

УДК 632937

© 2020

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ КОМАХ РОДИНИ СОССИНЕЛІДІДІ — АГЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ

В.П. Баркар¹, О.Д. Молчанова²

Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН
вул. Маяцька дорога, 26, смт Хлібодарське Біляївського р-ну Одеської обл., 67667, Україна
e-mail: ¹barkarvitalij@gmail.com, ²lentochnka.bio@gmail.com
ORCID: ¹0000-0002-0965-9755, ²0000-0003-1049-7236

Надійшла 18.06.2020

Мета. Дослідити вплив знижених температур на кокцинелід у різних стадіях розвитку для розроблення і вдосконалення способів їх зберігання та транспортування перед унесенням в агроценози. **Методи.** Імаго та личинок утримували в термостатах за різних температур. **Результати досліджень.** Вживаність імаго *Propylea quatuordecimpunctata* та *Harmonia axyridis* підвищувалась за поступового зниження температур. Вживаність імаго *Coccinella septempunctata* лабораторної та природної популяції була однаковою. Утримання дорослих комах цього виду за температур $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ та $3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ продемонструвало однакові результати. Найкраща вживаність імаго, а також личинок *P. Quatuordecimpunctata* 2-ї та 4-ї вікових груп спостерігалась за зберігання при температурі $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. **Висновки.** За зберігання імаго *Harmonia axyridis* і *Propylea quatuordecimpunctata* протягом 30 діб, якщо температуру знижували поступово, вживаність підвищувалась. Розведення *Coccinella septempunctata* в лабораторних умовах не вплинуло на вживаність імаго при зберіганні. Порівняння було проведено з комахами природної популяції. Результати зберігання комах природної популяції за температури $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ та $3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ істотно не відрізнялись. Більш вразливі до зниження температур були *Propylea quatuordecimpunctata* у стадії імаго. Кількість жуків, що вижили після утримання за температури $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, була нижчою ніж у варіанті, де кінцева температура зберігання становила $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Рекомендується зберігати імаго пропільї чотирнадцятикрапкової за температури $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ у вентиляційній ємності. Також температуру $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ визначено значно кращою для зберігання личинок *Propylea quatuordecimpunctata*. Комах у стадії личинок 4-ї вікової групи можна утримувати за цієї температури протягом 2 тижнів без втрат, личинок 2-ї вікової групи — протягом 1 тижня з незначними втратами (6–7%). Розробка способів зберігання кокцинелід може бути корисним засобом для зниження собівартості продукції і задоволення пікового попиту сільгоспвиробників у вегетаційний період.

Ключові слова: кокцинеліди, лабораторна популяція, зберігання, знижені температури.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202010-08>

Кокцинеліди або сонечка (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) є важливою складовою біотопів у різноманітних кліматичних зонах. Більшість представників родини належать до хижаків і відіграють важливу роль у регуляції чисельності шкідників рослин. Жуки знищують попелиць, листоблошок, щитівок, трипсів, червчиків, кліщів та інших дрібних членистоногих, а також лускокрилих на стадії яйця [1]. Сонечка легко витримують несприятливі умови, здатні до перельотів на значні відстані, характеризуються високою ненажерливістю. Завдяки цим якостям кокцинеліди здавна використовуються для біологічного захисту рослин та є одними з найперспективніших ентомофагів у сучасному біометоді [2]. Крім того, хижаків широко використовують для генетичних досліджень.

Є два методи отримання кокцинелід для захисту рослин від шкідників. Перший і найдавніший полягає у тому, що комах масово збирають у природних біоценозах для подальшої їх інтродукції в агробіоценози [3]. Але цей метод неефективний, оскільки потребує значних трудовитрат і не дає можливості визначити цілковиті показники перед використанням хижака.

Більш перспективним є вирощування кокцинелід у штучних умовах [4, 5]. Це дає можливість вирощувати велику кількість жуків і використовувати їх для захисту рослин ентомокультури з контрольованими біологічними показниками. Крім того, штучне розведення дає можливість здійснювати інтродукцію жуків не тільки на стадії імаго, а й на стадії яйця і личинки. Слід додати, що ненажерливість комах у ювенальній стадії значно вища. Міграційна здатність імаго досить висока, тому їх переміщення за межі запланованого району використання неминуче. Личинки ж не покидають місця випуску та у них низька швидкість переміщення, особливо у личинок I віку. Це дає можливість використовувати личинок в осередках шкідників для захисту рослин.

Незаперечною для першого методу є необхідність накопичення та тривалого зберігання кокцинелід. Але й другий метод накопичення біоматеріалу та його зберігання дає змогу організувати рентабельне виробництво з гнучкою схемою технологічних

процесів [6]. Слід зазначити, що першорядне завдання розведення кокцинелід — захист сільськогосподарських культур від шкідників. Тому необхідно використовувати закономірності розвитку і формування ентомофагів та ефективно їх застосовувати у сучасних системах ведення рослинництва, а також визначати оптимальні строки застосування біологічних препаратів залежно від біологічних особливостей шкідливих і корисних організмів агробіоценозів [7]. Крім того, слід враховувати економічну складову розведення хижаків. Оптимальний діапазон температур для розмноження і розвитку комах становить 20–25°C [8]. Забезпечити такі параметри в умовах помірного клімату найлегше в теплу пору року (з квітня по жовтень). У холодний період підтримання необхідних кліматичних умов для розведення жуків потребує значних енерговитрат. Розробка нових способів зберігання дає можливість знизити собівартість продукції. Найбільш поширений метод зберігання — використання знижених температур [9]. Зберігання комах дає можливість синхронізувати операції розведення і накопичувати хижаків необхідної стадії розвитку [10]. Зазвичай кокцинеліди у стадії імаго є найбільш пристосованими до низьких температур. Для видів, що мешкають у регіонах із помірним кліматом, характерна природна властивість впадати в діапаузу в холодні пори року. З настанням холодів імаго для зимівлі відшукують затишні місця під камінням, у листяній підстилці, під корою дерев, у господарських і житлових приміщеннях [11]. Базуючись на знаннях про здатність кокцинелід за несприятливих умов впадати в анабіоз, проводять дослідження із визначення найефективніших методів збереження імаго для подальшого використання [6, 8, 10].

Накопичення імаго не завжди дає можливість отримати достатню кількість комах ювенального періоду в необхідний термін. Тому проводять дослідження щодо збереження жуків на різних стадіях розвитку [9, 12–14].

Найбільш ненажерливими та найменш вразливими є личинки IV віку [4]. Але термін їх розвитку до заляльковування нетривалий. Як приклад можна навести розвиток

у лабораторних умовах личинок різних вікових груп *Coccinella septempunctata* L. та *Propylea quatuordecimpunctata* L. [15]. Розвиток личинок сонечка семикрапкового становить: I вік — 2–3 доби; II вік — 2–4 доби; III вік — 1–2 доби; IV — 3–4 доби. Розвиток личинок пропілеї чотирнадцятикрапкової триває: I вік — 2–3 доби; II вік — 2–3 доби; III вік — 2–3 доби; IV вік — 2 доби. Використання сонечок у стадії личинок молодших віків дає змогу істотно підвищити термін їх корисної дії в агробіоценозах. Застосування личинок кокцинелід дає змогу істотно знизити пестицидне навантаження. Як приклад, при співвідношенні ентомофаг: попелиця на рослинах соняшнику більше ніж 1:25 ефективність дії хижаків становить 68%, що робить недоцільним проведення хімічних обробок і дає можливість отримати екологічно чисту продукцію [16].

Мета досліджень — дослідити вплив знижених температур на кокцинелід різних стадій розвитку, що дасть змогу розробити та вдосконалити способи їх зберігання.

Матеріали та методи. Дослідження проводили з поширеними в Україні видами: сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758) 7-го покоління лабораторної популяції; пропілея чотирнадцятикрапкова (*Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus, 1758) 9-го покоління лабораторної популяції та хармонія азійська (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) 7-го покоління лабораторної популяції. Під час проведення дослідів також використовували комах у стадії імаго сонечка семикрапкового природної популяції, зібраних у смт Хлібодарське Одеської обл. методами кошіння та ручного збирання. У дослідженнях використовували паперові пакети, чашки Петрі, харчові поліетиленові пакети (рис. 1).

До проведення досліджень комах вирощували в садках за температури повітря 23–25°C. Перед дослідженнями визначався поріг активності, тобто найвища температура, за якої личинки та імаго входять у стан повного оціпеніння. Для цього температура в термостаті, де утримувались хижаки, поступово знижувалась, починаючи з 15°C, на 2–3°C щогодини. В подальшому комах зберігали в термостатах за температур 8±0,5°C та 5±0,5°C протягом 4-х тижнів

без надання корму. Кожних 7 днів підраховували кількість живих і загиблих личинок у чашках. Щоб впевнитись у загибелі личинок, комах без ознак життя тримали в окремих чашках Петрі протягом 2-х годин.

Визначено, що личинки хижаків втрачають рухливість, а імаго впадають у стан фізіологічного спокою за температури повітря нижче 9°C. Тому для досліджень обрано температури повітря для зберігання на рівні 5 та 8°C. Дослідження проводили у холодотермостатах. Відхилення температур в об'ємі камер термостатів становило ±0,5°C. Використовували різні варіанти утримання хижаків за знижених температур.

Під час проведення дослідів імаго розміщували в пакети з фільтрувального паперу та в пакети, завернуті у харчовий поліетилен. Досліди проводили у 3-кратній повторності.

Схеми досліджень з імаго наведено у табл. 1–3.

Зберігання *H. axyridis* відбувалось за різних температурних режимів: I — температура зберігання протягом дослідження — 5±0,5°C; II — температура зберігання першої доби — 15±0,5°C, з другої



Рис. 1. Зберігання імаго кокцинелід у термостаті

1. Зберігання *Harmonia axyridis* на стадії імаго

Варіант	1 доба	2 доба	3–30 доби
	температура, °C		
I	5±0,5	5±0,5	5±0,5
II	15±0,5	5±0,5	5±0,5
III	1±0,5	10±0,5	5±0,5

добі — $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; III — температура зберігання першої доби — $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з другої доби — $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з третьої доби — $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Порівнювали вплив знижених температур на імаго лабораторної популяції *C. septempunctata* та комах, вилучених із природи, за поступового зниження температур: I, II — перша доба, температура зберігання — $12 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, друга доба — $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з третьої доби — $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, III — комах із природної популяції утримували за схемою: перша доба — $12 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, друга доба — $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, третя доба — $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з четвертої доби — $3 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Зберігання імаго *P. Quatuordecimpunctata* відбувалось за такими температурними режимами: I — з першого дня за температурою зберігання $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; II, III — перша доба температура зберігання — $12 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, друга доба — $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з третьої доби — $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; IV — перша доба $12 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, з другої доби — $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; V — при постійній температурі зберігання — $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Комах утримували у пакетах із фільтрувального паперу та в пакетах, обгорнутих харчовим целофаном.

Дослідження із хижаками в ювенальній стадії проводили з лабораторною популя-

цією *P. Quatuordecimpunctata*, використовуючи 2-гу та 4-ту вікові групи личинок. Було вивчено такі постійні температури зберігання: $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ і $8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. При дослідженнях використано чашки Петрі, в які розміщували по 15 личинок.

Результати досліджень. Вживаність імаго *H. axyridis* після поступового та різкого введення у стан фізіологічного оціпеніння (табл. 1) була неоднаковою. Слід зазначити, що цей показник між I та II варіантом відрізняється неістотно. Від перших двох відрізняється третій варіант. Вживаність у ньому після 30 діб утримання за заниженими температурами становила 79,5% (рис. 2). Поступове зниження температури з кроком 10°C незначно підвищило вживаність порівняно з різким зниженням до $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Поступове зниження температури щодоби на 5°C значно вплинуло на кількість комах, що вижили.

Характеристика варіантів надається у табл. 1.

За поступового зменшення температури (табл. 2) вживаність імаго *C. Septempunctata* лабораторної популяції і вилучених з природи через 30 діб (варіант I, II) істотно не відрізняється. Також не відрізняється вживаність комах природної

2. Зберігання *Coccinella septempunctata* на стадії імаго

Варіант	Походження	1 доба	2 доба	3 доба	4–30 доби
		температура, $^{\circ}\text{C}$			
I	Лабораторне, вік імаго 30–45 діб	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$
II	Природна популяція	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$
III	Природна популяція	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$3 \pm 0,5$

3. Зберігання *Propylea quatuordecimpunctata* на стадії імаго

Варіант	Спосіб зберігання	1 доба	2 доба	3–30 доби
		температура, $^{\circ}\text{C}$		
I	Пакет із фільтрувального паперу	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$
II	Пакет із фільтрувального паперу	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$
III	Пакет із фільтрувального паперу, загорнутий у харчовий целофан	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$
IV	Пакет із фільтрувального паперу	$12 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$
V	Пакет із фільтрувального паперу	$8 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$	$8 \pm 0,5$

популяції після кінцевого зниження температур до $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ та $3 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (варіант III). У всіх варіантах цей показник становив 94–96%.

Вживаність імаго *P. Quatuordecimpunctata* в I варіанті, де температура з першого дня зберігання становила $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (табл. 3), була на 10% нижчою, ніж у II варіанті, де температура зменшувалась поступово до $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (рис. 3). Найнижча виживаність (30%) спостерігається у III варіанті, де комах розміщували в пакетах із фільтрувального паперу, загорнутих у харчовий поліетилен, а зниження температур відбувалось також поступово — до $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Більш високі показники спостерігали у варіантах, де кінцева температура становила $8 \pm 0,5^\circ\text{C}$. І знову різке зниження температури до 8°C (V варіант) продемонструвало гірший результат (60%), ніж у IV варіанті, де зниження температури відбувалось поступово. Виживаність у IV варіанті була найвищою по досліді і становила 73,3%.

Виживаність личинок 2- та 4-ї вікових груп за температури $8 \pm 0,5^\circ\text{C}$ перевищувала виживаність відповідних вікових груп за температури $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (рис. 4). Протягом перших 2-х тижнів за обох температур найвищі показники спостерігали у личинок IV віку. За цей термін у I варіанті жодна комаха не загинула, тоді як у III варіанті виживаність становила 91,7%. Слід зазначити,

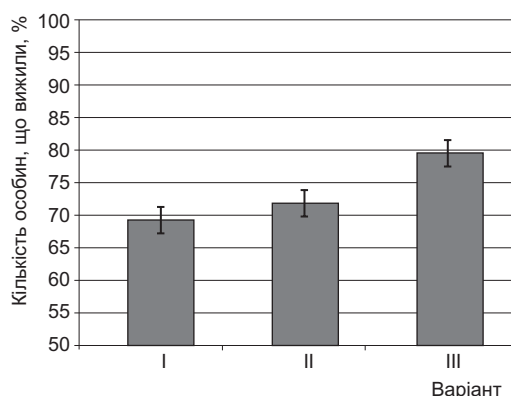


Рис. 2. Кількість імаго *Harmonia axyridis*, що вижили після 30 діб утримування за знижених температур

що після 2-х тижнів зберігання летальність в обох варіантах почала стрімко підвищуватись. Значно нижчими були результати у варіантах, де за тих самих температур утримували личинок 2-ї вікової групи. Але тенденція зберігалась і різниця між варіантами була істотною. Вже через тиждень за температури $8 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (II варіант) виживаність становила 93,5% проти 64,7% в IV варіанті, де комах утримували за температури $5 \pm 0,5^\circ\text{C}$. На 28 добу кількість комах, що вижили у II варіанті, становила 50%, тоді як в IV майже всі комахи загинули. Слід зазначити, що після 3-х тижнів зберігання за

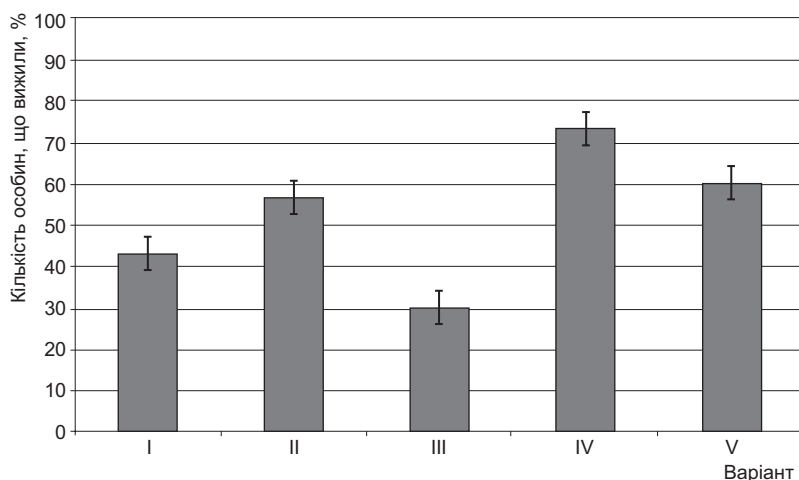


Рис. 3. Кількість імаго *Propylea quatuordecimpunctata*, що вижили після 30 діб утримування за знижених температур

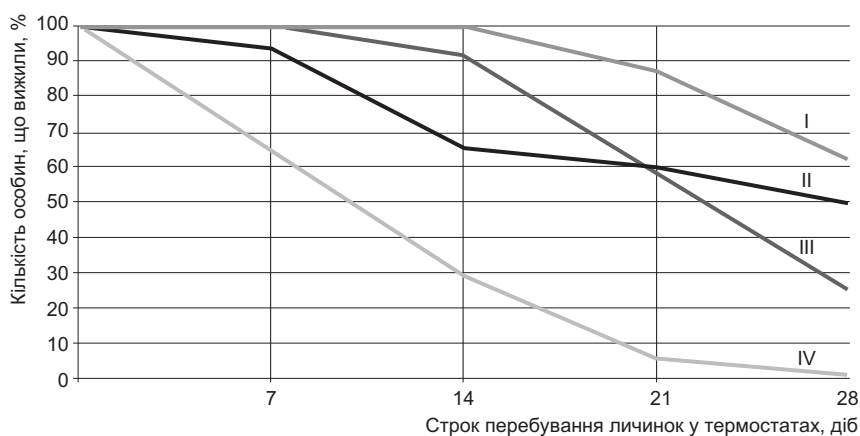


Рис. 4. Виживаність личинок *Propylea quatuordecimpunctata* за знижених температур: I — личинки IV віку, температура утримування — $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; II — личинки II віку, температура утримування — $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; III — личинки IV віку, температура утримування — $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; IV — личинки II віку, температура утримування — $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

температури $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ виживаність личинок 2-ї вікової групи почала перевищувати ви-

живаність у III варіанті, де комах 4-ї вікової групи утримували за температури $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Висновки

У дослідженнях визначено, що при зберіганні імаго *Harmonia axyridis* і *Propylea quatuordecimpunctata* протягом 30 діб, якщо температуру знижувати поступово, виживаність підвищується. Це дає можливість комахам адаптуватись та уникнути фізіологічного стресу. Такий спосіб зберігання потребує подальших досліджень, за яких температура буде змінюватись поступово з меншим кроком і тривалишим терміном.

Розведення *Coccinella septempunctata* в лабораторних умовах не вплинуло на виживаність імаго при зберіганні. Порівняння було проведено з комахами природної популяції. Результати зберігання комах природної популяції за температури $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ та $3\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ істотно не відрізнялись. Ці температури сприятливі для зберігання жуків протягом місяця.

Більш вразливі до зниження температур *Propylea quatuordecimpunctata* у стадії імаго. Кількість жуків, що вижили після утримування за температури $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, була на 20% нижчою, ніж у варіанті, де кінцева температура зберігання становила $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Використання поліетиленового

пакета призвело до найбільшої летальності серед імаго, що свідчить про необхідність повітряного обміну під час зберігання. Тому рекомендується зберігати імаго пропільї чотирнадцятикрапкової за температури $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ у вентиляційній ємності.

Також значно кращою визначена температура $8\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ для зберігання личинок *Propylea quatuordecimpunctata*. Комах у стадії личинок 4-ї вікової групи можна утримувати за цієї температури протягом 2-х тижнів без втрат, личинок 2-ї вікової групи — протягом 1-го тижня із незначними втратами (6–7%). Розробка способів зберігання може бути корисним засобом для зниження собівартості продукції та задоволення пікового попиту сільгоспвиробників у вегетаційний період. Результати дослідження можуть бути використані для накопичення ентомофагів на біофабриках для ефективнішого застосування жуків у рослинництві. Також особливості зберігання кокцинелід слід враховувати при їх транспортуванні до агроценозів, інтродукція в які — основне призначення розведення сонечок.

Barkar V.¹, Molchanova O.²*Engineering and Technological Institute «Biotechnica» of NAAS, 26 Maiatska doroha Str., Khlivodarske, Biliavka region, Odesa oblast, 67667, Ukraine; e-mail: ¹barkarvitalij@gmail.com, ²lentochnka.bio@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-0965-9755, ²0000-0003-1049-7236***Study of the process of preservation of insects of the Coccinellidae family — agents of biological protection of agricultural plants against pests**

Goal. To investigate the effect of low temperatures on coccinellids at different stages of growth with the aim to develop and improve methods of their storage and transportation before introduction into agroecosystems. **Methods.** Adults and larvae were kept in thermostats at different temperatures. **Results.** The survival of adult insects of *Propylea quatuordecimpunctata* and *Harmonia axyridis* increased with gradual decrease in temperature. The survival of the adult insects of *Coccinella septempunctata* in the laboratory and natural populations was the same. Keeping adult insects of this species at temperatures of $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and $3 \pm 0.5^\circ\text{C}$ showed the same results. The best survival of adult insects, as well as larvae of *P. quatuordecimpunctata* of the 2nd and 4th age groups was observed during storage at the temperature of $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$. **Conclusions.** During storage of adult insects of *Harmonia axyridis* and

Propylea quatuordecimpunctata for 30 days, if the temperature was reduced gradually, survival was increased. Breeding insects of *Coccinella septempunctata* in the laboratory did not affect the survival of adult insects during storage. The comparison was made with the insects of the natural population. The results of storage of insects of the natural population at the temperature of $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and $3 \pm 0.5^\circ\text{C}$ did not differ significantly. Insects of *Propylea quatuordecimpunctata* in the adult stage were more vulnerable to lower temperatures. The number of beetles that survived after being kept at $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ was lower than in the variant where the final storage temperature was $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$. It is recommended to store imago of *Propylea quatuordecimpunctata* at the temperature of $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$ in the ventilated container. Also, the temperature of $8 \pm 0.5^\circ\text{C}$ was determined to be much better for storing *Propylea quatuordecimpunctata* larvae. Insects in the stage of larvae of the 4th age group can be kept at this temperature for 2 weeks without losses, larvae of the 2nd age group — for 1 week with insignificant losses (6–7%). The development of methods of storage of coccinellids can be a useful tool for reducing production costs and meeting the peak demand of farmers during the growing season.

Key words: coccinellids, laboratory population, storage, low temperatures.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202010-08>

Бібліографія

1. Mojib-Haghighadam Z., Jalali Sendi J., Zibae A., Mohaghegh J. Suitability of *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scop. and *Ephesttia kuehniella* Zeller eggs for the biology and life-table parameters of *Adalia decempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Arch Biol Sci.* 2018. V. 70(4). P. 737–747.
2. Sarwar M. Biological Control to Maintain Natural Densities of Insects and Mites by Field Releases of Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *International Journal of Entomology and Nematology.* 2016. V. 2(1). P. 21–26.
3. Савойская Г.И. О зимовках некоторых кокцинеллид юго-восточного Казахстана. *Зоологический журнал.* 1960. Т. XXXIX. Вып. 6. С. 882–887.
4. Савойская Г.И. Тлёвые коровки. Москва: Агропромиздат, 1991. 78 с.
5. Злотин А.З. Техническая энтомология. Киев. Наукова думка. 1989. 184 с.
6. Семьянов В.П. Методика разведения и длительного хранения тропического вида кокцинеллид *Leis dimidiata* (Fabr.) (Coleoptera, Coccinellidae). *Энтомологическое обозрение.* 1996. LXXV. 3. С. 714–721.
7. Доля М.М., Юценко Л.П., Варченко Т.П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2018. Вип. 27. С. 60–66.
8. Papanikolaou N.E., Milonas P.G., Kontodimas D.C., Demiris N., Matsinos Y.G. Temperature-Dependent Development, Survival, Longevity, and Fecundity of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Annals of the Entomological Society of America.* 2013. V. 106(2). P. 228–234.
9. Gagnea I., Coderre D. Cold Storage of *Coleomegilla maculata* larvae. *Biocontrol Science and Technology.* 2001. V. 11. P. 361–369.
10. Ruan C.C., Du W.M., Wang X.M., Zhang J.J., Zang L.S. Effect of long-term cold storage on the fitness of pre-wintering *Harmonia axyridis* (Pallas). *BioControl.* 2012. V. 57. P. 95–102.
11. Хакимов Ф.Р., Мухитдинов С.М. Численность и биотопическое распределение зимующих популяций жуков-кокцинеллид (Coleor-

tera, Coccinellidae) в Гиссарской долине Таджикистана. Известия Академии наук республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. Энтомология. 2009. № 2. С. 22–28.

12. Hämäläinen M., Markkula M. Cool storage of *Coccinella septempunctata* and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae) eggs for use in the biological control in greenhouses. *Annales agriculturae fennicae*. Helsinki. 1977. V. 16. P. 132–136.

13. Miller J.C. A Comparison of Techniques for Laboratory Propagation of South American Ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological control*. 1995. V. 5. P. 462–465.

14. Katsarou I., Margaritopoulos J.T., Tsitsipis J.A., Perdakis D.Ch., Zarpas K.D. Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl*. 2005. V. 50. P. 565–588.

15. Тюмасева З.И. Кокцинеллиды Урала и сопредельных территорий. Монография. Челябинск. 2013. 248 с.

16. Ляшук Н.І. Обґрунтування прийомів управління шкідливими організмами при формуванні продукції технічних культур. Одеська національна академія харчових технологій. Наукові праці. 2009. Вип. 36. Т. 1. С. 253–255.