of starch and protein in, and the physicochemical properties of starch from, field pea and fababean. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (1), 141–150. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4552>
- Dahl, W. J., Foster, L. M., & Tyler, R. T. (2012). Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *British Journal of Nutrition*, 108 (Suppl 1), S3–S10. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000852>
- Basanets, O. (2025). Ploshchi pid horokhom zrosly na 25 % zavdiaky zrostanniu tsin. *SuperAgronom.Com*. Retrieved from: <https://superagronom.com/news/21353-ploschi-pid-gorohom-zrosli-na-25-zavdyaki-zrostanniu-tsin?amp=1> [in Ukrainian]
- Havryliuk, A. (2025). Ploshchi posiviv horokhu v Ukraini postupovo povertaiutsia do dovoiennykh pokaznykiv. *Agronomiya*. Retrieved from: <https://agrotimes.ua/agronomiya/ploshhi-posiviv-gorohu-v-ukrayini-postupovo-povertayutsya-do-dovoiennykh-pokaznykiv/> [in Ukrainian]
- Vyrobnystvo horokhu v Ukraini vidnovliuetsia. (2025). *Aronom*. Retrieved from: <https://www.agronom.com.ua/vyrobnystvo-gorohu-v-ukrayini-vidnovlyuetsya/> [in Ukrainian]
- Yermolenko, O. (2024). Shkidnyky horokhu ta zakhody borotby. *Propozytsiia*, 4, 44–40 [in Ukrainian]
- Clement, S. L., McPhee, K. E., Elbersen, L. R., & Evans, M. A. (2009). Pea weevil, *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Bruchidae), resistance in *Pisum sativum* x *Pisum fulvum* interspecific crosses. *Plant Breeding*, 128 (5), 478–485. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2008.01603.x>
- IPPC Secretariat. (2021). *Scientific review of the impact of climate change on plant pests – A global challenge to prevent and mitigate plant pest risks in agriculture, forestry and ecosystems*. Rome: FAO on behalf of the IPPC Secretariat. <https://doi.org/10.4060/cb4769en>
- French, R. J. (2004). Pea agronomy. In C. Wrigley, H. Corke, & C. Walker (Eds.), *Encyclopedia of Grain Science* (pp. 427–437). Elsevier.
- Sharma, H. C., Manuele, T., & El Bouhssini, M. (2016). Pest management in grain legumes: Potential and limitations. In D. P. Abrol (Ed.), *Integrated pest management in the tropics* (pp. 275–292). New India Publishing Agency.
- Shrivastava, G., Rogers, M., & Wszelaki, A. (2010). Plant volatiles-based insect pest management in organic farming. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29 (2), 123–133. <https://doi.org/10.1080/07352681003617483>
- Shushkivska, N. I. (2013). Entomofauna ahrotsenozu horokhu posivnoho. *Ahrobiolohiia*, 11 (104), 142–145. [in Ukrainian]
- Segura, D. F., Cingolani, M. F., Wajnberg, E., & Beukeboom, L. W. (2024). Entomophagous insects: Predators and parasitoids that shape insect communities and offer valuable tools for insect pest management. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 172 (6), 455–459. <https://doi.org/10.1111/eea.13446>
- Coll, M., & Wajnberg, E. (2017). *Environmental pest management: challenges for agronomists, ecologists, economists and policymakers*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Soleimani, S., & Madadi, H. (2015). Seasonal dynamics of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, its natural enemies the seven spotted lady beetle *Coccinella septempunctata* and variegated lady beetle *Hippodamia variegata*, and their parasitoid *Dinocampus coccinellae*. *Journal of Plant Protection Research*, 55 (4), 421–428. <https://doi.org/10.1515/jppr-2015-0058>
- Goswami, T. N., Takar, A., Maji, T. B., Barma, P., & Ray, S. N. (2017). Trichogramma: An egg parasitoid in insect pest management. In *Biopesticides and bioagents: Novel tools for pest management* (pp. 242–272). Apple Academic Press.
- Mahr, D. L., Whitaker, P., & Ridgway, N. M. (2008). *Biological control of insects and mites: An introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management*. L. Deith (Ed.). Cooperative Extension Publishing.
- Prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrainy ta rekomendatsii shchodo zakhystu roslyn u 2025 rotsi Derzhprodspozhyvsluzhby. Retrieved from: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/0001-projekt-zbimiku-prognoz-2025-novii-2.pdf> [in Ukrainian]
- Lykhovyd, P., & Mrynskyi, I. (2023). Zastosuvannia entomofahiv u systemi inethrovanoho zakhystu plodoovochyvykh kultur. *Propozytsiia*. Retrieved from: <https://propozytsiia.com/articles/tehnolohiyi/zastosuvannya-entomofahiv-u-systemakh-intehrovanoho-zakhystu-plodoovochyvykh> [in Ukrainian]
- Yadav, S. K., & Patel, S. (2015). Insect-pest complex on *Pisum sativum* L. and their natural enemies at Pantnagar. *Journal of Plant Development Sciences*, 7 (11), 839–841.
- Pratissoli, D. (2025). Biological pest control in agroecosystems. *Agronomy*, 15 (7), 1739. <https://doi.org/10.3390/agronomy15071739>
- Chaika, T. O., & Korotkova, I. V. (2023). Vidnovlennia rodiuchosti gruntu v Ukraini pislia voiennykh dii. In T. O. Chaika (Ed.), *Zakhyst i vidnovlennia ekolohichnoi rivnovahy ta zabezpechennia samovidnovlennia ekosystem* (pp. 232–281). Astraia [in Ukrainian]
- Pinchuk, N. V., Verheles, P. M., Kovalenko, T. M., & Rudska, N. O. (2019). Control of the number of the major pests of the peaseeds. *Agriculture and Forestry*, 15, 137–150. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-4-11>
- Jalli, M., Huusela, E., Jalli, H., Kauppi, K., Niemi, M., Himanen, S., & Jauhainen, L. (2021). Effects of crop rotation on spring wheat yield and pest occurrence in different tillage systems: A multi-year experiment in Finnish growing conditions. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 647335. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.647335>
- Chaika, T. O., & Ponomarenko, S. V. (2015). Efektyvna sivozmina v orhanichnomu zemlerobstvi: sutnist, pravyla ta pryntsypy. *Ahrarnyi Biuletyn*, 52, 17–21 [in Ukrainian]
- Sabluk, W. T., Sinchenko, V. M., & Grischenko, O. M., Gumentyk, M. Ya., & Fedorenko, A. V. (2021). Effect of various agriculture systems on pest entomofauna diversity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (5), 8–12. https://doi.org/10.15421/2021_69

ORCID

- V. Pysarenko  <https://orcid.org/0000-0002-0184-3929>
M. Pischalenko  <https://orcid.org/0000-0001-8954-8256>
V. Lohvynenko  <https://orcid.org/0009-0006-8299-6148>



2025 by the author(s). This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.