

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕРЕДА ВІТАЛІЙ АНДРІЙОВИЧ

УДК 632.7:633.3(477.54)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОСНОВНІ ШКІДНИКИ БОБОВИХ РОСЛИН
З РОДІВ *VIGNA* ТА *PHASEOLUS*
У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ:
БІОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ШКІДЛИВІСТЬ**

20 Аграрні науки та продовольство
202 Захист і карантин рослин

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



В. А. Серед

Науковий керівник: Васильєва Юлія Володимирівна,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Харків – 2026 р.

АНОТАЦІЯ

Середа В. А. Основні шкідники бобових рослин з родів *Vigna* та *Phaseolus* у Східному Лісостепу України: біологія, екологія та шкідливість. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 202 – Захист і карантин рослин. — Державний біотехнологічний університет, Харків, 2026.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення актуального наукового завдання, що полягає у встановленні особливостей формування ентомокомплексу бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna*, вивченні біології, фенології та шкідливості основних фітофагів, а також у розробленні ефективних заходів захисту посівів і запасів зерна від шкідливих комах в умовах східної частини Лісостепу України.

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності вирощування зернобобових культур, які є важливим джерелом рослинного білка, а також важливим елементом біологізації землеробства. У сучасних умовах розширюється асортимент культур, що вирощуються в Україні, зокрема впроваджуються нові види бобових рослин роду *Vigna*, які характеризуються високою продуктивністю, посухостійкістю та харчовою цінністю. Разом із тим, інтродукція нових культур супроводжується формуванням специфічного комплексу шкідників, здатних істотно знижувати врожайність і погіршувати якість насіння.

Особливу небезпеку для бобових культур становлять сисні шкідники, які пошкоджують рослини у польових умовах, а також зерноїди, що завдають шкоди як під час вегетації, так і у період зберігання насіння. Найбільш шкідливими видами в умовах Лісостепу України є бобова попелиця (*Aphis fabae* Scopol, 1763; Hemiptera: Aphididae) та квасолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831; Chrysomelidae: Bruchinae). Попелиця викликає пригнічення росту рослин, деформацію листків і бобів, зниження продуктивності та може переносити збудників вірусних хвороб. Квасолевий

зерноїд пошкоджує насіння як у полі, так і під час зберігання, що призводить до значних втрат маси, схожості та товарної якості зерна.

Дослідження проведені у межах тематики кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б. М. Литвинова Державного біотехнологічного університету «Розробити екологічно орієнтовані технології захисту рослин за умови збереження і збагачення біорізноманіття біоценозів» (ДРН 0123U100254, 2023–2027 рр.), де здобувач був виконавцем.

Досліди закладали у навчально-науково-виробничому центрі «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету, у лабораторії кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б. М. Литвинова та у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Елітне»» Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України.

У дослідженнях використовували квасолю звичайну (*Phaseolus vulgaris*), квасолю багатоквіткову (*Phaseolus coccineus*), квасолю лімську (*Phaseolus lunatus*), маш (*Vigna radiata*), вігну китайську (*Vigna unguiculata*), нут (*Cicer arietinum*), сочевицю (*Lens culinaris*), горох (*Pisum sativum*) та сою (*Glycine max*). Польові та лабораторні досліди проводили за загальноприйнятими методиками із застосуванням варіаційної статистики.

Погодні умови років досліджень характеризувалися значною мінливістю температурного режиму та кількості опадів. У 2023 р. вегетаційний період відзначався підвищеними температурами та недостатньою кількістю опадів, що сприяло швидкому розвитку попелиць. У 2024 р. погодні умови були більш сприятливими для росту рослин, однак підвищена вологість у другій половині літа сприяла активному розвитку зерноїда. У 2025 р. погодні умови характеризувалися чергуванням посушливих і вологих періодів, що зумовило коливання чисельності фітофагів.

Вперше встановлено особливості формування ентомокомплексу квасолі та вігни. У посівах було виявлено комплекс шкідників різних екологічних груп, серед яких домінували бобова попелиця, трипси, клопи, совки,

дротяники та квасолевий зерноїд. Найбільш поширеним і шкідливим видом у всі роки досліджень була бобова попелиця.

Чисельність попелиці залежала від фази розвитку рослин. У фазі 2–3 листків вона становила 0,00–0,05 екз./рослину, у фазі бутонізації — 0,15–0,21 екз./рослину, а у період формування бобів досягала 0,25 екз./рослину. Найбільше заселення відмічено на квасолі лімській, тоді як маш і вігна китайська характеризувалися нижчою чисельністю шкідника.

Встановлено видовий склад ентомофагів бобової попелиці. Найбільш поширеними були сонечка *Coccinella septempunctata* та *Adonia variegata*, золотоочка *Chrysoperla carnea*, мухи-журчалки *Episyrphus balteatus* та *Sphaerophoria scripta*. Чисельність ентомофагів зростала у період масового розвитку попелиці, однак їхня дія не забезпечувала повного стримування збільшення чисельності шкідника.

Уточнено особливості фенології квасолевого зерноїда у польових умовах. Встановлено, що в умовах східної частини Лісостепу України шкідник формує одне покоління протягом вегетаційного періоду, тоді як основний розвиток популяції відбувається під час зберігання насіння. Початок заселення посівів відмічено у I декаді липня у фазі цвітіння – утворення бобів. Масове заселення рослин відбувалося у II–III декадах липня у фазі наливу зерна, коли чисельність жуків становила 9–14 екз./100 помахів ентомологічним сачком.

Відкладання яєць розпочиналося у період вистигання зерна, масова кладка відмічалася у III декаді липня і становила 3,5–4,1 яйця на біб. Масове відродження личинок відбувалося у II декаді серпня, утворення лялечок — у I декаді вересня, а поява жуків нового покоління — у III декаді вересня. Більшість імаго виходила вже під час зберігання насіння, що свідчить про формування прихованої популяції шкідника в польових умовах.

Встановлено, що ступінь пошкодження зерна залежить від сорту бобової культури. Частка заселених бобів перед збиранням врожаю становила 16 % у сорті Чорна черепаха та 34 % у сорті Вавельська. Заселеність зерна становила 10,4 та 19,0 % відповідно. Розвиток зерноїда під час зберігання призводив до значного погіршення посівної якості насіння.

Після розвитку трьох генерацій квасолевого зерноїда маса 1000 насінин сорту Чорна черепаха зменшувалася від 231,05 до 171,50 г, а сорту Вавельська — від 286,79 до 232,33 г, що відповідало втраті маси на 25,77 та 18,99 % відповідно. Лабораторна схожість насіння залежала від кількості вихідних отворів у зерні. За наявності одного отвору схожість знижувалася до 80–82 %, за двох — до 42–60 %, за чотирьох — до 10–35 %, а за п'яти і більше отворів насіння повністю втрачало схожість.

Встановлено особливості трофічної спеціалізації *A. obtectus* на різних видах зернобобових культур. Найвищу плодючість самиць визначено на *Ph. vulgaris* (73,6 яйця на самицю) та на *C. arietinum* (72,7 яйця). На *Ph. lunatus* плодючість становила 53,9 яйця, на *V. radiata* — 43,9, на *V. unguiculata* — 41,5, на *L. culinaris* — 24,1, на *P. sativum* — 18,9 яйця, тоді як на *G. max* розвиток шкідника не відбувався.

Встановлено, що розмір імаго *A. obtectus* залежить від кормової рослини. Середня довжина тіла жуків становила на *Ph. vulgaris* — $3,1 \pm 0,04$ мм, на *V. unguiculata* — $3,0 \pm 0,04$ мм, на *C. arietinum* — $3,0 \pm 0,03$ мм, на *P. sativum* — $2,6 \pm 0,04$ мм, на *L. culinaris* — $2,5 \pm 0,03$ мм та на *Ph. lunatus* — $2,3 \pm 0,03$ мм. Між довжиною насіння і довжиною імаго коефіцієнт кореляції r сягав 0,91–0,98.

Тривалість розвитку генерації залежала від кормової рослини і становила 36,4 доби на *Ph. vulgaris*, 36,8 — на *C. arietinum*, 37,5–37,9 — на видах роду *Vigna*, 35,4 — на *P. sativum* та 42,3 доби на *Ph. lunatus*. Найбільш тривалий розвиток *A. obtectus* визначено на квасолі лімській за рахунок подовження личинкової та лялечкової стадій.

Встановлено, що кількість личинок, які можуть розвиватися в одній насініні, залежить від її розміру. У квасолі лімській одночасно розвивалися до 14 личинок, у нуті — до 11, у квасолі звичайній — до 8, у вігні — до 7, у маші — до 4, у гороху — до 2, у сочевиці — одна особина.

Отримані результати свідчать, що кормова рослина є одним із основних чинників впливу на темпи розвитку, плодючість і життєздатність популяції квасолевого зерноїда.

Доведено, що застосування інсектицидного захисту у посівах бобових культур є необхідним елементом технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу України. Інсектицидні обробки проводили у фазах бутонізації – початку цвітіння рослин, коли відбувалося масове заселення посівів бобовою попелицею та поява імаго квасолевого зерноїда. У цей період застосування препаратів одночасно забезпечувало обмеження чисельності сисних шкідників і попередження заселення зерна.

Встановлено, що використання інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG забезпечує високу технічну ефективність проти бобової попелиці. Через 3 доби після обробки ефективність становила 95,0–95,8 %, через 7 діб — 97,5–98,6 %, через 14 діб — 98,3–99,7 %, через 21 добу — 94,9–99,4 %. Середня ефективність препаратів за роки досліджень становила 96,1–98,7 %.

Застосування інсектицидів призвело до зменшення заселеності рослин квасолевим зерноїдом і пошкодження зерна під час зберігання. У контрольному варіанті частка пошкодженого зерна становила 10–11 %, тоді як після обробки інсектицидами вона зменшувалася до 1,1–1,5 %.

Встановлено, що інсектицидний захист забезпечував підвищення врожайності всіх досліджуваних культур. Урожайність квасолі звичайної сорту Вавельська зростала від 2,26 до 2,35–2,36 т/га, а сорту Чорна черепаха — від 0,99 до 1,05–1,06 т/га, квасолі багатоквіткової — від 1,31 до 1,33–1,36 т/га, квасолі лімської — від 2,30 до 2,33–2,35 т/га, машу — від 0,99 до 1,02–1,04 т/га, вігні китайської — від 3,94 до 4,01–4,02 т/га. Приріст урожайності становив 0,02–0,10 т/га, або 1,5–7,1 % залежно від виду культури.

Встановлено, що для захисту насіння під час зберігання ефективним є застосування інсектициду Актеллік 500 ЕС. На третю добу після обробки технічна ефективність становила 91,4–95,7 %, на сьому — 99,6–99,9 %, на десяту — 100 %. Оброблення насіння цим препаратом забезпечувало повну загибель імаго квасолевого зерноїда незалежно від виду рослин.

Визначено вплив інсектицидної обробки на лабораторну схожість насіння. У варіантах із застосуванням Актелліку 500 ЕС схожість насіння знижувалася не більше ніж на 1–3 % у порівнянні з контролем і становила 90–

92 % проти 93–94 % у контролі. Схожість квасолі лімської після обробки була навіть вищою, ніж у контролі, що пояснюється знищенням прихованих стадій шкідника.

Встановлено, що ефективною альтернативою хімічній дезінсекції є фізичний метод — вакуумування насіння. У разі створення безкисневого середовища з тиском 60 кПа повна загибель квасолевого зерноїда відбувалася вже через 10 діб експозиції. У вакуумованих зразках не виявлено живих імаго, личинок або лялечок, що свідчить про високу ефективність гіпоксії проти всіх стадій розвитку шкідника.

Досліджено вплив тривалості вакуумування на лабораторну схожість насіння. Після 10 діб експозиції схожість становила 84–87 %, після 20 діб — 64–82 %, після 30 діб — 56–78 % залежно від виду культури. Найбільш стійкими до гіпоксії були маш і вігна китайська, тоді як квасоля лімська характеризувалася найбільшим зниженням схожості.

Встановлено, що оптимальним режимом вакуумування є експозиція тривалістю до 10 діб, яка забезпечує повну загибель шкідника без істотного погіршення схожості насіння. Подовження експозиції до 20–30 діб призводить до зниження життєздатності, особливо у великонасінних культур.

На підставі проведених досліджень розроблено рекомендації щодо інтегрованого захисту бобових культур, які передбачають поєднання інсектицидного контролю у польових умовах із застосуванням хімічних або фізичних методів дезінсекції під час зберігання. Запропонована система захисту забезпечує підвищення врожайності культур, зменшення пошкодження зерна та збереження схожості насіння.

Ключові слова: зернобобові культури, ентомофауна, видовий склад, фітофаги, ентомофаги, трофічні зв'язки, бобова попелиця, квасолевий зерноїд, поширеність, шкідливість, життєздатність, моніторинг, заходи захисту.

ANNOTATION

Sereda V. A. Major pests of leguminous plants of the genera *Vigna* and *Phaseolus* in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine: biology, ecology and harmfulness. — Qualification scientific work submitted as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Specialty 202 – Plant Protection and Quarantine. — State Biotechnological University, Kharkiv, 2026.

The dissertation presents a theoretical generalization and a new solution to an urgent scientific problem, which consists in determining the peculiarities of the formation of the entomocomplex of leguminous crops of the genera *Phaseolus* and *Vigna*, studying the biology, phenology, and harmfulness of the main phytophagous insects, as well as developing effective measures for protecting crops and grain stocks from harmful insects under the conditions of the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine.

The relevance of the research topic is due to the need to increase the efficiency of cultivation of grain legumes, which are an important source of plant protein and a significant component of the biologization of agriculture. Under modern conditions, the range of cultivated crops in Ukraine is expanding, including the introduction of new legume species of the genus *Vigna*, characterized by high productivity, drought resistance, and nutritional value. However, the introduction of new crops is accompanied by the formation of a specific complex of pests capable of significantly reducing yield and deteriorating seed quality.

Sucking pests that damage plants under field conditions, as well as bruchine beetles that cause harm both during the growing season and during seed storage, pose a particular threat to legume crops. The most harmful species under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine are the black bean aphid (*Aphis fabae* Scopoli, 1763; Hemiptera: Aphididae) and the bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831; Chrysomelidae: Bruchinae). Aphids suppress plant growth, cause deformation of leaves and pods, reduce productivity, and can transmit viral

diseases. The bean weevil damages seeds both in the field and during storage, resulting in significant losses in weight, germination, and commercial seed quality.

The research was conducted within the scope of the research scientific topic of the Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine named after B.M. Lytvynov of the State Biotechnological University: “To develop environmentally oriented plant protection technologies while preserving and enriching the biodiversity of biocenoses” (State Registration No. 0123U100254, 2023–2027), where the applicant was an executor.

The experiments were carried out at the Educational, Scientific and Production Center “Dokuchaievske Experimental Field” of the State Biotechnological University, in the laboratory of the Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated Plant Protection and Quarantine named after B. M. Lytvynov, and at the State Enterprise “Elite Experimental Farm” of the V. Ya. Yuriev Institute of Plant Production of the NAAS of Ukraine.

The following crops were used in the experiments: common bean (*Phaseolus vulgaris*), multiflorous bean (*Phaseolus coccineus*), lima bean (*Phaseolus lunatus*), mung bean (*Vigna radiata*), cowpea (*Vigna unguiculata*), chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), pea (*Pisum sativum*), and soybean (*Glycine max*). Field and laboratory experiments were carried out according to generally accepted methods using statistical analysis.

Weather conditions during the years of research were characterized by significant variability in temperature regime and precipitation. In 2023, the growing season was marked by elevated temperatures and insufficient rainfall, which contributed to rapid aphid development. In 2024, weather conditions were more favorable for plant growth, but increased humidity in the second half of summer promoted active development of the bean weevil. In 2025, weather conditions were characterized by the alternation of dry and wet periods, which caused fluctuations in the population density of phytophagous insects.

The peculiarities of the formation of the insects complex of crops of the genera *Phaseolus* and *Vigna* were established for the first time. A complex of pests of

different ecological groups was found in the crops, among which the black bean aphid, thrips, bugs, cutworms, wireworms, and the bean weevil dominated. The most widespread and harmful species in all years of research was the black bean aphid.

The population density of aphids depended on the phase of plant development. In the stage of 2–3 leaves, it was 0.00–0.05 individuals/plant; in the budding stage, it was 0.15–0.21 individuals/plant; and during pod formation, it reached 0.25 individuals/plant. The highest infestation was recorded on lima bean, whereas mung bean and cowpea were characterized by lower pest numbers.

The species composition of aphid entomophages was determined. The most common were lady beetles *Coccinella septempunctata* and *Adonia variegata*, the green lacewing *Chrysoperla carnea*, and hoverflies *Episyrphus balteatus* and *Sphaerophoria scripta*. The number of entomophages increased during the period of mass development of aphids, but their activity did not ensure complete suppression of the pest population growth.

The phenology of the bean weevil under field conditions was clarified. It was established that under the conditions of the eastern Forest-Steppe of Ukraine, the pest forms one generation during the growing season, whereas the main development of the population occurs during seed storage. The beginning of crop infestation was observed in the first decade of July in the flowering – pod formation stage. Mass infestation of plants occurred in the second and third decades of July during grain filling, when the number of beetles reached 9–14 individuals per 100 sweeps with an entomological net.

Egg laying began during grain ripening; mass oviposition was recorded in the third decade of July and amounted to 3.5–4.1 eggs per bean pod. Mass hatching of larvae occurred in the second decade of August, pupation in the first decade of September, and the emergence of a new generation of beetles in the third decade of September. Most adults emerged during seed storage, indicating the formation of a hidden population of the pest under field conditions.

It was established that the degree of grain damage depends on the cultivar of the leguminous crop. The proportion of infested pods before harvesting was 16.0 %

in the cultivar Black turtle and 34.0 % in the cultivar Vavelska. Grain infestation amounted to 10.4 and 19.0 %, respectively. The development of the weevil during storage led to a significant deterioration of the sowing quality of seeds.

After the development of three generations of the bean weevil, the weight of 1000 seeds decreased from 231.05 to 171.50 g in Black turtle and from 286.79 to 232.33 g in Vavelska, corresponding to weight losses of 25.77 and 18.99 %, respectively. Laboratory germination depended on the number of exit holes in the seed: one hole reduced germination to 80–82 %, two holes to 42–60 %, four holes to 10–35%, and five or more holes resulted in a complete loss of germination.

The features of the trophic specialization of *A. obtectus* on different legume species were established. The highest fecundity of females was determined on *Ph. vulgaris* (73.6 eggs per female) and *C. arietinum* (72.7 eggs). On *Ph. lunatus*, fecundity was 53.9 eggs, on *V. radiata* — 43.9, on *V. unguiculata* — 41.5, on *L. culinaris* — 24.1, and on *P. sativum* — 18.9 eggs, while development did not occur on *G. max*.

The size of *A. obtectus* adults depended on the host plant. The average body length of beetles was 3.1 ± 0.04 mm on *Ph. vulgaris*, 3.0 ± 0.04 mm on *V. unguiculata*, 3.0 ± 0.03 mm on *C. arietinum*, 2.6 ± 0.04 mm on *P. sativum*, 2.5 ± 0.03 mm on *L. culinaris* and 2.3 ± 0.03 mm on *Ph. lunatus*. The correlation coefficient r between seed length and adult length reached 0.91–0.98.

The duration of generation development depended on the host plant and was 36.4 days on *Ph. vulgaris*, 36.8 on *C. arietinum*, 37.5–37.9 on species of the genus *Vigna*, 35.4 on *P. sativum*, and 42.3 days on *Ph. lunatus*. The longest development of *A. obtectus* was determined on lima bean due to the prolongation of larval and pupal stages.

It was established that the number of larvae that can develop in one seed depends on its size. Up to 14 larvae developed simultaneously in lima bean, up to 11 in chickpea, up to 8 in common bean, up to 7 in cowpea, up to 4 in mung bean, up to 2 in pea, and one individual in lentil.

The obtained results indicate that the host plant is one of the main factors influencing the development rate, fecundity, and viability of the bean weevil population.

It was proved that the use of insecticide protection in crops of leguminous cultures is a necessary element of cultivation technology under the conditions of the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. Insecticide treatments were carried out in the budding – early flowering stages of plants, when mass infestation of crops by the black bean aphid and the emergence of *A. obtectus* adults occurred. During this period, the application of products simultaneously ensured the limitation of the population of sucking pests and the prevention of seed infestation.

It was established that the use of insecticides Enzhio 247 SC and Aktara 250 WG provides high technical efficiency against the black bean aphid. Three days after treatment, the efficiency was 95.0–95.8 %; after 7 days — 97.5–98.6 %; after 14 days — 98.3–99.7 %; and after 21 days — 94.9–99.4 %. The average efficiency of the products over the years of research was 96.1–98.7 %.

The use of insecticides led to a decrease in plant infestation by the bean weevil and subsequent grain damage during storage. In the control treatment, the share of damaged grain was 10–11 %, whereas after insecticide treatment, it decreased to 1.1–1.5 %.

It was found that insecticide protection ensured an increase in the yield of all studied crops. The yield of common bean cv. Vavelska increased from 2.26 to 2.35–2.36 t/ha, and cv. Black turtle — from 0.99 to 1.05–1.06 t/ha; multiflorous beans — from 1.31 to 1.33–1.36 t/ha; lima bean — from 2.30 to 2.33–2.35 t/ha; mung bean — from 0.99 to 1.02–1.04 t/ha; and cowpea — from 3.94 to 4.01–4.02 t/ha. The yield increase was 0.02–0.10 t/ha, or 1.5–7.1 %, depending on the crop species.

It was established that for seed protection during storage, the application of the insecticide Actellic 500 EC is effective. On the third day after treatment, the technical efficiency was 91.4–95.7 %; on the seventh day — 99.6–99.9 %; and on the tenth day — 100 %. Treatment of seeds with this product ensured the complete mortality of *A. obtectus* adults regardless of the plant species.

The influence of insecticide treatment on the laboratory germination of seeds was determined. In treatments with Actellic, seed germination decreased by no more than 1–3 % compared to the control and amounted to 90–92 % against 93–94 % in the control. The germination of lima bean after treatment was even higher than in the control, which is explained by the elimination of hidden stages of the pest.

It was established that an effective alternative to chemical disinfestation is a physical method — vacuum treatment of seeds. In the case of creating an oxygen-free environment with a pressure of 60 kPa, complete mortality of the bean weevil occurred already after 10 days of exposure. No live adults, larvae, or pupae were found in vacuumed samples, which indicates the high efficiency of hypoxia against all stages of pest development.

The influence of vacuuming duration on laboratory seed germination was investigated. After 10 days of exposure, germination was 84–87 %; after 20 days — 64–82 %; and after 30 days — 56–78 %, depending on the crop species. Mung bean and cowpea were the most resistant to hypoxia, while lima bean was characterized by the greatest decrease in germination.

It was established that the optimal vacuuming regime is an exposure duration of up to 10 days, which ensures the complete mortality of the pest without significant deterioration of seed germination. Extending the exposure to 20–30 days leads to a decrease in viability, especially in large-seeded crops.

Based on the conducted research, recommendations for the integrated protection of leguminous crops were developed, which provide for a combination of insecticide control in field conditions with the use of chemical or physical methods of disinfestation during storage. The proposed protection system ensures an increase in crop yield, a reduction in grain damage, and the preservation of seed germination.

Keywords: grain legumes, entomofauna, species composition, phytophages, entomophages, trophic relationships, black bean aphid, bean weevil, distribution, harmfulness, viability, monitoring.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, у яких опубліковані основні результати дисертації

Статті у наукових виданнях країн ЄС:

1. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): development and harmfulness on legumes (*Phaseolus* and *Vigna*). *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2025. Vol. 3, No. 42-03. P. 277–287. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-42-03-089>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

Статті у фахових виданнях України:

2. Васильєва Ю. В., **Середа В. А.** Біологія та шкідливість квасолевого зерноїда на квасолі звичайній. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 20–26. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.3>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

3. **Середа В. А.** Особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на різних видах бобових культур. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. 33, Вип. 1–2. С. 90–97. <https://doi.org/10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8>.

4. **Середа В. А.** Ефективність захисних заходів проти квасолевого зерноїда та їх вплив на посівні якості насіння бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2026. Вип. 1 (63). С. 163–169. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2026.1.19>.

Матеріали і тези наукових конференцій:

5. **Середа В. А.** До вивчення ентомофауни вігни у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, докторів біол. наук, професорів В. К. Пантєлєєва та М. М. Родігіна* (Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків, 2022. С. 169–172.

6. **Середа В. А.,** Леженіна І. П. До вивчення основних шкідників квасолі. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, присвяченої 125-річчю НУБіП України* (Київ, 20 квітня 2023 р.). Київ: НУБіП України, 2023. С. 47–48.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

7. **Середа В. А.** Квасолевий зерноїд *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на бобових культурах родів *Phaseolus* та *Vigna*. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів, докторів біол. наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка* (Харків, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 137–140.

8. **Середа В. А.,** Васильєва Ю. В. Ефективність Енжіо 247 SC проти бобової попелиці на посівах квасолі та вігни. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна* (Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Рута, 2024. С. 155–158.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

9. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. The harmfulness of *Acanthoscelides obtectus* Say during the storage of common bean seeds. *Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference* (February 17–19, 2025, Munich, Germany). Munich: MDPC Publishing, 2025. P. 12–15.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

10. **Середа В. А.** До розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) на насінні бобових культур. *Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. online-конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження С. О.Трибеля і М. П. Секуна* (Київ, 3 червня 2025 р.). Київ, 2025. С. 93–95.

11. **Середа В. А.** Морфометричні показники квасолевого зерноїда на різних бобових культурах. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького* (Харків, 23–24 жовтня 2025 р.). Харків: Право, 2025. С. 243–247.

12. Васильєва Ю. В., **Середа В. А.** Методи контролю чисельності квасолевого зерноїда у складських умовах. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф.* (Харків, 28 листопада 2025 р.). Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 72–74.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ КВАСОЛІ ТА ВІГНИ ТА ПОШКОДЖЕННЯ ЇХ ФІТОФАГАМИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ).....	23
1.1. Економічне та екологічне значення квасолі та вігни у світовому та вітчизняному землеробстві.....	24
1.2. Ентомокомплекси квасолі та вігни у світі та в Україні.....	28
1.3. Бобова попелиця — основний шкідник посівів квасолі та вігни....	32
1.4. Квасолевий зерноїд — основний шкідник запасів квасолі та вігни.	36
1.5. Захист запасів квасолі та вігни від квасолевого зерноїда.....	41
Висновки до розділу 1.....	45
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	46
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	46
2.2. Методика проведення досліджень.....	53
Висновки до розділу 2.....	58
РОЗДІЛ 3. ЕНТОМОКОМПЛЕКС КВАСОЛІ ТА ВІГНИ.....	60
3.1. Особливості розвитку бобових культур у зв'язку з формуванням комплексу шкідників.....	60
3.2. Таксономічний склад комах на посівах квасолі та вігни.....	65
3.3. Трофічна структура ентомокомплексу квасолі та вігни.....	67
3.4. Основні шкідники, супутні та випадкові фітофаги квасолі та вігни	70
Висновки до розділу 3.....	75
РОЗДІЛ 4. БОБОВА ПОПЕЛИЦЯ НА ПОСІВАХ КВАСОЛІ ТА ВІГНИ	77
4.1. Фенологія бобової попелиці на квасолі та вігні.....	77
4.2. Ентомофаги бобової попелиці в агроценозі квасолі та вігни.....	81
4.3. Вплив метеорологічних умов на чисельність бобової попелиці.....	84
4.4. Ефективність інсектицидів проти бобової попелиці.....	85

Висновки до розділу 4.....	89
РОЗДІЛ 5. ФЕНОЛОГІЯ, РОЗВИТОК ТА ТРОФІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ КВАСОЛЕВОГО ЗЕРНОЇДА	91
5.1. Фенологія квасолевого зерноїда в польових умовах.....	91
5.2. Вплив пошкодження зерна квасолі зерноїдом на масу та схожість насіння.....	95
5.3. Трофічна спеціалізація квасолевого зерноїда на різних бобових культурах.....	97
5.4. Інсектицидний захист посівів квасолі звичайної від зерноїда.....	105
Висновки до розділу 5.....	112
РОЗДІЛ 6. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ПРОТИ ШКІДЛИВИХ КОМАХ НА КВАСОЛІ ТА ВІГНІ.....	115
6.1. Господарська ефективність інсектицидного захисту квасолі та вігні.....	115
6.2. Ефективність захисту врожаю квасолі та вігні від квасолевого зерноїда під час зберігання.....	117
6.3. Використання вакуумування для захисту зерна квасолі та вігні....	120
Висновки до розділу 6.....	126
ВИСНОВКИ.....	128
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	131
ДОДАТКИ.....	158

ВСТУП

Актуальність. Зернобобові культури родів *Phaseolus* та *Vigna* є важливими компонентами сучасного землеробства завдяки високому вмісту білка, здатності до біологічної фіксації азоту та значному господарському значенню як продовольчих і кормових рослин. Умови Лісостепу України є сприятливими для їх вирощування, однак отримання стабільних урожаїв обмежується пошкодженням рослин комплексом фітофагів, серед яких найбільш небезпечними є бобова попелиця (*Aphis fabae* Scopoli, 1763; Hemiptera: Aphididae) та квасолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831; Chrysomelidae: Bruchinae).

Пошкодження посівів попелицями призводить до пригнічення росту рослин, зниження продуктивності та погіршення якості насіння, а розвиток квасолевого зерноїда викликає значні втрати як у польових умовах, так і під час зберігання зерна. Особливу небезпеку становить приховане зараження насіння, яке проявляється після збирання врожаю та може призводити до значного зниження маси зерна, погіршення його товарних якостей і зниження схожості насіння.

У зв'язку з розширенням асортименту бобових культур, зокрема інтродукцією видів роду *Vigna*, виникає необхідність уточнення особливостей формування ентомокомплексу, біології основних шкідників та розроблення ефективних і екологічно безпечних заходів захисту рослин і запасів зерна. Особливо актуальним є поєднання інсектицидного контролю у польових умовах із сучасними методами дезінсекції насіння під час зберігання.

У зв'язку з цим вивчення ентомокомплексу бобових культур, біології квасолевого зерноїда та обґрунтування ефективних заходів захисту посівів і запасів зерна в умовах східної частини Лісостепу України є актуальним науковим і практичним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б. М. Литвинова Державного біотехнологічного університету і є складовою НДР: «Розробити екологічно

орієнтовані технології захисту рослин за умови збереження і збагачення біорізноманіття біоценозів», № державної реєстрації 0123U100254.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було обґрунтувати ефективні заходи захисту посівів і запасів зерна бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna* від шкідливих комах в умовах східної частини Лісостепу України на основі встановлення складу ентомокомплексу, біології та шкідливості основних фітофагів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- встановити видовий склад ентомоценозу квасолі та вігні;
- визначити особливості біології та оцінити шкідливість бобової попелиці;
- визначити особливості сезонного розвитку та трофічної спеціалізації квасолевого зерноїда;
- оцінити ефективність інсектицидного захисту посівів від основних шкідників;
- встановити вплив пошкодження зерна квасолевим зерноїдом на посівні якості насіння;
- обґрунтувати ефективність хімічних і фізичних методів захисту врожаю квасолі та вігні під час зберігання.

Об’єкт дослідження — ентомокомплекс бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna* і заходи їх захисту від шкідливих комах.

Предмет дослідження — біологія, фенологія та шкідливість основних фітофагів бобових культур, ефективність інсектицидного захисту посівів і методів дезінсекції насіння під час зберігання.

Методи досліджень. Застосовано загальнонаукові методи — аналіз, індукцію, синтез і узагальнення для постановки завдання та інтерпретації отриманих результатів; польові методи — для обліку чисельності шкідників, ентомофагів і визначення рівня пошкодження рослин; лабораторні — для вивчення особливостей розвитку квасолевого зерноїда, визначення схожості насіння та оцінювання ефективності інсектицидів і фізичних методів дезінсекції зерна. Отримані експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням дисперсійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Східного Лісостепу України встановлено особливості формування ентомокомплексу бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna* та визначено домінуючі види фітофагів та їхніх ентомофагів. Уточнено особливості розвитку квасолевого зерноїда у польових умовах і під час зберігання насіння. Виявлено залежність рівня пошкодження зерна від виду і сорту бобової культури та кормової придатності насіння для розвитку личинок зерноїда. Обґрунтовано ефективність інсектицидного захисту посівів і визначено оптимальні строки його проведення. Вперше для умов регіону доведено ефективність вакуумування як фізичного методу дезінсекції насіння бобових культур.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рекомендації щодо інсектицидного захисту посівів квасолі та вігни від основних шкідників та запропоновано ефективні способи дезінсекції насіння під час зберігання. Встановлено доцільність застосування інсектицидів Енжіо 247 SC і Актара 250 WG у польових умовах та використання препарату Актеллік 500 ЕС або вакуумування для знезараження насіння. Запропоновані заходи забезпечують зменшення пошкодження зерна, підвищення врожайності та збереження схожості насіння.

Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати. Результати експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи пройшли виробничу перевірку (додаток А), а також впроваджені у навчальний процес кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б. М. Литвинова під час викладання дисциплін «Сільськогосподарська ентомологія», «Моніторинг і прогноз шкідників сільськогосподарських культур», «Хімічний захист рослин (фітофармакологія) з основами токсикології», «Управління чисельністю комах-фітофагів» (спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» та Н1 «Агрономія», ОПП «Захист і карантин рослин») (додаток Б).

Особистий внесок здобувача. Особиста участь здобувача полягає у проведенні польових і лабораторних досліджень, виконанні обліків чисельності шкідників і ентомофагів, закладанні дослідів із застосування

інсектицидів і фізичних методів дезінсекції, статистичному аналізу результатів та їх узагальненні.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, а також на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, зокрема: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, присвяченій 125-річчю НУБіП України (м. Київ, 20 квітня 2023 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, 19–20 жовтня 2023 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна (м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин проф. В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького (м. Харків, 23–24 жовтня 2025 р.); IX Міжнародній науково-практичній конференції (м. Харків, 28 листопада 2025 р.); Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects (Munich, Germany, 17–19 February 2025) (додаток У).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 12 наукових праць, з них 1 стаття у виданні країн ЄС, 3 статті у фахових наукових виданнях України категорії Б та 8 матеріалів конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 177 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 130 сторінок основного тексту. Складається з анотації українською та англійською мовами, змісту, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 27 таблиць і 7 рисунків. Список використаної літератури налічує 216 джерел, з них 171 латиницею.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ
ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ КВАСОЛІ ТА ВІГНИ ТА ПОШКОДЖЕННЯ
ЇХ ФІТОФАГАМИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

У сучасних умовах розвитку землеробства зростає значення зернобобових культур як джерела рослинного білка, важливого компонента збалансованого харчування людини та ефективного чинника біологізації агроєкосистем [124, 141, 191]. Серед них важливе місце займають квасоля (*Phaseolus* L.) та вігна (*Vigna* Savi), які характеризуються високою поживною цінністю, здатністю до симбіотичної фіксації атмосферного азоту та доброю адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов [85, 89]. Розширення площ вирощування цих культур у світі та в Україні [215] зумовлює необхідність поглибленого вивчення факторів, що впливають на формування їх продуктивності, серед яких значну роль відіграють шкідники [2, 146, 193].

Однією з важливих проблем сучасного рослинництва є зростання шкідливості фітофагів у посівах зернобобових культур і під час зберігання продукції [25, 40]. У процесі вирощування квасолі та вігни формується ентомокомплекс, до складу якого входять ґрунтові, сисні, листогризні та внутрішньостеблові шкідники, здатні істотно знижувати врожайність і погіршувати якість продукції [78, 152]. Не менш важливою є проблема пошкодження насіння під час зберігання, оскільки шкідники запасів, зокрема зерноїди, можуть спричиняти значні втрати маси зерна, зниження його схожості та вмісту поживних речовин [15, 87], що ускладнює використання продукції для споживання та як джерела насіння [59, 104].

Незважаючи на значну кількість досліджень, проведених у різних країнах світу, в Україні питання формування ентомокомплексу бобових культур вивчені недостатньо, особливо щодо малопоширених та інтродукованих видів, зокрема представників роду *Vigna* [5, 119]. Наявні

відомості мають переважно фрагментарний характер і стосуються окремих культур або окремих груп шкідників, тоді як комплексні дослідження видового складу фітофагів, особливостей їх розвитку, шкідливості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України обмежені [34, 115]. Найменш вивченими залишаються питання пошкодження насіння бобових культур під час зберігання та ефективності сучасних екологічно безпечних методів захисту запасів [54, 103].

У зв'язку з цим узагальнення наукових даних щодо біологічних особливостей квасолі та вігні, формування їх ентомокомплексу та пошкодження продукції під час вирощування і зберігання є необхідною теоретичною основою для обґрунтування напрямів подальших досліджень і розроблення ефективних систем інтегрованого захисту бобових культур в умовах Східного Лісостепу України.

1.1. Економічне та екологічне значення квасолі та вігні у світовому та вітчизняному землеробстві

Впродовж останніх років нішеві зернобобові культури набувають дедалі більшого економічного значення для малого та середнього аграрного бізнесу, оскільки забезпечують виробникам важливі конкурентні переваги завдяки відносно високій ринковій вартості продукції та економічній ефективності вирощування [200]. Серед таких культур особливе місце займають представники родини Fabaceae, зокрема родів *Phaseolus* та *Vigna*, які є важливим джерелом рослинного білка, цінним компонентом раціону людини та невід'ємним елементом екологічно збалансованих агроєкосистем. Завдяки здатності до симбіотичної фіксації атмосферного азоту ці культури не лише забезпечують отримання високоякісної продукції, а й сприяють підвищенню родючості ґрунтів та покращенню фітосанітарного стану агроценозів. За даними міжнародних досліджень, зернобобові культури займають значні площі у світовому землеробстві та є другим за значенням джерелом

рослинного білка після зернових культур. При цьому вони характеризуються високим вмістом білка, збалансованим амінокислотним складом і важливою роллю у забезпеченні продовольчої безпеки населення [85, 160].

Серед зернобобових культур важливе місце посідає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), яка вирощується у багатьох країнах світу і характеризується високою харчовою цінністю.

Згідно з прогнозами ФАО та ООН, у найближчі десятиліття очікується подальше зростання світового виробництва зернобобових культур, зумовлене збільшенням попиту на рослинний білок. Світове виробництво квасолі залишається стабільним на рівні близько 28–29 млн т на рік, а найбільшими її виробниками є Індія та Бразилія [215].

Насіння квасолі містить у середньому 20–30 % білка, значний вміст вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів, що робить її важливим компонентом раціону населення [39, 124]. Крім того, рослини роду *Vigna* (зокрема вігна китайська та маш) характеризуються високою адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов і широко вирощуються у країнах Азії та Африки, де вони є важливими продовольчими культурами, поступово поширюючись і в інших регіонах світу [30, 89].

В Україні квасоля належить до традиційних продовольчих культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах, причому найбільш сприятливими умовами для її вирощування характеризуються райони Лісостепу. За результатами досліджень вітчизняних учених, площа посівів квасолі в Україні поступово розширюється, що пов'язано зі зростанням попиту на високобілкову продукцію та необхідністю оптимізації структури посівних площ [198]. Значний внесок у вивчення генетичних ресурсів, морфологічних ознак і селекційної цінності квасолі зробили науковці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (м. Харків). У колекції інституту зосереджено значну кількість зразків квасолі різного еколого-географічного походження, які використовують у селекційних дослідженнях і створенні нових сортів культури [187]. За результатами досліджень установи сформовано ознакові

колекції квасолі, що дають можливість оцінювати генотипи за морфологічними, біологічними та господарсько-цінними показниками [174, 175].

Морфо-біологічні особливості квасолі та вігні визначають їх високу господарську цінність та адаптивність до різних умов вирощування. Квасоля звичайна є однорічною трав'янистою рослиною з добре розвиненою стрижневою кореневою системою, яка може проникати у ґрунт на глибину до 1 м, хоча основна маса коренів розташована у верхньому шарі ґрунту (20–30 см). Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями рослини квасолі здатні фіксувати значні обсяги атмосферного азоту [189], а вирощування зернобобових культур забезпечує надходження до агроценозу від 90 до 180 кг біологічного азоту на 1 га, що сприяє підвищенню родючості ґрунту та покращує умови живлення наступних культур у сівозміні [215].

Важливим елементом сучасних систем землеробства є включення бобових культур у сівозміни. Умови Східного Лісостепу України характеризуються родючими чорноземами, достатнім тепловим забезпеченням і порівняно нестійким зволоженням, що створює сприятливі умови для вирощування зернобобових культур. Проведені дослідження свідчать, що квасоля є цінним попередником для зернових культур, оскільки покращує фізичні властивості ґрунту, збагачує його азотом та сприяє активізації ґрунтової мікрофлори [202].

Морфологічні та продуктивні показники квасолі значною мірою залежать від сортових особливостей і умов вирощування. За результатами досліджень у зоні Лісостепу України встановлено, що урожайність сучасних сортів квасолі може перевищувати 2,5–3,0 т/га за оптимальних умов вирощування [198]. Дослідження науковців Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва також свідчать про значну різноманітність колекційних зразків за продуктивністю, скоростиглістю та адаптивністю до умов Лісостепу, що створює передумови для створення високопродуктивних сортів культури [175].

Поряд із квасолею важливе значення у світовому землеробстві мають культури роду *Vigna*, які характеризуються високою адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов та здатністю формувати стабільні врожаї у тропічних і субтропічних регіонах [21, 101]. Центром походження рослин цього роду вважають Африку, де дикі форми поширені у тропічній зоні континенту [5, 119, 127, 170]. Найбільш поширеним культурним видом є *Vigna unguiculata* (L.) Walp., який має кілька підвидів і широко використовується як продовольча, кормова та сидеральна культура [5, 41, 141].

Завдяки багатогранному використанню види роду *Vigna* поширилися у тропічних, субтропічних і частково помірних регіонах світу, де вони відіграють важливу роль у сільському господарстві, особливо у країнах, що розвиваються [122]. Найбільше економічне значення мають *V. unguiculata*, *V. radiata* та *V. mungo*, які вирощують як зернові, овочеві та кормові культури [30].

Загальна площа посівів різних видів роду *Vigna* у світі становить близько 20 млн га, причому основна частка виробництва зосереджена в країнах Африки, зокрема Нігерії, Нігері, Малі та Камеруні. Насіння вігні характеризується високим вмістом білка (20–25 %), що зумовлює її значення як важливої продовольчої та кормової культури [30, 117].

Важливими для формування продуктивності квасолі та вігні є абіотичні чинники середовища, зокрема температура, вологозабезпечення, родючість ґрунту та тривалість світлового дня. Квасоля належить до теплолюбних культур і найкраще розвивається за температури 18–25 °С. Недостатнє зволоження або різкі коливання температур можуть негативно впливати на проростання насіння, формування бобів і врожайність культури [189]. Водночас деякі види роду *Vigna* характеризуються підвищеною посухостійкістю, що робить їх перспективними для вирощування у регіонах із нестійким зволоженням.

Поряд із абіотичними чинниками значний вплив на продуктивність бобових культур мають біотичні фактори, насамперед шкідники. У посівах

квасолі та вігни можуть розвиватися численні види фітофагів, які пошкоджують листки, стебла, квітки та насіння рослин. Особливо небезпечними є шкідники, що пошкоджують насіння як у період вегетації, так і під час зберігання. Серед них найбільш відомим є квасолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)), личинки якого розвиваються всередині насіння і можуть спричиняти значне зниження його маси, схожості та товарних якостей [15, 123]. За значного рівня заселення втрати врожаю можуть бути істотними, а пошкоджене насіння втрачає посівні та харчові властивості. Окрім зерноїда, посіви бобових культур можуть пошкоджувати попелиці (*Aphis fabae* Scopoli, 1763, *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776)), трипси (*Thrips tabaci* Lindeman, 1889), клопи-щитники (Pentatomidae), бобова плодожерка (*Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832)) та інші фітофаги, які негативно впливають на формування врожаю та якість продукції [25, 72].

Таким чином, квасоля та вігна мають важливе економічне та екологічне значення у світовому та вітчизняному землеробстві. Їх використання у сівозмінах Східного Лісостепу України сприяє підвищенню родючості ґрунтів, зменшенню використання мінеральних азотних добрив та стабілізації агроєкосистем. Водночас ефективність вирощування цих культур значною мірою залежить не лише від абіотичних умов регіону, але й від видового складу та шкідливості фітофагів, які здатні суттєво знижувати врожайність і якість насіння. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває подальше вивчення комплексу шкідників бобових культур, особливостей їх розвитку та шкідливості в умовах Східного Лісостепу України, що є необхідною передумовою для розроблення ефективних систем інтегрованого захисту рослин і підвищення стабільності виробництва зернобобових культур.

1.2. Ентомокомплекси квасолі та вігни у світі та в Україні

Бобові культури, зокрема квасоля (*Phaseolus vulgaris* L.), вігна (*Vigna* spp.) та інші представники родини Fabaceae, характеризуються високою

поживною цінністю і значним вмістом білка, що зумовлює їх привабливість для широкого спектра комах-фітофагів. У зв'язку з цим посіви бобових культур у різних ґрунтово-кліматичних умовах пошкоджують численні шкідники протягом усього періоду онтогенезу — від проростання насіння до формування врожаю та його зберігання [145, 152]. За оцінками дослідників, втрати врожаю зернобобових культур від комплексу шкідників можуть у середньому становити близько 30 %, а в окремих регіонах досягати 50–100 % за відсутності ефективних заходів захисту рослин [145, 158].

Ентомокомплекс бобових культур характеризується значним видовим різноманіттям і включає представників різних систематичних груп комах та інших безхребетних організмів, які відрізняються за характером живлення та локалізацією пошкоджень. У польових агроценозах цих культур поширені як ґрунтові, так і наземні фітофаги, серед яких виділяють сисних, листогризних, мінуючих, внутрішньостеблових та інших шкідників [34, 64]. Часто на одній рослині одночасно розвиваються кілька видів комах, що живляться різними органами і комплексно впливають на фізіологічний стан та продуктивність рослин [78].

У світовому землеробстві бобові культури пошкоджують фітофаги на різних етапах розвитку. До шкідників ранніх фаз росту належать ґрунтові комахи, зокрема личинки хрущів (*Phyllophaga* spp.), дротяники (*Agriotes* spp., *Limonius* spp.), підгризаючі совки (*Agrotis* spp., *Spodoptera* spp.) та муха насіннєва (*Delia platura*), личинки якої пошкоджують насіння і проростки, що призводить до зрідження посівів [38, 114]. Значної шкоди на ранніх етапах розвитку рослин завдають також стеблові мухи, зокрема квасолева стеблова муха (*Ophiomyia phaseoli*), личинки якої розвиваються у тканинах стебла, порушуючи транспортування води та поживних речовин у рослині [105, 152].

Серед сисних фітофагів найбільш поширеними є попелиці, зокрема попелиця бобова (*Aphis craccivora* Koch) і попелиця бурякова (*Aphis fabae* Scop.), які висмоктують клітинний сік із листків і пагонів, спричиняючи деформацію рослин та пригнічення їх росту [25, 34]. Попелиці також

виділяють медвяну росу, що сприяє розвитку сажистих грибів, і є переносниками вірусних хвороб [98]. До цієї групи шкідників належать також цикадки (*Empoasca* spp.), білокрилка (*Bemisia tabaci*) і трипси (*Thrips* spp., *Megalurothrips* spp.), які викликають пожовтіння, скручування листків та ослаблення рослин [36, 152].

Листогризні фітофаги представлені жуками родини листоїдів (*Cerotoma* spp., *Ootheca* spp.), мексиканським бобовим жуком (*Epilachna varivestis*), а також гусеницями різних видів совок, які пошкоджують листову поверхню і можуть спричиняти значну дефоліацію рослин [38, 152]. До найбільш небезпечних належать комахи, що пошкоджують бутони, квітки та боби, серед яких важливу роль відіграють гусениці бавовникової совки (*Helicoverpa armigera*) та стручкової вогнівки (*Maruca vitrata*), які виїдають насіння і спричиняють значні втрати врожаю [34, 145]. Суттєвої шкоди завдають також клопи родів *Clavigralla*, *Riptortus* та *Nezara*, які проколюють боби і висмоктують їх вміст [25, 158].

Серед шкідників запасів найбільш поширеними є зерноїди родів *Acanthoscelides*, *Callosobruchus* і *Zabrotes*, личинки яких розвиваються всередині насіння і можуть спричиняти значні втрати під час зберігання врожаю [25, 34, 66]. Крім комах, на бобових культурах можуть розвиватися й інші фітофаги, зокрема нематоди, серед яких економічно важливою є соєва нематода (*Heterodera glycines*), здатна уражувати також квасолю [56].

Для культур роду *Vigna* характерний подібний комплекс шкідників, однак у тропічних і субтропічних регіонах їх різноманіття значно більше. За даними різних авторів, на вігні відомо понад 80–200 видів шкідливих комах, що належать до кількох рядів, зокрема Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Diptera, Thysanoptera та Orthoptera [93, 117, 171]. Найбільш поширеними є попелиці (*Aphis craccivora*), білокрилки (*Bemisia tabaci*), трипси (*Megalurothrips sjostedti*), клопи (*Clavigralla* spp., *Riptortus* spp.), листоїди (*Ootheca* spp.) та гусениці вогнівки (*Maruca vitrata*), які можуть спричиняти втрати врожаю до 70–90 % [49, 93, 115, 171]. У різних країнах домінантні види

шкідників відрізняються, але найбільш економічно важливими вважаються *Maruca vitrata*, *Aphis craccivora*, *Clavigralla tomentosicollis* і *Megalurothrips sjostedti* [2, 4, 117, 171].

У природних ареалах вирощування вігни відомо близько ста видів шкідників, але економічне значення мають лише 15–20 з них [117]. У разі інтродукції культури в нові регіони її ентомофауна формується переважно за рахунок місцевих поліфагів, здатних жити на широкому колі рослин [131, 152, 192].

В Україні питання формування ентомокомплексу зернобобових культур вивчено недостатньо, особливо щодо нових та малопоширених видів. Більшість досліджень присвячені традиційним культурам, таким як горох, соя та квасоля, тоді як ентомофауна інтродукованих або малопоширених бобових культур досліджена фрагментарно і переважно в окремих ґрунтово-кліматичних зонах [176, 189]. За даними вітчизняних ентомологічних досліджень, у посівах зернобобових культур формується складний комплекс шкідників, до якого входять як спеціалізовані, так і поліфагові види комах, що пошкоджують рослини у різні фази розвитку [197, 216]. Найбільш поширені в умовах України попелиці, трипси, цикадки, клопи, листогризні жуки, підгризаючі совки, дротяники та зерноїди, які можуть істотно знижувати врожайність бобових культур [181, 185].

У зв'язку з тим, що вігна є порівняно новою культурою для умов України, відомості щодо її шкідників обмежені й базуються переважно на даних, отриманих у країнах традиційного вирощування культури [176]. За окремими повідомленнями, у Північному Причорномор'ї рослини вігни можуть пошкоджувати такі багатотісні комахи, як польовий цвіркун (*Gryllus desertus*), капустянка (*Gryllotalpa gryllotalpa*), мідляки (*Opatrum spp.*) та трипси (*Kakothrips spp.*) [192]. У наших спостереженнях у східній частині Лісостепу України економічне значення на посівах вігни мали клопи-сліпняки та квасолевий зерноїд, які можуть суттєво впливати на формування врожаю.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що бобові культури родів *Phaseolus* і *Vigna* у світі та в Україні пошкоджує комплекс фітофагів різних екологічних груп, чисельність і шкідливість яких залежать від кліматичних умов, біологічних особливостей культури та технології вирощування. Недостатня кількість узагальнених даних щодо видового складу шкідників вігні в умовах України обумовлює необхідність подальших комплексних досліджень ентомокомплексу цієї культури у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

1.3. Бобова попелиця — основний шкідник посівів квасолі та вігні

Бобова попелиця (*Aphis fabae* Scopoli, 1763) є одним із найбільш поширених і шкідливих видів попелиць, що пошкоджує широкий спектр культурних і дикорослих рослин у різних ґрунтово-кліматичних умовах світу. Вид належить до групи так званих «чорних попелиць» і об'єднує кілька морфологічно близьких підвидів, які відрізняються біологічними особливостями та спектром вторинних кормових рослин [163, 177, 178].

За сучасними даними, до комплексу *Aphis fabae* входять підвиди *A. fabae fabae*, *A. f. viburni*, *A. f. cirsiacanthoidis*, *A. f. mordvilkoii* та *A. f. evonymi*, які мають спільні первинні деревно-чагарникові кормові рослини, але відрізняються вторинними кормовими рослинами [188]. Молекулярно-генетичні дослідження підтвердили складну таксономічну структуру цього виду та його високу екологічну пластичність.

Бобова попелиця має полізональний ареал і є космополітним видом, поширеним у Європі, Азії, Африці, Північній і Південній Америці, де вона пошкоджує культурні та дикорослі рослини різних родин [35, 173]. Вид характеризується широкою поліфагією і здатний розвиватися більш ніж на 200 видах рослин, серед яких значне господарське значення мають бобові, буряки, соняшник, картопля, овочеві та кормові культури [1, 35, 144].

В Україні попелиця поширена в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, особливо в Лісостепу та Степу, де вона часто утворює масові колонії на зернобобових культурах і може спричиняти істотні втрати врожаю [173].

Шкідливість *Aphis fabae* зумовлена як прямим, так і непрямим впливом на рослини. Комахи живляться флоемним соком, що призводить до порушення фізіологічних процесів, пригнічення росту, деформації листків і пагонів, опадання квіток та зменшення кількості бобів і насіння [17, 144]. Під час живлення попелиця вводить у тканини рослин ферменти слини, які спричиняють плазмоліз клітин і порушення обміну речовин, що негативно впливає на продуктивність рослин навіть після зниження чисельності шкідника [188]. Виділення медвяної роси сприяє розвитку сажистих грибів, що негативно впливає на інтенсивність фотосинтезу та якість продукції [45]. Крім того, бобова попелиця є переносником збудників значної кількості вірусних хвороб, зокрема вірусу жовтої мозаїки квасолі та вірусу мозаїки буряка, що істотно підвищує її шкідливість [6, 26, 212].

Бобова попелиця характеризується складним життєвим циклом із чергуванням статевого та партеногенетичного розмноження. Вид є мігруючим і має первинних та вторинних рослин-живителів. Первинними кормовими рослинами є бруслина (*Euonymus europaeus*, *E. verrucosa*), калина (*Viburnum opulus*) та жасмин (*Philadelphus coronarius*), на яких попелиця зимує у стадії яйця [173]. Відродження личинок навесні починається за температури близько +7...+8 °С, після чого на первинних рослинах розвиваються кілька партеногенетичних поколінь. З появою трав'янистих рослин шкідник мігрує на вторинні кормові культури, серед яких квасоля, боби, вика, буряки та інші рослини [188]. Протягом літа попелиця інтенсивно розмножується, утворюючи численні колонії, особливо за помірно теплої та вологої погоди, тоді як високі температури та посушливі умови можуть стримувати розвиток популяції [6].

Чисельність *A. fabae* значною мірою залежить від фази розвитку рослин, погодних умов та біологічних особливостей культури. Найбільшої шкоди

попелиця завдає у разі заселення рослин до початку цвітіння, коли формуються генеративні органи. За високої чисельності популяції втрати врожаю бобових культур можуть перевищувати 50 %, а в окремі роки спричиняти повну загибель рослин [31, 70]. Заселення посівів зазвичай починається з країв поля, після чого попелиця поступово поширюється вглиб, утворюючи щільні колонії на верхівках пагонів і нижньому боці листків [188].

Важливу роль у регулюванні чисельності бобової попелиці відіграють природні вороги — хижі та паразитичні комахи. Найбільш ефективними афідофагами є сонечка (Coccinellidae), золотоочки (Chrysopidae), мухи-дзюрчалки (Syrphidae), а також паразитичні перетинчастокрилі родини Aphidiidae, зокрема *Aphidius*, *Lysiphlebus* і *Aphelinus* [28, 102]. Імаго й личинками живляться кокцинеліди, золотоочки, туруни, хижі кліщі, павуки, хижа галиця — *Aphidoletes aphidimyza* Rd., мухи-сирфіди — *Paragus tibialis* Flln., *P. bicolor* Fabr., *Sphaerophoria menthastri* L., *S. scripta* L., *Metasyrphus nitens* Zett., *M. latifasciatus* Meg. Попелицю заражають афідіїди — *Aphidius matricariae* Hal., *Trioxys auctus* Hal., *T. heraclei* Hal., *Lysiphlebus confusus* Tremb., *L. fabarum* Marsh., *L. gracilis* Först., їхневмоніди — *Phygadeuon fumator* Graw., *Ph. subtilis* Graw., афелініди — *Aphelinus humilis* Merc., *A. chaonia* Wek. та ін. У роки з вологим літом спостерігається масова загибель попелиці від ентомофторозу [212].

Дослідження свідчать, що поєднання внесення біологічних агентів із іншими заходами захисту забезпечує більш стабільний контроль популяції, ніж застосування лише хімічних препаратів [105, 146].

Система захисту від бобової попелиці має базуватися на поєднанні агротехнічних, біологічних і хімічних заходів. До агротехнічних прийомів належать дотримання сівозміни, знищення бур'янів-резерваторів, оптимальні строки сівби та використання стійких сортів, що дає змогу зменшити рівень заселення посівів [105]. Важливе значення має регулярний фітосанітарний моніторинг та застосування заходів захисту після досягнення економічного порогу шкідливості [146, 178].

Біологічний метод передбачає використання ентомофагів, а також мікробіологічних препаратів на основі ентомопатогенних грибів і бактерій, які є екологічно безпечними та ефективно обмежують чисельність попелиць у посівах [28, 146]. У сучасних системах інтегрованого захисту рослин важливе значення надається створенню умов для розвитку корисної ентомофауни, зокрема шляхом використання квіткових смуг, зменшення пестицидного навантаження та поєднання різних методів контролю [105, 146].

За високої чисельності шкідника застосовують хімічний метод захисту. Найбільш ефективними проти попелиць є системні та контактні-системні інсектициди на основі неонікотиноїдів, піретроїдів, фосфорорганічних сполук та інших діючих речовин, які забезпечують швидке зниження чисельності популяції [6]. Водночас надмірне використання інсектицидів може негативно впливати на ентомофагів, тому в сучасних технологіях рекомендується інтегрований підхід до захисту рослин.

Разом з тим в Україні питання поширення, біології та шкідливості бобової попелиці вивчали переважно у зв'язку з дослідженнями ентомофауни зернобобових, буряків та інших польових культур, тоді як узагальнених робіт, присвячених саме цьому виду, небагато. За даними ентомологічних досліджень, попелиці є однією з найбільш численних груп фітофагів в агроценозах [26, 28].

За різними оцінками, у фауні України відомо понад 700 видів попелиць, а в окремих регіонах їх видове різноманіття вивчене недостатньо, що свідчить про фрагментарний характер досліджень і необхідність подальшого уточнення біологічних особливостей окремих видів, зокрема *A. fabae*. Встановлено, що бобова попелиця поширена в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, особливо в Лісостепу та Степу, де вона регулярно заселяє посіви бобових культур і може формувати значні за чисельністю популяції [177, 194]. Разом з тим особливості розвитку бобової попелиці на різних видах бобових, її сезонна динаміка та взаємодія з ентомофагами в умовах сучасних агроценозів досліджені недостатньо. Це особливо стосується нових і малопоширених

культур, зокрема представників роду *Vigna*, для яких відомості про видовий склад і шкідливість попелиць мають поодинокий характер. У зв'язку з цим подальше вивчення біології, екології та шкідливості *A. fabae* в умовах України є необхідним для обґрунтування ефективних інтегрованих систем захисту рослин.

1.4. Квасолевий зерноїд — основний шкідник запасів квасолі та вігні

Квасолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* Say) є одним із найбільш поширених і небезпечних шкідників зернобобових культур, насамперед квасолі (*Ph. vulgaris* L.), оскільки пошкоджує насіння як у польових умовах, так і під час зберігання, спричинюючи значні втрати врожаю та погіршення його якості [15, 38, 149, 157]. Представники підродини Bruchinae є типовими насіннеїдними фітофагами, більшість видів яких пов'язана з бобовими рослинами [96]. Серед описаних понад 1500 видів значна кількість мають господарське значення [29]. Личинки зерноїдів розвиваються всередині насіння, де живляться запасними речовинами, утворюючи порожнини, що призводить до зниження маси, схожості та товарної якості зерна [20, 87, 134].

За даними ряду дослідників, *A. obtectus* має неотропічне походження і спочатку був пов'язаний із дикими видами квасолі, однак після одомашнення *Ph. vulgaris* і поширення культури людиною цей вид став космополітним і нині трапляється в більшості регіонів вирощування бобових культур [7, 48, 99, 113, 130]. Поширення шкідника значною мірою відбувалося разом із переміщенням зараженого насіння, що сприяло його швидкому розселенню між континентами і формуванню стабільних популяцій у зерносховищах [79, 94]. У багатьох країнах світу квасоля є важливою продовольчою культурою, тому пошкодження зерноїдом призводить до значних економічних втрат, які можуть становити 10–40 % маси зерна за кілька місяців зберігання, а рівень пошкодження іноді досягає 70 % [110, 123].

Біологічними особливостями *A. obtectus* є короткий життєвий цикл і висока плодючість, що дозволяє комасі формувати кілька поколінь протягом року за сприятливих температурних умов [149, 157]. Оптимальною є температура близько 25–30 °С, коли підвищується плодючість самиць і зменшується тривалість розвитку [113, 149]. Якість кормового субстрату істотно впливає на життєздатність потомства, оскільки імаго практично не живляться, а всі поживні речовини накопичують личинки [161]. Встановлено, що розвиток шкідника значною мірою залежить від хімічного складу насіння, зокрема від наявності інгібіторів ферментів і запасних білків, які можуть впливати на виживання личинок [76, 134].

На відміну від багатьох інших зерноїдів, самиці *A. obtectus* відкладають яйця не тільки на поверхню насіння, а й вільно серед зерна, після чого личинки самостійно проникають у насінину і розвиваються всередині неї, що значно ускладнює раннє виявлення заселення [121, 126]. Така особливість поведінки зменшує конкуренцію між личинками і підвищує виживання потомства. Самиці віддають перевагу чистому і неушкоджену насінню, тоді як зерно з ознаками попереднього заселення менш привабливе для відкладання яєць [167]. Максимальну інтенсивність відкладання яєць відмічено в перші дні після появи імаго, а загальна плодючість може становити 50–60 яєць за життя [121].

Заселення насіння часто починається ще у полі, коли самиці відкладають яйця в сухі або підсихаючі боби, однак найбільш інтенсивний розвиток популяції відбувається під час зберігання врожаю [15, 38, 138].

У багаторічних дослідженнях встановлено, що на момент збирання врожаю значна частина насіння вже заселена, а під час зберігання можуть розвиватися кілька поколінь шкідника, що призводить до різкого збільшення рівня пошкодження зерна [138, 149]. Заселення зерноїдом супроводжується утворенням численних отворів, забрудненням екскрементами і зниженням схожості насіння, що істотно погіршує посівні та харчові якості продукції [20, 97].

Відомо, що *A. obtectus* може розвиватися не тільки на квасолі, а й на інших зернобобових культурах, зокрема на *Vigna unguiculata*, *Pisum sativum*, *Vicia faba* та інших видах, що свідчить про високу екологічну пластичність цього виду і потенційну небезпеку для різних культур [79]. У зв'язку з цим зерноїд становить значну фітосанітарну загрозу під час міжнародної торгівлі насінням, оскільки заселене зерно може бути зовні непомітним і поширюватися на великі відстані [104].

Дослідження свідчать про різну стійкість окремих генотипів квасолі до зерноїда, що пов'язано з наявністю специфічних білків захисту, таких як арцелін і інгібітори α -амілази [100, 140]. У зв'язку з цим використання стійких сортів розглядається як один із перспективних напрямів захисту культури [164, 165]. Генетична мінливість популяцій шкідника також може впливати на його пристосування до різних сортів і умов середовища [51].

Важливою особливістю *A. obtectus* є здатність активно розвиватися під час зберігання зерна, що робить його одним із найнебезпечніших шкідників запасів бобових культур [118]. Для контролю чисельності шкідника використовують різні методи, зокрема механічні, фізичні, біологічні та хімічні [112]. Останнім часом значну увагу приділяють використанню рослинних препаратів і ефірних олій як альтернативи інсектицидам. Відомо, що ефірні олії окремих видів рослин мають інсектицидну і репелентну дію щодо зерноїда [14, 62, 81, 95, 133, 154]. Також досліджується застосування біологічних препаратів, зокрема на основі ентомопатогенних грибів, що може зменшувати втрати зерна під час зберігання [118, 123]. Поєднання біологічного контролю з використанням стійких сортів є більш ефективним, ніж застосування окремих методів [138].

Дослідження поведінки та хімічної комунікації зерноїда свідчать про важливу роль феромонів у пошуку зерноїдом партнерів і субстрату для розвитку, що може бути використано для розроблення нових методів моніторингу і контролю [166]. Сучасні методи виявлення заселення

включають також акустичні та інші фізичні способи діагностики, які дають змогу виявляти личинок усередині зерна [110].

В Україні квасолевий зерноїд трапляється у більшості зон вирощування зернобобових культур, однак спеціальні дослідження його біології та шкідливості проводили обмежено. У вітчизняній літературі цей вид найчастіше розглядають разом із іншими шкідниками запасів або із загальним комплексом фітофагів зернобобових культур, тоді як детальні дослідження його екології та сезонної динаміки чисельності в умовах України поодинокі. За наявними даними, заселення насіння часто починається ще в полі, але втрати є найбільшими під час зберігання, що узгоджується з результатами досліджень, проведених у інших країнах [38, 99, 138, 149].

За даними вітчизняних ентомологічних досліджень, квасолевий зерноїд поширений у зоні вирощування квасолі в Україні окремими осередками, найбільшою мірою в південних і західних регіонах, де теплі кліматичні умови сприяють його розвитку та накопиченню у сховищах. Шкідник зимує у зерносховищах у зерні квасолі, а в польових умовах — у ґрунті та під рослинними рештками. У неопалюваних приміщеннях за рік можуть розвиватися кілька поколінь, тоді як у польових умовах зазвичай формується одне покоління, іноді два у південних районах країни [186].

У довідкових виданнях із захисту рослин зазначається, що квасолевий зерноїд є багатойдним шкідником, який пошкоджує різні види квасолі, а також насіння кормових бобів, нуту, сочевиці та гороху, причому розвиток комахи відбувається як у полі, так і в зерносховищах, де за сприятливих умов можливе масове розмноження і повне знищення насіннєвого матеріалу [181, 197, 216]. Відомо, що самиці відкладають яйця на достигаючі боби, а личинки розвиваються всередині насіння, де можуть одночасно житися кілька особин, повністю знищуючи зерно [181, 212].

Зазначається також, що за підвищеної температури і вологості під час зберігання чисельність зерноїда швидко зростає, і навіть слабо заселене зерно протягом короткого часу може бути повністю пошкоджене, що призводить до

втрати посівних і харчових якостей продукції [197, 216]. У зв'язку з цим важливе значення мають профілактичні заходи, зокрема використання незаселеного насіння, своєчасне збирання врожаю, дотримання режимів зберігання та знезараження зерна [69, 128].

Разом із тим, у сучасних умовах розширення посівів зернобобових культур та інтродукції нових видів, зокрема представників роду *Vigna*, питання поширення та шкідливості зерноїдів в Україні набуває особливої актуальності. Наявні дані свідчать, що видовий склад шкідників бобових культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах країни вивчений недостатньо, а відомості про розвиток *A. obtectus* на різних видах бобових рослин у науковій і довідковій літературі мають фрагментарний характер [185, 186, 212], що зумовлює необхідність подальших комплексних досліджень.

Більшість робіт вітчизняних дослідників присвячена шкідникам запасів загалом, тоді як спеціальні дослідження біології та шкідливості *A. obtectus* у польових умовах проводили обмежено [185, 186, 197]. Особливо недостатньо вивченими залишаються питання розвитку шкідника на різних видах зернобобових культур, зокрема на інтродукованих і малопоширених видах роду *Vigna*, що має важливе значення у зв'язку з розширенням їх вирощування в Україні.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що квасолевий зерноїд є одним із найбільш небезпечних шкідників зернобобових культур у світі та в Україні, а його висока плодючість, потаємний розвиток личинок у насінні та здатність швидко формувати численні популяції під час зберігання зумовлюють значні втрати врожаю. Недостатня кількість узагальнених даних щодо біології та шкідливості цього виду в умовах України обумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на уточнення видового складу шкідників зернобобових культур та розроблення ефективних заходів захисту рослин.

1.5. Захист запасів квасолі та вігни від квасолевого зерноїда

Захист запасів зерна бобових культур від зерноїда є важливою складовою системи післязбирального збереження продукції, оскільки комахи-шкідники здатні завдавати значних економічних втрат під час зберігання. Одним із найбільш небезпечних шкідників є квасолевий зерноїд *A. obtectus*, який пошкоджує насіння квасолі, вігни, сочевиці, нуту та інших бобових культур як у полі, так і у сховищах. За даними різних авторів, цей вид є космополітичним і поширеним майже на всіх континентах, а його здатність швидко розмножуватися у сховищах зумовлює значні втрати врожаю під час зберігання [63, 69, 128, 150].

У країнах Латинської Америки *A. obtectus* разом із *Zabrotes subfasciatus* вважаються найнебезпечнішими шкідниками запасів квасолі після збору врожаю, причому за тривалого зберігання може бути втрачено все заготовлене зерно [38, 137]. Після заселення зерна у полі розвиток шкідника продовжується в сховищі, де за сприятливих умов розвиваються кілька поколінь. Це призводить до значного зменшення маси насіння, погіршення його схожості та товарних якостей [118].

Біологічні особливості *A. obtectus* сприяють його високій шкідливості. Самиці відкладають до 60 яєць, личинки розвиваються всередині насіння, де проходять усі стадії розвитку, що істотно ускладнює захист урожаю [212]. За температури близько 30 °C повний цикл розвитку комахи триває приблизно 28–30 днів, що забезпечує швидке зростання чисельності популяції [73, 149]. Економічний поріг шкідливості зерноїда становить близько 4 % пошкоджених зерен, після чого втрати різко зростають [15, 68].

Традиційно для захисту зерна під час зберігання широко застосовують хімічні інсектициди, зокрема органофосфати, піретроїди та фуміганти на основі фосфіду алюмінію, які здатні забезпечувати тривалий захисний ефект [9, 11, 168]. Серед сучасних інсектицидів перспективним для контролю *A. obtectus* є спінеторам, який забезпечує високу смертність імаго зерноїда на різних типах складських поверхонь [132]. Встановлено також, що залишкові

відкладення малатіону, дельтаметрину та спіносаду можуть істотно знижувати виживання і плодючість *A. obtectus* та запобігати пошкодженню зерна протягом кількох місяців зберігання [46, 47, 90, 91]. Водночас тривале та неконтрольоване застосування інсектицидів викликає занепокоєння через накопичення залишків пестицидів у продуктах і можливий розвиток резистентності шкідників [44, 65].

У зв'язку з цим зростає інтерес до альтернативних та інтегрованих методів захисту запасів. Одним із перспективних напрямів є використання герметичного зберігання, яке створює середовище з низьким вмістом кисню та підвищеною концентрацією вуглекислого газу, що призводить до загибелі комах без застосування хімічних препаратів [3, 12, 108, 116, 147]. Дослідження показали, що зберігання квасолі у герметичних мішках або пластикових контейнерах запобігає розвитку *A. obtectus* і дає змогу зберегти якість насіння протягом тривалого часу [18, 59, 104].

Ефективним фізичним методом є також використання модифікованих газових середовищ і низьких температур. Показано, що перебування зерна в атмосфері 100 % азоту призводить до загибелі імаго *A. obtectus* протягом доби, а повна смертність усіх стадій розвитку настає протягом кількох днів залежно від температури [111]. Застосування знижених температур також є перспективним способом знезараження зерна, оскільки при -5°C усі стадії зерноїда гинуть протягом кількох днів [71].

У системах інтегрованого захисту важливу роль відіграє використання стійких сортів та природних факторів стійкості рослин [13]. Зокрема, білок арцелін у насінні квасолі пригнічує розвиток брухідій і може використовуватися у селекції стійких сортів [8, 16, 27, 74]. Деякі генотипи квасолі та вігні виявляють антибіоз або антиксеноз щодо зерноїдів, що дає змогу зменшити пошкодження без застосування інсектицидів [37, 52, 61, 82, 84, 107].

Перспективним напрямом є використання рослинних препаратів. У лабораторних і польових дослідженнях виявлено, що порошок або листя деяких рослин, зокрема *Azadirachta indica*, *Chenopodium ambrosioides* та

Tagetes minuta (чорнобривці), здатні значно знижувати смертність і плодючість зерноїдів та забезпечувати захист зерна протягом тривалого періоду зберігання [55, 123]. Встановлено, що біосиліка, синтезована із золи рисового лушпиння, здатна ефективно обмежувати чисельність шкідників запасів та сприяти збереженню якості зерна під час тривалого зберігання [23]. Такі засоби можна використовувати як безпечну альтернативу синтетичним інсектицидам [43].

Сучасні дослідження свідчать про можливість використання наночастинок ZnO-NPs як екологічно безпечної альтернативи традиційним інсектицидам для контролю чисельності квасолевого зерноїда [92].

Важливим компонентом інтегрованого захисту запасів є біологічний метод, який передбачає використання природних ворогів шкідників, насамперед паразитоїдів і хижаків [53]. Для контролю чисельності зерноїдів у місцях зберігання досліджено ефективність паразитичних перетинчастокрилих, зокрема представників родин Pteromalidae та Braconidae, які здатні знижувати чисельність шкідника без негативного впливу на якість продукції. Перспективним напрямом також є застосування ентомопатогенних грибів і бактерій, які можуть використовуватися як екологічно безпечна складова системи захисту запасів [139].

Таким чином, ефективний захист запасів бобових культур від *A. obtectus* можливий лише за умови застосування комплексного підходу, який поєднує хімічні, фізичні, біологічні та селекційні методи. Використання інтегрованих систем захисту дає змогу підвищити якість продукції, зменшити втрати під час зберігання та знизити негативний вплив пестицидів на довкілля і здоров'я людини [63, 69, 75, 139].

У вітчизняних дослідженнях значна увага приділяється питанням захисту запасів зерна під час зберігання, зокрема від комах-шкідників, які спричиняють істотні втрати маси, зниження схожості та погіршення технологічних властивостей насіння. За даними українських авторів, ефективна система збереження зерна має базуватися на поєднанні профілактичних, фізичних, хімічних та організаційних заходів, спрямованих

на недопущення зараження продукції у сховищах [201]. Встановлено, що серед основних шкідників запасів зерна бобових культур важливе місце посідають зерноїди, які здатні розвиватися безпосередньо в насінні та формувати кілька поколінь під час зберігання, що значно ускладнює захист урожаю [153, 185]. Найбільш поширеними заходами захисту є очищення та дезінсекція сховищ, дотримання оптимальних режимів температури і вологості, використання герметичного зберігання, а також застосування дозволених інсектицидів і фумігантів. Важливе значення має своєчасне виявлення заселення та недопущення занесення шкідників із поля або під час транспортування продукції [197]. Разом із тим, сучасна система захисту запасів має ґрунтуватися на принципах інтегрованого захисту рослин, що передбачає обмеження використання хімічних препаратів і ширше застосування фізичних та біологічних методів знезараження зерна [185, 201].

Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що проблема захисту запасів зерна від шкідників добре вивчена, однак більшість вітчизняних робіт мають узагальнений характер і стосуються шкідників запасів зерна загалом, без детального розгляду окремих видів, зокрема квасолевого зерноїда. У наукових працях наведено достатньо відомостей про загальні принципи зберігання продукції, режими температури і вологості, застосування інсектицидів, фумігантів та герметичних технологій, проте питання біології, шкідливості та особливостей контролю *A. obtectus* у насінні різних видів бобових культур висвітлені обмежено. Особливо недостатньо досліджені особливості розвитку зерноїда під час зберігання насіння нових або малопоширених у зоні України культур, таких як вігна, маш та інші зернобобові. Крім того, у вітчизняній літературі порівняно мало даних щодо ефективності сучасних альтернативних методів захисту, зокрема герметичного зберігання, використання біопрепаратів та природних інсектицидів. Це свідчить про необхідність подальших досліджень, спрямованих на уточнення біоекологічних особливостей зерноїдів у сховищах та удосконалення екологічно безпечних способів захисту запасів бобових культур.

Висновки до розділу 1

Аналіз літературних джерел показав, що зернобобові культури родів *Phaseolus* та *Vigna* мають важливе продовольче, кормове й агроекологічне значення як джерело рослинного білка та чинник підвищення родючості ґрунтів завдяки біологічній фіксації азоту. Їх вирощування сприяє стабілізації агроecosистем і є перспективним для умов Східного Лісостепу України.

Встановлено, що посіви квасолі та вігні заселяє комплекс фітофагів різних екологічних груп, серед яких найбільше господарське значення мають попелиці, трипси, клопи, совки, дротяники та квасолевий зерноїд. Видовий склад шкідників залежить від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей культури та технології вирощування.

Одним із найнебезпечніших шкідників є бобова попелиця, яка завдяки високій плодючості, поліфагії та здатності переносити вірусні хвороби може спричиняти значні втрати врожаю. Серед шкідників запасів найбільшу небезпеку становить квасолевий зерноїд, розвиток якого в насінні призводить до зменшення маси зерна, погіршення його схожості та товарних якостей.

Ефективне обмеження чисельності шкідників можливе лише за застосування інтегрованої системи захисту, що поєднує агротехнічні, біологічні, фізичні та хімічні методи. Особливо перспективним напрямом є впровадження екологічно безпечних технологій захисту запасів зерна, зокрема герметичного зберігання.

Разом із тим встановлено, що в Україні недостатньо досліджені ентомокомплекси малопоширених та інтродукованих бобових культур, зокрема представників роду *Vigna*. Обмеженими залишаються відомості щодо видового складу шкідників, особливостей розвитку, шкідливості та ефективності сучасних заходів захисту в умовах Східного Лісостепу України. Це обумовлює необхідність подальших комплексних досліджень, спрямованих на вдосконалення систем інтегрованого захисту квасолі та вігні.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження виконували протягом 2023–2025 рр. у польових умовах Навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету та у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Елітне»» Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, що розташовані у Харківському районі Харківської області та входять до Лісостепової природно-сільськогосподарської зони України. Згідно з фізико-географічним районуванням територія досліджень належить до Лівобережного Лісостепу, який характеризується поєднанням лісостепових і степових природних умов та є однією з основних зон вирощування зернових і зернобобових культур в Україні [184, 196].

Рельєф району досліджень рівнинний, слабохвилястий, розчленований балками та долинами малих річок, що є типовим для центральної частини Лівобережного Лісостепу. Абсолютні висоти місцевості коливаються у межах 150–200 м над рівнем моря. Поверхня сформована переважно лесовими та лесоподібними відкладами, які характеризуються високою водопроникністю та сприяють формуванню родючих чорноземних ґрунтів. Рельєф має незначну хвилястість, що забезпечує добрі умови для механізованого обробітку ґрунту та проведення польових дослідів.

Ґрунтовий покрив дослідних полів представлений чорноземами типовими глибокими середньогумусними важкосуглинковими на лесоподібних суглинках. Вміст гумусу у верхньому горизонті становить у середньому 4,5–5,5 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5–7,0), забезпеченість основними елементами живлення висока. Чорноземи даного типу відзначаються доброю структурністю, високою ємністю вбирання та сприятливими водно-фізичними властивостями, що створює оптимальні умови для вирощування зернобобових культур, зокрема

квасолі та вігні. Для території Харківської області загалом характерне поширення чорноземів типових, чорноземів опідзолених та сірих лісових ґрунтів, сформованих на лесових відкладах, що визначає високий потенціал родючості орних земель [196].

Клімат району досліджень помірно континентальний з теплим літом і відносно холодною зимою. Середньорічна температура повітря становить $+7...+8\text{ }^{\circ}\text{C}$, середня температура найтеплішого місяця (липня) $+20...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, найхолоднішого (січня) $-6...-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів коливається у межах 450–550 мм, причому близько 65–70 % їх припадає на теплий період року. Для регіону характерні значні міжрічні коливання кількості опадів, нерівномірний їх розподіл упродовж вегетаційного періоду та періодичні посухи, що суттєво впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, а також на формування ентомокомплексу агроценозів [184].

Тривалість безморозного періоду становить у середньому 160–170 діб, що є достатнім для вирощування теплолюбних культур родів *Phaseolus* та *Vigna*. Сума активних температур за період із середньодобовою температурою вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 2600–2800 $^{\circ}\text{C}$, що забезпечує нормальне проходження всіх фаз розвитку зернобобових культур. Разом з тим у літній період нерідко спостерігаються підвищені температури повітря та недостатня кількість опадів, що створює умови для активного розвитку сисних шкідників, зокрема попелиць, а також сприяє поширенню шкідників запасів, зокрема квасолевого зерноїда [184].

За агрокліматичними показниками територія досліджень належить до зони нестійкого зволоження [172]. Гідротермічні умови вегетаційного періоду істотно впливають як на продуктивність зернобобових культур, так і на формування ентомокомплексу. За посушливих умов спостерігається послаблення стійкості рослин і можливе зростання чисельності окремих видів фітофагів, тоді як за сприятливого зволоження можуть змінюватися видовий склад та особливості розвитку комах [93, 146].

Мінливість температурного режиму та рівня зволоження створює сприятливі умови для вивчення особливостей формування ентомокомплексу бобових культур і закономірностей розвитку їх основних шкідників.

За даними Харківської обласної гідрометеостанції, клімат району досліджень характеризується поступовим підвищенням температури повітря від квітня до липня з максимумом у другій – третій декадах липня та подальшим зниженням у серпні – вересні (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Середні багаторічні метеорологічні показники за вегетаційний період (1991–2020 рр.) за даними Харківської обласної гідрометеостанції

Показники	Квітень			Травень			Червень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	7,8	9,6	12,1	14,8	16,5	18,9	20,6	22,1	23,4
Опади, мм	7,2	10,5	9,4	12,8	16,2	14,7	11,6	12,9	14,3
Вологість повітря, %	67	65	63	60	58	57	55	54	53
ГТК	0,9	1,1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6

Продовження таблиці 2.1

Показники	Липень			Серпень			Вересень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	24,6	25,3	26,0	25,4	24,2	22,8	18,6	15,7	12,9
Опади, мм	8,7	9,5	10,8	9,4	8,6	9,8	12,2	11,4	10,1
Вологість повітря, %	52	51	51	53	55	57	61	63	65
ГТК	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,8

Кількість опадів розподіляється нерівномірно і коливається в межах 7–16 мм за декаду. Найбільша їх кількість припадає на травень – червень, тоді як у другій половині літа спостерігається зменшення опадів і зниження відносної вологості повітря, що зумовлює формування умов нестійкого або недостатнього зволоження.

Значення гідротермічного коефіцієнта у квітні – травні становить 0,8–1,1, у червні знижується до 0,6, а у липні – серпні — до 0,4, що відповідає посушливим умовам. У вересні ГТК підвищується до 0,7–0,8. Отже, погодні умови району досліджень належать до зони нестійкого зволоження, характерної для східної частини Лісостепу України.

Погодні умови в роки проведення досліджень істотно відрізнялися за температурним режимом та кількістю опадів, що впливало на ріст і розвиток зернобобових культур, а також на чисельність шкідників та ефективність інсектицидів.

У 2023 р. температурний режим був близьким до середньобагаторічного, проте у літній період спостерігалось незначне підвищення температури повітря. У липні температура становила 25,6–27,1 °С (табл. 2.2), що на 1–2 °С перевищувало багаторічні показники. Кількість опадів у більшості декад була дещо меншою за норму, особливо у липні – серпні, де ГТК знижувався до 0,3–0,4, що свідчить про посушливі умови. Водночас у квітні – травні значення ГТК становили 0,6–1,2, що забезпечувало достатнє зволоження для проростання насіння та початкового росту рослин.

Таблиця 2.2

**Метеопоказники за вегетаційний період 2023 р.
(за даними Харківської обласної гідрометеостанції)**

Показники	Місяці, декади								
	Квітень			Травень			Червень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	8,5	10,2	12,4	15,8	17,3	19,6	21,4	22,8	24,2
Опади, мм	6,5	12,3	8,1	10,2	15,4	12,8	9,6	11,2	13,5
Вологість повітря, %	65	63	60	58	56	55	54	53	52
ГТК	0,8	1,2	0,7	0,6	0,9	0,7	0,4	0,5	0,6

Показники	Місяці, декади								
	Липень			Серпень			Вересень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °C	25,6	26,4	27,1	26,8	25,4	24,0	19,8	16,7	13,9
Опади, мм	7,4	9,1	10,3	8,2	7,6	9,4	11,5	10,8	9,2
Вологість повітря, %	51	50	50	52	54	56	60	62	64
ГТК	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7

Такі погодні умови сприяли інтенсивному розвитку сисних шкідників, зокрема бобової попелиці, а також створювали сприятливі умови для заселення посівів квасолевим зерноїдом.

У 2024 р. погодні умови були найбільш посушливими за період досліджень. Температура повітря у травні – липні значно перевищувала багаторічні показники і досягала 28–30 °C (табл. 2.3), що супроводжувалося дуже малою кількістю опадів.

Таблиця 2.3

**Метеопоказники за вегетаційний період 2024 р.
(за даними Харківської обласної гідрометеостанції)**

Показники	Місяці, декади								
	Квітень			Травень			Червень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °C	9,8	12,1	14,3	16,8	18,5	21,2	23,4	24,8	26,1
Опади, мм	2,0	5,4	3,1	4,2	6,8	2,5	1,0	3,5	2,2
Середня вологість повітря, %	60	58	55	52	50	48	46	45	44
ГТК	0,2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1

Показники	Місяці, декади								
	Липень			Серпень			Вересень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	28,3	29,5	30,1	29,7	28,4	27,0	21,5	18,2	15,4
Опади, мм	0,0	4,1	5,3	2,0	1,5	3,8	6,2	4,5	5,1
Середня вологість повітря, %	42	40	39	41	43	45	50	55	57
ГТК	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3

У червні – липні в окремі декади опади були відсутні, а значення ГТК знижувалися до 0,0–0,2, що характеризує різко посушливі умови. Відносна вологість повітря у цей період зменшувалася до 39–45 %.

Такі умови негативно впливали на ріст і розвиток рослин, але були сприятливими для масового розвитку шкідників, особливо попелиць та інших сисних фітофагів. Крім того, високі температури і низька вологість повітря сприяли прискоренню розвитку квасолевого зерноїда та зменшенню тривалості його генерації.

У 2025 р. погодні умови посідали проміжне положення між 2023 і 2024 рр. Температура повітря перевищувала багаторічні показники, але була нижчою, ніж у 2024 р. Кількість опадів упродовж вегетаційного періоду була недостатньою, проте більш рівномірною. Значення ГТК у квітні – травні становили 0,5–0,7 (табл. 2.4), що відповідає умовам недостатнього зволоження, а у літній період знижувалися до 0,2–0,3, що свідчить про посушливий характер погоди. У вересні ГТК підвищувався до 0,4–0,6, що створювало більш сприятливі умови для досягання рослин. За таких погодних умов розвиток бобових культур проходив нерівномірно, а чисельність фітофагів значною мірою залежала від температури та забезпеченості вологою.

**Метеопказники за вегетаційний період 2025 р.
(за даними Харківської обласної гідрометеостанції)**

Показники	Місяці, декади								
	Квітень			Травень			Червень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	9,2	11,5	13,6	16,2	18,0	20,4	22,8	24,1	25,3
Опади, мм	4,2	8,5	6,3	7,5	10,8	9,6	6,4	8,1	7,9
Вологість повітря, %	63	61	58	56	54	52	51	50	49
ГТК	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3

Продовження таблиці 2.4

Показники	Місяці, декади								
	Липень			Серпень			Вересень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	27,6	28,2	29,0	28,6	27,2	25,8	20,7	17,5	14,6
Опади, мм	5,2	6,8	7,4	6,0	5,5	6,7	8,9	7,6	8,1
Вологість повітря, %	48	47	47	49	51	53	57	59	61
ГТК	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6

Таким чином, у роки проведення досліджень спостерігалися значні коливання температури та кількості опадів, що зумовлювало різні умови формування врожаю та розвитку ентомокомплексу. Найбільш посушливим був 2024 р., найбільш наближеним до багаторічних показників — 2023 р., тоді як 2025 р. характеризувався помірно посушливими умовами. Такі відмінності погодних умов дали змогу об'єктивно оцінити особливості розвитку бобових культур та їх шкідників у різні за зволоженням роки.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження виконували протягом 2023–2025 рр. у польових і лабораторних умовах з метою встановлення особливостей формування ентомокомплексу на посівах бобових культур, вивчення біології та шкідливості квасолевого зерноїда, визначення рівня пошкодження насіння та оцінки ефективності хімічних і фізичних методів захисту під час вирощування і зберігання продукції.

Об'єктами досліджень були бобові культури різних видів і родів: *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus coccineus* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. У процесі польових досліджень визначали строки настання основних фенологічних фаз рослин: висів, сходи, поява 2–3 справжніх листків, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив насіння та достигання. Середні календарні строки встановлювали за результатами багаторічних спостережень з урахуванням усіх сортів кожного виду.

Для оцінювання агрокліматичних умов використовували гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), який розраховували за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{10 \times \sum O}{\sum T} \quad (2.1)$$

де $\sum O$ — сума опадів, мм; $\sum T$ — сума середньодобових температур, °С.

Інтерпретацію значень проводили так: 1,0–1,5 — оптимальне зволоження; >1,5 — надмірне зволоження; <1,0 — нестійке зволоження; <0,5 — посушливі умови [193].

Вивчення ентомокомплексу квасолі та вігні проводили у Навчально-науково-виробничому центрі (ННВЦ) «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету та у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Елітне»» Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Дослідження виконували на власних посівах культури у чотирикратній повторності. Площа облікової ділянки становила 25 м²,

загальна площа досліду — 0,05 га. Квасоля звичайна була представлена двома сортами: Вавельська (польської селекції, червоні зерна) та Чорна черепаха (американської селекції, чорні зерна).

Для встановлення видового складу комах застосовували комплекс ентомологічних методів, що включав використання клейових пасток жовтого та блакитного кольорів, косіння ентомологічним сачком та візуальний огляд рослин [197, 213, 214]. Клейові пастки розміщували на рівні рослинного покриву та періодично замінювали. Косіння сачком проводили стандартними серіями помахів у кожній повторності, що дозволяло враховувати рухливі види комах. Візуальний огляд здійснювали шляхом систематичного обходу ділянок із підрахунком фітофагів та ентомофагів на листках, стеблах, бутонах, квітках і бобах. Поєднання зазначених методів давало можливість виявити як рухливі, так і малорухомі види комах. Обліки проводили у фази сходів, утворення 2–3 листків, бутонізації, цвітіння, формування бобів і досягання. Визначали трофічну структуру ентомоценозу, домінантність та статус видів.

Моніторинг бобової попелиці проводили шляхом регулярного обстеження рослин у кожній повторності. Для цього оглядали по 25 рослин у 4 місцях один раз на 5–7 діб упродовж вегетації, узагальнюючи дані за фенологічними фазами розвитку рослин.

Ступінь заселення рослин попелицею визначали за п'ятибальною шкалою: 1 бал — поодинокі особини або невеликі колонії (до 5 екз.); 2 бали — листки або стебла вкриті невеликими колоніями; 3 бали — колонії займають близько 50 % рослини; 4 бали — рослина майже вся вкрита попелицями, але залишається зеленою; 5 балів — рослина майже повністю заселена, в'яне або засихає.

Середній бал заселеності попелицею визначали за формулою:

$$Б = \frac{\sum(a \times b)}{N}, \quad (2.2)$$

де а — відповідний бал заселеності; в — кількість рослин з даним балом; N — загальна кількість обстежених рослин [190].

У 2024–2025 рр. для захисту посівів квасолі та вігні від бобової попелиці та квасолевого зерноїда використовували інсектициди Енжіо 247 SC (141 г/л тіаметоксаму + 106 г/л лямбда-цигалотрину) з нормою 3,6 мл на 10 л води та Актара 250 WG (тіаметоксам, 250 г/кг) у нормі 1,4 г на 10 л води. Обприскування проводили ранцевим пневматичним обприскувачем у вечірні години у фазі бутонізації – початку цвітіння. Вибір препаратів зумовлений їх системною та контактною дією, що забезпечує швидкий інсектицидний ефект і тривалий захисний період.

Технічну ефективність визначали за формулою:

$$Te = \frac{A - B}{A} \times 100, \quad (2.3)$$

де Te — технічна ефективність; A — середній бал заселеності до обробки; B — після обробки.

Обліки проводили до обробки та на 3, 7, 14 та 21 добу після обприскування [190].

Для моніторингу квасолевого зерноїда використовували косіння ентомологічним сачком, візуальний огляд рослин, а також розтинання бобів і зерен. Після збирання врожаю визначали кількість пошкодженого насіння та кількість вихідних отворів. Масу 1000 насінин пошкоджених і непошкоджених зразків визначали на електронних вагах із точністю до 0,01 г і розраховували втрати маси внаслідок живлення личинок. Лабораторну схожість насіння визначали за ДСТУ 4138:2002 [195], поділяючи насіння на групи залежно від кількості отворів (0; 1; 2; 3; 4; 5 і більше). Пророщували по 10 насінин у чотирикратній повторності.

Лабораторні дослідження розвитку квасолевого зерноїда проводили на насінні різних бобових культур: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Vigna radiata*, *Vigna unguiculata*, *Cicer arietinum*, *Pisum sativum*, *Glycine max*, *Lens culinaris*. У чашки Петрі поміщали по 25 г насіння у чотирикратній повторності. У кожную чашку випускали по п'ять пар жуків на попередньо заморожене зерно. Досліди проводили за температури 23 ± 1 °C та відносної

вологості 60–70 %. Один цикл спостережень включав розвиток трьох генерацій.

Плодючість визначали підрахунком яєць під лупою, тривалість розвитку — шляхом розтинання насіння кожні три доби.

Морфометричні показники імаго визначали за фотознімками на міліметровому папері з використанням програми Fiji (ImageJ).

Для пояснення відмінностей у розвитку зерноїда використовували літературні дані щодо біохімічного складу насіння бобових культур [162].

Вплив кормової рослини на розвиток личинок квасолевого зерноїда, розмір імаго та плодючість самиць оцінювали методом кореляційного та дисперсійного аналізу [199].

Ефективність заходів захисту насіння під час зберігання оцінювали в лабораторних умовах. Середні зразки формували за ДСТУ 4138:2002 [195]. Використовували наважки 1 кг (хімічний метод) та 200 г (вакуумування). Для хімічного захисту застосовували Актеллік 500 ЕС (піриміфос-метил, 500 г/л) у нормі 20 мл/кг [190]. Обробку насіння проводили шляхом дрібнокрапельного обприскування робочим розчином із використанням ручного лабораторного пульверизатора з подальшим ретельним перемішуванням зразків. Оцінку ефективності проводили на 3, 7 і 10 добу, а приховану заселеність насіння визначали за ДСТУ ISO 6639-1:2007 [182] та ДСТУ ISO 6639-4:2007 [183].

Фізичний метод захисту насіння від квасолевого зерноїда передбачав створення безкисневого середовища шляхом вакуумування, що забезпечує пригнічення життєдіяльності всіх стадій розвитку фітофага без застосування хімічних препаратів. Дослідження проводили у лабораторних умовах протягом 2023–2025 рр. на насінні квасолі звичайної, квасолі лімської, машу та вігні китайської.

Перед початком досліду формували середні зразки насіння кожної культури відповідно до вимог ДСТУ 4138:2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [195]. Для кожного варіанта відбирали наважки масою 200 г, які закладали у

чотирикратній повторності. Перед вакуумуванням насіння штучно заселяли квасолевим зерноїдом, моделюючи природну заселеність. На момент герметизації у зразках були присутні всі стадії розвитку шкідника: яйця, личинки різних віків, лялечки та імаго.

Для створення безкисневого середовища використовували побутовий вакуумний пакувальник Vacuum Food Sealer (модель SK-A1918). Процес обробки включав видалення повітря із пакета з подальшим герметичним запаюванням. Рівень вакууму становив близько 60 кПа, що забезпечувало значне зниження вмісту кисню у міжзерновому просторі. Тривалість вакуумування становив 10–20 секунд, після чого проводили термічне запаювання пакета протягом 6–9 секунд для створення герметичного бар'єра та запобігання повторному надходженню повітря.

Після оброблення насіння зберігали у герметичних пакетах у контрольованих умовах за температури 23 ± 1 °C та відносної вологості повітря 60–70 %, що відповідає оптимальним умовам розвитку квасолевого зерноїда. Контролем слугували зразки насіння аналогічних культур без вакуумування, які зберігали за тих самих температурно-вологісних умов.

Моніторинг стану популяції шкідника проводили на 10, 20 та 30 добу після обробки шляхом візуального огляду та ентомологічного розтину відповідно до ДСТУ ISO 6639-4:2007 [183]. У кожному варіанті розтинали по 50 насінин, визначаючи наявність живих і мертвих особин на різних стадіях розвитку. Оцінювали загибель імаго, личинок і лялечок, а також можливість подальшого розвитку популяції.

Для оцінювання життєздатності залишкової популяції шкідника після завершення експозиції пакети розкривали, а насіння пересипали у стерильні скляні ємності. У кожную пробу підселяли по 10 живих імаго квасолевого зерноїда для встановлення можливості повторного заселення та розвитку нового покоління. Попередньо виявлених мертвих особин вилучали для забезпечення точності обліків.

Вплив вакуумування на посівні якості насіння визначали шляхом встановлення лабораторної схожості відповідно до ДСТУ 4138:2002 [195]. Пророщували по 10 насінин квасолі лімської та по 20 насінин інших культур у чотирикратній повторності. Оцінювали енергію проростання, лабораторну схожість насіння та наявність деформованих або ослаблених проростків, розвиток яких був порушений унаслідок пошкодження насіння зерноїдом.

Ефективність фізичного методу захисту оцінювали за показниками смертності шкідника, відсутності повторного заселення та збереження посівних якостей насіння. Статистичну обробку результатів проводили методом дисперсійного аналізу [199] з використанням пакета MS Excel.

Висновки до розділу 2

Дослідження виконували протягом 2023–2025 рр. у польових умовах Навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле «Докучаєвське»» Державного біотехнологічного університету та ДП «Дослідне господарство «Елітне»» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, розташованих у Лівобережному Лісостепу України, що характеризується помірно континентальним кліматом, нестійким зволоженням та поширенням високородючих чорноземних ґрунтів, сприятливих для вирощування зернобобових культур.

Ґрунти дослідних ділянок представлені чорноземами типовими середньогумусними важкосуглинковими, які відзначаються високою родючістю, доброю структурністю та сприятливими водно-фізичними властивостями, що забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку культур родів *Phaseolus* та *Vigna* і формування ентомокомплексу агроценозів.

За багаторічними даними Харківської обласної гідрометеостанції погодні умови вегетаційного періоду характеризуються поступовим підвищенням температури повітря від квітня до липня та зниженням у серпні–вересні, нерівномірним розподілом опадів і значеннями гідротермічного

коефіцієнта 0,4–1,1, що відповідає умовам нестійкого або недостатнього зволоження, типовим для східної частини Лісостепу України.

Погодні умови років досліджень істотно відрізнялися від середньобагаторічних показників. Найбільш посушливим був 2024 р., який характеризувався підвищеними температурами та низькою кількістю опадів, тоді як 2023 р. був близьким до середніх багаторічних показників, а 2025 р. відзначався помірно посушливими умовами. Коливання температури та зволоження істотно впливали на ріст і розвиток бобових культур, формування ентомокомплексу та чисельність основних шкідників.

Методика досліджень передбачала проведення польових і лабораторних експериментів із використанням загальноприйнятих ентомологічних методів обліку комах, включаючи використання кольорових клейових пасток, косіння ентомологічним сачком, візуальний огляд рослин та розтин бобів і зерна, що забезпечило достовірне визначення видового складу та чисельності фітофагів.

Для вивчення біології та шкідливості квасолевого зерноїда проводили лабораторні дослідження на насінні різних видів бобових культур, визначали плодючість, тривалість розвитку, морфометричні показники імаго, а також вплив кормової рослини на розвиток шкідника, що дозволило встановити особливості формування популяції фітофага.

Ефективність захисту посівів від бобової попелиці оцінювали за використання інсектицидів системної та контактної дії, а ефективність захисту насіння під час зберігання — за застосування хімічного та фізичного методів, що включали обробку інсектицидом та створення безкисневого середовища шляхом вакуумування.

Отримані методичні підходи забезпечили можливість комплексно оцінити особливості формування ентомокомплексу бобових культур, біологію квасолевого зерноїда та ефективність заходів захисту рослин у різні за погодними умовами роки, що створило надійну основу для проведення подальших досліджень.

РОЗДІЛ 3

ЕНТОМОКОМПЛЕКС КВАСОЛІ ТА ВІГНИ

3.1. Особливості розвитку бобових культур у зв'язку з формуванням комплексу шкідників

Одним із основних чинників формування видового складу та чисельності шкідників бобових культур є строки росту і розвитку рослин, оскільки заселення посівів фітофагами тісно пов'язане з проходженням окремих фенологічних фаз. Середні календарні строки встановлювали за багаторічними спостереженнями з урахуванням усіх особливостей кожного виду квасолі та вігни.

Посів досліджуваних культур проводили у першій декаді травня, що забезпечувало появу сходів вже у другій декаді цього місяця. У цей період відмічали заселення посівів ранніми сисними шкідниками, зокрема попелицями, цикадками та клопами, які пошкоджували молоді рослини у фазі сходів та 2–3 справжніх листків. Саме ця фаза є найбільш чутливою до пошкоджень, оскільки рослини мають недостатньо розвинені листкову поверхню та кореневу систему.

Бутонізація та початок цвітіння квасолі звичайної відмічали у другій – третій декадах червня (табл. 3.1), що збігалось з появою на рослинах цикадок і клопів з родин Miridae та Pentatomidae.

Таблиця 3.1

Фенофази квасолі звичайної в ННВЦ «Дослідне поле «Докучасьське»», 2023–2025 рр.

Фенофаза	Декада	Середній календарний строк
Висів	I декада травня	01–05.05
Сходи	II декада травня	13–20.05
2–3 листки	I декада червня	06–11.06
Бутонізація	II декада червня	18–22.06
Цвітіння	III декада червня	24–28.06
Утворення бобів	I декада липня	08–13.07
Налив	II декада липня	18–22.07
Достигання / збирання	I декада вересня	08–11.09

У фазі бутонізації – цвітіння ці фітофаги жили як на вегетативних, так і на генеративних органах рослин, однак у роки досліджень їх чисельність цих комах була невисокою, й вони не мали істотного економічного значення.

Початок заселення посівів квасолі квасолевим зерноїдом відмічався у першій декаді липня, що збігалось з фазою цвітіння – утворення бобів. У цей період жуки проходили додаткове живлення на квітках, після чого самиці відкладали яйця на сформовані боби. Основну кількість яєць жуки відкладали у другій – третій декадах липня, тобто у фазі наливу та досягання насіння.

Утворення бобів і налив насіння квасолі відбувалися у липні, коли зростала чисельність фітофагів різних рядів, зокрема лускокрилих, двокрилих та твердокрилих, здатних пошкоджувати генеративні органи рослин. Під час досягання культури, яке припадало на першу декаду вересня, у бобах виявляли личинок старших віків та лялечок квасолевого зерноїда, тоді як імаго виявляли вже під час зберігання зерна. Тривалість вегетаційного періоду квасолі звичайної в умовах Східного Лісостепу України обмежувала розвиток пізніх поколінь більшості фітофагів, що впливало на рівень їх шкідливості у польових умовах.

Вегетаційний період квасолі лімської (табл. 3.2) та квасолі багатоквіткової (табл. 3.3) був тривалішим, ніж квасолі звичайної, і завершувався у першій декаді жовтня. Триваліший розвиток рослин створював сприятливі умови для формування більшої кількості поколінь фітофагів, особливо клопів, трипсів та мінуючих мух, що призводило до підвищення рівня пошкодження посівів у другій половині літа.

Види роду *Vigna* характеризувалися коротшим вегетаційним періодом. У вігні китайської (табл. 3.4) та машу (табл. 3.5) генеративні фази виявляли раніше, а досягання відбувалося вже у серпні.

Таблиця 3.2

**Фенофази квасолі лімської в ННВЦ «Дослідне поле «Докучаєвське»»,
2023–2025 рр.**

Фенофаза	Декада	Середній календарний строк
Висів	I декада травня	01–05.05
Сходи	II декада травня	13–20.05
2–3 листки	II декада червня	11–12.06
Бутонізація	III декада червня	28–30.06
Цвітіння	I–II декади липня	09–14.07
Утворення бобів	II декада липня	18–20.07
Налив	III декада липня	25–27.07
Достигання / збирання	I декада жовтня	07–10.10

Таблиця 3.3

**Фенофази квасолі багатоквіткової в ННВЦ «Дослідне поле
«Докучаєвське»», 2023–2025 рр.**

Фенофаза	Декада	Середній календарний строк
Висів	I декада травня	01–05.05
Сходи	II–III декади травня	13–22.05
2–3 листки	II декада червня	12–15.06
Бутонізація	III декада червня – I декада липня	29.06.–03.07.
Цвітіння	II–III декади червня	17–22.06
Утворення бобів	III декада липня	20–26.07
Налив	I декада серпня	02–09.08
Достигання / збирання	I декада жовтня	07–12.10

Таблиця 3.4

**Фенофази вігні китайської в ННВЦ «Дослідне поле «Докучаєвське»»,
2023–2025 рр.**

Фенофаза	Декада	Середній календарний строк
Висів	I декада травня	05–08.05
Сходи	II декада травня	16–20.05
2–3 листки	III декада травня	25–30.05
Бутонізація	I–II декади червня	08–12.06
Цвітіння	II–III декади червня	15–22.06
Утворення бобів	I декада липня	05–10.07
Налив	II декада липня	14–20.07
Достигання / збирання	I декада серпня	05–10.08

Таблиця 3.5

Фенофази машу в ННВЦ «Дослідне поле «Докучаєвське»», 2023–2025 рр.

Фенофаза	Декада	Середній календарний строк
Висів	I декада травня	05–08.05
Сходи	II–III декади травня	17–23.05
2–3 листки	III декада травня	26–31.05
Бутонізація	II декада червня	10–15.06
Цвітіння	II–III декада червня	18–25.06
Утворення бобів	I–II декади липня	07–13.07
Налив	II–III декади липня	16–22.07
Достигання / збирання	II декада серпня	12–18.08

У роки досліджень молоді рослини вігні у фазі 1–5 пар трійчастих листків пошкоджували сисні шкідники, серед яких найчастіше траплялися польові клопи роду *Lygus*, а також щитники — *Carpocoris* sp. та *Dolycoris baccarum* L. Бобова попелиця заселяла рослини осередково, починаючи з фази

2–3 пар трійчастих листків і до кінця вегетації. У цей період поодинокі відмічалися личинки прямокрилих.

З початком цвітіння спектр фітофагів розширювався. Листки пошкоджували блішки та гусениці совок, а на листках, бутонах і квітках жилилися трипси, цикадкові та клопи. У фазі бутонізації та цвітіння домінантними фітофагами були клопи-сліпняки, насамперед *L. pratensis* та *L. rugulipennis*, рідше траплявся люцерновий клоп. У цей же період поодинокі відмічали імаго квасолевого зерноїда, які, ймовірно, мігрували із місць зимівлі та складських приміщень.

Під час формування та досягання бобів на рослинах вігні продовжували живлення цикадкові, трипси, попелиці та клопи-сліпняки.

Таким чином, у результаті проведених фенологічних спостережень встановлено, що строки росту і розвитку бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna* в умовах Східного Лісостепу України істотно впливають на формування видового складу, чисельності та шкідливості основних фітофагів. Найбільш уразливими до пошкодження є початкові фази розвитку рослин.

Встановлено, що строки розвитку генеративних органів культури визначають період масового заселення посівів спеціалізованими фітофагами. У квасолі звичайної початок формування бобів у першій декаді липня збігався з початком заселення рослин квасолевим зерноїдом, розвиток якого в польових умовах був обмежений тривалістю вегетації культури. На посівах видів із тривалішим вегетаційним періодом (*Ph. lunatus* та *Ph. coccineus*) створювалися сприятливі умови для розвитку більшої кількості поколінь фітофагів, що зумовлювало підвищення рівня пошкодження у другій половині літа.

Види роду *Vigna* характеризувалися коротшим періодом вегетації та більш раннім досяганням, у порівнянні з квасолею, що обмежувало розвиток пізніх поколінь шкідників. Водночас у фазах сходів, бутонізації та цвітіння відмічалось інтенсивне заселення рослин вігні фітофагами.

Отже, встановлена залежність між фенологічним розвитком бобових культур і динамікою чисельності основних шкідників підтверджує необхідність урахування строків проходження фенофаз кормових рослин під час оцінювання поширення, розвитку та шкідливості фітофагів і розроблення ефективних заходів захисту рослин у посівах культур родів *Phaseolus* та *Vigna* в умовах Східного Лісостепу України.

3.2. Таксономічний склад комах на посівах квасолі та вігні

У результаті ентомологічних обліків, проведених у 2023–2025 рр. на посівах бобових культур родів *Phaseolus* і *Vigna*, було встановлено видовий склад комах, що формують ентомокомплекс агроценозу. Загалом виявлено 121 вид комах, які належать до 8 рядів та значної кількості родин (додаток В). Виявлені види включали як фітофагів, так і ентомофагів, а також випадкові види, що траплялися у посівах протягом вегетації.

Для узагальнення отриманих результатів було проведено аналіз таксономічної структури ентомокомплексу, що дозволило визначити співвідношення видів за рядами комах (рис. 3.1).

Як видно з рис. 3.1, найбільшу кількість видів у складі ентомокомплексу бобових культур становили представники рядів Diptera, Hemiptera, Hymenoptera та Coleoptera. Найбільш багатим за видовим складом був ряд Diptera, який включав понад чверть від загальної кількості виявлених видів. Значна частка двокрилих пояснюється їх високою екологічною пластичністю та здатністю заселяти різні яруси агроценозу, де вони виконують як фітофагічні, так і ентомофагічні та сапрофагічні функції.

Другим за чисельністю був ряд Hemiptera, представлений переважно сисними фітофагами, серед яких важливе значення мали попелиці, цикадки, клопи-сліпняки та щитники. Представники цього ряду заселяли рослини протягом усього періоду вегетації і найбільшої шкідливості досягали у фазах сходів, бутонізації та формування бобів.

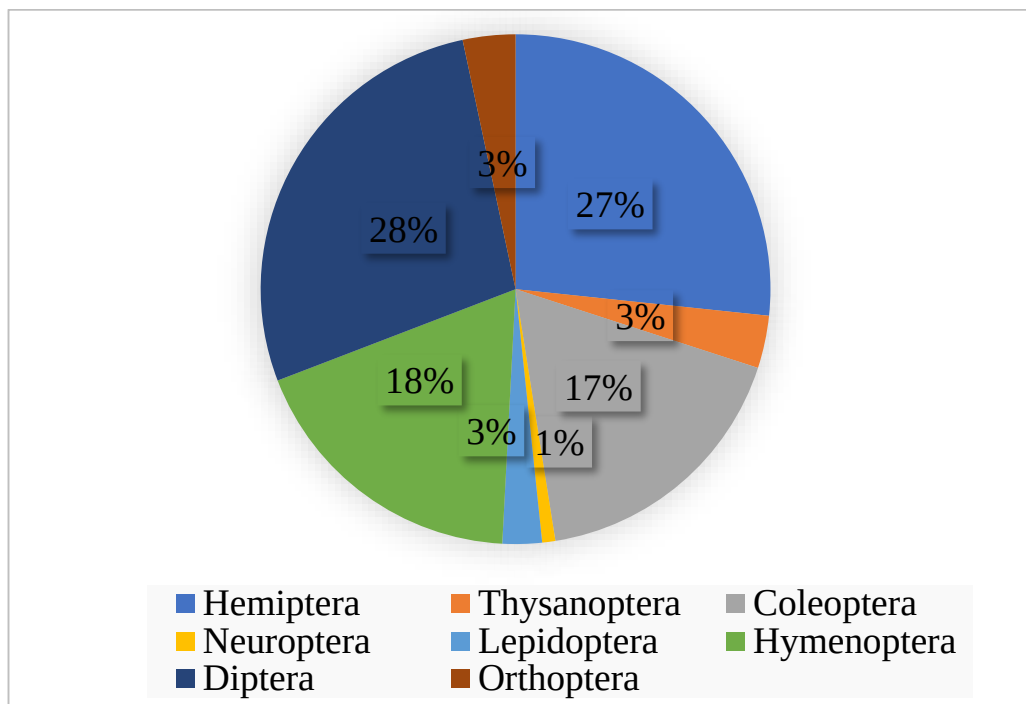


Рис. 3.1. Таксономічна структура ентомокомплексу на посівах квасолі та вігні у Східному Лісостепу України (2023–2025 рр.)

Значну частку в ентомокомплексі становили також представники ряду Hymenoptera, серед яких були як запилювачі, так і численні паразитичні та хижі види, що виконували важливу регуляторну роль у природному обмеженні чисельності фітофагів. Наявність великої кількості їздців та інших ентомофагів свідчить про сформовану систему природної ентомофауни у посівах бобових культур.

Представники ряду Coleoptera були представлені як шкідливими, так і корисними видами. До найбільш поширених належали блішки, довгоносики, зерноїди, а також хижі сонечка, які відігравали важливу роль у зниженні чисельності попелиць.

Меншою кількістю видів були представлені ряди Thysanoptera, Lepidoptera, Orthoptera та Neuroptera, однак окремі їх представники могли мати істотне господарське значення у певні фази розвитку рослин. Зокрема, трипси та гусениці совок пошкоджували генеративні органи, а золотоочки та інші ентомофаги брали участь у регулюванні чисельності шкідників.

Таким чином, встановлено, що ентомокомплекс посівів квасолі та вігні у Східному Лісостепу України характеризується високим видовим різноманіттям і складною таксономічною структурою, що формується під впливом біологічних особливостей культур та строків їх розвитку. Отримані результати є основою для подальшого аналізу біології, екології та шкідливості основних фітофагів.

3.3. Трофічна структура ентомокомплексу квасолі та вігні

Формування ентомокомплексу посівів квасолі та вігні відбувалося протягом усього періоду вегетації і було тісно пов'язане з фенологічними фазами рослин. У початкові фази росту переважали сисні фітофаги, які заселяли молоді рослини та пошкоджували листковий апарат. У період бутонізації та цвітіння збільшувалася чисельність клопів, трипсів і цикадок, що живилися як на вегетативних, так і на генеративних органах. Під час формування бобів і досягання насіння зростала частка лускокрилих, твердокрилих і двокрилих комах, серед яких були як фітофаги, так і супутні види, що постійно траплялися в агроценозі.

Упродовж усього періоду вегетації у посівах також були присутні ентомофаги та запилювачі, які відігравали важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги та природному регулюванні чисельності шкідників. Значна кількість хижих і паразитичних видів свідчить про сформований та відносно стабільний ентомокомплекс бобових культур у досліджуваних умовах.

З метою узагальнення отриманих результатів проведено аналіз трофічної структури ентомокомплексу, що дозволило розподілити виявлені види на домінантні, субдомінантні, рідкісні та випадкові, а також визначити їхній вплив на фітосанітарний стан посівів бобових культур.

Аналіз таксономо-трофічної структури ентомокомплексу посівів бобових культур свідчить, що найбільшу частку серед виявлених видів

становили фітофаги, які формували основу комплексу шкідників у посівах квасолі та вігні (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Трофічна структура ентомокомплексу посівів квасолі та вігні у
Східному Лісостепу України (2023–2025 рр.)**

Трофічна група	Статус в агроценозі	Види
1	2	3
Фітофаги	домінантні	<i>Aphis fabae</i> , <i>Lygus pratensis</i> , <i>Lygus rugulipennis</i> , <i>Adelphocoris lineolatus</i> , <i>Dolycoris baccarum</i> , <i>Thrips tabaci</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Phyllotreta nemorum</i> , <i>Acanthoscelides obtectus</i>
Фітофаги	субдомінантні	<i>Neolaliturus fenestratus</i> , <i>Psammotettix</i> sp., <i>Macrosteles laevis</i> , <i>Eupteryx atropunctata</i> , <i>Eurydema ventralis</i> , <i>Eurydema oleracea</i> , <i>Coreus marginatus</i> , <i>Sitona lineatus</i> , <i>Aphthona euphorbiae</i> , <i>Autographa gamma</i> , <i>Haplothrips tritici</i> , <i>Etiella zinckenella</i> , <i>Agromyzidae</i> sp., <i>Anthomyiidae</i> sp.
Фітофаги	рідкісні	<i>Tychius quinquepunctatus</i> , <i>Carpocoris</i> sp., <i>Dictyophara europaea</i> , <i>Metcalfa pruinosa</i> , <i>Emmelia trabealis</i> , <i>Noctuidae</i> sp.
Фітофаги	випадкові	<i>Calliptamus italicus</i> , <i>Oedipoda caerulescens</i> , <i>Oecanthus pellucens</i>
Ентомофаги	домінантні	<i>Coccinella septempunctata</i> , <i>Scymnus frontalis</i> , <i>Adonia variegata</i> , <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Orius niger</i> , <i>Orius horvathi</i> , <i>Ichneumonidae</i> sp., <i>Braconidae</i> sp., <i>Trichogramma</i> sp., <i>Syrphus ribesii</i> , <i>Sphaerophoria scripta</i> , <i>Episyrphus balteatus</i>

1	2	3
Ентомофаги	субдомінантні	<i>Harmonia axyridis</i> , Nabidae sp., <i>Aeolothrips fasciatus</i> , Tachinidae sp., <i>Cylindromyia</i> sp., <i>Bombylius</i> sp., <i>Anthrax</i> sp., <i>Microlestes</i> sp.
Ентомофаги	рідкісні	Chrysididae sp., Cleridae sp., Mordellidae sp.
Запилювачі	домінантні	<i>Apis mellifera</i> , <i>Halictus</i> sp., <i>Megachile</i> sp.
Запилювачі	субдомінантні	<i>Dasypoda</i> sp., <i>Systropha</i> sp.
Запилювачі	випадкові	<i>Polistes</i> sp., <i>Vespula vulgaris</i>
Сапрофаги / детритофаги	звичайні	Muscidae sp., Sarcophagidae sp., <i>Lucilia</i> sp., <i>Pollenia</i> sp., Calliphoridae sp., <i>Drosophila</i> sp., Lauxaniidae sp., <i>Sapromyza</i> sp., Phoridae sp., Stratiomyidae sp., Chloropidae sp., Dolichopodidae sp.
Сапрофаги / детритофаги	випадкові	Conopidae sp., <i>Austrosciapus connexus</i> , <i>Thecophora</i> sp.

До домінантних видів належали бобова попелиця (*A. fabae*), клопи-сліпняки (*L. pratensis*, *L. rugulipennis*, *A. lineolatus*), ягідний клоп (*D. baccarum*), трипси (*T. tabaci*, *F. occidentalis*), блішки (*Phyllotreta* spp.) та квасолевий зерноїд (*A. obtectus*). Саме ці види регулярно заселяли посіви та мали найбільше значення у формуванні рівня пошкодження рослин.

До субдомінантних фітофагів належали цикадки, щитники, довгоносики, мінуючі мухи та акацієва вогнівка, чисельність яких змінювалася залежно від погодних умов та фази розвитку рослин. Рідкісними або випадковими були прямокрилі, окремі види клопів та лускокрилих, які траплялися нерегулярно і не мали істотного господарського значення.

Значну частку ентомокомплексу становили ентомофаги, серед яких переважали сонечка, золотоочки, дзюрчалки, їздці, браконіди та трихограми. Домінування цих видів свідчить про сформовану систему природного регулювання чисельності фітофагів у посівах бобових культур. Серед

ентомофагів у посівах найчастіше відмічалися представники родин Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae та Ichneumonidae, які потенційно могли відігравати важливу роль у регуляції чисельності попелиць, трипсів і дрібних клопів.

Окрему групу становили запилювачі, серед яких найчастіше траплялися медоносна бджола (*A. mellifera*), галіктиди, мегахіли та інші дикі бджоли. Їх наявність у посівах була пов'язана з тривалим періодом цвітіння бобових культур, особливо вігні та квасолі багатоквіткової.

Сапрофаги та випадкові види були представлені переважно двокрилими, які не пов'язані безпосередньо з живленням на рослинах, але постійно траплялися в агроценозі як складова загальної ентомофауни.

Загалом встановлено, що ентомокомплекс посівів квасолі та вігні у Східному Лісостепу України характеризується високим видовим різноманіттям і складною трофічною структурою, в якій переважають фітофаги та ентомофаги. Ймовірно, співвідношення цих груп пов'язане з біологічними особливостями культур, строками їх розвитку та умовами вирощування, що слід враховувати під час оцінювання біології, екології та шкідливості основних видів комах.

3.4. Основні шкідники, супутні та випадкові фітофаги квасолі та вігні

У результаті ентомологічних обліків, проведених у 2023–2025 рр. на посівах квасолі та вігні, встановлено видовий склад фітофагів, які регулярно заселяли рослини впродовж вегетаційного періоду та могли впливати на їхній ріст, розвиток і продуктивність. Серед виявлених видів виділено групу основних шкідників, які відзначалися постійною присутністю у посівах, значною чисельністю або здатністю пошкоджувати рослини у критичні фази розвитку.

Формування комплексу основних фітофагів було тісно пов'язане з фенологією бобових культур [204, 211]. У початкові фази розвитку рослин

переважали сисні фітофаги, насамперед попелиці, тоді як у період бутонізації та цвітіння зростала чисельність клопів-сліпняків, трипсів і цикадок. Під час формування бобів і досягання насіння збільшувалася роль лускокрилих, твердокрилих і двокрилих комах. Частина видів траплялася регулярно, але у меншій чисельності особин, тому ці види вважали звичайними або рідкісними.

Аналіз видового складу основних фітофагів показав, що домінуюче положення в ентомокомплексі посівів квасолі та вігні займали сисні комахи з рядів Hemiptera та Thysanoptera, а також квасолевий зерноїд (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Основні шкідники квасолі та вігні (2023–2025 рр.)

№	Вид	Культура	Статус
1	<i>Aphis fabae</i> Scop.	квасоля, вігна	домінант
2	<i>Lygus pratensis</i> L.	квасоля, вігна	домінант
3	<i>Lygus rugulipennis</i> Pop.	квасоля, вігна	звичайний
4	<i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze	квасоля, вігна	домінант
5	<i>Dolycoris baccarum</i> L.	квасоля, вігна	звичайний
6	<i>Carpocoris</i> sp.	вігна	звичайний
7	<i>Thrips tabaci</i> Lind.	квасоля, вігна	домінант
8	<i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.	вігна	домінант
9	<i>Neoliturus fenestratus</i> H.-S.	квасоля, вігна	звичайний
10	<i>Psammotettix</i> sp.	квасоля, вігна	звичайний
11	<i>Phyllotreta nemorum</i> L.	квасоля	домінант
12	<i>Phyllotreta vittula</i> Redt.	вігна	звичайний
13	<i>Sitona lineatus</i> L.	квасоля	рідкісний
14	<i>Acanthoscelides obtectus</i> Say	квасоля, вігна	домінант
15	<i>Autographa gamma</i> L.	квасоля, вігна	звичайний
16	<i>Etiella zinckenella</i> (Fabr.)	квасоля, вігна	звичайний
17	<i>Agromyzidae</i> sp.	квасоля	звичайний
18	<i>Anthomyiidae</i> sp.	квасоля	рідкісний

Найбільш чисельними протягом років досліджень були бобова попелиця (*A. fabae*), клоп польовий (*L. pratensis*), люцерновий клоп (*A. lineolatus*), трипс тютюновий (*T. tabaci*) та західний квітковий трипс (*F. occidentalis*). Значну шкідливість у фазі сходів і початкового росту рослин проявляли блішки роду *Phyllotreta*, а під час формування бобів важливе значення мав квасолевий зерноїд (*A. obtectus*).

Окремі види, такі як цикадки, щитники, мінуючі мухи та гусениці совок, траплялися у посівах регулярно, але їх чисельність була меншою, тому вони були віднесені до звичайних або рідкісних. Їх поява значною мірою залежала від погодних умов, ступеня забур'яненості посівів та наявності кормових рослин у прилеглих біотопах.

Таким чином, комплекс основних шкідників бобових культур у Східному Лісостепу України має порівняно стабільний склад, у якому домінують поліфаги з сисним типом живлення, здатні пошкоджувати рослини у найбільш уразливій фазі розвитку.

Поряд із основними шкідниками у посівах квасолі та вігні траплялася значна кількість супутніх та випадкових фітофагів, які не мають тісного трофічного зв'язку з бобовими культурами. Більшість цих видів заселяли посіви епізодично і не утворювали стійких популяцій, а їх поява була зумовлена міграцією з прилеглих біотопів або розвитком на бур'янах. До цієї групи належали окремі види цикадок, клопів, трипсів та прямокрилих, які живляться переважно на злакових, бур'янах або інших культурних рослинах, але можуть випадково потрапляти у посіви бобових. Зокрема, такі види, як *D. europaea*, *M. pruinosa*, *E. ventralis*, *E. oleracea*, *H. tritici*, *C. hyoscyami*, а також деякі види прямокрилих, не завдавали помітної шкоди рослинам квасолі та вігні та були віднесені до випадкових компонентів ентомокомплексу (табл. 3.8).

Окремі види характеризувалися слабким або нестійким зв'язком із бобовими культурами і траплялися нерегулярно, тому були віднесені до рідкісних або звичайних супутніх фітофагів. Їх чисельність залежала від погодних умов, забур'яненості посівів та наявності кормових рослин у навколишніх угіддях.

Супутні та випадкові фітофаги у посівах квасолі та вігні (2023–2025 рр.)

№	Вид	Культура	Статус
1	<i>Macrosteles laevis</i> Rib.	квасоля	звичайний
2	<i>Eupteryx atropunctata</i> Goeze	вігна	звичайний
3	<i>Agallia venosa</i> Fourcr.	вігна	рідкісний
4	<i>Dictyophara europaea</i> L.	вігна	рідкісний
5	<i>Metcalfa pruinosa</i> Say	вігна	рідкісний
6	<i>Eurydema ventralis</i> Kol.	квасоля	випадковий
7	<i>Eurydema oleracea</i> L.	квасоля	випадковий
8	<i>Palomena prasina</i> L.	вігна	звичайний
9	<i>Coreus marginatus</i> L.	квасоля	звичайний
10	<i>Rhopalus</i> sp.	квасоля	рідкісний
11	<i>Corizus hyoscyami</i> L.	квасоля	рідкісний
12	<i>Haplothrips tritici</i> Kurd.	квасоля	випадковий
13	<i>Aphthona euphorbiae</i> Schrk	вігна	звичайний
14	<i>Tychius quinquepunctatus</i> L.	вігна	рідкісний
15	<i>Oxythyrea funesta</i> Poda	вігна	рідкісний
16	<i>Emmelia trabealis</i> Scop.	вігна	рідкісний
17	<i>Calliptamus italicus</i> L.	вігна	випадковий
18	<i>Oedipoda caerulea</i> L.	вігна	випадковий
19	<i>Oecanthus pellucens</i> Scop.	вігна	випадковий

Встановлено, що значна частина виявлених у посівах комах не є специфічними шкідниками бобових культур, а належить до супутньої ентомофауни агроценозу. Включення цих видів до загального списку необхідне для повної характеристики ентомокомплексу, однак основне господарське значення мають лише види, які регулярно заселяють рослини квасолі та вігні і здатні завдавати їм пошкодження у критичні фази розвитку.

Таким чином, тримані результати щодо видового складу та структури ентомокомплексу посівів квасолі та вігні в умовах Східного Лісостепу України узгоджуються з даними численних досліджень, у яких зазначається, що бобові культури пошкоджує широкий комплекс комах-фітофагів протягом усього періоду вегетації — від проростання насіння до формування врожаю та

зберігання зерна [25, 145, 152]. За даними літератури, ентомокомплекс квасолі та вігні включає представників різних екологічних груп — ґрунтових, сисних, листогризних, мінерів та карпофагів, що обумовлює значну мінливість рівня пошкодження рослин залежно від умов вирощування та погодних умов [38, 131].

У проведених дослідженнях домінуюче положення посідали попелиця бобова, клопи-сліпняки, трипси та квасолевий зерноїд, що відповідає результатам інших авторів, які відзначають провідну роль сисних комах у формуванні комплексу шкідників бобових культур. Зокрема, попелиці здатні заселяти рослини протягом усього періоду вегетації, викликаючи пригнічення росту та деформацію листків, а також переносячи вірусні хвороби, тоді як трипси і клопи пошкоджують бутони, квітки та боби, що призводить до зниження врожайності [98]. Подібні результати наводять також DiFonzo і Bales (2021) [50], які вказують, що у польових умовах значну шкоду квасолі можуть завдавати попелиці, трипси, цикадки та клопи, пошкоджуючи як вегетативні, так і генеративні органи рослин.

Встановлена у наших дослідженнях залежність між фенологією рослин і динамікою чисельності фітофагів узгоджується з літературними даними, згідно з якими строки проходження фенофаз визначають періоди масового розвитку окремих груп шкідників. За даними FAO (2007) [64] та OMAFRA (2022) [114], у ранні фази розвитку бобових культур найбільшу небезпеку становлять ґрунтові та ранньовегетаційні шкідники, у період бутонізації та цвітіння — трипси, цикадки та клопи, а під час формування бобів і досягання насіння — лускокрилі, довгоносики та зерноїди, що пошкоджують генеративні органи.

Отримані нами дані про значну кількість супутніх і випадкових видів у посівах бобових культур також узгоджуються з результатами інших дослідників, які відзначають, що ентомокомплекс агроценозів формується за участю поліфагів та видів, пов'язаних із бур'янами або прилеглими біотопами. Ці види можуть тимчасово заселяти посіви, але не мають істотного господарського значення [78, 152].

Важливою особливістю, встановленою у наших дослідженнях, є значна частка ентомофагів і запилювачів у складі ентомокомплексу. За даними

Sharma (2005) [145], наявність великої кількості хижих і паразитичних комах у посівах бобових культур є характерною ознакою сформованого агроценозу і може забезпечувати природне обмеження чисельності фітофагів, що має важливе значення під час розроблення інтегрованих систем захисту рослин.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують, що ентомокомплекс посівів квасолі та вігні у Східному Лісостепу України характеризується високим видовим різноманіттям і складною трофічною структурою, у якій домінують поліфаги з сисним типом живлення. Формування комплексу шкідників пов'язане з біологічними особливостями культур і строками їх розвитку, що узгоджується з даними інших авторів [25, 145] та підтверджує необхідність урахування фенології рослин під час оцінювання поширення, біології, екології та шкідливості основних фітофагів.

Висновки до розділу 3

Встановлено, що строки росту і розвитку бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna* визначають особливості формування ентомокомплексу та періоди масового заселення рослин фітофагами. Показано, що найбільш чутливими до пошкодження є рослини на ранніх фазах розвитку, тоді як максимальна чисельність популяцій шкідників реєструється у періоди бутонізації, цвітіння та формування бобів, що свідчить про тісну синхронізацію розвитку фітофагів із фенологією культури.

Вперше для умов Східного Лісостепу України встановлено видовий склад ентомокомплексу квасолі та вігні, який включає 121 вид комах із 8 рядів. Найбільш різноманітними за видовим складом були представники Diptera, Hemiptera, Hymenoptera та Coleoptera, що свідчить про значну біоценотичну різноманітність агроценозів зернобобових культур.

Уточнено трофічну структуру ентомокомплексу посівів бобових культур. Встановлено, що основу угруповання становлять фітофаги, серед яких домінують сисні комахи, причому значною мірою представлені ентомофаги, запилювачі та сапрофаги, які забезпечують формування порівняно стабільного агроценозу і природне регулювання чисельності шкідників.

Встановлено, що до основних шкідників квасолі та вігні в умовах регіону належать *A. fabae*, *L. pratensis*, *A. lineolatus*, *T. tabaci*, *F. occidentalis*, *Ph. nemorum* та *A. obtectus*, які характеризуються постійною присутністю у посівах та найбільшою чисельністю у критичні фази розвитку рослин. Показано, що саме ці види визначають рівень фітосанітарного стану посівів і потребують першочергового контролю.

Уточнено роль супутніх та випадкових видів фітофагів у формуванні ентомокомплексу. Встановлено, що їх чисельність значною мірою залежить від погодних умов року.

Узагальнення отриманих результатів показало, що формування ентомокомплексу посівів квасолі та вігні в умовах східної частини Лісостепу України значною мірою залежало від біологічних особливостей культур і гідротермічних умов вегетаційного періоду. Отримані дані доповнюють наявні літературні відомості та уточнюють видовий склад ентомофауни зернобобових культур у регіоні, що має практичне значення для удосконалення інтегрованих систем захисту рослин.

Публікації за темою розділу 3:

1. Серeda В. А. До вивчення ентомофауни вігні у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, докторів біол. наук, професорів В. К. Пантєлєєва та М. М. Родігіна* (Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків, 2022. С. 169–172.

Серeda В. А., Леженіна І. П. До вивчення основних шкідників квасолі. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин: матеріали ІІ Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, присвяченої 125-річчю НУБіП України* (Київ, 20 квітня 2023 р.). Київ: НУБіП України, 2023. С. 47–48.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

РОЗДІЛ 4

БОБОВА ПОПЕЛИЦЯ НА ПОСІВАХ КВАСОЛІ ТА ВІГНИ

4.1. Фенологія бобової попелиці на квасолі та вігні

Бобова попелиця (*Aphis fabae* Scopol, 1763) (рис. 4.1) є широким поліфагом і здатна житися більш ніж на 200 видах рослин, з яких близько 50 мають господарське значення та можуть зазнавати істотних пошкоджень [26, 173, 210]. Фітофаг висмоктує сік із молодих листків, пагонів, бутонів і бобів, що призводить до пригнічення росту рослин, деформації генеративних органів та зниження врожайності [1].



**Рис. 4.1. Різні стадії *Aphis fabae* на вігні китайській
(фото Ю. В. Васильської)**

Встановлено, що заселення посівів квасолі та вігні бобовою попелицею розпочиналося у фазі 2–3 трійчастих листків (III декада травня – I декада червня), а максимальна чисельність шкідника — у фазі цвітіння та на початку утворення бобів (III декада червня – I декада липня). У цей період

формувалися щільні колонії на верхівках пагонів, суцвіттях (рис. 4.2) і молодих бобах, що свідчить про високу кормову привабливість рослин у фазі інтенсивного росту та формування генеративних органів.



Рис. 4.2. Колонія *A. fabae* на квасолі лімській (фото автора)

У 2023 р. чисельність бобової попелиці була незначною і не мала господарського значення на всіх дослідних культурах, тоді як у 2024–2025 рр. відмічено істотне зростання чисельності шкідника, яка в окремі періоди перевищувала економічний поріг шкідливості (понад 10 % заселених рослин). Це свідчить про значну залежність розвитку популяції попелиці від погодних умов року та біологічних особливостей кормової рослини.

Рівень заселення зернобобових культур бобовою попелицею значною мірою залежав від виду культури, фази її розвитку та гідротермічних умов вегетаційного періоду. В усі роки досліджень простежувалася однакова закономірність — мінімальна чисельність попелиць у ранні фази росту рослин і різке її збільшення у період бутонізації, цвітіння та утворення бобів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Заселення посівів квасолі та вігні бобовою попелицею(%), 2023–2025 рр.

Фаза розвитку	Квасоля звичайна	Квасоля багатоквіткова	Квасоля лімська	Маш	Вігна китайська
1	2	3	4	5	6
2023					
2–3 листки	0,02	0,05	0,05	0,00	0,01
Бутонізація	0,15	0,21	0,33	0,08	0,13
Цвітіння	0,12	0,19	0,20	0,03	0,08
Утворення бобів	0,17	0,22	0,29	0,08	0,12
Налив	0,16	0,19	0,21	0,09	0,12
Достигання	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Середнє	0,10	0,14	0,18	0,05	0,08
НІР ₀₅	0,05				
2024					
2–3 листки	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01
Бутонізація	0,70	1,02	1,46	0,15	0,39
Цвітіння	1,37	1,87	2,13	0,20	0,44
Утворення бобів	1,41	2,00	2,45	0,31	0,52
Налив	1,29	1,91	2,07	0,25	0,40
Достигання	0,03	0,05	0,08	0,00	0,0
Середнє	0,80	1,15	1,37	0,15	0,29
НІР ₀₅	0,56				
2025					
2–3 листки	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00
Бутонізація	0,43	0,64	0,75	0,10	0,14
Цвітіння	1,28	1,33	1,54	0,58	0,60

1	2	3	4	5	6
Утворення бобів	1,30	1,49	1,78	0,59	0,64
Налив	0,57	1,31	1,47	0,45	0,53
Достигання	0,01	0,04	0,07	0,00	0,00
Середнє	0,60	0,81	0,94	0,29	0,32
НІР ₀₅	0,32				

У 2023 р. заселення рослин попелицями було незначним на всіх досліджуваних культурах. У фазу 2–3 трійчастих листків середній бал заселення становив лише 0,00–0,05, тоді як у фазах бутонізації та утворення бобів він підвищувався до 0,21–0,33. Найбільш заселеною у цьому році була квасоля лімська, середній бал заселення якої становив 0,18, тоді як у квасолі багатоквіткової та квасолі звичайної цей показник дорівнював 0,14 та 0,10 відповідно. Маш і вігна китайська характеризувалися нижчим рівнем заселення — 0,05 та 0,08 бала відповідно. У фазу достигання чисельність попелиць знижувалася майже до нуля, що пов'язано з огрубінням тканин рослин і погіршенням якості корму для шкідника.

У 2024 р. відмічено різке збільшення чисельності бобової попелиці на всіх культурах, що, ймовірно, було зумовлено підвищеними температурами та дефіцитом опадів, які створили сприятливі умови для розвитку сисних шкідників. Максимальні показники заселення визначено у фазах цвітіння та утворення бобів, де середній бал становив 1,37–2,45 залежно від культури. Найбільш ураженою була квасоля лімська (1,37 у середньому за вегетацію), дещо менше заселялися квасоля багатоквіткова (1,15) та квасоля звичайна (0,80). Маш і вігна китайська виявили порівняно вищу стійкість до заселення (середній бал — 0,15 та 0,29 відповідно). У фазу достигання чисельність попелиць різко зменшувалася на всіх культурах.

У 2025 р. рівень заселення був нижчим, ніж у 2024 р., але перевищував показники 2023 р. Найбільшу чисельність попелиць знову визначали у фазах цвітіння та утворення бобів, що підтверджує залежність розвитку фітофага від інтенсивності росту рослин і високої соковитості тканин. Найвищі показники заселення встановлено на квасолі лімській (0,94 у середньому за вегетацію) та квасолі багатоквітковій (0,81), тоді як квасоля звичайна заселялася дещо слабше (0,60). Маш і вігна китайська характеризувалися порівняно низьким рівнем заселення — 0,29 та 0,32 відповідно.

Узагальнення результатів трирічних досліджень свідчить, що найбільш сприйнятливою до заселення бобовою попелицею була квасоля лімська, тоді як маш і вігна китайська відзначалися порівняно вищою стійкістю. Максимальною чисельність шкідника стабільно була у період бутонізації — утворення бобів, після чого у фазу досягання вона різко знижувалася. Значення НІР₀₅ (додаток Г) свідчать про достовірність відмінностей між досліджуваними культурами в усі роки проведення досліджень, що підтверджує істотний вплив виду культури та погодних умов на рівень заселення рослин бобовою попелицею.

4.2. Ентомофаги бобової попелиці в агроценозі квасолі та вігни

У посівах зернобобових культур упродовж 2023–2025 рр. разом із бобовою попелицею відмічено значну кількість видів ентомофагів, які відігравали важливу роль у регуляції чисельності фітофага. Формування комплексу хижих і паразитичних комах відбувалося синхронно з розвитком популяції попелиці, що свідчить про тісний трофічний зв'язок між шкідником і його природними ворогами.

Серед хижих ентомофагів найвищою чисельністю особин характеризувалися представники родин Coccinellidae, Syrphidae та Chrysopidae. Домінантне положення посідали сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata* L.), сонечко мінливе (*Adonia variegata* Goeze), сонечко азійське (*Harmonia axyridis* Pallas), золотоочка звичайна (*Chrysoperla carnea* Stephens), а також дзюрчалки (*Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria*

scripta), личинки яких активно знищували колонії попелиць у період їх масового розвитку. Високу чисельність цих видів визначали переважно у фазах цвітіння та утворення бобів, коли чисельність попелиці була максимальною.

Серед хижих клопів у посівах регулярно відмічали представників родин Anthocoridae та Nabidae — *Orius niger*, *Orius horvathi* та *Nabis pseudoferus*, які живилися попелицями та іншими дрібними комахами. У невеликій кількості траплявся хижий трипс *Aeolothrips fasciatus*, що також живиться м'якотілими комахами, зокрема попелицями. Наявність цих видів свідчить про формування стабільного ентомокомплексу, характерного для агроценозів зернобобових культур.

Серед паразитичних ентомофагів виявлено представників родин Braconidae, Ichneumonidae та надродина Chalcidoidea, личинки яких розвиваються всередині тіла попелиць. Про поширеність паразитоїдів свідчила наявність муміфікованих особин у колоніях, яких регулярно відмічали у фазах цвітіння та утворення бобів. Мумії мали характерне здуте світло-коричнєве або золотисте забарвлення і щільно прикріплювалися до поверхні листків і пагонів, що є типовою ознакою паразитування перетинчастокрилих. Найбільшу кількість муміфікованих особин виявляли у період максимальної чисельності попелиці, що свідчить про реакцію паразитоїдів на збільшення кормової бази.

У посівах відмічено також значну кількість двокрилих родини Syrphidae, личинки яких є одними з основних природних ворогів попелиць, а також представників родини Dolichopodidae, що живляться дрібними м'якотілими комахами. Наявність цих хижаків сприяла поступовому зниженню чисельності попелиці у другій половині вегетації.

Найбільшу чисельність ентомофагів визначали у фазах цвітіння та утворення бобів, тобто в період максимального розвитку попелиці. Це підтверджує, що зростання чисельності природних ворогів відбувалося із певним запізненням відносно розвитку популяції шкідника. У рік із невисокою чисельністю попелиці (2023 р.) ентомофаги забезпечували ефективне

природне регулювання її популяції, тоді як у 2024 р. за масового розмноження шкідника їх дія була недостатньою для повного стримування його чисельності.

Домінантними ентомофагами бобової попелиці в умовах дослідів були *Coccinella septempunctata*, *Adonia variegata*, *Chrysoperla carnea*, *Episyrphus balteatus* та *Sphaerophoria scripta*, які становили основу комплексу природних ворогів у всі роки досліджень, тоді як паразитичні перетинчастокрилі забезпечували додаткове зниження чисельності фітофага, що підтверджувалося наявністю муміфікованих особин у колоніях.

Як видно з діаграми (рис. 4.3), у комплексі природних ворогів бобової попелиці переважали двокрилі родини Syrphidae та жуки родини Coccinellidae, які були основними хижаками попелиць у період їх масового розвитку.

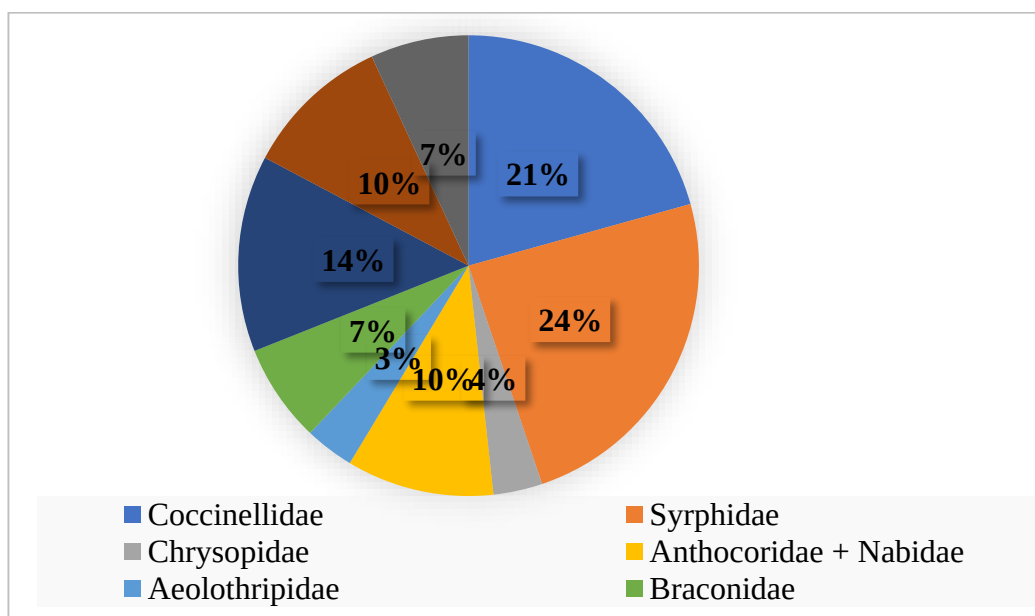


Рис. 4.3. Структура комплексу ентомофагів бобової попелиці у посівах квасолі та вігні, 2023–2025 рр.

Значну частку також становили паразитичні перетинчастокрилі родин Ichneumonidae, Braconidae та Chalcidoidea, про активність яких свідчила наявність муміфікованих особин попелиць у колоніях. Меншу частку становили хижі клопи Anthocoridae і Nabidae, золотоочки Chrysopidae та хижі трипси Aeolothripidae.

Найбільшу чисельність ентомофагів визначали у фазах цвітіння та утворення бобів, що збігалось з максимальною щільністю популяції попелиці, та підтверджує важливу роль природних ворогів у формуванні фітосанітарного стану агроценозу зернобобових культур.

4.3. Вплив метеорологічних умов на чисельність бобової попелиці

Аналіз метеорологічних умов у роки проведення досліджень (див. розділ 2) свідчить, що температурний режим та забезпеченість вологою істотно впливали на чисельність бобової попелиці та ефективність заходів захисту. Встановлено, що поєднання високих температур і дефіциту опадів створювали сприятливі умови для швидкого розмноження сисних комах.

У 2023 р. погодні умови були близькими до середньобагаторічних, із достатньою кількістю опадів та помірними температурами повітря, що стримувало масовий розвиток попелиці. Значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) у більшості декад становили 0,6–1,2, що відповідає умовам достатнього або помірного зволоження. За таких умов чисельність бобової попелиці залишалася низькою і не перевищувала економічного порогу шкідливості, а ентомофаги забезпечували ефективну регуляцію її популяції.

У 2024 р. визначали підвищені температури повітря та значний дефіцит опадів. У більшості декад гідротермічний коефіцієнт становив 0,0–0,4, що характеризує умови як посушливі. Такі погодні умови сприяли інтенсивному розвитку сисних шкідників, зокрема бобової попелиці, чисельність якої у фазах цвітіння та утворення бобів значно перевершувала показники попереднього року. Одночасно відмічалось збільшення чисельності ентомофагів, однак їх регулювальна роль була недостатньою для стримування масового розвитку фітофага, що пояснюється швидким темпом розмноження попелиці за високих температур.

У 2025 р. температура залишалася підвищеною, проте кількість опадів була більшою, ніж у 2024 р., а значення гідротермічного коефіцієнта коливалися в межах 0,2–0,7, що відповідає умовам недостатнього зволоження.

За таких умов чисельність бобової попелиці була меншою, ніж у 2024 р., але суттєво перевищувала показники 2023 р. Це свідчить про те, що навіть помірний дефіцит вологи у поєднанні з підвищеною температурою може створювати сприятливі умови для розвитку попелиці, особливо у період інтенсивного росту рослин.

Масове заселення рослин попелицею відмічали у III декаді червня, тобто у фазі цвітіння — на початку утворення бобів, коли рослини мають найбільш соковиті тканини та високий вміст поживних речовин. Саме у цей період чисельність шкідника досягала економічного порогу шкідливості, що зумовлювало необхідність проведення інсектицидних обробок.

Отже, встановлено, що гідротермічні умови є одним із основних факторів, які визначають чисельність бобової попелиці в агроценозах квасолі та вігні, а врахування погодних показників є необхідним для прогнозування розвитку шкідника та своєчасного проведення захисних заходів.

4.4. Ефективність інсектицидів проти бобової попелиці

Масове заселення рослин бобовою попелицею у роки досліджень відмічали у III декаді червня, тому обприскування посівів інсектицидами проводили саме у цей період — у фазі цвітіння – початку утворення бобів [210], коли чисельність шкідника досягала економічного порогу шкідливості. Вибір строку обробки був обумовлений тим, що у цей період попелиця формує найбільш щільні колонії на верхівках пагонів, суцвіттях і молодих бобах, що призводить до найбільшого зниження продуктивності рослин.

Технічну ефективність інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG оцінювали протягом 3, 7, 14 та 21 доби після обробки у 2024–2025 рр. Результати досліджень показали, що обидва препарати забезпечували високий рівень зниження чисельності бобової попелиці, однак тривалість їх захисної дії була різною (табл. 4.2).

У 2024 р. на 3 добу після обробки ефективність препарату Енжіо 247 SC становила 95,8 %, що було дещо вище, ніж у Актара 250 WG (95,0 %), але статистично неістотно. На 7 добу також відмічено незначну перевагу Енжіо 247 SC (98,6 %) у порівнянні з Актара 250 WG (97,5 %). Однак у подальшому ефективність препарату Актара 250 WG була вищою.

Таблиця 4.2

Технічна ефективність інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG проти бобової попелиці на квасолі та вігні, 2024–2025 рр.

Рік	Доба	Енжіо 247 SC	Актара 250 WG	Різниця
2024	3	95,8	95,0	+0,8
	7	98,6	97,5	+1,1
	14	98,3	99,7	-1,4
	21	94,9	99,4	-4,5
Середнє		96,9	97,9	-1,0
НІР ₀₅		2,4		–
2025	3	98,6	97,0	+1,6
	7	99,4	99,5	-0,1
	14	95,4	100,0	-4,6
	21	90,8	98,3	-7,5
Середнє		96,1	98,7	-2,6
НІР ₀₅		5,2		–

На 14 добу вона становила 99,7 %, що перевищувало показник Енжіо 247 SC на 1,4 %, а на 21 добу різниця збільшилася до 4,5 % (99,4 проти 94,9 %). У середньому за рік ефективність Актара 250 WG становила 97,9 %, що на 1,0 % більше, ніж у Енжіо 247 SC (96,9 %), однак різниці незначущі (додаток Д).

У 2025 р. на ранніх строках після обробки (3 доба) ефективність Енжіо 247 SC була дещо вищою (98,6 %) у порівнянні з Актара 250 WG (97,0 %), що свідчить про швидку контактну-кишкову дію цього препарату. На

7 добу показники ефективності препаратів були майже однаковими (99,4–99,5 %). Водночас на 14 та 21 доби після обробки перевага інсектициду Актара 250 WG була суттєвою. На 14-ту добу ефективність Актара 250 WG досягала 100,0 %, що на 4,6 % більше, ніж у варіанті застосування Енжіо 247 SC, а на 21-шу добу різниця становила 7,5 % (98,3 проти 90,8 %). У середньому за 2025 р. ефективність інсектициду Актара 250 WG становила 98,7 %, що на 2,6 % більше, ніж у варіанті Енжіо 247 SC (96,1 %).

Більш тривалий захисний ефект препарату Актара 250 WG пояснюється його системною дією та спроможністю проникати в тканини рослин, що забезпечує тривале збереження токсичності для сисних шкідників. Препарат Енжіо 247 SC виявляв високу початкову ефективність, однак його дія швидше знижувалася на 14–21 добу після обробки, що може бути пов'язано з переважною контактною дією та впливом високих температур у період проведення досліджень.

Встановлено, що ефективність інсектицидів залежала також від погодних умов після обробки. За підвищених температур і дефіциту опадів у 2024 р. відбувалося швидке зменшення чисельності попелиці після застосування препаратів, однак тривалість захисної дії деяких інсектицидів була меншою. У 2025 р., коли умови зволоження були дещо кращими, ефективність препаратів зберігалася довше, особливо у варіанті з використанням системного інсектициду.

Загалом за роки досліджень обидва препарати характеризувалися високою технічною ефективністю проти бобової попелиці, однак інсектицид Актара 250 WG забезпечував більш тривалий і стабільний захисний ефект, тоді як Енжіо 247 SC відзначався швидкою початковою дією, але меншою тривалістю захисту. Отримані результати свідчать, що для ефективного контролю бобової попелиці у посівах квасолі та вігні доцільно застосовувати системні інсектициди або комбіновані препарати з тривалою дією, особливо у роки з високою чисельністю шкідника.

Таким чином, отримані результати досліджень щодо заселення посівів квасолі та вігні бобовою попелицею узгоджуються з даними літератури про високу поліфагію та екологічну пластичність виду *A. fabae*. За даними різних авторів, бобова попелиця належить до комплексу так званих чорних попелиць і здатна житися більш ніж на 200 видах рослин, що забезпечує її широке поширення та значну шкідливість у агроценозах зернобобових культур [45, 163].

Відомо, що розвиток популяції *A. fabae* тісно пов'язаний із фазою розвитку кормової рослини. За літературними даними, заселення культур відбувається у період інтенсивного росту рослин, а максимальна чисельність попелиці визначається у фазах бутонізації та цвітіння, коли рослини мають найбільш соковиті тканини [173, 188]. Аналогічну закономірність встановлено і в наших дослідженнях, де найбільший рівень заселення рослин попелицею відмічено у фазах цвітіння та утворення бобів, тоді як у ранні фази росту та під час досягання чисельність попелиці була незначною.

Важливим фактором, що визначає чисельність бобової попелиці, є погодні умови. За даними Kennedy, Booth (1951) [86] та Алексєєвої (2014) [173], підвищена температура та недостатня кількість опадів сприяють швидкому розмноженню попелиці, тоді як надмірна вологість і прохолодна погода стримують її розвиток. У проведених дослідженнях найбільшу чисельність шкідника відмічено у 2024 р., який характеризувався високими температурами та низьким значенням гідротермічного коефіцієнта, що створило сприятливі умови для масового розвитку попелиці. У 2023 р. за достатнього зволоження чисельність шкідника була значно меншою, що також підтверджує залежність розвитку попелиці від гідротермічних умов.

Літературні джерела свідчать, що природні вороги відіграють важливу роль у регулюванні чисельності попелиць. Найбільш ефективними ентомофагами є сонечка (Coccinellidae), золотоочки (Chrysopidae), дзюрчалки (Syrphidae) та паразитичні перетинчастокрилі родини Braconidae і Aphelinidae [28]. Подібний комплекс ентомофагів встановлено і в наших

дослідженнях, де домінантними були *Coccinella septempunctata*, *Adonia variegata*, *Chrysoperla carnea*, *Episyrphus balteatus* та *Sphaerophoria scripta*. Чисельність ентомофагів збільшувалася з певним запізненням відносно розвитку популяції попелиці, що пояснює недостатню ефективність природної регуляції у роки масового розмноження шкідника.

За даними літератури, ефективний контроль *A. fabae* можливий лише за умови застосування інтегрованої системи захисту, яка поєднує агротехнічні, біологічні та хімічні методи [169, 203]. У проведених дослідженнях встановлено, що застосування інсектицидів у фазі цвітіння — на початку утворення бобів, коли чисельність попелиці перевищувала економічний поріг шкідливості, забезпечувало високий рівень захисту рослин.

Отримані результати узгоджуються з даними інших дослідників стосовно високої ефективності системних інсектицидів проти сисних шкідників зернобобових культур [177]. У наших дослідженнях препарати Енжіо 247 SC та Актара 250 WG забезпечували технічну ефективність на рівні 95–100 %, причому Актара 250 WG характеризувалася більш тривалим захисним ефектом, що пояснюється її системною дією та здатністю проникати в тканини рослин.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують дані літератури про те, що чисельність бобової попелиці визначається поєднанням погодних умов, фази розвитку рослин, видових особливостей культури та активності ентомофагів, а найбільш ефективним способом контролю шкідника є інтегрована система захисту з обґрунтованим застосуванням інсектицидів.

Висновки до розділу 4

Уперше для східної частини Лісостепу України встановлено особливості розвитку бобової попелиці на квасолі та вігні. Заселення рослин починалося у фазі 2–3 трійчастих листків, а максимальна чисельність шкідника спостерігалася в період бутонізації, цвітіння та на початку утворення бобів.

Уточнено вплив погодних умов на чисельність попелиці. За достатнього зволоження вона не перевищувала економічного порогу шкідливості, тоді як посушливі умови та підвищені температури сприяли масовому розвитку шкідника. Найбільш сприйнятливою до заселення була квасоля лімська, тоді як маш і вігна китайська характеризувалися вищою стійкістю.

Встановлено комплекс природних ворогів бобової попелиці, представлений 33 видами ентомофагів. Домінуючими були *Coccinella septempunctata*, *Adonia variegata*, *Chrysoperla carnea*, *Episyrphus balteatus* і *Sphaerophoria scripta*. Максимальна чисельність ентомофагів збігалася з періодом найбільшого розвитку попелиці, що підтверджує їх важливу роль у регулюванні її чисельності.

Уточнено строки найбільшої шкідливості виду та встановлено, що застосування інсектицидів у фазі цвітіння – початку утворення бобів забезпечує найвищу ефективність захисту. Препарати Енжіо 247 SC та Актара 250 WG забезпечували технічну ефективність 95–100 %, при цьому другий — характеризувався тривалішою захисною дією.

Обґрунтовано, що ефективний захист зернобобових культур від бобової попелиці має базуватися на врахуванні погодних умов, фази розвитку рослин, чисельності шкідника та активності ентомофагів. Застосування інсектицидів доцільне після досягнення економічного порогу шкідливості відповідно до принципів інтегрованого захисту рослин.

Публікації за темою розділу 4:

Середа В. А., Васильєва Ю. В. Ефективність Енжіо 247 SC проти бобової попелиці на посівах квасолі та вігни. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна* (Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Рута, 2024. С. 155–158.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

РОЗДІЛ 5

ФЕНОЛОГІЯ, РОЗВИТОК ТА ТРОФІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ КВАСОЛЕВОГО ЗЕРНОЇДА

5.1. Фенологія квасолевого зерноїда в польових умовах

Вивчення фенології квасолевого зерноїда у польових умовах на дослідних сортах квасолі звичайної впродовж 2023–2025 рр. показало, що в умовах східної частини Лісостепу України фітофаг проходив один неповний цикл розвитку протягом вегетаційного періоду.

За літературними даними, основна частина популяції квасолевого зерноїда зимує на стадії імаго всередині насіння квасолі у місцях зберігання та рослинних рештках. Після виходу жуки додатково живляться на квітках і вегетативних органах бобових рослин [94, 150].

У ході досліджень встановлено, що заселення посівів квасолі розпочиналося у фазі формування бобів. Відкладання яєць відбувалося на поверхню молодих бобів, після чого личинки проникали всередину насіння та завершували свій розвиток у зернівках [207,]. (у ХХІ столітті). Під час збирання врожаю у бобах і насінні виявляли личинок старших віків та лялечок, тоді як вихід жуків нового покоління спостерігався переважно вже під час зберігання насіння (рис. 5.1, а, б).

Початок заселення посівів квасолі жуками відмічали у І декаді липня, що збігалось з фазою цвітіння — утворення бобів культури (табл. 5.1). У цей період імаго проходили додаткове живлення на квітках рослин. Масове заселення рослин відбувалося у II–III декадах липня у фазі наливу зерна, коли чисельність жуків досягала 9–14 екз./100 помахів сачком залежно від року досліджень.

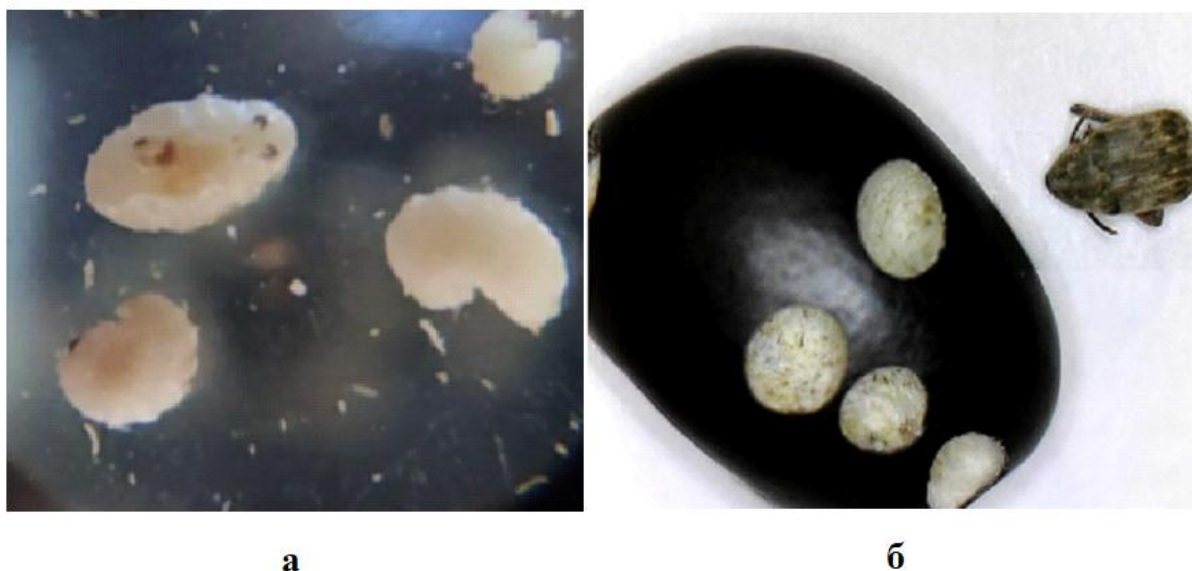


Рис. 5.1. Квасолевий зерноїд: а — личинки та лялечка; б — імаго та вихідні отвори на зерні квасолі звичайної сорту Чорна черепаха (фото автора)

Таблиця 5.1

Фенологія квасолевого зерноїда на посівах квасолі звичайної

Фенологічне явище	Фенофаза квасолі звичайної (строк)	Середня щільність по роках*		
		2023	2024	2025
1	2	3	4	5
Початок заселення квасолі жуками	Цвітіння – утворення бобів (I декада липня)	3,0	1,0	2,0
Масове заселення рослин жуками	Налив зерен у бобах (II–III декади липня)	14,0	11,0	9,0
Початок відкладання яєць		0,13	0,09	0,08
Масове відкладання яєць	Вистигання зерна (III декада липня)	3,8	4,1	3,5

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Початок відродження личинок	Вистигання зерна (II декада серпня)	0,01	0,01	0,01
Масове відродження личинок		0,40	0,36	0,33
Початок утворення лялечок		0,01	0,01	0,01
Масове утворення лялечок	Повна стиглість зерна (I декада вересня)	0,38	0,37	0,35
Початок появи жуків	Повна стиглість зерна	0,02	0,01	0,01
Масова поява жуків	(III декада вересня)	0,34	0,29	0,31

Примітка: * одиниці вимірювання під час заселення посівів жуками — екз./100 помахів сачком; підрахунок яєць — шт./біб; наступні обліки — екз./зерно

В усі роки досліджень початок заселення посівів відмічали у фазі цвітіння — утворення бобів, тоді як максимальна чисельність жуків спостерігалася у період наливу зерна. Незважаючи на певні коливання показників у різні роки, загальна послідовність розвитку шкідника залишалася стабільною.

Відкладання яєць починалося у період формування та вистигання зерна. Основна маса кладок припадала на III декаду липня. Після вилуплення личинки проникали у стулки бобів, залишаючи характерні світлі плями, після чого їх розвиток проходив усередині зерна.

Масове відродження личинок відмічено у II декаді серпня, утворення лялечок — у I декаді вересня, а поява жуків нового покоління — у III декаді вересня. Однак більшість імаго виходила вже під час зберігання насіння.

Таким чином, у роки досліджень квасолевий зерноїд у польових умовах формував одне покоління, тоді як під час зберігання насіння розвивалося до трьох генерацій. Отримані дані свідчать, що строки розвитку *A. obtectus* у польових умовах чітко синхронізовані з фенологією квасолі звичайної, що підтверджує залежність життєвого циклу шкідника від фази формування насіння.

Перед збиранням врожаю було проведено облік заселеності бобів та зерна квасолі звичайної квасолевим зерноїдом. Встановлено, що ступінь пошкодження залежав від сорту культури (табл. 5.2). Ймовірно, достовірні відмінності між сортами (НІР₀₅ 13,5) (додаток Ж) можуть бути пов'язані з морфологічними особливостями бобів, товщиною оболонки зерна або біохімічним складом насіння, що впливає на привабливість рослин для фітофага.

Таблиця 5.2

**Результати обліку квасолевого зерноїда перед збиранням врожаю
квасолі звичайної**

Сорт квасолі	Кількість бобів у пробі, шт.	Заселених бобів, %	Оглянутих зерен, шт.	Пошкоджені зерна	
				шт.	%
Чорна черепаха	100	16	491	51	10,4
Вавельська	100	34	453	86	19,0
Середнє	100	25	472	69	14,7
НІР ₀₅	—	13,5	—	—	6,4

Частка заселених бобів сорту Вавельська становила 34 %, тоді як у сорті Чорна черепаха — 16 %. Аналогічну закономірність відмічено й за пошкодженням зерна — 19,0 та 10,4 % відповідно [179].

Перед заляльковуванням личинки утворювали камеру під насінневою шкіркою, яка була помітна у вигляді округлого контуру. Молоді жуки виштовхували характерну «кришечку» та виходили назовні, утворюючи круглі льотні отвори (див. рис. 5.1, б).

5.2. Вплив пошкодження зерна квасолі зерноїдом на масу та схожість насіння

Встановлено, що якість насіння, заселеного квасолевим зерноїдом під час зберігання, значно знижувалася (табл. 5.3). Достовірність отриманих результатів підтверджено показниками НІР₀₅ (додаток К).

Після розвитку трьох поколінь маса 1000 насінин зменшувалася на 25,77 % у сорту Чорна черепаха та 18,99 % у сорту Вавельська [143].

Таблиця 5.3

Маса 1000 насінин квасолі звичайної, заселених та незаселених квасолевим зерноїдом під час зберігання

Стан насіння	Маса 1000 насінин по сортах, г	
	Чорна черепаха	Вавельська
Незаселене	231,05	286,79
Заселене	171,50	232,33
НІР ₀₅	44,7	40,7
Втрата маси насіння, %	25,77	18,99

Зниження лабораторної схожості насіння прямо залежало від кількості льотних отворів у зерні (табл. 5.4), що підтверджено результатами дисперсійного аналізу (додаток Л).

Встановлено, що лабораторна схожість насіння квасолі звичайної прямо залежить від ступеня його пошкодження *A. obtectus*. Зниження схожості

зумовлене пошкодженням зародка та запасаючих тканин насіння під час живлення личинок.

Із підвищенням рівня заселеності насіння зростає ймовірність ушкодження зародка та втрати посівних якостей [142]. Подібний негативний вплив пошкодження насіння квасолевим зерноїдом на проростання і подальший розвиток рослин відзначали також Cipollini, Stiles (1991) [42].

Таблиця 5.4

Лабораторна схожість насіння квасолі звичайної залежно від рівня пошкодження *A. obtectus*

Кількість льотних отворів у насінині, шт.	Лабораторна схожість насіння, %		Зниження схожості пошкодженого насіння, %	
	Чорна черпаха	Вавельська	Чорна черпаха	Вавельська
0	95,0	97,5	—	—
1	82,5	80,0	13,2	17,9
2	42,5	60,0	55,3	38,5
3	37,5	55,0	60,5	43,6
4	10,0	35,0	89,5	64,1
5	0,0	0,0	100,0	100,0
Більше 5	0,0	0,0	100,0	100,0
НІР ₀₅ фактор А, фактор В	0,2		2,3	
НІР ₀₅ спільна дія факторів А+В	0,5		1,6	

Примітка: фактор А – сорт Чорна черпаха, фактор В – сорт Вавельська

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що збільшення кількості вихідних отворів достовірно погіршує посівні якості культури. Повна втрата схожості спостерігалася у разі пошкодження насінини п'ятьма і більше личинками, що характерно для всіх досліджених сортів. Таким чином, шкідливість *A. obtectus* виявляється не лише у втраті маси зерна, але й у різкому погіршенні посівних якостей, що має особливе значення у разі використання квасолі як насінневого матеріалу.

5.3. Трофічна спеціалізація квасолевого зерноїда на різних бобових культурах

Одним із визначальних факторів, що впливають на розвиток зерноїдів, є кормова рослина. Для багатьох представників підродини Bruchinae, зокрема для квасолевого зерноїда, характерною є факультативність живлення на стадії імаго, тому розміри тіла, плодючість та тривалість життя дорослих особин значною мірою залежать від ресурсів, отриманих під час личинкового розвитку [22, 67, 155, 161]. У зв'язку з цим придатність насіння різних бобових культур як кормового субстрату має вирішальне значення для формування життєздатної популяції фітофага.

За результатами проведених досліджень встановлено, що розміри імаго *A. obtectus* значною мірою залежали від розмірів насіння кормових рослин та умов розвитку личинок у зернівці [209]. Коефіцієнт кореляції між середньою довжиною насіння та довжиною тіла імаго становив $r = 0,91-0,98$, що свідчить про дуже сильний зв'язок між цими показниками (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Вплив розміру насіння кормових рослин на довжину тіла імаго *A. obtectus*

Вид кормової рослини	Середня довжина насінини, мм	Середня довжина імаго, мм	Коефіцієнт кореляції для 50 пар (r)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	10,20±0,10	3,10±0,04	0,91±0,02
<i>Phaseolus lunatus</i>	17,40±0,31	2,30±0,03	0,98±0,01
<i>Vigna radiata</i>	4,60±0,07	2,80±0,08	0,92±0,02
<i>Vigna unguiculata</i> subsp. <i>sesquipedalis</i>	7,40±0,08	3,00±0,04	0,94±0,02
<i>Cicer arietinum</i>	8,70±0,10	3,00±0,03	0,98±0,01
<i>Pisum sativum</i>	7,90±0,10	2,60±0,04	0,91±0,03
<i>Lens culinaris</i>	4,60±0,08	2,50±0,03	0,91±0,03

Найбільші за розміром імаго формувалися під час розвитку на насінні *Ph. vulgaris*, *V. unguiculata* та *C. arietinum*, що свідчить про високу придатність цих культур для живлення личинок [208]. Найменші особини відмічено під час розвитку на *Ph. lunatus*, *L. culinaris* та *P. sativum*. Водночас у випадку *Ph. lunatus* невеликий розмір імаго визначено навіть за наявності великих насінин, що може бути пов'язано з особливостями хімічного складу або фізіологічними властивостями насіння, які обмежують засвоєння комахою поживних речовин.

Загалом насіння різних видів бобових культур характеризувалося значною варіабельністю розмірів, тоді як довжина імаго змінювалася у вузьких межах. Це свідчить про те, що на формування морфометричних показників жуків впливає не лише кількість кормового субстрату, але й його якісні характеристики.

Подібні закономірності відмічено і в інших дослідженнях, де показано, що розмір насінини є одним із основних факторів, який визначає довжину імаго, оскільки об'єм ендосперму прямо обмежує вміст поживних речовин, доступних для розвитку личинки [57, 150, 156]. Водночас у літературі зазначається, що навіть за великих розмірів насіння розвиток може бути пригніченим через наявність антифідантів або інших інгібуючих речовин [136].

Графічний аналіз залежності між довжиною насіння та довжиною імаго (рис. 5.2) свідчить, що загальна тенденція полягає у збільшенні розмірів жуків у міру зростання розміру насінини, однак зв'язок не є строго лінійним. Низьке значення коефіцієнта детермінації свідчить про вплив додаткових факторів, зокрема біохімічного складу насіння та фізіологічної придатності кормового субстрату та кількості личинок у насінині.

Графічний аналіз залежності між довжиною насіння та довжиною імаго зерноїда демонструє тенденцію до зменшення довжини тіла імаго у міру збільшення лінійних розмірів насіння.

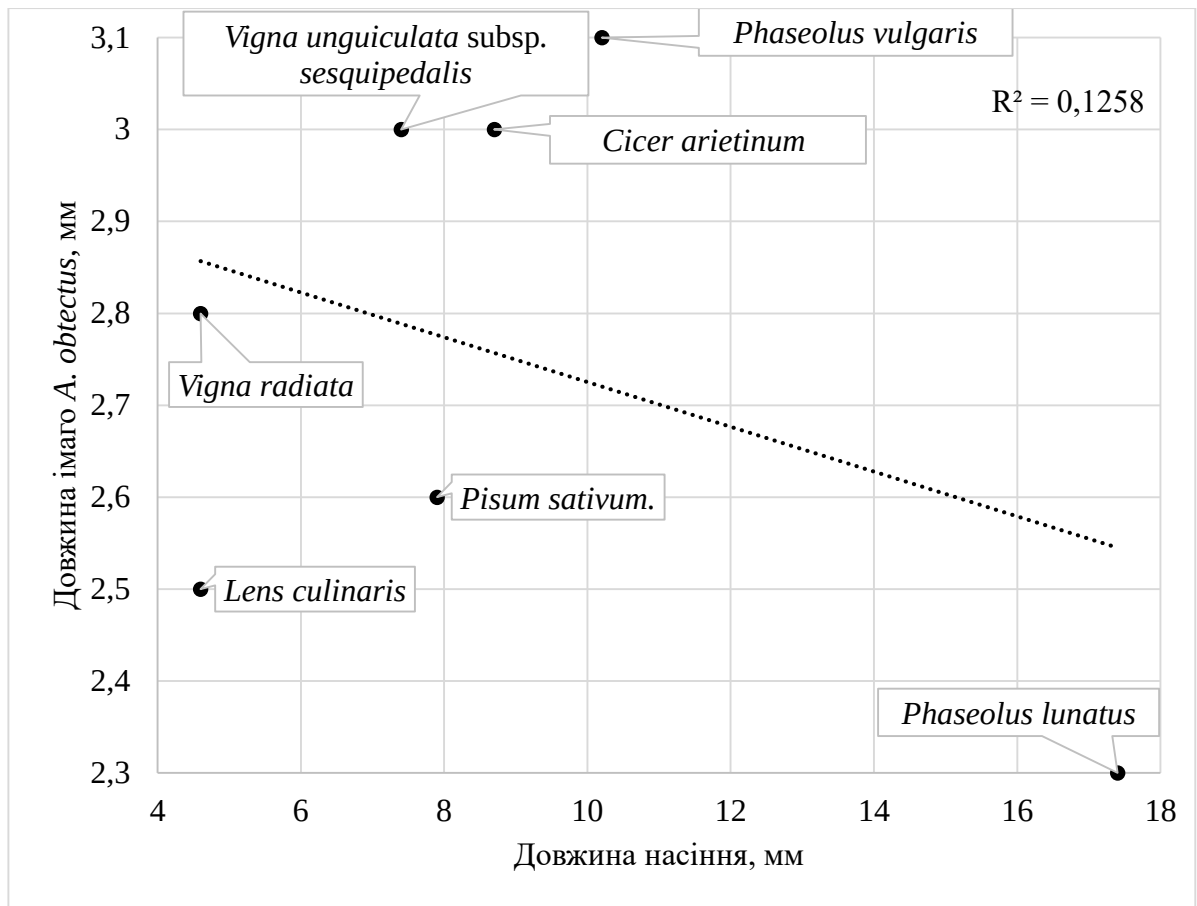


Рис. 5.2. Розсіювання впливу розмірів насіння окремих кормових рослин на довжину імаго *A. obtectus*

Відповідний нахил лінії регресії та низьке значення коефіцієнта детермінації ($R^2=0,1258$) підтверджують слабку лінійну кореляцію між цими параметрами. Дані щодо *Ph. vulgaris* та *C. arietinum* зосереджені у верхній частині графіка, що вказує на високу адаптацію шкідника та формування великих особин на оптимальних субстратах.

Рослини роду *Vigna* характеризуються середніми розмірами насіння, а довжина імаго (2,8–3,0 мм) на них відповідає проміжному рівню кормової придатності. Водночас розвиток на *P. sativum* та *L. culinaris* призводить до зменшення розмірів жуків попри середні розміри насінин (7,9 та 4,6 мм відповідно), що свідчить про стресову дію цих субстратів. Найменші за розміром особини (2,3 мм) формувалися на *Ph. lunatus*, попри максимальну довжину насіння (17,4 мм), що підтверджує низьку поживну цінність цієї культури для фітофага.

Отже, фізичний розмір насіння не є домінантним чинником, що визначає морфометричні параметри *A. obtectus*. Максимального розміру імаго досягають лише на типових живителях, тоді як перехід на нетипові культури супроводжується дрібнішанням жуків, що корелює з концепцією обмеженої адаптації. Важливим критерієм оцінювання придатності субстрату також залишається показник плодючості самиць.

Встановлено, що для самиць квасолевого зерноїда характерна дифузна яйцекладка в місцях зосередження кормового ресурсу без вибору конкретних насінин. Згідно з результатами спостережень (табл. 5.6), лише незначна частина яєць фіксується безпосередньо на зерні, тоді як основна маса кладки розміщується вільно: між насінинами, а також на стінках і дні ємностей для зберігання.

Таблиця 5.6

Середня плодючість самиць *A. obtectus* на різних кормових бобових рослинах у лабораторних умовах, 2023–2025 рр.

Вид кормової рослини	Середня кількість яєць на самицю, шт.±			
	1 генерація	2 генерація	3 генерація	середнє
<i>Phaseolus vulgaris</i> .	71,9±2,1	74,0±1,6	74,8±1,7	73,6±1,0
<i>Phaseolus lunatus</i>	60,8±1,4	54,2±1,3	46,8±1,3	53,9±1,2
<i>Vigna radiata</i>	51,8±1,5	41,1±1,8	38,9±1,7	43,9±1,3
<i>Vigna unguiculata</i> subsp. <i>sesquipedalis</i>	47,5±1,3	39,6±1,3	37,3±1,2	41,5±1,0
<i>Cicer arietinum</i>	71,3±1,1	73,1±1,5	73,8±1,6	72,7±0,8
<i>Pisum sativum</i>	29,0±1,5	18,3±0,8	9,3±0,5	18,9±1,5
<i>Glycine max</i>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
<i>Lens culinaris</i>	36,4±1,3	25,0±1,3	10,8±0,9	24,1±1,9

Максимальну плодючість квасолевий зерноїд демонструє на *Ph. vulgaris* та *C. arietinum*, де показники становили 73,6 та 72,7 яєць/самицю відповідно. Стабільність цих значень протягом трьох генерацій (із незначною позитивною

динамікою у 3–4 %) підтверджує високу трофічну придатність зазначених культур. На *Ph. lunatus* репродуктивний потенціал був дещо нижчим (53,9 яєць/самицю), причому вже з другого покоління відбувалося зниження плодючості на 23 %.

Види роду *Vigna* забезпечували середній рівень фертильності (41,5–43,9 яєць/самицю), проте з вираженою негативною динамікою (21–25 %) від першої до третьої генерацій. Мінімальні показники зафіксовано на *L. culinaris* та *P. sativum* (24,1 та 18,9 яєць/самицю відповідно), де зменшення плодючості у кожному наступному поколінні сягало 68–70 %.

Оскільки умови живлення залишалися незмінними (насіння одного врожаю), регресію репродуктивної спроможності доцільно пояснювати не якістю субстрату, а внутрішніми біологічними чинниками популяції. Зокрема, у *Bruchinae* описані явища інбридинг-депресії, зменшення маси імаго та кумуляції фізіологічного стресу [58, 151]. Для сочевиці та гороху додатковим стресором постають антинутрієнти (лектини, інгібітори протеаз), негативний вплив яких накопичується в ряді поколінь. На сої розвиток фітофага та відкладання яєць не відбувалися.

Дослідженнями встановлено, що після відродження личинки здійснюють активний пошук кормового субстрату в міжзерновому просторі до моменту занурення в насінину. Кількість особин, здатних до одночасного розвитку в одній зернині, корелює з її лінійними розмірами. Зокрема, максимальну кількість личинок зафіксовано в насінні квасолі лімської (14 екз.) та нуту (11 екз.). Для інших культур цей показник був нижчим: квасоля звичайна — 8 екз., вігна китайська — 7 екз., маш — 4 екз., горох посівний — 2 екз., а для сочевиці встановлено можливість розвитку лише 1 екз. шкідника.

Онтогенез зерноїда залежить не лише від гідротермічного режиму, а й від трофічної придатності субстрату. Згідно з отриманими даними (табл. 5.7), тривалість ембріонального розвитку *A. obtectus* коливалася від 4,3 доби на *Ph. vulgaris* до 5,3 доби на *P. sativum*. Личинкова стадія виявилася найтривалішим етапом розвитку: її мінімальну тривалість зафіксовано на

квасолі звичайній (12,8 доби), тоді як на *Ph. lunatus* цей показник сягав максимуму — 15,5 доби. Розвиток фітофага на *G. max* не відбувався [205, 209].

Таблиця 5.7

**Тривалість різних стадій розвитку *A. obtectus*
на зерні різних бобових культур у лабораторних умовах (2023–2025 рр.)**

Кормова рослина	Середня тривалість стадії, діб ±				Середня тривалість розвитку генерації, діб
	яйце	личинка	лялечка	імаго	
<i>Phaseolus vulgaris</i>	4,3±0,1	12,8±0,2	8,8±0,1	10,5±0,2	36,4±0,4
<i>Phaseolus lunatus</i>	4,8±0,1	15,5±0,2	11,3±0,2	10,8±0,2	42,3±0,3
<i>Vigna radiata</i>	4,8±0,1	14,8±0,1	9,5±0,1	8,8±0,1	37,9±0,3
<i>Vigna unguiculata</i> subsp. <i>sesquipedalis</i>	4,8±0,1	14,3±0,2	9,0±0,1	9,5±0,2	37,5±0,3
<i>Cicer arietinum</i> .	5,0±0,1	13,3±0,2	9,0±0,1	9,8±0,2	36,8±0,4
<i>Pisum sativum</i>	5,3±0,1	14,8±0,2	11,0±0,2	4,3±0,1	35,4±0,3
<i>Glycine max</i>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
<i>Lens culinaris</i>	5,0±0,1	14,5±0,2	13,3±0,2	4,0±0,1	36,8±0,3
НІР ₀₅	4,0				0,9

Тривалість розвитку лялечки від лялькування до вильоту імаго *A. obtectus* тривав від 8,8 доби на *Ph. vulgaris* до 13,3 доби на *L. culinaris*, причому на більшості досліджуваних субстратів цей показник становив 9–11 діб. Тривалість життя імаго демонструвала суттєву варіабельність залежно від культури: максимальні значення зафіксовано на *Ph. vulgaris* (10,5 доби) та *Ph. lunatus* (10,8 доби), тоді як на *P. sativum* та *L. culinaris* життєздатність жуків була мінімальною (4,3 та 4,0 доби відповідно).

Загальна тривалість розвитку генерації була найкоротшою на горосі (35,4 доби), що зумовлено високою смертністю імаго, а також на квасолі звичайній (36,4 доби). Помірна швидкість онтогенезу відмічена на нуті,

сочевиці, вігні китайській та маші. Найбільш пролонгований цикл розвитку визначено на квасолі лімській (42,3 доби) внаслідок подовження личинкової та лялечкової стадій. Соя виявилася летальною для фітофага: личинки гинули безпосередньо після відродження, не розпочавши розвитку. Достовірність виявлених відмінностей підтверджено результатами дисперсійного аналізу (додаток М).

Отже, тривалість окремих етапів онтогенезу постає ключовим показником для оцінювання трофічної спеціалізації *A. obtectus* та визначення ступеня придатності бобових культур як кормового субстрату для повноцінного розвитку шкідника (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Придатність насіння різних видів бобових культур
для розвитку квасолевого зерноїда**

Кормова рослина	Плодючість, яєць/самицю	Виживаність личинок	Тривалість розвитку генерації	Значення кормової рослини
1	2	3	4	5
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Висока	Висока	Низька	Основний живитель
<i>Phaseolus lunatus</i>	Середня	Висока	Дуже подовжена	Альтернативний живитель
<i>Vigna radiata</i>	Середня	Середня	Подовжена	Альтернативний живитель
<i>Vigna unguiculata</i> subsp. <i>sesquipedalis</i>	Середня	Середня	Подовжена	Альтернативний живитель
<i>Cicer arietinum.</i>	Висока	Висока	Низька	Альтернативний живитель
<i>Pisum sativum</i>	Дуже низька	Дуже низька	Низька	Альтернативний живитель

Продовження таблиці 5.8

1	2	3	4	5
<i>Glycine max</i>	Відсутня	Відсутня	—	Непридатний живитель
<i>Lens culinaris</i>	Низька	Низька	Низька	Альтернативний живитель

Доведено, що оптимальним трофічним субстратом для *A. obtectus* є *Ph. vulgaris* (основна кормова рослина) та *C. arietinum*, який є альтернативною їжею, що забезпечує максимальні показники плодючості та виживаності. До групи альтернативних субстратів із нижчим рівнем придатності належать рослини роду *Vigna* та *Ph. lunatus*: розвиток на цих культурах супроводжується пролонгацією онтогенезу та частковою редукцією репродуктивного потенціалу. Натомість *P. sativum* та *L. culinaris* визначені як малопридатні для повноцінного розвитку фітофага, а соя виявилася абсолютно летальним субстратом [205, 209].

Для з'ясування ролі хімічного складу зерна у життєдіяльності квасолевого зерноїда проведено порівняльний аналіз вмісту основних поживних речовин у сухому насінні досліджуваних культур (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Вміст основних поживних речовин та клітковини у насінні

Назва рослини	Білок (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)*	Клітковина (г)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	21,0–24,0	1,0–2,0	50,0–60,0	15,0–25,0
<i>Phaseolus lunatus</i>	20,0–25,0	0,5–1,5	55,0–65,0	15,0–20,0
<i>Vigna radiata</i>	23,0–25,0	1,0–2,0	55,0–60,0	13,0–17,0
<i>Vigna unguiculata</i> subsp. <i>sesquipedalis</i>	22,0–25,0	1,0–2,0	58,0–65,0	10,0–15,0
<i>Cicer arietinum</i>	19,0–22,0	5,0–7,0	55,0–65,0	17,0–22,0
<i>Pisum sativum</i>	22,0–25,0	1,0–2,0	55,0–65,0	15,0–20,0
<i>Glycine max</i>	35,0–40,0	18,0–22,0	20,0–30,0	15,0–20,0
<i>Lens culinaris</i>	24,0–26,0	1,0–2,0	55,0–60,0	10,0–15,0

Примітка: *Вуглеводи (г) – загальний вміст, за винятком води, золи та клітковини [162]

Встановлено, що біохімічний склад зерна є одним з визначальних чинників трофічної придатності живителя. Оптимальне поєднання білкової та вуглеводної фракцій у насінні квасолі звичайної сприяє максимальній реалізації репродуктивного потенціалу та прискоренню розвитку *A. obtectus*. Висока концентрація нутрієнтів у представників роду *Vigna* (*V. radiata*, *V. unguiculata*) також підтримує життєздатність личинок у ряді поколінь. Отже, за сукупністю біохімічних та біологічних показників найбільш придатними для розвитку шкідника є квасоля звичайна, маш та вігна.

Таким чином, трофічна придатність різних видів бобових культур для розвитку *A. obtectus* істотно відрізняється та визначається комплексом морфологічних, фізіологічних і біохімічних особливостей насіння.

Отримані результати свідчать про високий адаптаційний потенціал квасолевого зерноїда щодо використання альтернативних видів бобових культур, що узгоджується з даними Savković et al. (2019) [135] та підтверджує доцільність подальшого вивчення його розвитку на представниках роду *Vigna*.

5.4. Інсектицидний захист посівів квасолі звичайної від зерноїда

Для захисту посівів квасолі звичайної від квасолевого зерноїда застосовували інсектициди на початку заселення рослин фітофагом, що співпало з обробкою від попелиці. Термін обприскування визначали за появою перших імаго та ознак одиничних пошкоджень бобів. Цей період є критичним для регулювання чисельності популяції *A. obtectus*, оскільки він збігається з початком відкладання яєць на поверхню бобів. Своєчасне застосування інсектицидів дає змогу знищити імаго до моменту масової репродукції, запобігаючи проникненню личинок у зерно та забезпечуючи захист урожаю як у польових умовах, так і під час подальшого зберігання [180].

У роки досліджень початковий рівень заселеності зерна перед обробкою був близьким у всіх варіантах і становив 5,9–7,2 %, що не перевищувало значення HP_{05} (0,4–0,6 %) і свідчить про вирівняність дослідних ділянок та правильність закладання досліду. У контрольному варіанті без застосування

інсектицидів частка заселених зерен до моменту збирання врожаю зростала до 10,2–11,1 %, що підтверджує інтенсивний розвиток *A. obtectus* у період формування та досягання бобів (табл. 5.10). Така динаміка узгоджується з біологічними особливостями виду, який здатний активно заселяти боби ще в полі, формуючи приховане заселення, що виявляється під час зберігання насіння.

Таблиця 5.10

**Ефективність інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG проти
квасолевого зерноїда у посівах квасолі (2023–2025 рр.)**

Варіант	Частка заселених зерен, %		Технічна ефективність, %
	до обробки	під час збору врожаю	
2023			
Контроль	6,7	10,2	—
Енжіо 247 SC	6,5	1,1	83,1
Актара 250 WG	6,5	0,9	86,2
НІР ₀₅	0,5	1,8	5,8
2024			
Контроль	7,2	11,1	—
Енжіо 247 SC	7,1	1,5	78,9
Актара 250 WG	7,0	1,3	81,4
НІР ₀₅	0,6	2,0	5,5
2025			
Контроль	5,9	10,6	—
Енжіо 247 SC	6,0	1,3	78,3
Актара 250 WG	5,9	1,1	81,4
НІР ₀₅	0,4	1,7	5,3

Застосування інсектицидів на початку заселення рослин зерноїдом забезпечило істотне зниження пошкодження зерна в усі роки досліджень. У 2023 р. після обробки препаратом Енжіо 247 SC частка заселеного зерна

становила 1,1, тоді як у варіанті із застосуванням препарату Актара 250 WG — лише 0,9 %, що відповідало технічній ефективності 83,1 та 86,2 %.

У 2024 р. рівень пошкодження зерна після обробки був дещо вищим і становив 1,3–1,5 %, що можна пояснити більш сприятливими погодними умовами для розвитку шкідника, зокрема підвищеними температурами в період наливу бобів. Незважаючи на це, ефективність препаратів залишалася високою і становила 78,9–81,4 %.

Подібну закономірність відмічено і у 2025 р., коли частка заселених зерен у варіантах з інсектицидним захистом не перевищувала 1,1–1,3 %, тоді як у контролі вона досягала 10,6 %, що свідчить про стабільно високий рівень розвитку шкідника за відсутності захисних заходів.

Порівняння отриманих результатів виявило, що в усі роки досліджень більшу технічну ефективність забезпечував препарат Актара 250 WG (додаток Н), який знижував заселеність зерна на 81,4–86,2 %, тоді як Енжіо 247 SC забезпечував 78,3–83,1 % захисту.

Вища ефективність першого інсектициду, ймовірно, пов'язана з його більш вираженою системною та контактнo-кишковою дією, що забезпечує кращий контроль імаго у період їх активного живлення на рослинах. Різниця між варіантами перевищувала значення HP_{05} (1,7–2,0 % для частки пошкодженого зерна та 5,3–5,8 % для технічної ефективності), що підтверджує статистично достовірний вплив інсектицидних обробок на обмеження чисельності шкідника.

Важливо зазначити, що своєчасне внесення препаратів на початку заселення рослин зерноїдом дало змогу не лише зменшити пошкодження зерна під час збирання, а й обмежити формування прихованої популяції зерноїда, яка є основним джерелом втрат під час зберігання. У контрольному варіанті рівень заселення зерна перевищував 10 %, що може призводити до значних втрат маси та зниження посівних якостей насіння під час подальшого зберігання, тоді як у варіантах із застосуванням інсектицидів цей показник не перевищував 1,0–1,5 %.

Встановлено, що внесення інсектицидів у фазі початку заселення посівів кvasолі кvasолевым зерноїдом є одним із ключових елементів системи захисту культури. Проведення обробки в оптимальні строки дозволяє знизити частку пошкодженого зерна у 7–10 разів у порівнянні з контролем і забезпечує технічну ефективність на рівні 78–86 %, що є достатнім для надійного захисту врожаю в польових умовах і значно зменшує ризик розвитку шкідника під час післязбирального зберігання. Отримані результати підтверджують доцільність включення інсектицидних обробок у фазі початку заселення рослин кvasолевым зерноїдом до інтегрованої системи захисту кvasолі від цього шкідника.

Таким чином, отримані результати досліджень фенології кvasолевого зерноїда в польових умовах показали, що в умовах регіону досліджень фітофаг формує лише одне покоління протягом вегетаційного періоду, тоді як подальший розвиток шкідника відбувається переважно під час зберігання насіння. Подібна особливість біології виду відмічена і в інших дослідженнях, де зазначається, що в умовах помірного клімату розвиток *A. obtectus* у полі часто обмежується одним поколінням, а основне розмноження відбувається у складських приміщеннях [73, 156, 157]. Разом з тим, у наших дослідженнях уточнено строки заселення посівів, початку відкладання яєць і тривалість розвитку личинок у природних умовах, що дозволило встановити чітку синхронізацію життєвого циклу шкідника з фазами формування та досягання зерна кvasолі. Така узгодженість розвитку фітофага з фенологією культури визначає високу шкідливість виду саме у період наливу та досягання бобів.

Уперше для умов регіону досліджень встановлено залежність рівня пошкодження зерна від сортових особливостей кvasолі, що підтверджує важливу роль морфологічних і біохімічних властивостей насіння у формуванні стійкості до зерноїда. Отримані результати узгоджуються з літературними даними, згідно з якими ступінь заселення насіння зерноїдами визначається товщиною оболонки, щільністю тканин, розміром насінини та вмістом вторинних метаболітів [136, 155, 156]. Вищий рівень пошкодження сорту Вавельська у порівнянні з сортом Чорна черепаха, встановлений у наших

дослідженнях, може бути пов'язаний як із більшою привабливістю зав'язі та насіння для самиць, так і з кращими умовами розвитку личинок у зерні, що свідчить про різну кормову придатність сортів.

Дослідження впливу пошкодження зерна зерноїдом на масу та лабораторну схожість насіння виявили, що заселення *A. obtectus* спричиняє істотне погіршення посівних якостей квасолі. Встановлено, що у міру збільшення кількості вихідних отворів у зерні відбувається достовірне зменшення маси насіння та його схожості, що підтверджує високу насінневу шкідливість зерноїда. Подібні закономірності відзначають і інші дослідники, які вказують, що пошкодження зерноїдами призводить до втрати запасних поживних речовин, порушення зародка та зниження життєздатності насіння [60, 106, 156]. Отже, встановлено, що навіть незначний рівень заселеності зерна в польових умовах може призводити до значних втрат як урожаю, так і посівних якостей насіння під час зберігання.

Отримані результати щодо трофічної спеціалізації *A. obtectus* підтверджують, що одним із ключових факторів, який визначає успішність розвитку зерноїдів, є кормова рослина. Відомо, що імаго представників підродини Bruchinae живляться обмежено або не живляться зовсім, тому всі ресурси, необхідні для формування дорослої особини та її репродуктивної функції, накопичуються під час личинкового розвитку [161]. Саме тому якість насіння безпосередньо впливає на розміри імаго, плодючість і тривалість життя.

У наших дослідженнях встановлено тісний кореляційний зв'язок між розмірами насіння та довжиною тіла імаго зерноїда ($r = 0,91-0,98$), що підтверджує дані попередніх досліджень, у яких зазначено, що розмір насіння є одним з основних факторів, що визначає морфометричні характеристики жуків, оскільки об'єм ендосперму обмежує кількість доступних поживних речовин для личинки [57, 150, 156]. Разом з тим, отримані нами результати показали, що зазначена залежність не є суворо лінійною, оскільки навіть за великих розмірів насіння (*Ph. lunatus*) формувалися порівняно дрібні імаго. Це свідчить про суттєвий вплив якісного

складу корму, зокрема наявності інгібіторів протеаз, лектинів та інших антипоживних речовин, що можуть обмежувати розвиток личинок [136, 156]. Таким чином, уперше показано, що під час оцінювання придатності кормової рослини для цього шкідника необхідно враховувати не лише розмір насіння, але й його біохімічні властивості.

Отримані дані щодо плодючості самиць *A. obtectus* підтвердили, що найбільш сприятливим кормовим субстратом для цього шкідника є *Ph. vulgaris*. Це узгоджується з результатами інших дослідників, які відзначають максимальні показники репродуктивної здатності *A. obtectus* саме на насінні квасолі звичайної [106]. У наших дослідженнях високі показники плодючості *A. obtectus* також отримано на *C. arietinum*, що свідчить про високу придатність цієї культури як альтернативного живителя. Водночас для *Ph. lunatus* та культур роду *Vigna* встановлено середній рівень придатності, що виявлялося у зниженні плодючості в наступних генераціях і подовженні розвитку. Низькі показники розвитку шкідника на *P. sativum* і *L. culinaris* та повна відсутність розвитку на *G. max* підтверджують дані про наявність у насінні цих культур антинутриєнтів, які знижують ефективність засвоєння поживних речовин і пригнічують розвиток личинок [74, 77, 106].

Тривалість окремих стадій розвитку *A. obtectus* в наших дослідженнях загалом відповідала відомим літературним даним, однак повний цикл розвитку був дещо довшим, ніж описано для оптимальних лабораторних умов. За даними Howe, Currie (1964) [73], за температури близько 30 °C повний цикл розвитку *A. obtectus* на квасолі триває близько 30 діб, тоді як у наших дослідженнях він становив 36–42 доби залежно від кормової рослини. Це свідчить про істотний вплив температури режиму та якості кормового субстрату на швидкість розвитку шкідника.

Аналіз хімічного складу насіння свідчить, що оптимальне співвідношення білків і вуглеводів у насінні *Ph. vulgaris*, *V. radiata* та *V. unguiculata* забезпечує найбільш сприятливі умови для розвитку зерноїда, тоді як підвищений вміст клітковини, інгібіторів трипсину та інших захисних речовин може обмежувати

доступність поживних компонентів і призводити до подовження розвитку або загибелі личинок [109, 164].

Отримані результати також підтверджують, що ефективність інсектицидного захисту посівів кvasолі значною мірою залежить від строків проведення обробки та біологічних особливостей розвитку *A. obtectus*. Встановлено, що проведення обприскування у фазі початку заселення рослин дозволяє знищити імаго до масового відкладання яєць і запобігти проникненню личинок у зерно. Своєчасне застосування інсектицидів знижувало рівень пошкодження зерна більш ніж у сім разів у порівнянні з контролем, що підтверджує необхідність раннього контролю чисельності шкідника.

Показано, що навіть порівняно невисокий рівень заселеності бобів у польових умовах може призводити до значних втрат під час зберігання, оскільки розвиток зерноїда продовжується всередині зерна після збирання врожаю. Зниження частки зараженого зерна до рівня менше 2 % практично виключає масове розмноження шкідника у сховищі, що підтверджує важливість польових заходів як першого етапу системи захисту.

Таким чином, отримані результати розширюють сучасні уявлення про біологію та шкідливість *A. obtectus* у посівах кvasолі в умовах помірного клімату та мають важливе практичне значення. Вперше для умов регіону досліджень встановлено особливості розвитку популяції, сортову диференціацію стійкості, залежність морфометричних показників і плодючості від кормової рослини та обґрунтовано оптимальні строки інсектицидного захисту. Отримані дані підтверджують необхідність використання інтегрованої системи контролю зерноїда, що має поєднувати підбір менш сприйнятливих сортів, своєчасні інсектицидні обробки та післязбиральні заходи дезінсекції насіння.

Висновки до розділу 5

Уперше для умов регіону встановлено особливості фенології квасолевого зерноїда у польових умовах. Доведено, що протягом вегетації шкідник формує одне покоління, а основне розмноження відбувається під час зберігання насіння. Заселення посівів починається у фазі цвітіння — утворення бобів, масове відкладання яєць відбувається у період наливу зерна, а вихід імаго нового покоління переважно спостерігається під час зберігання.

Уточнено вплив сортових особливостей квасолі на ступінь заселення зерна. У сорту Вавельська частка пошкоджених бобів і зерен була майже вдвічі більшою, ніж сорту Чорна черепаха, що свідчить про роль морфологічних і біохімічних властивостей насіння у формуванні стійкості рослин.

Доведено, що розвиток *A. obtectus* під час зберігання спричиняє суттєве погіршення посівних і господарських якостей насіння квасолі. Після трьох генерацій маса 1000 насінин зменшувалася на 18,99–25,77 %, а лабораторна схожість різко знижувалася зі збільшенням кількості вихідних отворів. Повна втрата схожості спостерігалась у разі пошкодження насінини п'ятьма і більше личинками.

Встановлено особливості трофічної спеціалізації шкідника на зернобобових культурах. Найвищі показники розвитку отримано на *Ph. vulgaris*, тоді як *C. arietinum* може бути альтернативним кормовим субстратом. *V. radiata*, *V. unguiculata* і *Ph. lunatus* характеризувалися середньою кормовою придатністю, а *P. sativum* і *L. culinaris* — низькою; на *Glycine max* розвиток не відбувався.

Виявлено тісний кореляційний зв'язок між розмірами насіння і морфометричними показниками імаго ($r = 0,91–0,98$). Показано, що тривалість розвитку залежить від кормової рослини і становить 35,4–42,3 доби, а її збільшення пов'язане з подовженням личинкової та лялечкової стадій. Біохімічний склад насіння є одним із визначальних факторів кормової придатності.

Уперше обґрунтовано оптимальні строки інсектицидного захисту квасолі. Найвищу ефективність забезпечує обробка на початку заселення

рослин, що дозволяє знизити пошкодження зерна у 7–10 разів, за технічної ефективності препаратів 78–86 %.

Доведено, що інсектицидний захист у полі є вирішальним для збереження врожаю під час зберігання. Зменшення частки заселеного зерна до 1–2 % запобігає масовому розмноженню шкідника у сховищах.

Таким чином, ефективна система захисту квасолі від квасолевого зерноїда має базуватися на поєднанні підбору менш придатних сортів, своєчасного інсектицидного контролю у польових умовах та післязбиральних заходів дезінсекції. Запропонований підхід дає змогу суттєво знизити шкідливість квасолевого зерноїда та забезпечити збереження врожаю та посівних якостей насіння.

Публікації за темою розділу 5:

1. **Середа В. А.** Квасолевий зерноїд *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на бобових культурах родів *Phaseolus* та *Vigna*. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів, докторів біол. наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка* (Харків, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 137–140.

2. Васильєва Ю. В., **Середа В. А.** Біологія та шкідливість квасолевого зерноїда на квасолі звичайній. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 20–26. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.3>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

3. **Середа В. А.** Особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на різних видах бобових культур. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. 33, Вип. 1–2. С. 90–97. <https://doi.org/10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8>.

4. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): development and harmfulness on legumes (*Phaseolus* and *Vigna*). *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2025. Vol. 3, No. 42-03. P. 277–287. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-42-03-089>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

5. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. The harmfulness of *Acanthoscelides obtectus* Say during the storage of common bean seeds. *Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference* (February 17–19, 2025, Munich, Germany). Munich: MDPC Publishing, 2025. P. 12–15.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

6. **Середа В. А.** До розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) на насінні бобових культур. *Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. online-конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження С. О.Трибеля і М. П. Секуна* (Київ, 3 червня 2025 р.). Київ, 2025. С. 93–95.

7. **Середа В. А.** Морфометричні показники квасолевого зерноїда на різних бобових культурах. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького* (Харків, 23–24 жовтня 2025 р.). Харків: Право, 2025. С. 243–247.

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ПРОТИ ШКІДЛИВИХ КОМАХ НА КВАСОЛІ ТА ВІГНИ

6.1. Господарська ефективність інсектицидного захисту квасолі та вігни

Одним із важливих показників доцільності застосування інсектицидів є їх господарська ефективність, яка визначається за впливом на врожайність культури. Пошкодження рослин бобовою попелицею та квасолевим зерноїдом призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, пригнічення росту і розвитку рослин, а також до пошкодження генеративних органів, зокрема насіння, що зумовлює зменшення продуктивності посівів. Тому оцінювання приросту врожаю за застосування інсектицидів є необхідною складовою досліджень з удосконалення системи захисту бобових культур.

У роки проведення досліджень інсектицидні обробки проводили у фазі бутонізації – початку цвітіння рослин для обмеження чисельності бобової попелиці. У цей період також відмічали заселення посівів квасолевим зерноїдом, тому застосування інсектицидів забезпечувало одночасний захист рослин від комплексу шкідників. Таким чином, господарська ефективність препаратів визначалася їх сумарним впливом на попелицю та квасолевого зерноїда.

З метою визначення господарської ефективності інсектицидного захисту впродовж 2023–2025 рр. проведено облік урожайності квасолі та вігни за використання інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG у порівнянні з контролем (без обробки). Урожайність оцінювали шляхом зважування зерна з облікових ділянок та наступним перерахунком на т/га.

Як свідчать середні результати за три роки досліджень (табл. 6.1), застосування інсектицидів забезпечило підвищення врожайності всіх досліджуваних бобових культур у порівнянні з контролем (додаток П).

**Урожайність бобових культур залежно від застосування інсектицидів
(середнє за 2023–2025 рр.), т/га**

Культура	Врожайність, т/га			Прибавка до контролю, т/га		Прибавка врожаю, %	
	Контроль	Енжіо 247 SC	Актара 250 WG	Енжіо 247 SC	Актара 250 WG	Енжіо 247 SC	Актара 250 WG
Квасоля звичайна (сорт Вавельська)	2,26	2,35	2,36	0,09	0,10	4,0	4,4
Квасоля звичайна (сорт Чорна черепаха)	0,99	1,05	1,06	0,06	0,07	6,1	7,1
Квасоля багатоквіткова	1,31	1,36	1,33	0,05	0,02	3,8	1,5
Квасоля лімська	2,30	2,35	2,33	0,05	0,03	2,2	1,3
Маш	0,99	1,02	1,04	0,03	0,05	3,0	5,1
Вігна китайська	3,94	4,01	4,02	0,07	0,08	1,8	2,0
НІР ₀₅	0,06			0,04		2,5	

Це пояснюється зменшенням пошкодження рослин бобовою попелицею у вегетаційний період, а також зниженням рівня заселення рослин квасолевим зерноїдом.

Найвищу врожайність отримано у вігни китайської, яка в контролі становила 3,94 т/га, тоді як за використання інсектицидів вона підвищувалася до 4,01–4,02 т/га. Приріст врожаю становив 0,07–0,08 т/га, або 1,8–2,0 %, що свідчить про ефективний захист генеративних органів від пошкодження шкідниками.

Урожайність у контролі квасолі звичайної (сорт Вавельська) становила 2,26 т/га, тоді як застосування інсектицидів підвищувало її до 2,35–2,36 т/га.

Приріст врожаю становив 0,09–0,10 т/га (4,0–4,4 %). Це пов'язано зі значним зменшенням чисельності попелиць у період формування бобів і зменшенням пошкодження насіння квасолевим зерноїдом.

Для квасолі звичайної (чорнозерної) прибавка врожаю була найбільшою (6,1–7,1 %), що свідчить про високу чутливість цієї культури до пошкодження сисними шкідниками та зерноїдом.

У квасолі багатоквіткової та квасолі лімської приріст врожаю був меншим, що може бути пов'язано з більшою стійкістю цих видів до пошкодження фітофагами.

Врожайність рослин машу у контролі становила 0,99 т/га, тоді як за застосування інсектицидів вона підвищувалася до 1,02–1,04 т/га. Приріст становив 3,0–5,1 %, що підтверджує негативний вплив комплексу шкідників на формування врожаю цієї культури.

У більшості випадків у варіанті застосування інсектициду Актара 250 WG врожайність була більшою, ніж у варіанті застосування препарату Енжіо 247 SC. Це може бути пов'язано з більш тривалою системною дією Актари 250 WG та ефективнішим пригніченням прихованих стадій шкідників, зокрема личинок квасолевого зерноїда.

Різниця між варіантами перевищувала НІР₀₅ для врожайності (0,06 т/га), що свідчить про достовірність отриманих результатів.

Таким чином, застосування інсектицидів у фазі бутонізації – початку цвітіння забезпечує ефективний захист бобових культур від комплексу шкідників, зокрема бобової попелиці та квасолевого зерноїда, і сприяє підвищенню врожайності на 1,5–7,1 % залежно від виду культури та використаного препарату.

6.2. Ефективність захисту врожаю квасолі та вігні від квасолевого зерноїда під час зберігання

Для оцінювання потенціалу обраного для контролю чисельності квасолевого зерноїда інсектициду порівнювали динаміку загибелі шкідника на насінні різних видів бобових культур. Дослідження проводили на насінні

представників родів *Phaseolus* та *Vigna*, що відрізняються морфологічними особливостями насіння, товщиною оболонки, розмірами та інтенсивністю дихання, що може впливати як на ефективність інсектицидної обробки, так і на стійкість насіння до фізичних методів дезінсекції.

Аналіз результатів застосування інсектициду Актеллік 500 ЕС проти імаго квасолевого зерноїда свідчить про швидкий прояв токсичної дії препарату на всіх досліджуваних культурах (табл. 6.2). Уже на третю добу після обробки технічна ефективність перевищувала 90 %, а на сьому добу становила понад 99 % незалежно від виду насіння. На десяту добу експозиції у всіх варіантах було зафіксовано 100 % загибель шкідника, що свідчить про високу чутливість місцевої популяції зерноїда до діючої речовини — піриміфос-метилу.

Таблиця 6.2

Технічна ефективність інсектициду Актеллік 500 ЕС проти квасолевого зерноїда та його вплив на лабораторну схожість насіння бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna*

Вид культури	Технічна ефективність Актеллік 500 ЕС на відповідну добу, %			Лабораторна схожість насіння по варіантах, %	
	3	7	10	Контроль (без обробки)	Актеллік 500 ЕС
<i>Ph. vulgaris</i>	95,7	99,7	100	94	91
<i>Ph. lunatus</i>	91,4	99,6	100	88	90
<i>V. unguiculata</i>	92,8	99,7	100	93	90
<i>V. radiata</i>	93,5	99,9	100	93	92
НІР ₀₅	1,1			5,0	

Найшвидше токсична дія інсектициду виявилася на квасолі звичайній (*Ph. vulgaris*), де вже на третю добу було знищено 95,7 % імаго. На квасолі лімській (*Ph. lunatus*) цей показник становив 91,4 %. Імовірно, це пов'язано з морфологічними особливостями насіння цієї культури: великі розміри, значна

площа поверхні та специфічна текстура оболонки можуть ускладнювати рівномірне нанесення робочого розчину та знижувати контактну дію інсектициду на початкових етапах експозиції. Подібні відмінності відзначено також у вігні китайської (*V. unguiculata*) та машу (*V. radiata*), однак уже на цьому добу різниця між культурами практично нівелювалася, що підтверджує пролонговану дію препарату.

Оцінювання впливу інсектициду на посівні якості насіння свідчить, що хімічна дезінсекція може супроводжуватися незначним пригніченням лабораторної схожості. У варіантах із квасолею звичайною, вігною китайською та машем після обробки відзначено зниження схожості на 1–3 % у порівнянні з контролем. Однак ці відхилення не перевищували значення найменшої істотної різниці (додаток Р), що свідчить про відсутність критичної фітотоксичності за дотримання рекомендованих норм витрати препарату.

Ймовірною причиною незначного зниження схожості є проникнення фосфорорганічної сполуки крізь оболонку насіння та її вплив на фізіологічні процеси зародка, особливо у культур із порівняно тонкою насінневою оболонкою. Відомо, що піриміфос-метил належить до контактних-фумігантних інсектицидів, здатних частково проникати у внутрішні тканини насінини, що може спричиняти тимчасове пригнічення дихання та ферментативної активності.

Особливу увагу привертають результати, отримані на квасолі лімській. У цьому випадку лабораторна схожість у варіанті з інсектицидом була вищою, ніж у контролі. Така закономірність пояснюється високою схильністю цієї культури до прихованого заселення зерноїдом. У контрольних зразках личинки встигали пошкоджувати зародок, тоді як оброблення препаратом зупиняло розвиток фітофага на ранніх стадіях. Таким чином, інсектицид виконував не лише функцію знищення імаго, але й запобігав подальшому пошкодженню насінневого матеріалу, що позитивно вплинуло на його життєздатність.

6.3. Використання вакуумування для захисту зерна квасолі та вігні

Створення безкисневого середовища шляхом вакуумування (60 кПа) забезпечило повну дезінсекцію насіння всіх досліджуваних видів бобових культур. На відміну від хімічного методу, за якого загибель імаго відбувається поступово під дією нейротоксичної речовини інсектициду, вакуумування чинить комплексний фізіологічний вплив на всі стадії розвитку *A. obtectus*. Зниження концентрації кисню в герметичному середовищі призводить до порушення процесів клітинного дихання комах, пригнічення ферментативної активності та енергетичного обміну, що унеможлиблює їхній подальший розвиток [12].

Встановлено, що вже на 10-ту добу експозиції у вакуумному середовищі відбувалася повна загибель імаго зерноїда. Результати ентомологічного аналізу насіння підтвердили відсутність живих особин у всіх варіантах досліджу. Під час розтинання насіння не було виявлено життєздатних личинок або лялечок, що свідчить про високу ефективність гіпоксії не лише щодо дорослих комах, але й щодо прихованих стадій розвитку, які локалізуються всередині насінини [206].

Вакуумна обробка продемонструвала суттєві переваги щодо збереження посівних якостей насіння. На відміну від застосування інсектициду, вакуумування не спричиняло токсичного впливу на зародок і не викликало вираженого фізіологічного пригнічення. Показники лабораторної схожості у вакуумованих зразках квасолі звичайної та машу практично збігалися з контрольними значеннями, а відхилення не перевищували 0,5–1,0 %, що знаходиться в межах природної варіабельності показника.

У випадку з квасолею лімською вакуумування, подібно до інсектицидної обробки, виконувало превентивну функцію. Швидке припинення життєдіяльності личинок одразу після герметизації пакування дало змогу зберегти високий рівень енергії проростання насіння, тоді як у контрольних зразках розвиток зерноїда супроводжувався пошкодженням зародка та

зниженням схожості. Таким чином, у культур із підвищеною сприйнятливістю до прихованого заселення зернодом фізичне блокування доступу кисню виявилось не менш ефективним, ніж застосування інсектицидів.

Додатковою перевагою вакуумування є створення герметичного полімерного бар'єра, який унеможлиблює повторне заселення насіння жуками нової генерації. На відміну від хімічної дезінсекції, де захисна дія обмежена періодом деградації діючої речовини, вакуумне пакування забезпечує тривалий механічний захист без використання токсичних сполук. Це особливо важливо під час зберігання насіннєвого матеріалу, призначеного для посіву або харчових цілей.

Для більш детального аналізу механізму дії вакуумування досліджено динаміку розвитку преімагінальних стадій *A. obtectus* у контрольних та вакуумованих зразках (рис. 6.1).

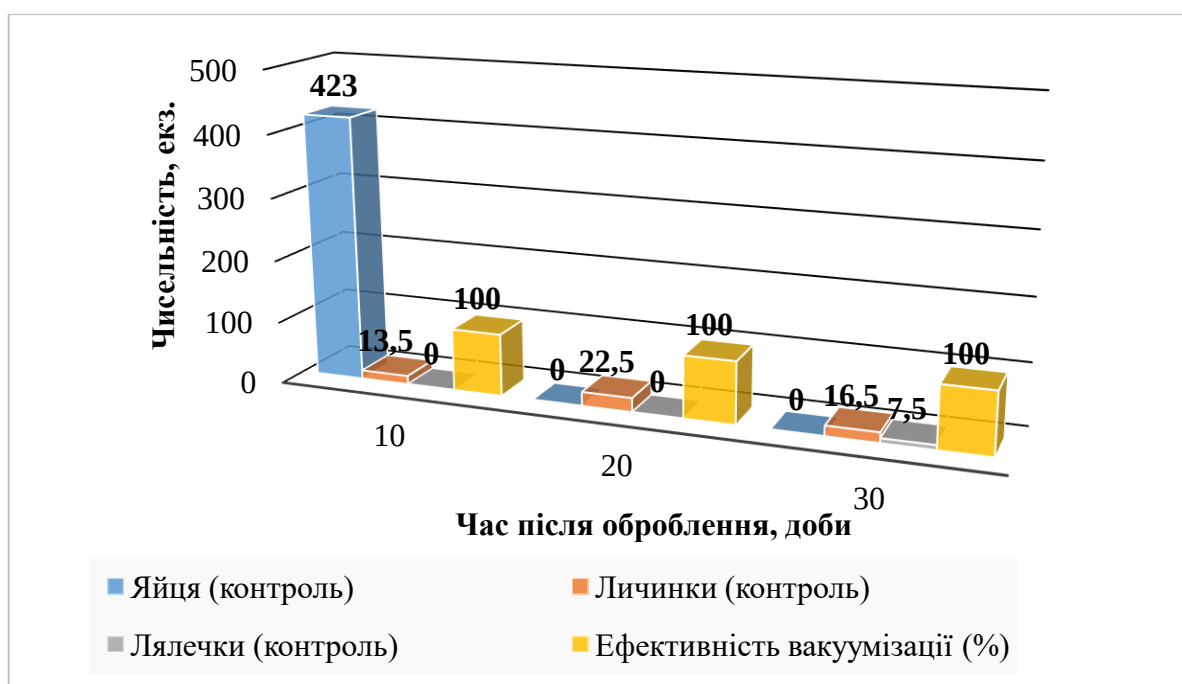


Рис. 6.1. Розвиток *A. obtectus* у контролі та ефективність вакуумування протягом 30 діб зберігання насіння

Результати моніторингу показали, що в контрольних умовах популяція зерноїда розвивається інтенсивно і безперервно. У перші 10 діб виявляли значну кількість яєць на поверхні насіння, тоді як частка личинок була

незначною. На 20-ту добу відзначено різке збільшення чисельності личинок, що свідчить про їхнє масове відродження та проникнення в насінини. На завершальному етапі спостережень (30-та доба) зафіксовано появу лялечок, що підтверджує завершення личинкового розвитку та перехід фітофага до стадії імаго.

На фоні безперервного розвитку шкідника в контролі метод вакуумування продемонстрував стабільну 100 % ефективність протягом усього періоду дослідження. Уже на 10-ту добу гіпоксія повністю інактивувала розвиток яєць та запобігла виходу личинок. На 20-ту та 30-ту доби в жодному з вакуумованих варіантів не виявлено переходу шкідника у личинкову або лялечкову стадію. Отримані результати підтверджують, що дефіцит кисню повністю блокує біологічний цикл *A. obtectus* незалежно від початкової щільності заселення та стадії розвитку на момент обробки.

Поряд із визначенням технічної ефективності було проаналізовано вплив тривалості вакуумування на лабораторну схожість насіння (табл. 6.3). Це дало змогу встановити допустимі межі перебування насіння у безкисневому середовищі без істотного зниження його посівних якостей.

Таблиця 6.3

**Вплив тривалості вакуумування на лабораторну схожість насіння
бобових культур**

Вид	Лабораторна схожість насіння за варіантами, %			
	Контроль	10 доба	20 доба	30 доба
<i>Ph. vulgaris</i>	94	86	81	78
<i>Ph. lunatus</i>	92	80	64	56
<i>V. unguiculata</i>	91	84	82	74
<i>V. radiata</i>	96	87	85	77
НІР ₀₅	7,6			

Аналіз одержаних даних свідчить, що у міру збільшення тривалості деаерації поступово знижується життєздатність насіння, що пов'язано з порушенням дихальних процесів зародку. Найбільш стійку реакцію на умови

гіпоксії виявили маш та вігна китайська. Навіть після 20-добового перебування у вакуумі ці культури зберігали високий рівень схожості (85 і 82 % відповідно), а зниження щодо контролю не перевищувало значення HP_{05} (7,6) (додаток С).

Квасоля звичайна (*Ph. vulgaris*) продемонструвала середню стійкість до дефіциту кисню, зберігаючи 78 % схожості після 30 діб експозиції. Найбільш чутливою до тривалої гіпоксії виявилася квасоля лімська (*Ph. lunatus*), схожість якої вже на 20-ту добу знизилася до 64 %, а на 30-ту — до 56 %. Імовірно, це пов'язано з великим розміром насіння, високою інтенсивністю дихання та швидким виснаженням запасних речовин зародка в умовах обмеженого доступу кисню.

Отримані результати свідчать, що тривалість вакуумування є визначальним фактором, який регулює співвідношення між ефективністю дезінсекції та збереженням посівного потенціалу. Для повної загибелі *A. obtectus* достатньо 10-добового вакуумування, яке спричиняє лише помірний фізіологічний стрес насіння. Подовження експозиції до 30 діб призводить до істотного пригнічення схожості, особливо у великонасінних культур.

Таким чином, вакуумування можна розглядати як високоефективний, екологічно безпечний і технологічно доступний метод захисту насіння бобових культур від квасолевого зерноїда. Його доцільно застосовувати для короткострокової дезінсекції насіннєвого матеріалу або під час зберігання продовольчого зерна, тоді як під час тривалого зберігання насіння необхідно обмежувати термін його перебування у безкисневому середовищі з урахуванням біологічних особливостей кожного виду рослин.

Результати проведених досліджень підтверджують необхідність поступового переходу від виключно хімічного контролю *A. obtectus* до інтегрованих систем захисту запасів зернобобових культур, що поєднують хімічні, фізичні та організаційно-технологічні методи. Висока технічна ефективність інсектициду Актеллік 500 ЕС, яка в наших дослідках досягала

100 % на десяту добу експозиції, узгоджується з даними авторів [80, 104, 125], які відзначають провідну роль фосфорорганічних інсектицидів у системах захисту зернобобових культур під час зберігання. Піриміфос-метил характеризується вираженою контактно-фумігантною дією, що забезпечує швидке знищення імаго та пригнічення розвитку прихованих стадій шкідника.

Разом із тим встановлена у наших дослідках тенденція до зниження лабораторної схожості насіння після інсектицидної обробки підтверджує застереження, висловлені у працях Broersma, Luckmann (1967) [33] та Wawa et al. (2012) [19], щодо потенційної фітотоксичності синтетичних препаратів у разі застосування на насіннєвому матеріалі. Навіть незначне проникнення діючої речовини крізь насіннєву оболонку може впливати на інтенсивність дихання, активність ферментів та стан клітинних мембран зародка. Особливо це проявляється у культур із тонкою або напівпроникною оболонкою насіння, що підтверджено отриманими нами результатами для *Ph. vulgaris*, *V. unguiculata* та *V. radiata*.

Додатковим фактором, що обмежує довготривале використання фосфорорганічних інсектицидів, є формування резистентності популяцій зерноїда. За даними El Bouiamrine et al. (2024) [54], у деяких регіонах відмічається зниження чутливості *A. obtectus* до піриміфос-метилу, що пов'язано з інтенсивним і тривалим використанням препаратів цієї групи. Крім того, сучасні дослідження залишкових кількостей пестицидів у зернобобових культурах [24] вказують на необхідність обмеження хімічної обробки насіння, особливо у випадку насіннєвих партій, призначених для посіву або харчових цілей. Це зумовлює актуальність пошуку альтернативних, менш токсичних способів дезінсекції.

Отримані результати показали, що створення безкисневого середовища шляхом вакуумування можна розглядати як ефективну фізичну альтернативу хімічному методу. Повна загибель шкідника на всіх стадіях розвитку, зафіксована вже на 10-ту добу експозиції, узгоджується з даними Kharel et al. (2019) [88], які встановили, що зменшення концентрації кисню нижче 2 %

призводить до припинення аеробного метаболізму комах і робить неможливим їх подальший розвиток. На відміну від інсектицидів, дія гіпоксії не пов'язана з токсичним навантаженням на насіння і реалізується через фізіологічне блокування процесів дихання.

Важливою перевагою вакуумування є поєднання дезінсекційного ефекту з механічним захистом насіння від повторного заселення. Використання сучасних багатошарових полімерних матеріалів забезпечує герметичність пакування і підтримання стабільного газового середовища, що підтверджено у роботах Askey et al. (2020) [10] та Kabrambam et al. (2021) [83]. У таких умовах навіть за наявності поодиноких особин шкідника їх розвиток припиняється, що робить вакуумування ефективним елементом так званих багатобар'єрних систем захисту запасів.

Особливий інтерес становить встановлена нами видоспецифічна реакція насіння на тривалу гіпоксію. Значне зниження схожості насіння після 20-добової експозиції узгоджується із даними Sirohi et al. (2021) [148], які вказують на технологічні обмеження та ризики тривалого застосування певних методів газової санації зернової маси через ймовірність пригнічення її біологічних та посівних якостей. Відомо, що насіння з високою інтенсивністю дихання швидше виснажує запасні речовини за умов обмеженого доступу кисню, що призводить до втрати життєздатності [32]. Великонасінні форми, зокрема лімська квасоля, характеризуються підвищеним рівнем метаболічної активності, що може пояснювати їх більшу чутливість до тривалого вакуумування.

Порівняння отриманих результатів із сучасними альтернативними методами захисту, такими як використання рослинних екстрактів, ефірних олій, порошків рослинного походження або біологічного контролю, показує, що хоча ці підходи мають менший вплив на посівні якості, їх ефективність часто є короткочасною через високу леткість або нестабільність діючих речовин [62, 120, 123, 129, 159]. Подібні обмеження спонукають до

використання фізичних методів, які не залишають токсичних залишків і забезпечують тривалий захист без повторних обробок.

У контексті новітніх технологій, зокрема застосування наноінсектицидів або біологічних агентів, вакуумування має перевагу завдяки повній відсутності хімічного навантаження на продукцію та довкілля. Узагальнюючи класичні підходи до захисту запасів [190] та сучасні концепції інтегрованого контролю [83], можна зробити висновок, що вибір методу дезінсекції слід визначатися за цільовим призначенням зерна.

Хімічна обробка залишається доцільною для швидкого знезараження великих партій зерна, тоді як вакуумування є найбільш безпечним варіантом для насінневого матеріалу та продовольчих запасів. Оптимальним режимом є короткострокове вакуумування тривалістю до 10 діб, яке забезпечує повну загибель *A. obtectus* без суттєвого зниження посівних якостей, що робить цей метод перспективним для сучасних систем зберігання зернобобових культур.

Висновки до розділу 6

Встановлено високу ефективність інсектициду Актеллік 500 ЕС проти імаго квасолевого зерноїда на насінні представників родів *Phaseolus* та *Vigna*. Уже на третю добу після обробки ефективність перевищувала 90 %, а на десяту досягала 100 %, що свідчить про високу чутливість місцевої популяції шкідника до піриміфос-метилу.

Показано, що інсектицидна обробка може спричиняти незначне зниження лабораторної схожості насіння окремих культур, однак ці зміни не перевищували НІР₀₅ і не мали істотного впливу на його життєздатність. У *Phaseolus lunatus* застосування препарату сприяло збереженню схожості завдяки припиненню розвитку прихованих стадій шкідника.

Уперше для насіння бобових культур різних видів обґрунтовано високу ефективність вакуумування (60 кПа) як фізичного методу дезінсекції. Встановлено, що вже через 10 діб експозиції забезпечувалася повна загибель *A. obtectus* на всіх стадіях розвитку внаслідок створення гіпоксичних умов.

Доведено, що вакуумування має переваги щодо збереження посівних якостей насіння порівняно з хімічною дезінсекцією. За експозиції до 10 діб схожість насіння квасолі звичайної, вігні китайської та машу залишалася на рівні контролю, що свідчить про безпечність методу для зародка.

Встановлено видоспецифічну реакцію насіння на тривале перебування у безкисневому середовищі. Найбільш чутливою до гіпоксії була квасоля лімська (*Ph. lunatus*), тоді як *V. radiata* та *V. unguiculata* характеризувалися вищою стійкістю. Визначено, що оптимальним режимом є вакуумування тривалістю до 10 діб, яке забезпечує повну загибель шкідника без істотного зниження життєздатності насіння.

Узагальнення результатів показало, що інсектицидна обробка є доцільною для швидкого знезараження великих партій зерна, тоді як вакуумування є більш безпечним для насіннєвого матеріалу. Поєднання хімічних і фізичних методів може бути основою інтегрованої системи захисту зернобобових культур під час зберігання.

Публікації за темою розділу 6:

1. Васильєва Ю. В., Серeda В. А. Методи контролю чисельності квасолевого зерноїда у складських умовах. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф.* (Харків, 28 листопада 2025 р.). Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 72–74.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

2. Серeda В. А. Ефективність захисних заходів проти квасолевого зерноїда та їх вплив на посівні якості насіння бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2026. Вип. 1 (63). С. 163–169. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2026.1.19>.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати дослідження видового складу ентомокомплексу бобових культур родів *Phaseolus* та *Vigna*, біології та шкідливості основних фітофагів цих рослин в умовах східної частини Лісостепу України. Обґрунтовано ефективні заходи захисту посівів і запасів зерна бобових культур від шкідливих комах.

У ході досліджень сформульовано такі висновки:

1. У посівах квасолі та вігні в умовах Східного Лісостепу України виявлено ентомокомплекс, що налічує 121 вид комах із 8 рядів. Основу угруповання становили фітофаги, серед яких найбільше значення мали *Aphis fabae*, *Lygus pratensis*, *Adelphocoris lineolatus*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Phyllotreta nemorum* та *Acanthoscelides obtectus*.

2. Розвиток бобової попелиці тісно пов'язаний із фенологією кормових рослин. Заселення починалося у фазі 2–3 трійчастих листків, максимальну чисельність відмічали у період бутонізації – початку формування бобів. Інтенсивність розвитку шкідника переважно визначалася гідротермічними умовами року. Найбільш сприйнятливою для розвитку попелиці була квасоля лімська, тоді як маш і вігна китайська характеризувалися нижчим рівнем заселення.

3. У регулюванні чисельності бобової попелиці важливу роль відігравали ентомофаги, комплекс яких налічував 33 види. Домінували *Coccinella septempunctata*, *Adonia variegata*, *Chrysoperla carnea*, *Episyrphus balteatus* та *Sphaerophoria scripta*. Чисельність природних ворогів зростала у період максимальної чисельності попелиці, однак за сприятливих погодних умов їх дія не забезпечувала повного стримування шкідника.

4. Квасолевий зерноїд у польових умовах розвивався в одному поколінні, тоді як основний розвиток популяції відбувався під час зберігання насіння бобових культур. Заселення посівів починалося у фазі утворення бобів

квасолі звичайної. Ступінь пошкодження залежав від сортових особливостей і кормової придатності культури.

5. Найвищу придатність для розвитку *A. obtectus* мала *Ph. vulgaris*, середню — *V. radiata*, *V. unguiculata* та *Ph. lunatus*, низьку — *P. sativum* і *L. culinaris*; на *G. max* розвиток шкідника не відбувався. Тривалість розвитку квасолевого зерноїда становила 35,4–42,3 доби і залежала від виду кормової рослини, а довжина тіла імаго тісно корелювали з довжиною насіння бобових культур.

6. Пошкодження насіння квасолі та вігні *A. obtectus* під час зберігання спричиняло значне погіршення їхніх господарських і посівних якостей. Після розвитку трьох генерацій шкідника маса 1000 насінин зменшувалася на 18,99–25,77 %, а у разі розвитку в насініні п'яťох і більше личинок насіння повністю втрачало схожість.

7. Застосування інсектицидів Енжіо 247 SC та Актара 250 WG на посівах у фазі бутонізації – початку цвітіння квасолі та вігні забезпечувало ефективне обмеження чисельності основних шкідників і сприяло підвищенню врожайності бобових культур на 1,5–7,1 % залежно від виду культури та препарату.

8. Обґрунтовано ефективність заходів захисту зерна бобових культур під час зберігання. Обробка насіння препаратом на основі піриміфос-метилу (Актеллік 500 ЕС) забезпечувала повну загибель квасолевого зерноїда, однак мала наслідком незначне зниження схожості насіння. Вакуумування при 60 кПа забезпечило повну загибель квасолевого зерноїда протягом 10 діб без істотного погіршення посівних якостей насіння, тоді як тривале перебування насіння квасолі та вігні в умовах з низьким вмістом кисню призвело до зниження його схожості, особливо у великонасінних культур.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для ефективного обмеження чисельності бобової попелиці та квасолевого зерноїда рекомендується впроваджувати в умовах східної частини Лісостепу України хімічний захист посівів квасолі та вігні у фазі бутонізації із використанням інсектицидів Енжіо 247 SC (лямбда-цигалотрин + тіаметоксам) або Актара 250 WG (тіаметоксам).

2. Здійснювати внесення зазначених інсектицидів для мінімізації пошкодження врожаю квасолевим зерноїдом у польових умовах на початку заселення рослин імаго — до моменту масового відкладання яєць на бобах. Це дозволить запобігти проникненню личинок у зерно та суттєво знизити рівень прихованого заселення продукції під час подальшого зберігання.

3. Для хімічної дезінсекції насіннєвого матеріалу та продовольчого зерна бобових культур під час зберігання використовувати інсектицид Актеллік 500 ЕС (піриміфос-метил), що забезпечує надійне знезараження від комплексу шкідників запасів.

4. Впроваджувати екологічно безпечний фізичний метод дезінсекції, який передбачає вакуумування насіння при тиску близько 60 кПа протягом 10 діб. Це гарантує повне знищення квасолевого зерноїда, забезпечує збереження високих посівних якостей насіння та виключає ризик накопичення залишків пестицидів у продукції.

5. Базувати захист врожаю бобових культур на інтегрованій системі, яка передбачає обов'язкове поєднання вирощування менш сприйнятливих до пошкодження фітофагами сортів, своєчасного інсектицидного захисту посівів, а також застосування хімічних або фізичних методів дезінсекції насіння на під час зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adabi S. G., Talebi A. A., Fathipour Y., Zamani A. A. Life table parameters of the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) on five host plants. *Journal of Pest Science*. 2010. Vol. 83. P. 145–150. <https://doi.org/10.1007/s10340-009-0279-9>.
2. Adati T., Tamò M., Yusuf S. R., Downham M. C. A., Singh B. B., Hammond W. Integrated pest management for cowpea – cereal cropping systems in the West African savannah. *International Journal of Tropical Insect Science*. 2007. Vol. 27, No. 3–4. P. 123–137. <https://doi.org/10.1017/S1742758407883172>.
3. Adler C., Corinth H. G., Reichmuth C. Modified atmospheres. In: *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM* / eds. B. Subramanyam, D. Hagstrum. Boston: Springer, 2000. P. 105–146. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4353-4>.
4. Agbahoungba S., Datinon B., Billah M., Tossou H. T., Agoyi E. E., Kpoviessi A. D., Assogbadjo A. E., Sinsin B. Flower bud thrips (*Megalurothrips sjostedti* Trybom) population diversity and sources of resistance among Benin cowpea germplasm. *Annals of Applied Biology*. 2021. Vol. 179, No. 1. P. 1–10. <https://doi.org/10.1111/aab.12713>.
5. Ajibade S. R., Weeden N. F., Chite S. M. Inter simple sequence repeat analysis of genetic relationships in the genus *Vigna*. *Euphytica*. 2000. Vol. 111. P. 47–55.
6. Almogdad M., Semaškienė R. The occurrence and control of black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) in broad bean. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2021. Vol. 108, No. 2. P. 165–172. <https://doi.org/10.13080/z-a.2021.108.022>.
7. Alvarez N., McKey D., Hossaert-McKey M., Born C., Mercier L., Benrey B. Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. *Molecular Ecology*. 2005. Vol. 14, No. 4. P. 1015–1024. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02470.x>.

8. Armenta-López A., Lugo-García G., Sánchez-Soto B., Felix R., Cortez E., Nava E. Resistencia del frijol al ataque del gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae) en la zona Norte de Sinaloa. *Acta Zoológica Mexicana* (N. S.). 2021. Vol. 37. P. 1–18. <https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712427>.
9. Arthur F. H. Grain protectants: current status and prospects for the future. *Journal of Stored Products Research*. 1996. Vol. 32, No. 4. P. 293–302. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00033-1).
10. Askey J., Bern C., Brumm T., Coats J. Oxygen demand of bean bruchids (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Journal of Stored Products and Postharvest Research*. 2020. Vol. 11, No. 2. P. 8–14. <https://doi.org/10.5897/JSPPR2019.0295>.
11. Athanassiou C., Arthur F., Kavallieratos N., Throne J. Efficacy of spinosad and methoprene, applied alone or in combination, against six stored-product insect species. *Journal of Pest Science*. 2011. Vol. 84. P. 61–67. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0326-1>.
12. Atkari V., Pawar K., Patil S. Hermetic storage technology for food grains: new beginning of organic and safe storage for farmers and consumers: a review. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*. 2022. Vol. 36, No. 4. P. 299–303. <https://doi.org/10.18805/BKAP278>.
13. Ayala-Ruiz A. Y., Castellanos-Pérez G., Jiménez-Galindo J. C., Ramírez-Cabral N., Ramírez-Valle O., Figueroa-González J. J., Malvar R. A. Inheritance of the resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say.) in a heterogeneous inbred families population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomy*. 2023. Vol. 13. Article 2553. <https://doi.org/10.3390/agronomy13102553>.
14. Ayvaz A., Sagdic O., Karaborklu S., Ozturk I. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*. 2010. Vol. 10, No. 21. P. 1–13. <https://doi.org/10.1673/031.010.2101>.
15. Baier A. H., Webster B. D. Control of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) in *Phaseolus vulgaris* L. seed stored on small farms. I. Evaluation of damage. *Journal of Stored Products Research*. 1992. Vol. 28, No. 4. P. 289–293. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(92\)90012-F](https://doi.org/10.1016/0022-474X(92)90012-F).

16. Barbosa F. R., Yokoyama M., Pereira A., Zimmermann F. J. P. Effect of arcelin protein on the biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) in dry beans. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 1999. Vol. 34, No. 10. P. 1805–1810. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001000006>.
17. Baş F. Life table and development parameters of *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) on two different broad bean (*Vicia faba* L.) cultivars. *Romanian Agricultural Research*. 2025. Vol. 42. P. 699–709. <https://doi.org/10.59665/rar4260>.
18. Bawa H. Y. D., Baoua I. B., Rabé M. M., Baributsa D. Hermetic storage as a chemical-free alternative for millet preservation in Niger. *Insects*. 2025. Vol. 16, No. 9. Article 917. <https://doi.org/10.3390/insects16090917>.
19. Bawa L. Y., Oparaeke A. M., Ainika J. N. Cowpea (*Vigna unguiculata*) pest control methods in storage and recommended practices for efficiency: a review. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2012. Vol. 2, No. 2. P. 27–34.
20. *Bean Production Problems in the Tropics* / eds. H. F. Schwartz, M. A. Pastor-Corrales. 2nd ed. Cali: CIAT, 1989. 726 p. ISBN 958-9183-04-2.
21. Becker J., Grozinger J., Sarkar A., Reinhold-Hurek B., Eschenbach A. Effects of cowpea (*Vigna unguiculata*) inoculation on nodule development and rhizosphere carbon and nitrogen content under simulated drought. *Plant and Soil*. 2023. Vol. 500. P. 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06051-1>.
22. Berger D., Olofsson M., Friberg M., Karlsson B., Wiklund C., Gotthard K. Intraspecific variation in body size and the rate of reproduction in female insects — adaptive allometry or biophysical constraint? *Journal of Animal Ecology*. 2012. Vol. 81. P. 1244–1258. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02010.x>.
23. Bertrand Z. Z., Ambassa L. M., Ehabe E., Belibi D., Kede C. Protection of stored common bean and maize grains using optimally synthesized biosilica from rice husk ash. *Journal of Food Biochemistry*. 2024. Vol. 2024. Article 3741615. P. 1–12. <https://doi.org/10.1155/2024/3741615>.

24. Bhuiya A., Yasmin S., Shaikh M. A. A., Mustafa M. G., Kabir M. H. Method development of multi pesticide residue analysis in country beans collected from Dhaka, Bangladesh, and their dietary risk assessment. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 445. Article 138741. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138741>.
25. Biddle A. J., Hutchins S. H., Wightman J. A. Pests of leguminous crops. In: *Vegetable Crop Pests* / ed. R. G. McKinlay. London: Palgrave Macmillan, 1992. P. 162–212. https://doi.org/10.1007/978-1-349-09924-5_6.
26. Blackman R. L., Eastop V. F. *Aphids on the World's Plants: An Identification and Information Guide*. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2000. 476 p. ISBN 978-0-471-85191-2.
27. Blair M. W., Muñoz C., Buendía H., Flower J., Bueno J., Cardona C. Genetic mapping of microsatellite markers around the arcelin bruchid resistance locus in common bean. *Theoretical and Applied Genetics*. 2010. Vol. 121, No. 2. P. 393–402. <https://doi.org/10.1007/s00122-010-1318-5>.
28. Boivin G., Hance T., Brodeur J. Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science*. 2012. Vol. 92, No. 1. P. 1–12. <https://doi.org/10.4141/cjps2011-045>.
29. Borowiec L. The genera of seed-beetles (Coleoptera, Bruchidae). *Polskie Pismo Entomologiczne*. 1987. Vol. 57. P. 3–207.
30. Boukar O., Kong L., Singh B., Murdock L., Ohm H. AFLP and AFLP-derived SCAR markers associated with *Striga gesnerioides* resistance in cowpea. *Crop Science*. 2004. Vol. 44, No. 4. P. 1259–1264. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1259>.
31. Boutagayout A., Belmalha S., Adiba A., El Oihabi K., El Rachid R., Rhioui W., Nassiri L., Bouiamrine E. H. Faba bean and cereal crop diversification and aphid (*Aphis fabae* Scop.) management in the Meknes region, Morocco. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2024. Vol. 30. P. 423–430. URL: https://www.researchgate.net/publication/384862043_Faba_bean_and_cereal_crop_diversification_and_aphid_Aphis_fabae_Scop_management_in_the_Meknes_region_Morocco (date of access: 06.12.2025).

32. Bradford K. J., Nonogaki H. *Seed Development, Dormancy and Germination*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2007. 367 p. ISBN 1-4051-3983-8
33. Broersma D. B., Luckmann W. H. Seed treatment techniques and phytotoxicity studies on some grain and vegetable crops. *Journal of Economic Entomology*. 1967. Vol. 60, No. 3. P. 821–823. URL: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/60/3/821/2208771>.
34. Buruchara R., Mukankusi C., Ampofo K. *Bean Disease and Pest Identification and Management*. Kampala: International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 2010. 67 p.
35. CABI. *Aphis fabae* (black bean aphid) datasheet. Wallingford: CAB International, 2023. URL: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.7021>.
36. CABI. *Bean Disorders: CABI Pest and Disease Photoguide to Beans*. Wallingford: CABI, Plantwise Programme, 2018. 52 p.
37. Cabral I., Baldin E., Faria R., Silva J., Santos T. L. B., Takaku V., da Silva Santana A., Santana Lima A., Canassa V., Ribeiro L. Searching for common bean genotypes resistant to *Acanthoscelides obtectus*, a primary pest species of stored beans. *Bragantia*. 2024. Vol. 83. Article e20230173. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20230173>.
38. Cardona C. Insects and other invertebrate pests in Latin America and their constraints. In: Schwartz H. F., Pastor-Corrales M. A., eds. *Bean Production Problems in the Tropics*. 2nd ed. Cali: CIAT, 1989. P. 505–570.
39. Celmeli T., Sari H., Canci H., Sari D., Adak A., Eker T., Toker C. The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties. *Agronomy*. 2018. Vol. 8, No. 9. Article 166. <https://doi.org/10.3390/agronomy8090166>.
40. Chandaragi M. K., Prajapati A., Shinde M. Stored grain insect pests and their management: a review. In: *New Frontiers in Entomology*. Vol. 1. 1st ed. New Delhi: Advent Publishing, 2022. P. 119–143.
41. Chepngeno D., Gathungu G. K., Nderitu P. W. Farmer's knowledge and perception of integrating phosphorus fertilizer and mulches in cowpea production. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*. 2024. Vol. 10. P. 196–219. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.344369>.

42. Cipollini M. L., Stiles E. W. Seed predation by the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* on *Phaseolus* species: consequences for seed size, early growth and reproduction. *Oikos*. 1991. Vol. 60, No. 2. P. 205–214. <https://doi.org/10.2307/3544867>.
43. Civelek H. S., Kaban Ö. The effects of some natural substances on *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). *Agriculture & Food*. 2016. Vol. 4. P. 537–543.
44. Collins P. J., Schlipalius D. I. Insecticide resistance. In: Athanassiou C. G., Arthur F. H., eds. *Recent Advances in Stored Product Protection*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2018. P. 169–182. ISBN 978-3-662-56123-2.
45. *Contingency Plan for Black Bean Aphid Aphis fabae*. Queensland Department of Agriculture and Fisheries. Australia, 2019. 30 p. URL: <https://www.horticulture.com.au/globalassets/hort-innovation/resource-assets/ny15002-contingence-plan-on-black-bean-aphid.pdf>.
46. Cui S. F., Wang L., Qiu J. P., Geng X. Q., Liu Z. C. Effects of hypoxia / hypercapnia on the metabolism of *Callosobruchus chinensis* (L.) larvae. *Journal of Stored Products Research*. 2019. Vol. 83. P. 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.06.002>.
47. Daglish G. J., Nayak M. K., Arthur F. H., Athanassiou C. G. Insect pest management in stored grain. In: Athanassiou C. G., Arthur F. H., eds. *Recent Advances in Stored Product Protection*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2018. P. 45–63. ISBN 978-3-662-56123-2.
48. Delgado-Salinas A., Turley T., Richman A., Lavin M. Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). *Systematic Botany*. 1999. Vol. 24. P. 438–460.
49. Diabate S., Martin T., Murungi L. K., Fiaboe K. K. M., Wesonga J., Kimani J. M., Deletre E. Push-pull strategy combined with net houses for controlling cowpea insect pests and enhancing crop yields. *Crop Protection*. 2021. Vol. 141. Article 105480. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105480>.
50. DiFonzo C., Bales S. Management of insects and spider mites in dry beans. In: *MSU–OSU Field Crops Insect Pest Management Guide*. Michigan State University, 2021. P. 15–29.

51. Duan C., Zhu Z., Li W., Bao S., Wang X. Genetic diversity and differentiation of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) populations in China. *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19, No. 2. P. 113–121. <https://doi.org/10.1111/afe.12187>.
52. Ebinu J., Nsabiyera V., Otim M., Nkalubo S., Ugen M., Agona A., Talwana H. Susceptibility to bruchids among common beans in Uganda. *African Crop Science Journal*. 2016. Vol. 24, No. 3. P. 289–303. <https://doi.org/10.4314/acsj.v24i3.6>.
53. Effowe T. M., Amevoin K., Nuto Y., Mondedji D., Glitho I. A. Reproductive capacities and development of a seed bruchid beetle, *Acanthoscelides macrophthalmus*, a potential host for the mass rearing of the parasitoid, *Dinarmus basalis*. *Journal of Insect Science*. 2010. Vol. 10. Article 129. <https://doi.org/10.1673/031.010.12901>.
54. El Bouiamrine R., Nassiri L., Boutagayout A., Belmalha S. Ecological management of stored grain pests: global insights and future directions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. Vol. 1398. Article 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1398/1/012026>.
55. El-Wakeil N. Botanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanzen*. 2013. Vol. 65. P. 125–149. <https://doi.org/10.1007/s10343-013-0308-3>.
56. EPPO. *Heterodera glycines*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. 2025. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/HETDGL/hosts> (date of access: 06.11.2025).
57. Fox C. W. The influence of egg size on offspring performance in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Oikos*. 1994. Vol. 71, No. 2. P. 321–325. <https://doi.org/10.2307/3546280>.
58. Fox C. W., Scheibly K. L., Smith B. P., Wallin W. G. Inbreeding depression in two seed-feeding beetles, *Callosobruchus maculatus* and *Stator limbatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of Entomological Research*. 2007. Vol. 97, No. 1. P. 49–54. <https://doi.org/10.1017/S0007485307004737>.
59. Freitas R. S., Faroni L. R. A., Sousa A. H. Hermetic storage for control of common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Products Research*. 2016. Vol. 66. P. 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.12.004>.

60. Fujii K., Gatehouse A. M. R., Johnson C. D., Mitchell R., Yoshida T. *Bruchids and Legumes: Economics, Ecology and Coevolution*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990. 407 p.
61. Gad H. A. First report on the susceptibility of certain dry Egyptian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) (Fabaceae) varieties to infestation by *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Polish Journal of Entomology*. 2019. Vol. 88, No. 2. P. 149–161. <https://doi.org/10.2478/pjen-2019-0012>.
62. Gokturk T., Kordali S., Ak K., Kesdek M., Bozhuyuk A. U. Insecticidal effects of some essential oils against *Tribolium confusum* (du Val.) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Tenebrionidae and Bruchidae) adults. *International Journal of Tropical Insect Science*. 2020. Vol. 40, No. 3. P. 637–643. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00113-y>.
63. Gómez C. *Cowpea: Post-Harvest Operations*. Rome: FAO, 2004. 71 p.
64. *Green Beans Integrated Pest Management: An Ecological Guide*. Rome: FAO, 2007. 82 p.
65. Guedes R. N. C., Smagghe G., Stark J. D., Desneux N. Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. *Annual Review of Entomology*. 2016. Vol. 61. P. 43–62. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023646>.
66. Gupta K., Bhalla S., Singh S. P., Meena D. S. Exotic pulse beetles intercepted in imported legume germplasm. *Legume Research*. 2017. Vol. 41, No. 4. P. 629–635. <https://doi.org/10.18805/LR-3751>.
67. Gvozdenac S., Ilić A., Vasić M., Tanaskovic S., Prvulovic D. Suitability of three different legumes for *Acanthoscelides obtectus* development and population growth. *Journal of Central European Agriculture*. 2023. Vol. 24, No. 2. P. 455–463. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.2.3826>.
68. Hagstrum D. W., Flinn P. W. Modern stored-product insect pest management. *Journal of Plant Protection Research*. 2014. Vol. 54, No. 3. P. 205–210. <https://doi.org/10.2478/jppr-2014-0031>.

69. Hagstrum D. W., Subramanyam B. *Stored-Product Insect Resource*. St. Paul, MN: AACCI International, 2009. 509 p. ISBN 978-1-891127-66-3.
70. Hansen L., Lorentsen L., Boelt B. How to reduce the incidence of black bean aphids (*Aphis fabae* Scop.) attacking organic growing field beans (*Vicia faba* L.) by growing partially resistant bean varieties and by intercropping field beans with cereals. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil and Plant Science*. 2008. Vol. 58, No. 4. P. 359–364. <https://doi.org/10.1080/09064710701788844>.
71. Hervet V. A. D., Fields P. G., Hamilton K. D., Nadimi M., Paliwal J. Cold tolerance of *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Products Research*. 2023. Vol. 104. Article 102169. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102169>.
72. Hill D. S. *Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control*. Dordrecht: Springer, 2008. 704 p. ISBN 978-1-4020-6737-2. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6738-9>.
73. Howe R. W., Currie J. E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. *Bulletin of Entomological Research*. 1964. Vol. 55, No. 3. P. 437–477. <https://doi.org/10.1017/S0007485300049580>.
74. Ignacimuthu S., Janarthanan S., Balachandran B. Chemical basis of resistance in pulses to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*. 2000. Vol. 36, No. 1. P. 89–99. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(99\)00031-4](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(99)00031-4).
75. Ikegwu T. M., Ezegbe C. C., Okolo C. A., Ofoedu C. E. Postharvest preservation technology of cereals and legumes. In: *Postharvest Technology — Recent Advances, New Perspectives and Applications*. London: IntechOpen, 2022. 268 p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102739>.
76. Ishimoto M., Chrispeels M. J. Protective mechanism of the Mexican bean weevil against high levels of α -amylase inhibitor in the common bean. *Plant Physiology*. 1996. Vol. 111, No. 2. P. 393–401. <https://doi.org/10.1104/pp.111.2.393>.

77. Jaber K., Haubruge E., Francis F. Development of entomotoxic molecules as control agents: illustration of some protein potential uses and limits of lectins (Review). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2010. Vol. 14, No. 1. P. 225–241. URL: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/334750/1/Developpement%20de%20molecules%20entomotoxiques%20comme%20agents%20de%20controle.pdf>.

78. Jackai L. E. N., Adalla C. B. Pest management practices in cowpea: a review. In: Singh B. B., Mohan Raj D. R., Dashiella K. E., Jackai L. E. N., eds. *Advances in Cowpea Research*. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture; Japan International Research Centre for Agricultural Sciences, 1997. P. 240–258.

79. Johnson C. D. Systematics of the seed beetle genus *Acanthoscelides* (Bruchidae) of northern South America. *Transactions of the American Entomological Society*. 1990. Vol. 116, No. 2. P. 297–618.

80. Jones M., Alexander C., Lowenberg-DeBoer J. *Profitability of Hermetic Purdue Improved Crop Storage (PICS) Bags for African Common Bean Producers*. 2011. 29 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/270568904_Profitability_of_Hermetic_Purdue_Improved_Crop_Storage_PICS_Bags_for_African_Common_Bean_Producers.

81. Jumbo L., Faroni L., Oliveira E., Pimentel M., Silva G. Potential use of clove and cinnamon essential oils to control the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in small storage units. *Industrial Crops and Products*. 2014. Vol. 56. P. 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.02.038>

82. Júnior A. W., Franco R. O., Louvandini H., Di Bello M., Carbonell S. A. M. Resistance of *Phaseolus vulgaris* genotypes to *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): categories and mechanisms. *International Journal of Tropical Insect Science*. 2021. Vol. 41. P. 1611–1621. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00362-x>.

83. Kabrambam D., Singh K., Adesina J., Bharali R., Sahoo D., Rajashekar Y. Main plant volatiles as stored grain pest management approach: a review. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2021. Vol. 4. Article 100127. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100127>.

84. Kaya K., Sertkaya E., Üremiş I., Soylu S. Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*. 2018. Vol. 21, No. 5. P. 708–714. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.386176>.

85. Kebede E. Contribution, utilization, and improvement of legumes-driven biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021. Vol. 5. Article 767998. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.767998>.

86. Kennedy J. S., Booth C. O. Host alternation in *Aphis fabae* Scop. I. Feeding preferences and fecundity in relation to the age and kind of leaves. *Annals of Applied Biology*. 1951. Vol. 38, No. 1. P. 25–64. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1951.tb07788.x>.

87. Keszthelyi S., Egri H. B., Horváth D., Csóka Á., Kovács G., Donkó T. Nutrient content restructuring and CT-measured density, volume attritions on damaged beans caused by *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Plant Protection Research*. 2018. Vol. 58, No. 1. P. 91–95. <https://doi.org/10.24425/119123>.

88. Kharel K., Mason L. J., Murdock L. L., Baributsa D. Efficacy of hypoxia against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) throughout ontogeny. *Journal of Economic Entomology*. 2019. Vol. 112, No. 3. P. 1463–1468. <https://doi.org/10.1093/jee/toz019>.

89. Kim D.-K., Ochar K., Iwar K., Ha B.-K., Kim S.-H. Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) production, genetic resources and strategic breeding priorities for sustainable food security: a review. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 16. Article 1562142. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1562142>.

90. Kljajić P., Andrić G., Pražić Golić M. Evaluation of long-term residual activity of insecticides against *Acanthoscelides obtectus* (Say) on common bean in laboratory tests. *Journal of Stored Products Research*. 2023. Vol. 103. Article 102156. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102156>.

91. Kljajić P., Andrić G., Pražić Golić M., Jovičić I. Bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say) survival and progeny production affected by residual insecticide deposits, and related damage of two types of bean. *Journal of Stored Products Research*. 2022. Vol. 98. Article 102004. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102004>.
92. Koca A., Yilmaz A. Insecticidal efficiency of green-synthesized zinc oxide nanoparticles on bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2025. Vol. 30. P. 237–251. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1589636>.
93. Kumar S., Umrao R. S., Singh A. K. Population dynamics of major insect-pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and their correlation with meteorological parameters. *Plant Archives*. 2017. Vol. 17, No. 1. P. 620–622. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183312037>.
94. Labeyrie V. *The Ecology of Bruchids Attacking Legumes*. The Hague; Boston: W. Junk, 1981. 233 p.
95. Lazarević J., Jevremović S., Kostić I., Kostić M., Vuleta A., Manitašević-Jovanović S., Šešlija-Jovanović D. Toxic, oviposition deterrent and oxidative stress effects of *Thymus vulgaris* essential oil against *Acanthoscelides obtectus*. *Insects*. 2020. Vol. 11, No. 9. Article 563. <https://doi.org/10.3390/insects11090563>.
96. Lezhenina I. P., Vasilieva Yu. V. On the biology of the East Asian seed beetle, *Megabruchidius dorsalis* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae), an adventive species for Ukraine. *Zoodiversity*. 2020. Vol. 54, No. 4. P. 307–316. <https://doi.org/10.15407/zoo2020.04.307>.
97. Lü J., Song B. S., Li N. Z., Xu R. L. A tentative observation of damage loss caused by bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say. *Plant Quarantine*. 1994. No. 8. P. 263–267.
98. Makila J. N., Nyukuri R. W., Mwongula A. W. Integrated bean aphid management (Homoptera: Aphididae) on bean crop (*Phaseolus vulgaris*) in Western Kenya. *International Journal of Thesis Projects and Dissertations*. 2018. Vol. 6, No. 2. P. 8–29. URL: <https://www.researchpublish.com/upload/book/INTEGRATED%20BEAN%20APHID%20MANAGEMENT-5981.pdf>.

99. Martínez-Martínez S., Rivero-Borja M., Urrieta-Martínez A. *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae): un problema mundial. *Revista de Ciencias Agronómicas Aplicadas y Biotecnología*. 2024. Vol. 4. P. 45–52. URL: https://www.researchgate.net/publication/388633167_Acanthoscelides_obtectus_Coleoptera_Chrysomelidae_Un_problema_mundial.
100. Mbogo K., Davis J., Myers J. Transfer of the arcelin-phytohaemagglutinin- α -amylase inhibitor seed protein locus from tepary bean (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) to common bean (*Ph. vulgaris* L.). *Biotechnology*. 2009. Vol. 8, No. 3. P. 285–295. <https://doi.org/10.3923/BIOTECH.2009.285.295>.
101. Mekonnen T. W., Gerrano A. S., Mbuma N. W., Labuschagne M. T. Breeding of vegetable cowpea for nutrition and climate resilience in Sub-Saharan Africa: progress, opportunities, and challenges. *Plants*. 2022. Vol. 11, No. 12. Article 1583. <https://doi.org/10.3390/plants11121583>.
102. Mills N., Latham D. Quantifying the role of predation in the seasonal dynamics of aphid populations. *REDIA*. 2009. Vol. 92. P. 153–157.
103. Moirangthem T., Baik O.-D. Disinfestation of stored grains using non-chemical technologies – a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 107. P. 299–310. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.002>.
104. Mutungi C., Affognon H. D., Njoroge A. W., Manono J., Baributsa D., Murdock L. L. Triple-layer plastic bags protect dry common beans (*Phaseolus vulgaris*) against damage by *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae) during storage. *Journal of Economic Entomology*. 2015. Vol. 108, No. 5. P. 1921–1928. <https://doi.org/10.1093/jee/tov197>.
105. Mwanauta R. W., Mtei K. M., Ndakidemi P. A. Potential of controlling common bean insect pests (bean stem maggot (*Ophiomyia phaseoli*), ootheca (*Ootheca bennigseni*) and aphids (*Aphis fabae*)) using agronomic, biological and botanical practices in field. *Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 6. P. 489–497. <https://doi.org/10.4236/as.2015.65048>.
106. Naroz M., Ahmed S., Abdel-Aziz S., Abdel-Shafy S. First record of *Acanthoscelides obtectus*. *The Coleopterists Bulletin*. 2019. Vol. 73, No. 3. P. 727. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-73.3.727>.

107. Nascimento J. M., Lopez M. L., Rocha J. F., Santos V. B., Sousa A. H. Population development of bean weevils (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in landrace varieties of cowpeas and common beans. *Florida Entomologist*. 2020. Vol. 103, No. 2. P. 215–220. <https://doi.org/10.1653/024.103.0210>.
108. Navarro S. The use of modified and controlled atmospheres for the disinfestation of stored products. *Journal of Pest Science*. 2012. Vol. 85. P. 301–322. <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0424-3>.
109. Nietupski M., Szafranek B., Ciepielewska D., Synak E., Fornal Ł., Szafranek J. Correlation between bean seed surface lipids and *Acanthoscelides obtectus* Say development. *Journal of Plant Protection Research*. 2005. Vol. 45, No. 2. P. 125–133. URL: <https://www.plantprotection.pl/Correlation-between-bean-seed-surface-lipids-and-Acanthoscelides-obtectus-Say-development,90237,0,2.html>.
110. Njoroge A., Affognon H., Mutungi C., Richter U., Hensel O., Rohde B., Mankin R. Bioacoustics of *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). *Florida Entomologist*. 2017. Vol. 100, No. 1. P. 109–115. <https://doi.org/10.1653/024.100.0116>.
111. Ofuya T. I., Reichmuth C. Control of two bruchid pests of stored grain legumes in a nitrogen atmosphere. *Crop Protection*. 1993. Vol. 12, No. 5. P. 394–396. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(93\)90084-V](https://doi.org/10.1016/0261-2194(93)90084-V).
112. Ogendo J. O., Deng A. L., Birech R. J., Bett P. K. Plant-based products as control agents of stored-product insect pests in the Tropics. In: Bhat R., Alias A. K., Paliyath G., eds. *Progress in Food Preservation*. Ames, IA: Wiley-Blackwell, 2012. P. 581–601. <https://doi.org/10.1002/9781119962045.ch27>.
113. Oliveira M. R. C., Correa A. S., Souza G. A., Guedes R. N. C., Oliveira L. O. Mesoamerican origin and pre- and post-Columbian expansions of the ranges of *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan insect pest of the common bean. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, No. 7. Article e70039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070039>.
114. OMAFRA. *Agronomy Guide for Field Crops*. Toronto: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2022. 433 p.

115. Oso A. A., Ashafa A. O. T. Insect pests preference for cowpea: the dilemma of farmers in West Africa. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2020. Vol. 23. Article 12. <https://doi.org/10.56369/tsaes.3451>.
116. Oyefeso B., Omobowale M., Fadele O. Proximate composition of selected hermetically stored cowpea (*Vigna unguiculata*). *FUDMA Journal of Sciences*. 2025. Vol. 9, No. 9. P. 16–21. <https://doi.org/10.33003/fjs-2025-0909-3680>.
117. Oyewale R. O., Bamaiyi L. J. Management of cowpea insect pests. *Scholars Academic Journal of Biosciences*. 2013. Vol. 1, No. 5. P. 217–226.
118. Padín S., Dal Bello G., Fabrizio M. Grain loss caused by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana*. *Journal of Stored Products Research*. 2002. Vol. 38, No. 1. P. 69–74. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00046-1](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00046-1).
119. Panzeri D., Guidi Nissim W., Labra M., Grassi F. Revisiting the domestication process of African *Vigna* species (Fabaceae): background, perspectives and challenges. *Plants*. 2022. Vol. 11. Article 532. <https://doi.org/10.3390/plants11040532>.
120. Papachristos D. P., Karamanoli K. I., Stamopoulos D. C., Menkissoglu-Spiroudi U. The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Pest Management Science*. 2004. Vol. 60, No. 5. P. 514–520. <https://doi.org/10.1002/ps.798>.
121. Parsons D. M. J., Credland P. F. Determinants of oviposition in *Acanthoscelides obtectus*: a nonconformist bruchid. *Physiological Entomology*. 2003. Vol. 28, No. 3. P. 221–231. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3032.2003.00336.x>.
122. Pathmanathan U., Umaharan P., Ariyanayagam R. P., Haque S. Q. Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Euphytica*. 1997. Vol. 96. P. 207–213. <https://doi.org/10.1023/A:1002905213073>.

123. Paul U. V., Lossini J. S., Edwards P. J., Hilbeck A. Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both Coleoptera: Bruchidae) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. *Journal of Stored Products Research*. 2009. Vol. 45. P. 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.09.006>.

124. Petry N., Boy E., Wirth J., Hurrell R. Review: the potential of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) as a vehicle for iron biofortification. *Nutrients*. 2015. Vol. 7, No. 2. P. 1144–1173. <https://doi.org/10.3390/nu7021144>.

125. Porca M., Oltean I., Dobrin I. Chemical control of bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in storage conditions. *Journal of Central European Agriculture*. 2003. Vol. 4, No. 3. P. 209–215.

126. Quentin M. E., Spencer J., Miller J. R. Bean tumbling as a control measure for the common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 1991. Vol. 60, No. 2. P. 105–109. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1991.tb01529.x>.

127. Redden R. J., Dobie P., Gatehouse A. M. R. The inheritance of seed resistance to *Callosobruchus maculatus* F. in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). I. Analyses of parental, F₁, F₂, F₃ and backcross seed generations. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1983. Vol. 34, No. 6. P. 681–695. <https://doi.org/10.1071/AR9830681>.

128. Rees D. *Insects of Stored Products*. Collingwood: CSIRO Publishing, 2004. 181 p. ISBN 9780643101128.

129. Rodríguez-González Á., Álvarez-García S., González-López Ó., Da Silva F., Casquero P. A. Insecticidal properties of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon winterianus* against *Acanthoscelides obtectus*, insect pest of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Insects*. 2019. Vol. 10, No. 5. Article 151. <https://doi.org/10.3390/insects10050151>.

130. Ron A. M., González A. M., Rodiño A. P., Santalla M., Godoy L., Papa R. History of the common bean crop: its evolution beyond its areas of origin and domestication. *Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura*. 2016. Vol. 192, No. 779. Article a317. <https://doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3007>.

131. Ross S. J. *Farmers' Perceptions of Bean Pest Problems in Malawi*. Network on Bean Research in Africa. Occasional Publications Series, No. 25. Kampala: CIAT, 1998. 41 p.
132. Sağlam Ö., Çelik A., Işıkber A. A., Bozkurt H., Sakka M. K., Athanassiou C. G. Efficacy of spinetoram for the control of bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae) on different surfaces. *Insects*. 2022. Vol. 13, No. 8. Article 723. <https://doi.org/10.3390/insects13080723>.
133. Saha A., Roy Choudhury S., Bhadra K. A review on insecticidal efficacy of phytochemicals on stored grain insect pests. *Notulae Scientia Biologicae*. 2024. Vol. 16, No. 3. Article 11939. <https://doi.org/10.15835/nsb16311939>.
134. Sales M. P., Pereira-Sales M., Rodrigues-Gerhardt I., Grossi-de-Sá F., Xavier-Filho J. Do legume storage proteins play a role in defending seeds against bruchids? *Plant Physiology*. 2000. Vol. 124, No. 2. P. 515–522. <https://doi.org/10.1104/pp.124.2.515>.
135. Savković U., Đorđević M., Stojković B. Potential for *Acanthoscelides obtectus* to adapt to new hosts seen in laboratory selection experiments. *Insects*. 2019. Vol. 10, No. 6. Article 153. <https://doi.org/10.3390/insects10060153>.
136. Savković U., Stojković B., Tucić N. Transgenerational effects on overall fitness: influence of larval feeding experience on the oviposition behaviour of seed beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Polish Journal of Ecology*. 2012. Vol. 60, No. 2. P. 387–393.
137. Schmale F., Wäckers C., Cardona C., Dorn S. Biological control of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae), by the native parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hym.: Pteromalidae) on small-scale farms in Colombia. *Journal of Stored Products Research*. 2006. Vol. 42, No. 1. P. 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2004.10.005>.
138. Schmale I., Wäckers F. L., Cardona C., Dorn S. Combining parasitoids and plant resistance for the control of the bruchid *Acanthoscelides obtectus* in stored beans. *Journal of Stored Products Research*. 2003. Vol. 39, No. 4. P. 401–411. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(02\)00034-6](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(02)00034-6).

139. Schöller M., Prozell S., Suma P., Russo A. Biological control of stored-product insects. In: Athanassiou C. G., Arthur F. H., eds. *Recent Advances in Stored Product Protection*. Berlin; Heidelberg: Springer, 2018. P. 183–209. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56125-6_9.
140. Schoonhoven A. van, Cardona C. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. *Journal of Economic Entomology*. 1982. Vol. 75, No. 4. P. 567–569. <https://doi.org/10.1093/jee/75.4.567>.
141. Semba R. D., Ramsing R., Rahman N., Kraemer K., Bloem M. W. Legumes as a sustainable source of protein in human diets. *Global Food Security*. 2021. Vol. 28. Article 100520. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100520>.
142. Sereda V. A., Vasylieva Yu. V. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): development and harmfulness on legumes (*Phaseolus* and *Vigna*). *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2025. Vol. 3, No. 42-03. P. 277–287. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-42-03-089>.
143. Sereda V. A., Vasylieva Yu. V. The harmfulness of *Acanthoscelides obtectus* Say during the storage of common bean seeds. *Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference* (February 17–19, 2025, Munich, Germany). Munich: MDPC Publishing, 2025. P. 12–15.
144. Shannag H., Ababneh J. Effect of black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli, on productivity of different faba bean varieties. *Bulletin de la Société Entomologique de France*. 2007. Vol. 112. P. 499–504. <https://doi.org/10.3406/bsef.2007.16475>.
145. Sharma H. C., Clement S. L., Ridsdill-Smith T. J., Ranga Rao G. V., El Bouhssini M., Ujagir R., Srivastava C. P., Miles M. Insect pest management in food legumes: the future strategies. In: Kharkwal M. C., ed. *Food Legumes for Nutritional Security and Sustainable Agriculture. Proceedings of the Fourth International Food Legumes Research Conference (IFLRC-IV)*. New Delhi, 2005. Vol. 1. P. 522–544.
146. Sharma H. C., Tamò M., El Bouhssini M., Ranga Rao G. V. Pest management in grain legumes: potential and limitations. In: Abrol D. P., ed. *Integrated Pest Management in the Tropics*. New Delhi: New India Publishing Agency, 2016. P. 275–292.

147. Silva M., Silva G., Sousa A., Freitas R., Silva M., Abreu A. Hermetic storage as an alternative for controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and preserving the quality of cowpeas. *Journal of Stored Products Research*. 2018. Vol. 78. P. 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.05.010>.
148. Sirohi R., Tarafdar A., Kumar Gaur V., Singh S., Sindhu R., Rajasekharan R., Madhavan A., Binod P., Kumar S., Pandey A. Technologies for disinfection of food grains: advances and way forward. *Food Research International*. 2021. Vol. 145. Article 110396. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110396>.
149. Soares M. A., Quintela E. D., Mascarin G. M., Arthurs S. P. Effect of temperature on the development and feeding behavior of *Acanthoscelides obtectus* (Chrysomelidae: Bruchinae) on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*. 2015. Vol. 61. P. 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2014.12.005>.
150. Southgate B. J. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*. 1979. Vol. 24. P. 449–473. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.24.010179.002313>.
151. Springer A. L., Messina F. J., Gompert Z. Measuring the effect of environmental stress on inbreeding depression alone obscures the relative importance of inbreeding – stress interactions on overall fitness in *Callosobruchus maculatus*. *Evolutionary Applications*. 2020. Vol. 13. P. 2597–2609. <https://doi.org/10.1111/eva.13060>.
152. Srinivasan R. *Insect and Mite Pests on Vegetable Legumes: A Field Guide for Identification and Management*. Shanhua: AVRDC — The World Vegetable Center, 2014. 92 p.
153. Srisakrapikoop U., Pirie T. J., Holloway G. J., Fellowes M. D. E. Differing effects of parental and natal hosts on the preference and performance of the stored product pests *Callosobruchus maculatus* and *C. analis*. *Journal of Stored Products Research*. 2022. Vol. 95. Article 101923. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101923>.
154. Susurluk H., Toprak U. Dual-mode evaluation of five essential oils for rapid knockdown and seed protection against *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2025. Vol. 28, No. 4. Article 102483. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2025.102483>.

155. Szentesi A. How bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera, Bruchinae) larvae die on legume seeds. *Research Square Preprint*. Version 2. 2020. 24 p. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-44834/v2>.
156. Szentesi Á. How the seed coat affects the mother's oviposition preference and larval performance in the bean beetle (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) in leguminous species. *BMC Ecology and Evolution*. 2021. Vol. 21. Article 171. <https://doi.org/10.1186/s12862-021-01892-9>.
157. Szentesi Á. Legume (Fabaceae) and seed beetle (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) species of Europe: distribution and host specialization. *Arthropod-Plant Interactions*. 2024. Vol. 18. P. 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11829-024-10041-0>.
158. Tanzubil P. B., Zakariah M., Alem A. Integrating host plant resistance and chemical control in the management of cowpea pests. *Australian Journal of Crop Science*. 2008. Vol. 2, No. 3. P. 115–120.
159. Tegegne B. Combination effect of different insecticide plants against *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae): storage pests of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Agricultural Science and Food Research*. 2017. Vol. 8, No. 4. Article 1000192. <https://doi.org/10.4172/2471-2728.1000192>.
160. *The Global Economy of Pulses*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. 190 p.
161. Timms R. Size-independent effects of larval host on adult fitness in *Callosobruchus maculatus*. *Ecological Entomology*. 1998. Vol. 23. P. 480–483. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1998.00158.x>.
162. USDA. *FoodData Central*. 2024. URL: <https://fdc.nal.usda.gov> (date of access: 08.06.2025).
163. Vantaux A., Billen J., Wenseleers T. Levels of clonal mixing in the black bean aphid *Aphis fabae*, a facultative ant mutualist. *Molecular Ecology*. 2011. Vol. 20, No. 22. P. 4772–4785. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05204.x>.
164. Velten G., Rott A. S., Cardona C., Dorn S. Effects of a plant resistance protein on parasitism of the common bean bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) by its natural enemy *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Biological Control*. 2007. Vol. 43, No. 1. P. 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.05.003>.

165. Velten G., Rott A. S., Cardona C., Dorn S. The inhibitory effect of arcelin on development of *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Products Research*. 2007. Vol. 43, No. 4. P. 550–557. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2007.03.005>.
166. Vuts J., Powers S. J., Caulfield J. C., Pickett J. A., Birkett M. A. Multiple roles of a male-specific compound in the sexual behavior of the dried bean beetle, *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Chemical Ecology*. 2015. Vol. 41, No. 3. P. 287–293. <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0560-3>.
167. Vuts J., Powers S. J., Venter E., Szentesi Á. A semiochemical view of the ecology of the seed beetle *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). *Annals of Applied Biology*. 2023. Vol. 184, No. 1. P. 19–36. <https://doi.org/10.1111/aab.12862>.
168. Wakil W., Kavallieratos N. G., Usman M., Gulzar S., El-Shafie H. A. F. Detection of phosphine resistance in field populations of four key stored-grain insect pests in Pakistan. *Insects*. 2021. Vol. 12, No. 4. Article 288. <https://doi.org/10.3390/insects12040288>.
169. World Food Situation. FAO. 2021. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/> (date of access: 06.06.2026).
170. Wu X., Hu Z., Zhang Y., Li M., Liao N., Dong J., Wang B., Wu J., Wu X., Wang Y., Wang J., Lu Z., Yang Y., Sun Y., Dong W., Zhang M.-F., Li G. Differential selection of yield and quality traits has shaped genomic signatures of cowpea domestication and improvement. *Nature Genetics*. 2024. Vol. 56. P. 1060–1069. <https://doi.org/10.1038/s41588-024-01722-w>.
171. Yadav K. S., Pandya H. V., Patel S. M., Patel S. D., Saiyad M. M. Population dynamics of major insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *International Journal of Plant Protection*. 2015. Vol. 8, No. 1. P. 112–117. <https://doi.org/10.15740/HAS/IJPP/8.1/112-117>.
172. Агрокліматичний довідник по території України (середні обласні показники) / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ІПП Галагодза Р. С., 2011. 108 с.
173. Алексеева С. А. Попелиці групи *Aphis fabae* на первинних рослинах-живителях у весняно-літній період. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 6–15.

174. Безугла О. М. Вирішення проблем виробництва квасолі через використання сортів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 91–98. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2016_20_15.

175. Безугла О. М., Кобизєва Л. Н. Наукові основи формування ознакової колекції квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 14. С. 50–61. URL: <https://genres.com.ua/assets/files/14/7.pdf>.

176. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б., Вергун О. М., Рахметова С. О., Дауді А. М. Вігна (*Vigna Savi.*) — перспективна культура для України: значення, біолого-екологічні особливості та продуктивний потенціал рослин. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2023. Т. 19, № 1. С. 24–34. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.1.2023.277768>.

177. Васильєва Ю. В., Леженіна І. П. Особливості розвитку листкової бурякової попелиці (*Aphis fabae* Scop.) на первинних та вторинних кормових рослинах у Харківській області. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*. 2014. № 1–2. С. 38–45. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/2f09b2aa-c370-4d27-97a2-7f5e8d8d0ca4/content>.

178. Васильєва Ю. В., Леженіна І. П. Шкідливість бобової попелиці — *Aphis fabae* на насінневих посівах амаранту та заходи захисту від неї. *Інтегрований захист та карантин рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: матеріали Міжнар. наук. конф. вчених, аспірантів і студентів* (Київ, 19–20 листопада 2015 р.). Київ, 2015. С. 36–37.

179. Васильєва Ю. В., Серeda В. А. Біологія та шкідливість квасолевого зерноїда на квасолі звичайній. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 20–26. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.3>.

180. Васильєва Ю. В., Серeda В. А. Методи контролю чисельності квасолевого зерноїда у складських умовах. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф.* (Харків, 28 листопада 2025 р.). Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 72–74.

181. Довідник із захисту рослин / Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв та ін.; за ред. М. П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.

182. ДСТУ ISO 6639-1:2007. Зернові та бобові. Визначення прихованого заселення комахами. Частина 1. Загальні положення (ISO 6639-1:1986, IDT). [Чинний від 2010-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 10 с. (Національний стандарт України).

183. ДСТУ ISO 6639-4:2007. Зернові і бобові. Виявлення прихованого заселення комахами. Частина 4. Прискорені методи (ISO 6639-4:1987, IDT). [Чинний від 2010-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 23 с. (Національний стандарт України).

184. Екологічний паспорт Харківської області за 2021 рік. Харків: Харківська обласна державна адміністрація, 2022. 169 с. URL: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1182/118158/Attaches/ekologichniy_pasport_harkivskoyi_oblast_za_2021_rik.pdf.

185. Ентомологія: підручник / В. П. Федоренко, Й. Т. Покозій, М. В. Круть; за ред. В. П. Федоренка. Київ: Колобіг, 2013. 344 с.

186. Зайцева І. А. *Сільськогосподарська ентомологія: навч. посіб.* Дніпро: РВВ ДДАЕУ, 2021. 237 с.

187. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця): навч. посіб. / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, В. П. Петренкова та ін.; за ред. В. В. Кириченка. Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 117 с.

188. Леженіна І. П., Карпенко Ю. В., Гопцій Т. І. Біологічні особливості бобової попелиці (*Aphis fabae* Scop.) та її ентомофагів. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2012. № 11. С. 94–98.

189. Мазур В. А., Дідур І. М., Мазур О. В. *Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія*. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 256 с.

190. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін.; за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

191. Миколайчук В. Г. Структура врожаю вігні китайської (Бобові) зернового використання при вирощуванні в зоні Південного Степу України. *Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* (Миколаїв, 30–31 травня 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 105–107. <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-78-0-33>.
192. Миколайчук В. Г., Антипова Л. К. Шкідники вігні китайської у Північному Причорномор'ї. *Збірник наукових праць Миколаївського національного аграрного університету*. Миколаїв, 2015. С. 13–15. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12205/1/Antipova-13-15.pdf>.
193. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / Й. Т. Покозій, В. М. Писаренко, С. В. Довгань та ін.; за ред. Й. Т. Покозія. Київ: Аграрна освіта, 2010. 223 с.
194. Мухіна О. Ю., Чепурна Н. П., Мельниченко Н. В. Дослідження афідофауни (Aphididae) злакових і бобових культур Північного Сходу України. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2021. № 2. С. 56–70. <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-56-70>.
195. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138:2002. [Чинний від 2004-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 170 с. (Державний стандарт України).
196. *Національний атлас України*. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
197. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан та ін.; за ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
198. Овчарук О. В., Каленська С. М., Овчарук В. І., Ткач О. В. Характеристика структури продуктивності, урожайності та якісного складу зерна сортів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 106–115. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2021-167-2-106-115>.

199. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костоґриз, В. П. Опришко; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
200. Петрова О. О. Економічний потенціал виробництва квасолі в Україні. *Агросвіт*. 2019. № 21. С. 74–81. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.21.74>.
201. Подпрятів Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. *Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва*. Київ: Вища освіта, 2004. 271 с.
202. Рожко І. І., Кулик М. І., Гончаров М. О. Біологічні особливості та основні аспекти технології вирощування квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) на насіння. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. Т. 27, № 4. С. 43–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.08>.
203. Саблук С. В. Контроль чисельності сисних шкідників в посівах цукрових буряків та їх насінників в умовах Центрального Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 16.00.10. Київ, 2002. 19 с.
204. Серета В. А. До вивчення ентомофауни вігні у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, докторів біол. наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна* (Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків, 2022. С. 169–172.
205. Серета В. А. До розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) на насінні бобових культур. *Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. online-конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження С. О. Трибеля і М. П. Секуна* (Київ, 3 червня 2025 р.). Київ, 2025. С. 93–95.
206. Серета В. А. Ефективність захисних заходів проти квасолевого зерноїда та їх вплив на посівні якості насіння бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2026. Вип. 1 (63). С. 163–169. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2026.1.19>.

207. Серeda В. А. Квасолевий зерноїд *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на бобових культурах родів *Phaseolus* та *Vigna*. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали ІІ Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів, докторів біол. наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка* (Харків, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 137–140.

208. Серeda В. А. Морфометричні показники квасолевого зерноїда на різних бобових культурах. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали ІV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького* (Харків, 23–24 жовтня 2025 р.). Харків: Право, 2025. С. 243–247.

209. Серeda В. А. Особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на різних видах бобових культур. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. 33, Вип. 1–2. С. 90–97. <https://doi.org/10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8>.

210. Серeda В. А., Васильєва Ю. В. Ефективність Енжіо 247 SC проти бобової попелиці на посівах квасолі та вігні. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна* (Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Рута, 2024. С. 155–158.

211. Серeda В. А., Леженіна І. П. До вивчення основних шкідників квасолі. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин: матеріали ІІ Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, присвяченої 125-річчю НУБіП України* (Київ, 20 квітня 2023 р.). Київ: НУБіП України, 2023. С. 47–48.

212. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / Г. В. Байдик, Є. М. Білецький, М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, О. В. Захаренко, Б. М. Литвинов, І. П. Леженіна, В. І. Опаренко, Л. Я. Сіроус, В. О. Чумак, Г. І. Шаруда, Д. Д. Ющук; за ред. Б. М. Литвинова, М. Д. Євтушенка. Київ: Вища освіта, 2005. 511 с.

213. Сіроус Л. Я., Васильєва Ю. В. *Навчальна практика з ентомології: навч.-метод. посіб. У 2 ч. Ч. 1.* Харків: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2019. 124 с.
214. Станкевич С. В., Забродіна І. В., Васильєва Ю. В., Туренко В. П., Кулешов А. В., Білик М. О. *Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур.* Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 624 с.
215. Томашевська О. Перспективи виробництва квасолі в контексті нішевої диверсифікації сільського господарства та нарощування його експортного потенціалу. *Актуальні проблеми економіки.* 2024. № 3 (273). С. 76–86. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-273-76-86>.
216. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. *Шкідники сільськогосподарських культур.* Київ: Колобіг, 2004. 355 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Акт впровадження результатів дисертаційного дослідження в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

ДОДАТОК Б

Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи в освітній процес Державного біотехнологічного університету

ДОДАТОК В

Видовий склад комах, виявлених у посівах квасолі та вігні в умовах Східного Лісостепу України (2023–2025 рр.)

ДОДАТОК Г

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 4.1

ДОДАТОК Д

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 4.2

ДОДАТОК Ж

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 5.2

ДОДАТОК К

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 5.3

ДОДАТОК Л

Результати двофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 5.4

ДОДАТОК М

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 5.7

ДОДАТОК Н

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 5.10

ДОДАТОК П

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 6.1

ДОДАТОК Р

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 6.2

ДОДАТОК С

Результати однофакторного дисперсійного аналізу даних таблиці 6.3

ДОДАТОК Т

Список публікацій здобувача за темою дисертації

ДОДАТОК У

Відомості про апробацію результатів дисертації

ДОДАТОК А
Акт впровадження результатів дисертаційного дослідження в Інституті
рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА
ім. В.Я. Юр'єва
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ

просп. Героїв Хarkова, 142, м. Хarkів, 61060
тел.: +380 (57) 392-11-87
+380 (98) 949-45-24
E-mail: yuriev1908@gmail.com
Код ЄДРПОУ 00497176



YURIEV PLANT PRODUCTION
INSTITUTE
OF THE NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN
SCIENCES OF UKRAINE

Heroiv Kharkova Ave., 142, Kharkiv, 61060
phone: +380 (57) 392-11-87
+380 (98) 949-45-24
E-mail: yuriev1908@gmail.com
USREOU code 00497176

№ 1/2а-

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційного дослідження «Основні шкідники бобових рослин з
родів *Vigna* та *Phaseolus* у Східному Лісостепу України:

біологія, екологія та шкідливість»

Середі Віталія Андрійовича

від 25.02.2026 р.

Ми, що нижче підписалися, засвідчуємо, що відповідно до договору про наукове співробітництво від 02 травня 2023 р. впроваджено результати наукових досліджень аспіранта Середи В. А. за темою: «Основні шкідники бобових рослин з родів *Vigna* та *Phaseolus* у Східному Лісостепу України: біологія, екологія та шкідливість».

У 2023–2025 рр. на базі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, у ДП ДГ «Елітне» аспірантом Середою В. А. проведено дослідження видового складу комах-фітофагів та їх впливу на врожайність рослин родів *Phaseolus* та *Vigna*.

У результаті досліджень:

- встановлено основні види шкідників квасолі та вігні;
- визначено особливості їх поширення, сезонної динаміки та шкідливості;
- проведено оцінку впливу домінуючих фітофагів на продуктивність рослин;
- удосконалено елементи моніторингу та оцінки фітосанітарного стану посівів зернобобових культур.

Отримані результати використовуються:

- при проведенні науково-дослідної роботи;
- для оцінки фітосанітарного стану посівів квасолі та вігні;

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А

- при плануванні систем захисту зернобобових культур від основних шкідників;
- у навчальному процесі кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин Державного біотехнологічного університету.

Завідувач лабораторії генетичних ресурсів
зернових, зернобобових і круп'яних культур
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

 О. М. Безугла

Підпис О. М. Безуглої засвідчую:
вчений секретар Інституту рослинництва
ім. В. Я. Юр'єва НААН,
доктор с.-г. наук, с. н. с.



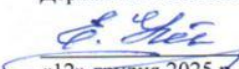
Н.І. Васько

Аспірант кафедри зоології, ентомології,
фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова
Державного біотехнологічного університету

 В. А. Серeda

ДОДАТОК Б
Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи в освітній процес Державного біотехнологічного університету

УЗГОДЖЕНО
Т.в.о. ректора ДБТУ
Державного біотехнологічного університету


«12» грудня 2025 р.

Євгеній ГРИЦЬКОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного біотехнологічного університету


«12» грудня 2025 р.

Максим СЕРІК

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти

Замовник Державний біотехнологічний університет
найменування організації
В.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи:
№ 38-25 ДП «Наукові послуги щодо моніторингу шкідників квасолі»
(назва роботи)

виконаної на кафедрі: зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвтинова

впроваджено в освітній процес кафедри: зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвтинова
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: лекційний матеріал

2. Форма впровадження: використано на лекціях з навчальних дисциплін

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нові результати досліджень
(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких впроваджено результати НДР:

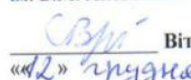
- по кафедрі зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвтинова, за дисциплінами «Сільськогосподарська ентомологія», «Моніторинг і прогноз шкідників с.-г. культур», «Хімічний захист рослин (фітофармакологія) з основами токсикології», «Управління чисельністю комах-фітофагів» (спеціальність НІ «Агрономія», ОПП «Захист і карантин рослин»).

5. Соціальний і науково-економічний ефект: _____

Керівник НДР:
канд. с.-г. наук, доцент зоології, ентомології,
фітопатології, інтегрованого захисту і карантину
рослин ім. Б.М. Литвтинова


Юлія ВАСИЛЬЄВА
«12» грудня 2025 р.

Основний виконавець НДР:
аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин
ім. Б.М. Литвтинова


Віталій СЕРЕДА
«12» грудня 2025 р.

Завідувач кафедрою:
канд. с.-г. наук, доцент зоології, ентомології,
фітопатології, інтегрованого захисту і карантину
рослин ім. Б.М. Литвтинова


Сергій СТАНКЕВИЧ
«12» грудня 2025 р.

Виконавець НДР:
канд. біол. наук, доцент зоології, ентомології,
фітопатології, інтегрованого захисту і карантину
рослин ім. Б.М. Литвтинова


Ірина ЛЕЖЕНІНА
«12» грудня 2025 р.

ДОДАТОК В

Видовий склад комах, виявлених у посівах квасолі та вігні в умовах Східного Лісостепу України (2023–2025 рр.)

- Ряд Hemiptera**
(Напівтвердокрилі)
- Родина Cicadellidae (Цикадкові)
1. *Cicadellidae* sp.1
 2. *Chlorita* sp.1
 3. *Neolaliturus fenestratus* (Herrich-Schäffer, 1834) (цикадка вікончаста)
 4. *Macrostelus laevis* Ribaut, 1927 (цикадка шестикрапкова)
 5. *Eupteryx atropunctata* (Goeze, 1778) (цикадка плямистокрила)
 6. *Psammotettix* sp.1
 7. *Agallia venosa* (Fourcroy, 1785) (цикадка жилкувата)
 8. *Philaia jassargiforma* Dlabola, 1957 (цикадка яссаргоподібна)
 9. *Deltacephalus* sp.1
- Родина Dictyopharidae (Носаткові)
10. *Dictyophara europaea* (Linnaeus, 1767) (носатка європейська)
- Родина Membracidae (Горбатки)
11. *Stictoccephala bubalus* Kopp et Yonke, 1977 (цикадка буйвол)
- Родина Flatidae (Плоскі цикадки)
12. *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (цикадка біла)
- Родина Aphididae (Попелицеві)
13. Aphididae sp.
 14. *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (попелиця бобова)
- Родина Miridae (Сліпняки)
15. *Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758) (клоп польовий)
 16. *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911 (клоп трав'яний)
 17. *Adelphocoris lineolatus* (Goeze, 1778) (клоп люцерновий)
 18. *Campylomma verbasci* (Meyer-Dür, 1843) (клоп кампілома)
 19. *Chlamydatus pulicarius* (Fallén, 1807) (сліпняк блошиний)
 20. *Polymerus vulneratus* (Panzer, 1806) (сліпняк червононогий)
 21. *Stenodema* sp.1
- Родина Anthocoridae (Клопи-крихітки)
22. *Orius niger* (Wolff, 1811) (клоп-крихітка чорний)
 23. *Orius horvathi* Reuter, 1884 (клоп-крихітка Хорвата)
- Родина Nabidae (Хижі клопи)
24. *Nabis pseudoferus* Remane, 1949 (клоп-мисливець)
- Родина Pentatomidae (Щитники)
25. *Eurydema ventralis* Kolenati, 1846 (клоп капустяний)
 26. *Eurydema oleracea* (Linnaeus, 1758) (клоп ріпаковий)
 27. *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) (клоп ягідний)
 28. *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761) (щитник зелений)
 29. *Carpocoris* sp.1
- Родина Coreidae (Крайові клопи)
30. *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758) (клоп щавлевий)
- Родина Rhopalidae (Булавники)
31. *Rhopalus* sp.1
 32. *Corizus hyoscyami* (Linnaeus, 1758) (клоп блекотовий)
- Ряд Thysanoptera (Трипси)**
- Родина Thripidae (Трипси)
33. *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (трипс західний квітковий)
 34. *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (трипс тютюновий)
- Родина Phlaeothripidae (Трипси трубокхвості)
35. *Haplothrips tritici* Kurdjumov, 1912 (трипс пшеничний)
- Родина Aeolothripidae (Хижі трипси)
36. *Aeolothrips fasciatus* (Linnaeus, 1758) (трипс смугастий)
- Ряд Coleoptera (Твердокрилі)**

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ В

- Родина Coccinellidae (Сонечка)
37. *Coccinella septempunctata*
Linnaeus, 1758 (сонечко семикрапкове)
38. *Scymnus frontalis* Fabricius, 1787
(сцимнус широколобий)
39. *Adonia variegata* (Goeze, 1777)
(сонечко мінливе)
40. *Propylea quatuordecimpunctata*
(Linnaeus, 1758) (пропілея
чотирнадцятикрапкова)
41. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)
(сонечко азійське)
42. *Coccinula quatuordecimpustulata*
(Linnaeus, 1758) (сонечко
чотирнадцятиплямисте)
Родина Chrysomelidae (Листоїди)
43. *Phyllotreta vittula* (Redtenbacher,
1849) (блішка смугаста)
44. *Phyllotreta nemorum* (Linnaeus,
1758) (блішка світлонога)
45. *Phyllotreta nigripes* (Fabricius,
1775) (блішка чорнонога)
46. *Aphthona euphorbiae* (Schrank,
1781) (блішка льонова синя)
Родина Bruchidae (Зерноїди)
47. *Acanthoscelides obtectus* (Say,
1831) (зерноїд квасолевий)
Родина Curculionidae (Довгоносики)
48. *Tychius quinquepunctatus*
(Linnaeus, 1758) (довгоносик
п'ятикрапковий)
49. *Sitona lineatus* (Linnaeus, 1758)
(довгоносик смугастий бульбочковий)
Родина Scarabaeidae
(Пластинчастовусі)
50. *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761)
(бронзівка смердюча)
Родина Meloidae (Наривники)
51. *Mylabris* sp.
Родина Mordellidae (Горбатки)
52. *Mordellidae* sp.1
Родина Malachiidae (Малашки)
53. *Malachius bipustulatus* (Linnaeus,
1758) (малашка двоплямиста)
Родина Cleridae (Пістряки)

54. *Trichodes apiarius* (Linnaeus,
1758) (жук бджолиний)
Підродина Alleculinae (Пилкоїди)
55. *Alleculinae* sp.1
Підродина Cryptocephalinae
(Скритоголови)
56. *Cryptocephalinae* sp.1
Родина Carabidae (Жужелиці)
57. *Microlestes* sp.1
Ряд Neuroptera (Сітчастокрилі)
Родина Chrysopidae (Золотоочки)
58. *Chrysoperla carnea* (Stephens,
1836) (золотоочка звичайна)
Ряд Lepidoptera (Лускокрилі)
Родина Noctuidae (Совки)
59. *Noctuidae* sp.1
60. *Autographa gamma* (Linnaeus,
1758) (совка-гамма)
61. *Emmelia trabealis* (Scopoli, 1763)
(совка березкова)
Родина Pyralidae (вогнівки)
62. *Pyralidae Etiella zinckenella*
(Treitschke, 1832) (акацієва вогнівка)
Ряд Hymenoptera
(Перетинчастокрилі)
Родина Apidae (Бджолині)
63. *Apis mellifera* Linnaeus, 1758
(бджола медоносна)
64. *Systropha* sp.1
Родина Megachilidae (Мегахіли)
65. *Megachile* sp.1
Родина Halictidae (Галіктиди)
66. *Halictus* sp.1
Родина Dasypodidae (Мохноногі
бджоли)
67. *Dasypoda* sp.1
Родина Vespidae (Справжні оси)
68. *Polistes* sp.1
69. *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758)
(оса звичайна)
Родина Sphecidae (Риючі оси)
70. *Ammophila* sp.1
Родина Formicidae (Мурашки)
71. *Lasius* sp.1
Родина Ichneumonidae (Їздці)
72. *Ichneumonidae* sp.1
73. *Ichneumonidae* sp.2
74. *Ichneumonidae* sp.3

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ В

75. Ichneumonidae sp.4
Родина Braconidae (Браконіди)
76. Braconidae sp.1
77. Braconidae sp.2
Надродина Chalcidoidea (Хальциди)
78. Chalcidoidea sp.1
79. Chalcidoidea sp.2
80. Chalcidoidea sp.3
Родина Trichogrammatidae
(Трихограми)
81. Trichogramma sp.1
Родина Tenthredinidae (Пильщики)
82. Tenthredinidae sp.1
83. *Athalia rosae* (Linnaeus, 1758)
(пильщик ріпаковий)
Родина Chrysididae (Оси-блискітки)
84. Chrysididae sp.1
Ряд Diptera (Двокрилі)
Родина Syrphidae (Дзюрчалки)
85. *Eristalis arbustorum* (Linnaeus, 1758) (дзюрчалка чагарникова)
86. *Eristalinus aeneus* (Scopoli, 1763) (дзюрчалка бронзова)
87. *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (дзюрчалка перев'язана)
88. *Metasyrphus corollae* (Fabricius, 1794) (дзюрчалка вінцева)
89. *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (дзюрчалка писана)
90. *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758) (дзюрчалка грушева)
91. *Didea* sp.1
92. *Syrphus* sp.1
93. *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758) (дзюрчалка смородинова)
94. *Eristalis horticola* (De Geer, 1776) (бджоловидка городня)
95. *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) (бджоловидка звичайна)
Родина Anthomyiidae (Квітарки)
96. Anthomyiidae sp.1
97. Anthomyiidae sp.2
Родина Stratiomyidae (Львинки)
98. *Stratiomyidae* sp.
99. *Chloromyia formosa* (Scopoli, 1763) (львинка зелена)

100. *Odontomyia* sp.
Родина Lauxaniidae (Перегноїниці)
101. Lauxaniidae sp.1
102. *Sapromyza* sp.1
Родина Phoridae (Горбатки)
103. Phoridae sp.1
Родина Calliphoridae (Каліфориди)
104. *Pollenia* sp.1
105. *Lucilia* sp.1
Родина Agromyzidae (Мінуючі мухи)
106. Agromyzidae sp.1
Родина Dolichopodidae (Довгоногі мухи)
107. Dolichopodidae sp.1
108. *Austrosciapus connexus* Becker, 1922 (муха довгонога зелена)
Родина Conopidae (Великоголові мухи)
109. *Thecophora* sp.1
Родина Muscidae (Справжні мухи)
110. Muscidae sp.1
Родина Sarcophagidae (Саркофагіди)
111. Sarcophagidae sp.1
Родина Tachinidae (Тахіни)
112. Tachinidae sp.1
113. *Cylindromyia* sp.1
Родина Bombyliidae (Дзижчала)
114. *Bombylius* sp.1
115. *Anthrax* sp.1
Родина Drosophilidae (Дрозофіли)
116. *Drosophila* sp.1
Родина Chloropidae (Злакові мухи)
117. Chloropidae sp.1
Ряд Orthoptera (Прямокрилі)
Родина Acrididae (Саранові)
118. *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) (прус італійський)
119. *Oedipoda caerulea* (Linnaeus, 1758) (кобилка блакитнокрила)
Родина Tettigoniidae (Коники)
120. *Tettigonia viridissima* (Linnaeus, 1758) (коник зелений)
Родина Gryllidae (Цвіркуни)
121. *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763) (цвіркун стебловий)

ДОДАТОК Г

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 4.1 (2023 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна С _y	0,245587	29	—	—	—	—
Повторень С _p	0,06992	4	—	—	—	—
Варіантів С _v	0,148387	5	0,029677	21,75758	2,71	0,05
Похибки С _z	0,02728	20	0,001364	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 4.1 (2024 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна С _y	19,14487	29	—	—	—	—
Повторень С _p	6,6659	4	—	—	—	—
Варіантів С _v	8,933987	5	1,786797	10,08072	2,71	0,56
Похибки С _z	3,54498	20	0,177249	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 4.1 (2025 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна С _y	9,725787	29	—	—	—	—
Повторень С _p	2,015053	4	—	—	—	—
Варіантів С _v	6,545827	5	1,309165	22,47674	2,71	0,32
Похибки С _z	1,164907	20	0,058245	—	—	—

ДОДАТОК Д

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 4.2 (2024 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	HP_{05}
Загальна S_y	0,245587	29	—	—	—	—
Повторень S_p	0,06992	4	—	—	—	—
Варіантів S_v	0,148387	5	0,029677	21,76	2,71	2,4
Похибки S_z	0,02728	20	0,001364	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 4.2 (2025 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	HP_{05}
Загальна S_y	0,31245	29	—	—	—	—
Повторень S_p	0,08124	4	—	—	—	—
Варіантів S_v	0,19873	5	0,039746	18,52	2,71	5,2
Похибки S_z	0,03248	20	0,001624	—	—	—

ДОДАТОК Ж

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.2

(Заселених бобів, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	648	5	—	—	—	—
Повторень Ср	486	1	486	12,15	4,96	13,5
Варіантів Сv	162	4	40,5	—	—	—
Похибки Cz	648	5	—	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.2

(Пошкоджені зерна, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	102,4	5	—	—	—	—
Повторень Ср	76,8	1	76,8	10,67	4,96	6,4
Варіантів Сv	25,6	4	6,4	—	—	—
Похибки Cz	102,4	5	—	—	—	—

ДОДАТОК К

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.3 (сорт Чорна черепаха)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	HP_{05}
Загальна S_y	7080	5	—	—	—	—
Повторень S_p	5310	1	5310	9,84	4,96	44,7
Варіантів S_v	1770	4	442,5	—	—	—
Похибки S_z	7080	5	—	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.3 (сорт Вавельська)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	HP_{05}
Загальна S_y	6200	5	—	—	—	—
Повторень S_p	4650	1	4650	8,92	4,96	40,7
Варіантів S_v	1550	4	387,5	—	—	—
Похибки S_z	6200	5	—	—	—	—

ДОДАТОК Л

Результати двофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.4

(Лабораторна схожість насіння, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅	%
Загальна Су	1449,00	195	—	—	—	—	—
Повторень Ср	0,18	3	—	—	—	—	—
Варіанта В	732,79	6	122,13	806,13	2,19	0,20	51,35
Варіанта С	194,14	6	32,36	213,58	2,19	0,20	13,60
Взаємодії ВС	500,07	36	13,89	91,69	1,48	0,54	35,04
Похибки Cz	21,82	144	0,15	—	—	—	—

Результати двофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.4

(Зниження схожості пошкодженого насіння, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅	%
Загальна Су	184976,6	143	—	—	—	—	—
Повторень Ср	44,61343	3	—	—	—	—	—
Варіанта В	137059,8	5	27411,95	1343,06	2,3	2,55616	74,9825
Варіанта С	14747,04	5	2949,407	144,507	2,3	2,55616	8,0678
Взаємодії ВС	30982,15	25	1239,286	60,7193	1,6	6,26129	16,9497
Похибки Cz	2143,06	105	20,4101	—	—	—	—

ДОДАТОК М

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.7

(Середня тривалість стадії, діб)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	1216,4	23	—	—	—	—
Повторень Ср	1098,7	7	156,96	18,42	2,66	4,0
Варіантів Сv	117,7	16	7,36	—	—	—
Похибки Cz	1216,4	23	—	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.7

(Середня тривалість розвитку генерації, діб)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	52,8	23	—	—	—	—
Повторень Ср	41,6	7	5,94	9,12	2,66	0,9
Варіантів Сv	11,2	16	0,7	—	—	—
Похибки Cz	52,8	23	—	—	—	—

ДОДАТОК Н

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.10 (Технічна ефективність, %, 2023 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	3568,4	8	—	—	—	—
Повторень Ср	3421,6	2	1710,8	22,14	5,14	5,8
Варіантів Сv	146,8	6	24,47	—	—	—
Похибки Cz	3568,4	8	—	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.10 (Технічна ефективність, %, 2024 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	2984,7	8	—	—	—	—
Повторень Ср	2842,3	2	1421,1	19,36	5,14	5,5
Варіантів Сv	142,4	6	23,73	—	—	—
Похибки Cz	2984,7	8	—	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 5.10 (Технічна ефективність, %, 2025 р.)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	2876,5	8	—	—	—	—
Повторень Ср	2730,2	2	1365,1	18,75	5,14	5,3
Варіантів Сv	146,3	6	24,38	—	—	—
Похибки Cz	2876,5	8	—	—	—	—

ДОДАТОК П

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.1

(Врожайність, т/га)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	0,8426	17	—	—	—	—
Повторень Ср	0,5124	2	0,2562	9,84	3,59	0,06
Варіантів Сv	0,2987	5	0,0597	4,12	3,33	—
Похибки Cz	0,0315	10	0,00315	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.1

(Прибавка до контролю, т/га)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	0,00632	11	—	—	—	—
Повторень Ср	0,00241	1	0,00241	8,27	4,96	0,04
Варіантів Сv	0,00327	5	0,00065	2,23	3,33	—
Похибки Cz	0,00064	5	0,00013	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.1

(Прибавка врожаю, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна Су	68,4	11	—	—	—	—
Повторень Ср	4,8	2	2,4	0,84	4,26	—
Варіантів Сv	42,6	2	21,3	7,42	4,26	2,5
Похибки Cz	21	7	3	—	—	—

ДОДАТОК Р

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.2 (Технічна ефективність Актеллік 500 ЕС на відповідну добу, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна С _y	245,8983	23	—	—	—	—
Повторень С _p	226,5033	5	—	—	—	—
Варіантів С _v	6,765	3	2,255	2,678147	3,29	1,1
Похибки С _z	12,63	15	0,842	—	—	—

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.2 (Лабораторна схожість насіння по варіантах, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	НІР ₀₅
Загальна С _y	1399,375	39	—	—	—	—
Повторень С _p	518,125	9	—	—	—	—
Варіантів С _v	81,875	3	27,29167	0,921814	2,95	5,0
Похибки С _z	799,375	27	29,60648	—	—	—

ДОДАТОК С

Результати однофакторного дисперсійного аналізу до табл. 6.3

(Лабораторна схожість насіння за варіантами, %)

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	HP_{05}
Загальна S_y	2856	15	—	—	—	—
Повторень S_p	412	3	137,3	1,82	3,86	—
Варіантів S_v	2148	3	716	9,51	3,86	7,6
Похибки S_z	296	9	32,9	—	—	—

ДОДАТОК Т

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Статті у наукових виданнях країн ЄС:

1. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae): development and harmfulness on legumes (*Phaseolus* and *Vigna*). *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2025. Vol. 3, No. 42-03. P. 277–287. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-42-03-089>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

Статті у фахових виданнях України:

2. Васильєва Ю. В., **Середа В. А.** Біологія та шкідливість квасолевого зерноїда на квасолі звичайній. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 20–26. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.3>.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

3. **Середа В. А.** Особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на різних видах бобових культур. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. 33, Вип. 1–2. С. 90–97. <https://doi.org/10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8>.

4. **Середа В. А.** Ефективність захисних заходів проти квасолевого зерноїда та їх вплив на посівні якості насіння бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2026. Вип. 1 (63). С. 163–169. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2026.1.19>.

Матеріали і тези наукових конференцій:

5. **Середа В. А.** До вивчення ентомофауни вігні у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, докторів біол. наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна* (Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків, 2022. С. 169–172.

6. **Середа В. А.**, Леженіна І. П. До вивчення основних шкідників квасолі. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин: матеріали ІІ Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, присвяченої 125-річчю НУБіП України* (Київ, 20 квітня 2023 р.). Київ: НУБіП України, 2023. С. 47–48.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Т

7. **Середа В. А.** Квасолевий зерноїд *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на бобових культурах родів *Phaseolus* та *Vigna*. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів, докторів біол. наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка* (Харків, 19–20 жовтня 2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 137–140.

8. **Середа В. А.**, Васильєва Ю. В. Ефективність Енжіо 247 SC проти бобової попелиці на посівах квасолі та вігні. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна* (Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Рута, 2024. С. 155–158.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

9. **Sereda V. A.**, Vasylieva Yu. V. The harmfulness of *Acanthoscelides obtectus* Say during the storage of common bean seeds. *Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference* (February 17–19, 2025, Munich, Germany). Munich: MDPC Publishing, 2025. P. 12–15.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

10. **Середа В. А.** До розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) на насінні бобових культур. *Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. online-конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження С. О. Трибеля і М. П. Секуна* (Київ, 3 червня 2025 р.). Київ, 2025. С. 93–95.

11. **Середа В. А.** Морфометричні показники квасолевого зерноїда на різних бобових культурах. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження фундаторів захисту і карантину рослин професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького* (Харків, 23–24 жовтня 2025 р.). Харків: Право, 2025. С. 243–247.

12. Васильєва Ю. В., **Середа В. А.** Методи контролю чисельності квасолевого зерноїда у складських умовах. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф.* (Харків, 28 листопада 2025 р.). Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 72–74.

(Особистий внесок здобувача — проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку)

ДОДАТОК У

Відомості про апробацію результатів дисертації

Назва конференції	Місце і дата проведення	Тип участі
Міжнародна науково-практична конференція «Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи», присвячена ювілейним датам від дня народження професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна	м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.	Доповідь, публікація тез
II Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти «Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин», присвячена 125-річчю НУБіП України	м. Київ, 20 квітня 2023 р.	Публікація тез
II Міжнародна науково-практична конференція «Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи», присвячена ювілейним датам від дня народження професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка	м. Харків, 19–20 жовтня 2023 р.	Доповідь, публікація тез
III Міжнародна науково-практична конференція «Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи», присвячена ювілейним датам від дня народження професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна	м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.	Доповідь, публікація тез
7th International Scientific and Practical Conference «Scientific Research: Modern Challenges and Future Prospects»	Munich, Germany, February 17–19, 2025	Публікація тез
Всеукраїнська науково-практична online-конференція, присвячена 90-річчю від дня народження С. О. Трибеля і М. П. Секуна	м. Київ, 3 червня 2025 р.	Публікація тез
IV Міжнародна науково-практична конференція «Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи», присвячена ювілейним датам від дня народження професорів В. Г. Аверіна, Т. Д. Страхова, Й. Т. Покозія та Є. М. Білецького	м. Харків, 23–24 жовтня 2025 р.	Доповідь, публікація тез
IX Міжнародна науково-практична конференція «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва»	м. Харків, 28 листопада 2025 р.	Публікація тез