

УДК 595.768.13:632.76:635.65

DOI: 10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8

© 2025 В. А. СЕРЕДА

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY, 1831) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE) НА РІЗНИХ ВИДАХ БОБОВИХ КУЛЬТУР

Середа, В. А. Особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) на різних видах бобових культур. *Вісник Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. XXXIII, вип. 1-2. С. 90–97. DOI: 10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8.

У лабораторних умовах дослідили особливості розвитку *Acanthoscelides obtectus* (Say) на восьми видах потенційно кормових рослин: *Phaseolus vulgaris* L., *Ph. lunatus* L., *Vigna radiata* (L.), *V. unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.), *Cicer arietinum* L., *Pisum sativum* L., *Glycine max* (L.), *Lens culinaris* L. Установлена залежність між довжиною насіння кормової рослини та розміром імаго шкідника. Оптимальним кормовим видом є *Ph. vulgaris*. Як альтернативні кормові рослини для цього виду брухін визначені *C. arietinum*, *V. radiata*, *V. unguiculata* та *Ph. lunatus*. Насіння *P. sativum* і *L. culinaris* виявилися малопридатним для розвитку кvasолевого зерноїда, а *G. max* — непридатним. Підтверджено диференційовану трофічну спеціалізацію кvasолевого зерноїда та важливість урахування виду кормової рослини під час зберігання насіння бобових культур. 1 рис., 5 табл., 27 назв.

Ключові слова: кvasолевий зерноїд, Fabaceae, трофічна спеціалізація, розвиток, морфометрія, лабораторні дослідження.

Sereda, V. A. Features of the development of *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in different leguminous crops. *The Kharkiv Entomological Society Gazette*. 2025. Vol. XXXIII, iss. 1–2. P. 90–97. DOI: 10.36016/KhESG-2025-33-1-2-8.

In laboratory conditions, the features of the development of *Acanthoscelides obtectus* (Say) on eight species of potentially host plants (*Phaseolus vulgaris* L., *Ph. lunatus* L., *Vigna radiata* (L.), *V. unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.), *Cicer arietinum* L., *Pisum sativum* L., *Glycine max* (L.), *Lens culinaris* L.) were investigated. A relationship was established between the length of the seed of the host plant and the size of the pest's adult. The optimal host species is *Ph. vulgaris*. *C. arietinum*, *V. radiata*, *V. unguiculata*, and *Ph. lunatus* were identified as alternative host plants for this bruchid species. Seeds of *P. sativum* and *L. culinaris* turned out to be of little use for the development of the bean weevil, and *G. max* was unsuitable. The differentiated trophic specialization of the bean weevil and the importance of taking into account the type of host plant when storing legume crops were confirmed. 1 fig, 5 tabs, 27 refs.

Keywords: bean weevil, Fabaceae, trophic specialization, development, morphometry, laboratory studies.

Вступ. Кvasолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)) — інвазійний вид комах, добре відомий шкідник бобових культур. Батьківщиною цього виду вважають гірські райони Південної Америки, однак завдяки глобальній торгівлі він поширився майже в усьому світі (Alvarez *et al.*, 2005). До країн Європи, зокрема України, завезений із насінням кvasолі у XIX столітті (Lezhenina, Vasilieva, 2020). Наразі цей фітофаг поширений на п'яти континентах, шкодить переважно в Латинській Америці та Африці як у польових умовах, так і під час зберігання врожаю (Oliveira *et al.*, 2013).

Для багатьох видів зерноїдів характерним є перехресне заселення кормових рослин, тобто коли потрапляння фітофагів на склади, де вони можуть завдавати значної шкоди як шкідники запасів, відбувається внаслідок польового заселення насіння і навпаки (Southgate, 1979). Кvasолевого зерноїда часто виявляють у сховищах під час зберігання бобових культур, оскільки його життєвий цикл добре пристосований для розмноження в закритому середовищі (Nascimento *et al.*, 2020). Втрати під час зберігання насіння кvasолі протягом шести місяців можуть сягати від 23 до 73 % (Cardona *et al.*, 1989). Інтенсивність і характер пошкодження насіння зерноїдом залежать від поєднання кормової поведінки та фекального забруднення зерна личинками, що сприяє розвитку мікроорганізмів і призводить до зниження харчової та комерційної цінності зерна бобових культур (Barbosa *et al.*, 1999).

На відміну від більшості зерноїдів, які мають вузьку спеціалізацію, *A. obtectus* демонструє здатність розвиватися на великій кількості бобових рослин: кvasолі звичайній (*Phaseolus vulgaris* L.), лімській (*Ph. lunatus* L.), вогняно-червоній (*Ph. coccineus* L.), вігні китайській (*Vigna unguiculata* Walp.), нуті (*Cicer arietinum* L.) та ін. Він може завершити життєвий цикл на сухих зернах у сховищах, не повертаючись у поле (Gvozdenac *et al.*, 2023). У зв'язку з такою особливістю цього виду потрібні постійний моніторинг і вивчення його біології на різних, зокрема «нових» для України, видах бобових культур.

Метою цієї роботи було встановлення особливостей розвитку квасолевого зерноїда як шкідника запасів на насінні різних видів бобових культур.

До завдань дослідження входили: виявлення впливу виду кормової рослини на плодючість, тривалість проходження різних стадій, виживаність і морфометричні показники імаго *A. obtectus* та аналіз придатності насіння різних видів бобових культур для ефективного розвитку цього шкідника.

Матеріали та методи. Протягом 2023–2025 рр. у лабораторних умовах досліджували розвиток квасолевого зерноїда на насінні таких бобових рослин: квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), квасоля лімська (*Phaseolus lunatus* L.), маш (*Vigna radiata* (L.)), вігна китайська (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.)), нут (*Cicer arietinum* L.), горох посівний (*Pisum sativum* L.), соя (*Glycine max* (L.)) та сочевиця (*Lens culinaris* L.).

У чашки Петрі розміщали по 25 г насінин досліджуваних культур у чотирикратній повторності, тобто в одному варіанті сумарно було 100 г. Кількість насінин у 25 г залежала від виду культури: квасолі звичайної було 126–130, квасолі лімської — 31–33, машу — 448–452, вігни китайської — 208–211, нуту — 64–66, гороху — 96–97, сої — 116–118 та сочевиці — 675–678 шт. Жуків, у кількості п'ять пар (по п'ять самиць та самців), випускали у кожен чашку на попередньо заморожені зерна. Один рік спостережень включав розвиток трьох генерацій зерноїда.

Температура приміщення, де вивчали особливості розвитку зерноїда на різних кормових рослинах, становила 23 ± 1 °C, а відносна вологість повітря — 60–70 %.

Для встановлення впливу кормової рослини на плодючість і тривалість розвитку різних стадій квасолевого зерноїда вид їжі не змінювали для усіх трьох поколінь, однак кожне нове покоління розвивалося на непошкоджених зернах, тобто жуків нового покоління пересаджували на заморожені зерна відповідного виду. Підрахунок кількості яєць фітофага проводили з використанням десятикратної препарувальної лупи. Плодючість зерноїда встановлювали діленням кількості яєць у чашці на кількість самиць. Появу та кількість личинок, лялечок і дорослих особин встановлювали розтинанням насінин. Брали з чотирьох чашок кожного варіанту по 2–3 насінини (всього 10 шт.) та розтинали раз на три дні. Жуків кожної генерації викладали на ватний матрацик для подальшого вимірювання їхньої довжини.

На міліметровому папері фотографували жуків, зібраних з різних досліджуваних бобових культур, та встановлювали розміри тіл квасолевого зерноїда, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу зображень Fiji (https://imagej.net/software/fiji/downloads?utm_source).

Вплив виду кормової рослини на довжину імаго квасолевого зерноїда оцінювали методом кореляційного аналізу (50 пар). Одержані дані щодо плодючості самиць та тривалості стадій цього виду комах на різних кормових культурах порівнювали методом дисперсійного аналізу.

Результати та обговорення. Квасолевий зерноїд має короткий життєвий цикл і високий репродуктивний потенціал у теплом кліматі, за сприятливих умов він може давати кілька поколінь на рік (Soares *et al.*, 2015).

Результати наших досліджень показали, що цей фітофаг має одне покоління у польових умовах і три — під час зберігання насіння бобових культур до наступного вегетаційного періоду.

Установлено, що внаслідок розвитку *A. obtectus* на квасолі звичайній достовірно знижувалася лабораторна схожість пошкодженого насіння, а за наявності п'яти та більше особин фітофага у зерні насіння повністю втрачало здатність до проростання (Васильєва, Серєда, 2024).

Одним з найважливіших факторів, що впливає на розвиток зерноїдів, є кормова рослина. Оскільки багато видів, зокрема квасолевий зерноїд, не живляться на стадії імаго, розмір їхнього тіла, плодючість і тривалість життя залежать від ресурсів, отриманих на личинковій стадії (Timms, 1998).

За результатами дослідження встановлено, що розмір імаго *A. obtectus* тісно корелює з довжиною насінин кормових рослин ($r = 0,91-0,98$) (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив розміру насіння кормових рослин на довжину тіла імаго *A. obtectus*

Вид кормової рослини	Середня довжина насіння, 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

Загалом насіння різних видів характеризується значною варіабельністю розмірів. Водночас довжина імаго демонструє менш виражені коливання, але все ж залежить від типу кормової культури. Найбільші імаго формуються на *Ph. vulgaris*, *V. unguiculata* та *C. arietinum*, що свідчить про сприятливі умови живлення личинок на цих видах. Навпаки, найменша довжина імаго відмічена на *Ph. lunatus*, попри те, що цей вид має найбільші насінини серед досліджених. Це може вказувати на наявність у його насінні хімічних чинників або фізіологічних обмежень, які знижують ефективність засвоєння поживних речовин.

Незважаючи на винятки, загальна тенденція вказує, що більші насінини забезпечують личинкам більше харчового субстрату, що зазвичай сприяє формуванню крупніших імаго.

Подібні закономірності встановлені й у попередніх дослідженнях, в яких повідомлялося, що розмір зернівки (насінини) постає визначальним фактором для морфометричних характеристик імаго, адже об'єм ендосперму прямо обмежує ресурс для розвитку личинки зерноїда (Southgate, 1979). Відомо, що у представників *Bruchinae* загальна тенденція полягає у прямій залежності розмірів імаго від маси та розмірів насінини кормової рослини (Fox, 1994).

Тобто, отримані високі значення коефіцієнтів кореляції ($r > 0,9$) підтверджують гіпотезу про тісний зв'язок між довжиною насіння кормової рослини й розміром імаго. Водночас деякі відмінності (наприклад, невеликий розмір імаго на великих насінинах *P. lunatus*) можуть пояснюватися особливостями хімічного складу насіння, наявністю антифідантів або нижчою життєздатністю личинок на другорядних живителях (Savković, Stojković, Tusić, 2012).

Таким чином, літературні дані підтверджують, що оптимальні умови для формування найбільших за розміром особин *A. obtectus* створює квасоля звичайна, тоді як горох, сочевиця та інші бобові культури забезпечують гірші умови розвитку, що відображається у менших розмірах імаго (рис. 1).

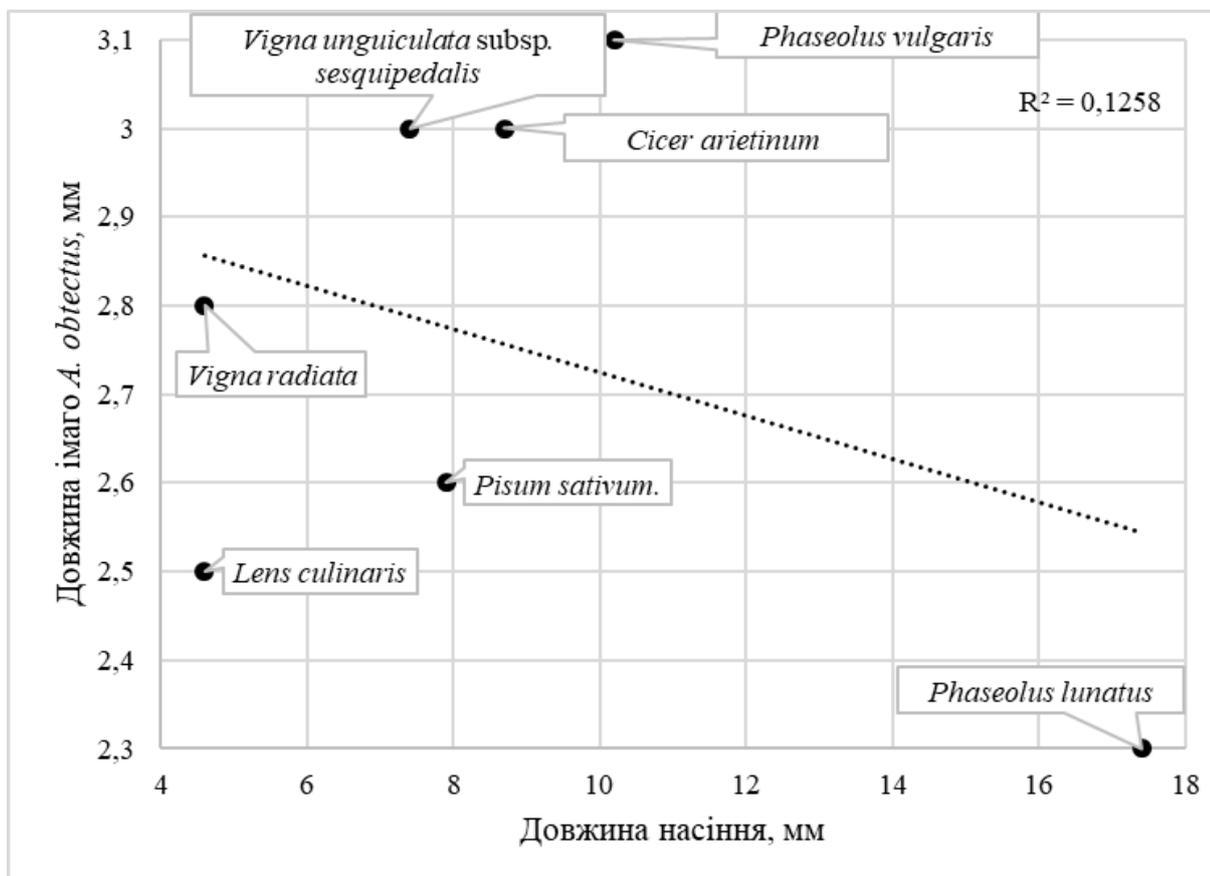


Рис. 1. Розсіювання впливу розмірів насіння кормових рослин на довжину імаго *A. obtectus*.

На рис. 1 видно тенденцію до зменшення довжини імаго у міру збільшення довжини насіння. Це підтверджується нахилом лінії регресії та низьким коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,1258$), що свідчить про слабку прямолінійну кореляцію між цими показниками.

Показники стосовно *Ph. vulgaris* та *C. arietinum* розташовані у верхній частині графіка, що свідчить про високий рівень адаптації і формування імаго великого розміру на оптимальних живителях.

Рослини роду *Vigna* мають середню довжину насіння, а довжина імаго зерноїда на них (2,8–3,0 мм) відповідає проміжному рівню придатності.

У варіантах розвитку на *P. sativum* та *L. culinaris* довжина імаго менша на тлі середніх розмірів насіння (7,9 і 4,6 мм відповідно), що свідчить про стресовий вплив субстрату на розвиток зерноїда.

Ph. lunatus має дуже довге насіння (17,4 мм), але жуки зерноїда, що розвивалися на ньому, — найменші (2,3 мм). Це свідчить про знижену придатність як кормового ресурсу, незважаючи на великий фізичний розмір насіння.

Таким чином, фізичний розмір насіння власне не є єдиним визначальним фактором впливу на довжину імаго *A. obtectus*. Найбільші імаго формуються на типовому кормовому субстраті, тоді як у разі живлення насінням нетипових культур морфометричні показники жуків менші, що узгоджується з концепцією обмеженої адаптації зерноїда до нових живителів.

Важливим показником придатності кормової рослини для розвитку фітофага є плодючість самиць.

За даними британських дослідників (Parsons, Credland, 2003) квасолевий зерноїд, на відміну від багатьох інших брухін, відкладає яйця не на конкретну насінину, а в місце концентрації кормового субстрату, тобто лише невелика частка кладки прилипає до насінини, а більша — вільно розташовується між зернами, на дні та на стінках тари, де зберігається насіння. Аналогічну ситуацію зафіксовано під час наших спостережень (табл. 2).

Найвищі показники плодючості квасолевого зерноїда зареєстровано на *Ph. vulgaris* (73,6 яйця/самицю) та *C. arietinum* (72,7 яйця/самицю). При цьому упродовж трьох генерацій визначено стабільність показників із незначним зростанням до 3–4 %, що свідчить про високу придатність цих культур для розвитку шкідника. Дещо менші значення зафіксовано на *Ph. lunatus* (53,9 яйця/самицю), де вже з другої генерації виявлялася тенденція до зменшення кількості яєць на 23 %.

Таблиця 2. 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

На насінні *V. radiata* та *V. unguiculata* subsp. *sesquipedalis* плодючість зерноїда була середньою (43,9 та 41,5 яйця/самицю відповідно), однак із чіткою від'ємною динамікою на 21–25 % від першої до третьої генерації. На зерні *L. culinaris* та *P. sativum* плодючість зерноїда була низькою (24,1 та 18,9 яйця/самицю відповідно), причому визначено різкий спад у кожній наступній генерації на 68–70 %. Попри те, що насіння для годівлі трьох поколінь було одного врожаю і мало однаковий хімічний склад, зниження плодючості у наступних генераціях пояснюється не зміною якості корму, а біологічними особливостями лабораторної популяції зерноїда. У Bruchinae добре відомі явища інбридинг-депресії, зменшення маси імаго та накопичення фізіологічного стресу між генераціями, які призводять до зниження фертильності та інших показників (Fox *et al.*, 2007; Springer, Messina, Gompert, 2020). Крім того, зміни в тривалості розвитку та материнські ефекти можуть послаблювати репродуктивний потенціал у нащадків — вплив тривалості онтогенезу на розподіл ресурсів і відкладання яєць (Srisakrapikoop *et al.*, 2022). Водночас для таких культур, як сочевиця та горох, додатковим чинником є наявність інгібіторних компонентів насіння (лектини, інгібітори протеаз та ін.), які знижують доступність поживних речовин і можуть кумулювати свій негативний ефект у другому–третьому поколіннях, що призводить до різкого падіння плодючості (Ignacimuthu, Janarthanan, Balachandran, 2000; Jaber, Haubruge, Francis, 2010).

На сої фітофаг не розвивався, відповідно, кладка яєць була відсутня.

Отримані результати узгоджуються з відомостями про те, що найвищу плодючість *A. obtectus* забезпечує розвиток на насінні квасолі звичайної (Naroz *et al.*, 2019). Водночас нут розглядається у багатьох дослідженнях як альтернативний варіант корму: самиці активно відкладають яйця, але розвиток потомства та життєздатність імаго є зниженими (Savković, Stojković, Tusić, 2012), що свідчить про розрив

між поведінковою перевагою та фактичною придатністю кормового субстрату. Наші дослідження показали стабільно високу плодючість зерноїда на *C. arietinum*, а також відмічено, що інші показники розвитку та життєздатності фітофага були на рівні з лінією, що розвивалася на *Ph. vulgaris* (табл. 3).

Дані щодо *Ph. lunatus* підтверджують його статус прийнятний, але менш підходящий живитель. Так, дослідники фіксують нижчу плодючість зерноїда на *Ph. lunatus* у порівнянні з *P. vulgaris* (Cipollini, Stiles, 1991). Для рослин роду *Vigna* деякі автори (Savkovic, Đorđević, Stojković, 2019) відмічають проміжну придатність: самиці відкладають яйця, однак із кожною генерацією поступово зменшується плодючість самиць, що також узгоджується з нашими даними по трьох генераціях.

Для самиць, що пройшли розвиток на гороху та сочевиці, характерні низька плодючість і різке зниження репродуктивних показників, зокрема кількості відкладених яєць на самицю, а також морфометричних показників імаго упродовж кількох поколінь, що підтверджує статус цих рослин як малопридатних для розвитку зерноїда. Соя вважається непридатним кормом для квасолевого зерноїда (Naroz *et al.*, 2019).

Таким чином, отримані дані узгоджуються з літературними відомостями та підтверджують широку, але диференційовану трофічну спеціалізацію квасолевого зерноїда.

Згідно з проведеними дослідженнями, після відродження з яєць личинки пересуваються між насінинами, доки не зануряться всередину. Залежно від розміру зерна, у ньому може розвиватися одна або декілька личинок. Так, в одній насініні квасолі звичайної їхня максимальна кількість становила 8 екз., лімській — 14, машу — 4, вігні китайської — 7, нуту — 11, гороху посівного — 2 та сочевиці — 1 екз.

Тривалість різних стадій розвитку зерноїда визначається не лише гідротермічними умовами, але й придатністю кормової рослини. За нашими даними, розвиток яйця *A. obtectus* у середньому тривав від 4,3 діб на *Ph. vulgaris* до 5,3 діб на *P. sativum*. Личинкова стадія була найбільш тривалою серед усіх стадій: мінімальне значення становило 12,8 доби на *P. vulgaris*, а максимальне — 15,5 доби на *P. lunatus*. На *G. max* розвиток не відбувався (табл. 3).

Таблиця 3. Тривалість різних стадій розвитку *A. obtectus* на зерні різних бобових культур (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
HIP ₀₅	4,0				0,9

Тривалість стадії лялечки коливалася від 8,8 доби на *P. vulgaris* до 13,3 доби на *L. culinaris*. На більшості кормових рослин середні значення перебували в межах 9–11 діб. Тривалість життя імаго значно варіювала. Найдовше жуки жили на *P. vulgaris* (10,5 доби) та *P. lunatus* (10,8 доби), найменше — на *P. sativum* (4,3 доби) та *L. culinaris* (4 доби).

Загальна тривалість розвитку генерації квасолевого зерноїда виявилася найменшою на гороху (35,4 доби), що зумовлено короткою тривалістю стадії імаго, та на квасолі звичайній (36,4 доби). Помірна швидкість розвитку зерноїда відмічена на нуті, сочевиці, вігні китайській та маші. Найдовший цикл розвитку спостерігався на квасолі лімській (42,3 доби), що зумовлено подовженими стадіями личинки та лялечки. На сої розвиток не відбувався, оскільки личинки після вилуплення гинули.

У наукових джерелах зазначається, що за оптимальних лабораторних умов (температура повітря 30 °C та відносна вологість 70 %) повний цикл розвитку *A. obtectus* на *P. vulgaris* триває близько 30 діб (Howe, Currie, 1964). Однак, наші гідротермічні умови були іншими, тому розвиток генерації становив 36,4 доби. На інших зернах роду *Phaseolus* цикл розвитку дещо подовжується, що також підтверджується у роботі ряду дослідників (Cipollini, Stiles, 1991; Gvozdenac *et al.*, 2023).

Розвиток на нуті у наших дослідах практично співпадає з даними інших авторів, які відзначають можливість успішного завершення генерації, хоча життєздатність популяції у наступних поколіннях може знижуватися (Savković, Stojković, Tucić, 2012).

На *L. culinaris* тривалість розвитку зерноїда становила 36,8 доби, проте низька життєздатність і плодючість імаго свідчать про обмежену придатність цієї рослини як кормової, що узгоджується з раніше опублікованими даними (Naroz *et al.*, 2019).

Таким чином, тривалість стадій розвитку є важливим критерієм оцінки трофічної спеціалізації квасолевого зерноїда та встановлення придатності кормової рослини для його ефективного розвитку (табл. 4).

Таблиця 4. Придатність насіння різних видів бобових культур для розвитку *A. obtectus*

Кормова рослина	Плодючість, ясьц/самицю	Вживаність личинок	Тривалість розвитку генерації	Значення кормової рослини
<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
<i>Glycine max</i>	Відсутня	Відсутня	–	Непридатний живитель
<i>Lens culinaris</i>	Низька	Низька	Низька	Альтернативний живитель

Установлено, що найбільш сприятливими рослинами для розвитку квасолевого зерноїда є *Ph. vulgaris* (основний живитель) та *C. arietinum* (альтернативний живитель із високими плодючістю та вживаністю).

Альтернативними живителями з подовженим розвитком є рослини роду *Vigna* та *Ph. lunatus*, у разі живлення ними забезпечується вживаність, але уповільнюється розвиток і частково знижується плодючість.

Рослини *P. sativum* та *L. culinaris* є малоприсадибними для ефективного розвитку квасолевого зерноїда, а *G. max* — зовсім непридатна.

Отримані дані підтверджують результати досліджень в інших регіонах (Savković, Stojković, Tucić, 2012; Naroz *et al.*, 2019; Gvozdenac *et al.*, 2023).

З метою встановлення впливу хімічного складу зерна кормових рослин на квасолевого зерноїда було проаналізовано вміст поживних речовин сухого насіння (табл. 5).

Таблиця 5. Вміст основних поживних речовин та клітковини у насінні бобових культур

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. * — загальний вміст, за винятком води, золи та клітковини (USDA, 2024).

Аналіз хімічного складу сухих зерен бобових культур показує, що насіння *Ph. vulgaris* може забезпечувати оптимальне поєднання білка і вуглеводів, що сприяє високій плодючості та швидкому розвитку зерноїда. Аналогічно *V. radiata* та *V. unguiculata* мають високий вміст білка і вуглеводів, що дозволяє підтримувати нормальний розвиток личинок і забезпечувати вживаність покоління.

Високий вміст клітковини та особливості шкірки насіння можуть обмежувати доступність нутрієнтів для личинок, уповільнюючи їх розвиток (Szentesi, 2021). Соя містить найбільшу кількість білка та жиру, але високий вміст інгібіторів трипсину та лектиноподібних білків, а також надлишкові жири поверхні насіння можуть знижувати життєздатність личинок або уповільнювати їх розвиток (Nietupski *et al.*, 2005). Додатково, специфічні білкові компоненти насіння, такі як арцелін у деяких генотипах квасолі, мають сублетальний ефект на розвиток зерноїда, навіть якщо загальний вміст білка високий (Velten *et al.*, 2007). Це підтверджує, що не лише кількість макронутрієнтів, а їхній склад та фізико-хімічні властивості визначають придатність насіння для розвитку *A. obtectus*.

Таким чином, найбільш придатними для розвитку зерноїда є квасоля звичайна, маш та вігна китайська.

Висновки. Квасолевий зерноїд у польових умовах формує лише одне покоління, тоді як під час зберігання насіння здатний розвивати до трьох генерацій, що створює загрозу значних втрат схожості насіннєвого матеріалу.

Темпи розвитку та морфометричні показники імаго істотно залежать від кормової рослини. Установлено тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,91-0,98$) між довжиною насінини та розмірами жуків. Найбільші особини формуються на квасолі звичайній, тоді як на лімській, попри великі насінини, розвиваються найдрібніші імаго, що свідчить про можливий вплив на розвиток фітофага хімічного складу зерна.

Найвищу плодючість самиць зерноїда зафіксовано на *Ph. vulgaris* (73,6 яйця/самицю) та *C. arietinum*. Для комах, що розвивалися на нуті, характерна висока плодючість, проте відзначено тенденцію до зниження життєздатності потомства. Живлення насінням рослин роду *Vigna* та *Ph. lunatus* забезпечує середній рівень плодючості, тоді як у разі живлення горохом і сочевицею відмічається менше значення та зниження цього показника в наступних поколіннях. На сої розвиток зерноїда не відбувався.

Тривалість розвитку генерації квасолевого зерноїда варіювала від 35,4 доби на *P. sativum* до 42,3 доби на *Ph. lunatus*. Найбільш сприятливими для формування повного життєвого циклу є *Ph. vulgaris* і *C. arietinum*, тоді як *Ph. lunatus* та види роду *Vigna* підтримують розвиток, але подовжують його. Горох і сочевиця є малоприсадибними живителями, а соя непридатна взагалі.

Аналіз якості зерна кормових культур показав, що найбільш придатними для розвитку квасолевого зерноїда є культури з оптимальним поєднанням білка та вуглеводів (наприклад, квасоля звичайна), помірним вмістом жиру та низьким рівнем клітковини.

Таким чином, квасоля звичайна підтверджує статус основного живителя квасолевого зерноїда, нут може розглядатися як високопродуктивний альтернативний субстрат, тоді як більшість інших бобових культур забезпечують обмежений або низький рівень розвитку шкідника. Отримані результати поглиблюють уявлення про трофічну спеціалізацію *A. obtectus* та можуть бути використані для розробки ефективних заходів захисту насіння бобових культур під час зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Васильєва, Ю. В., Серєда, В. А. 2024. Біологія та шкідливість квасолевого зерноїда на квасолі звичайній. *Аграрні інновації*, **28**, 20–26. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2024.28.3>.
- Alvarez, N., McKey, D., Hossaert-McKey, M., Born, C., Mercier, L., Benrey, B. 2005. Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. *Molecular Ecology*, **14**(4), 1015–1024. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02470.x>.
- Barbosa, F. R., Yokoyama, M., Pereira, A., Zimmermann, F. J. P. 1999. Effect of arcelin protein on the biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman 1833), in dry beans. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, **34**(10), 1805–1810. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001000006>.
- Cardona, C. 1989. 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. CIAT Cali, Colombia, 505–570. URL: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Bean_Production_Problems_in_the_Tropics.pdf.
- Cipollini, M. L., Stiles, E. W. 1991. Seed predation by the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* on *Phaseolus* species: Consequences for seed size, early growth and reproduction. *Oikos*, **60**(2), 205–214. DOI: <https://doi.org/10.2307/3544867>.
- Fox, C. W. 1994. The influence of egg size on offspring performance in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Oikos*, **71**(2), 321–325. DOI: <https://doi.org/10.2307/3546280>.
- Fox, C. W., Scheibly, K. L., Smith, B. P., Wallin, W. G. 2007. Inbreeding depression in two seed-feeding beetles, *Callosobruchus maculatus* and *Stator limbatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of Entomological Research*, **97**(1), 49–54. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485307004737>.
- Gvozdenac, S., Ilić, A., Vasić, M., Tanaskovic, S., Prvulovic, D. 2023. Suitability of three different legumes for *Acanthoscelides obtectus* development and population growth. *Journal of Central European Agriculture*. **24**(2), 455–463. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.2.3826>.
- Howe, R. W., Currie, J. E. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. *Bulletin of Entomological Research*, **55**(3), 437–477. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485300049580>.
- Ignacimuthu, S., Janarthanan, S., Balachandran, B. 2000. Chemical basis of resistance in pulses to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, **36**(1), 89–99. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(99\)00031-4](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(99)00031-4).
- Jaber, K., Haubruge, E., Francis, F. 2010. Development of entomotoxic molecules as control agents: Illustration of some protein potential uses and limits of lectins (Review). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, **14**(1), 225–241. URL: <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?file=1&id=17100&pid=5145>.
- Lezhenina, I. P., Vasilieva, Yu. V. 2020. On the biology of the East Asian seed beetle *Megabruchidius dorsalis* (Fährus, 1839) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), an adventive species for Ukraine. *Zoodiversity*, **54**(4), 307–316. DOI: <https://doi.org/10.15407/zoo2020.04.307>.
- Naroz, M., Ahmed, S., Abdel-Aziz, S., Abdel-Shafy, S. 2019. First record of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in Egypt: Development and host preference on five species of legume seeds. *The Coleopterists Bulletin*, **73**(3), 727–734. DOI: <https://doi.org/10.1649/0010-065X-73.3.727>.

- Nascimento, J. M., Lopez, M. L., Rocha, J. F., Santos, V. B., Sousa, A. H. 2020. Population development of bean weevils (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in landrace varieties of cowpeas and common beans. *The Florida Entomologist*, **103**(2), 215–220. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.103.0210>.
- Nietupski, M., Szafranek, B., Ciepielewska, D., Synak, E., Fornal, L., Szafranek, J. 2005. Correlation between bean seed surface lipids and *Acanthoscelides obtectus* Say development. *Journal of Plant Protection Research*, **45**(2), 125–133. URL: <https://www.plantprotection.pl/Correlation-between-bean-seed-surface-lipids-and-Acanthoscelides-obtectus-Say-development,90237,0,2.html>.
- Oliveira, M. R. C., Correia, A. S., Souza, G. A., Guedes, N. R. C., Oliveira, L. O. 2013. 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*, **8**(7), e70039. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070039>.
- Parsons, D. M. J., Credland, P. F. 2003. Determinants of oviposition in *Acanthoscelides obtectus*: A nonconformist bruchid. *Physiological Entomology*, **28**(3), 221–231. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3032.2003.00336.x>.
- Savkovic, U., Đorđević, M., Stojković, B. 2019. Potential for *Acanthoscelides obtectus* to adapt to new hosts seen in laboratory selection experiments. *Insects*, **10**(6), 153. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10060153>.
- Savković, U., Stojković, B., Tucić, N. 2012. Transgenerational effects on overall fitness: Influence of larval feeding experience on the oviposition behaviour of seed beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Polish Journal of Ecology*, **60**(2), 387–393. URL: <https://www.researchgate.net/publication/279588942>.
- Soares, M. A., Quintela, E. D., Mascarin, G. M., Arthurs, S. 2015. 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*, **61**, 90–96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2014.12.005>.
- Southgate, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, **24**(1), 449–473. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.24.010179.002313>.
- Springer, A. L., Messina, F. J., Gompert, Z. 2020. 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*, **13**, 2597–2609. DOI: <https://doi.org/10.1111/eva.13060>.
- Srisakrapikoop, U., Pirie, T. J., Holloway, G. J., Fellowes, M. D. E. 2022. 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*, **95**, 101923. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101923>.
- Szentesi, A. 2021. 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*, **21**, 171. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12862-021-01892-9>.
- Timms, R. 1998. Size-independent effects of larval host on adult fitness in *Callosobruchus maculatus*. *Ecological Entomology*, **23**, 480–483. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1998.00158.x>.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2024. *FoodData Central*. URL: <https://fdc.nal.usda.gov>.
- Velten, G., Rott, A., Cardona, C., Dorn, S. 2007. The inhibitory effect of the natural seed storage protein arcelin on the development of *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Products Research*, **43**(4), 550–557. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2007.03.005>.

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна