

## МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 632.937.32

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.1>

### ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА РОЗВИТОК *PROPYLEA QUATUORDECIMPUNCTATA* ЯК АГЕНТУ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

**БАРКАР В.П.** – завідувач сектору ентомофагів відкритого ґрунту

<https://orcid.org/0000-0002-0965-9755>

Інженерно-технічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України

**МОЛЧАНОВА О.Д.** – завідувач відділу

<https://orcid.org/0000-0003-1049-7236>

Інженерно-технічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України

**ТРІБУНЦОВА О.Б.** – молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-5847-9008>

Інженерно-технічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України

**ГУРІНЧИК В.Д.** – провідний конструктор

<https://orcid.org/0000-0002-3050-8679>

Інженерно-технічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України

**ЛУБЯНА Л.М.** – завідувач сектору

<https://orcid.org/0000-0003-0025-6279>

Інженерно-технічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України

#### Постановка проблеми.

Деякі представники родини сонечок (Coccinellidae, Coleoptera) здавна використовуються в біологічному захисті рослин [1, 2]. Вони регулюють чисельність багатьох шкідників сільськогосподарських і дикорослих рослин, таких як попелиці, листоблошки, трипси, червеці, щитівки, кліщі.

Для ефективної інтродукції комах в агроценози виникла необхідність у штучному розмноженні кокцинелід. Комахам для нормального розвитку необхідна тваринна їжа [3]. Тому в повний цикл культивування сонечок для годування ентомофага входить розведення природних об'єктів-фітофагів, зокрема звичайної злакової попелиці [4, 5]. Одна з найважливіших вимог під час штучного розведення – дотримання певних абіотичних факторів на різних стадіях розвитку комах (яйця, личинки, лялечки та імаго).

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Один із найперспективніших місцевих видів – пропілея чотирнадцятикрапка (*Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus, 1758) [6]. Вилучені з природного середовища представники цього виду були використані як засновники лабораторної популяції [7]. У подальшому з цим видом були проведені дослідження з визначення оптимальних умов техноценозу для їх утримування.

Температура – ключовий фактор, який відіграє важливу роль у розвитку комах [8, 9]. Тому впливу різних температур на метаболізм і, відповідно, на розвиток кокцинелід приділяється особлива увага [10, 11, 12, 13].

Один із засобів максимально зменшити явище канібалізму – використання в ємностях для розведення комах субстрату, що дає змогу мінімізувати контакт комах між собою. Щільність вмісту культури повинна бути низькою, щоб не допустити конкуренцію за просторовий ресурс [14]. Очевидно, що зі зменшенням щільності, коли ймовірність зустрічі комах зменшується,

рівень канібалізму зменшується також. Але занадто низькі концентрації комах потребують значних виробничих обсягів та високих трудовитрат, що робить вирощування ентомофагів недоцільним. Тому постає завдання з визначення оптимальної кількості кокцинелід у певних одиницях об'єму.

#### Матеріали і методи.

На протязі розвитку представники виду *P. quatuordecimpunctata* утримувалися за різних температур. Визначалися строки розвитку яєць, личинок, лялечок та їхня виживаність.

Досліди з визначення впливу температур проводились у кліматичних камерах. Комах утримували в чашках Петрі по 30 особин. Повторність трикратна. Досліджено залежність розвитку *P. quatuordecimpunctata* від температурного режиму (15 °C, 20 °C, 25 °C та 30 °C) у преімагінальній стадії.

Визначався оптимальний субстрат для вирощування кокцинелід у ювенальній стадії. Личинок, щойно відроджених із яєць, утримували в різних видах субстрату. Визначалася кількість личинок, що, проходячи стадію лялечки, досягали стадії імаго.

Для цього використовувалися харчові пластикові ємності місткістю 0,22 л із розмірами: 100 мм x 65 мм x 45 мм. Для забезпечення вентиляції у стінках ємностей були зроблені отвори, заклеєні ситотканиною. На дні розміщувався субстрат із товщиною прошарку 10–15 мм. Використовувалися три види субстрату: різаний папір із площею фрагментів 70–100 мм<sup>2</sup>; різана солома з довжиною відрізків 10–20 мм; пінопластові кульки діаметром 5–8 мм.

Очевидно, що папір та пінопласт мають штучне походження, що забезпечує відсутність на них збудників хвороб. Водночас солома може містити патогенні організми, небезпечні для комах. Тому солома попередньо піддавалася термічній обробці в сушильній шафі за тем-

ператури 80 °С на протязі 30 хвилин. У кожному ємності були розміщені щойно відроджені личинки кокцинелід. Кількість личинок *P. quatuordecimpunctata* становила 40 особин на ємність. Повторність трикратна.

Визначалась оптимальна щільність утримування *P. quatuordecimpunctata*. У дослідженнях використовувалися пластикові ємності місткістю 0,22 л із вентиляваними боковими поверхнями. Як субстрат використовувалася різана солома з товщиною прошарку 10–15 мм. Повторність трикратна. У кожному варіанті в ємності поміщали по 10, 20, 30, 40, та 50 личинок першої вікової групи. Годування відбувалося з використанням звичайної злакової попелиці в надлишковій кількості. Оскільки за наявності субстрату помітити личинок досить складно, проводився підрахунок імаго наприкінці досліду.

**Результати.**

Із підвищенням температури термін дозрівання яєць *P. Quatuordecimpunctata* знижувався (табл. 1). Так, за найнижчої (15 °С) температури цей строк становив 9,3 доби, а за найвищої (30 °С) – 2,3 доби. Найбільший вихід личинок із яєць (72,0%) відбувався за температури 20 °С. Найнижча відроджуваність личинок, що не досягла навіть десяти відсотків, спостерігалася за температури 30 °С.

Таблиця 1

**Розвиток яєць *P. Quatuordecimpunctata* за різних температур**

Температура утримування	Кількість відроджених личинок, %	Термін розвитку яєць, діб
15	38,9±2,7	9,3±0,6
20	72,0±4,2	5,0±0,0
25	28,0±2,1	3,3±0,6
30	8,5±1,4	2,3±0,6

Термін розвитку *P. Quatuordecimpunctata* від яйця до стадії лялечки з підвищенням температури знижувався (табл. 2).

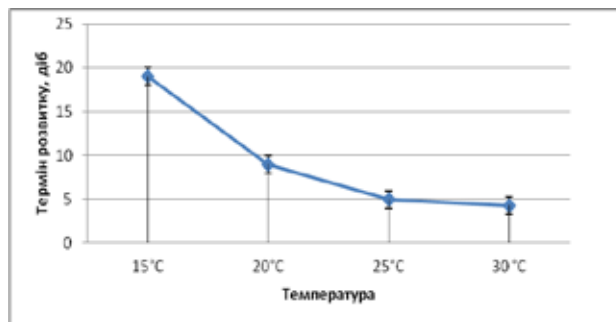
Таблиця 2

**Розвиток личинок *P. Quatuordecimpunctata* за різних температур**

Температура, °С	Кількість личинок, що залягували, %	Розвиток від стадії яйця до стадії лялечки, діб
15	32,6±2,1	36,7±1,2
20	44,0±3,5	18,7±0,6
25	68,2±3,0	7,7±0,6
30	60,1±2,4	7,5±1,1

За найнижчої (15 °С) температури строк розвитку личинок становив 36,7 доби, за найвищої (30 °С) – 7,5 доби. Найвища виживаність у ювенальній стадії спостерігалася у варіанті, де підтримувалася температура 25 °С. Найменше комах досягли стадії лялечки за температури 15 °С.

Найдовший термін розвитку лялечок *P. Quatuordecimpunctata* спостерігався за температури 15 °С і становив 19 діб проти 4,3 доби за температури 30 °С (рис. 1).

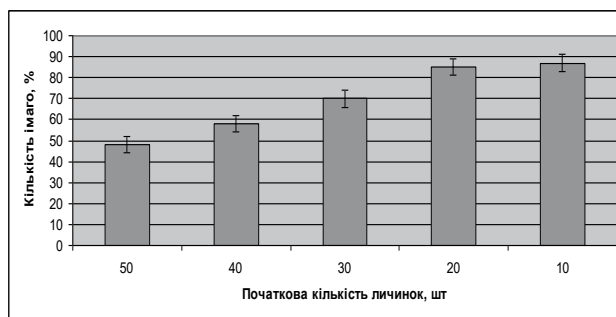


**Рис. 1. Залежність розвитку лялечок *P. Quatuordecimpunctata* від температури**

Найбільше імаго відродилося з лялечок, що розвивалися за температури 25 °С, – 80,0%.

Найкращий розвиток личинок та лялечок *P. Quatuordecimpunctata* спостерігався у варіанті, де як наповнювач ємностей, в яких утримували комах, була використана різана солома. Вихід імаго порівняно з початковою кількістю личинок становив 58,3%. Майже на 10% менше особин досягли стадії імаго у разі використання як субстрату різаного паперу. І найнижчий результат (44,6%) спостерігався у разі використання пінопластових кульок.

Найбільша кількість імаго *P. Quatuordecimpunctata* (24 шт.) відродилася за максимальної початкової кількості личинок (50 шт.), а найменша (8,7) – за мінімальної (10 шт). Як і очікувалося, зі зменшенням початкової кількості личинок *P. Quatuordecimpunctata* збільшувалася виживаність. Але за щільності 10 та 20 личинок на ємність цей показник суттєво не відрізнявся (рис. 2).



**Рис. 2. Відсоток відродження імаго щодо початкової кількості личинок**

Вже за кількості 20 личинок їх смертність наближується до мінімальної.

Максимальна кількість відроджених імаго *P. Quatuordecimpunctata* припадає на діапазон початкової кількості личинок 20–50 шт. Кількість імаго становить 17–24 шт.

У результаті досліджень під час порівняння кількості відроджених імаго та відсотку їх відродження щодо початкової кількості личинок визначено, що оптимальна початкова кількість комах у ювенальній стадії – 20–30 особин на об'єм 0,22 л.

**Висновки**

Встановлені строки розвитку кокцинелід у преімагінальний період. На всіх стадіях розвитку із підвищенням температури термін розвитку комах знижується. Максимальна виживаність яєць пропілеї чотирнадцятикрапкової спостерігається за температури 20 °С, личинок та лялечок – за температури 25 °С.

Визначено оптимальний субстрат для розведення личинок. Найкращий розвиток личинок та лялечок *P. quatuordecimpunctata* спостерігався у варіанті, де як наповнювач ємностей, в яких утримували комах, була використана різана солома.

Оптимальна щільність утримування личинок становить 20–30 особин на 0,22 мл.

Результати наших досліджень неостаточні, оскільки крок температур між варіантами у 5 °С досить великий, що не дає можливості визначити оптимальний температурний режим. Крім того, не визначалися подальші біологічні якості комах після проведення дослідів. Тому робота в цьому напрямі потребує продовження.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Бокина И.Г. Кокцинеллиды (*Coleoptera, Coccinellidae*) в агроценозе зерновых культур в Западной Сибири. Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины: Тез. докл. XIII съезда РЭО (Краснодар, 9–15 сентября 2007 г.). Краснодар, 2007. С. 35.
2. Бокина И.Г. Эффективность энтомофагов в снижении численности злаковых тлей в Западной Сибири. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Казахстана, Сибири и Монголии: Тр. XII Международной науч.-практич. конф. (Шымкент, 16–17 апреля 2009 г.). Алматы: Изд. «Бастау». Т. 1. С. 314–315
3. Семьянов В.П. Разведения, длительное хранение и применение тропических видов кокцинеллид для борьбы с тлями в теплицах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 29 с.
4. Тамарина Н.А. Основы технической энтомологии М. Изд-во МГУ. 1990. 204 с.
5. Попов Н.А., Белоусов Ю.В. Методические указания по разведению и применению хищной галлицы афидимизы. Кишинев: Типография ГВЦ Госкомстата МССР. 1989. 34 с.
6. Молчанова О.Д., Баркар В.П., Ольшевська Л.В. Розведення кокцинелід в штучних умовах. Тези доповідей IX з'їзду Українського ентомологічного товариства. (м. Харків, 20–23 серпня 2018 р.). Харків, 2018. С. 80–81.
7. Молчанова О.Д., Баркар В.П. Створення лабораторних культур кокцинелід. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя Національної академії аграрних наук України. Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи. Одеса 2018. С. 241–245.
8. Papanikolaou N.E., Milonas P.G., Kontodimas D.C., Demiris N., Matsinos Y.G. Life table analysis of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) at constant temperatures. *Annals of the entomological society of America*. 2014. Vol. 107, No. 1. PP. 158–162.
9. 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. 106(2). P. 228–234.

10. Тюмасева З.И. Кокцинеллиды Урала и сопредельных территорий. Монография Челябинск. Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та 2013. 248 с.
11. 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 fenniae*. Helsinki. 1977. V. 16. P. 132–136.
12. Miller J. C. A Comparison of Techniques for Laboratory Propagation of South American Ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological control*. 1995. 5. P. 462–465.
13. 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. 50. P. 565–588.
14. Белякова Н.А. Контроль качества энтомофагов на биотехнологических производствах. Международная научно-практическая конференция «Современные технологии и средства защиты растений – платформа для инновационного освоения в АПК России» 8–12 октября 2018 г. Сборник материалов. Санкт-Петербург – Пушкин 2018. С. 26–27.

**REFERENCES:**

1. Bokina I.G. (2007). Kokczinellidy (Coleoptera, Coccinellidae) v agroczenoze zernovykh kultur v Zapadnoj Sibiri. [Coccinellids (Coleoptera, Coccinellidae) in the agroecocenos of grain crops in Western Siberia]. Achievements of entomology in the service of the agro-industrial complex, forestry and medicine: Abstracts. report XIII Congress of the REO (Krasnodar, September 9–15, 2007). Krasnodar. p. 35. [in Russian].
2. Bokina I.G. (2009). Effektivnost entomofagov v snizhenii chislennosti zlakovyh tlej v Zapadnoj Sibiri. [The effectiveness of entomophages in reducing the number of cereal aphids in Western Siberia]. Agricultural science to agricultural production in Kazakhstan, Siberia and Mongolia: XII International scientific and practical conf. (Shymkent, April 16–17, 2009). Almaty: Ed. "Bastau". V. 1. pp. 314–315. [in Russian].
3. Semianov V.P. (2006) Razvedeniye. dlitelnoye khraneniye i primeneniye tropicheskikh vidov koktsinellid dlya borby s tlyami v teplitsakh. [Breeding, long-term storage and use of tropical species of coccinellids for control of aphids in greenhouses]. M. Partnership of scientific publications KMK. 29 p. [in Russian].
4. Tamarina N.A. (1990) Osnovy tekhnicheskoy e'ntomologii. [Fundamentals of technical entomology] M. Publishing house of Moscow State University. 204 p. [in Russian].
5. Popov N.A. Belousov Yu.V. (1989). Metodicheskiye ukazaniya po razvedeniyu i primeniyu khishchnoy gallitsy afidimizy. [Methodical instructions for the cultivation and use of the predatory gall midge aphidimiza]. Chisinau: Printing house of the Main Computer Center of the State Statistics Committee of the MSSR. 34 p. [in Russian].

6. Molchanova O.D., Barkar V.P., Ol'shevs'ka L.V. (2018) Rozvedennya kokcinelid v shtuchnih umovah. [Breeding coccinellids under artificial conditions]. The abstracts of the IX Congress of the Ukrainian Entomological Society. (22–25 August 2018, Kharkov). Kharkov. pp 80–81. [in Ukrainian].
7. Molchanova O.D., Barkar V.P. (2018). Stvorennia laboratornykh kultur kokcynelid [Creation of laboratory cultures of coccinellids]. Proceedings of the international scientific-practical conference on the occasion of the 100th anniversary of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Biological method of plant protection: achievements and prospects. Odessa 2018. pp. 241–245. [in Ukrainian].
8. Papanikolaou N.E., Milonas P.G., Kontodimas D.C., Demiris N., Matsinos Y.G. (2014). Life table analysis of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) at constant temperatures. Annals of the entomological society of America. Vol. 107, No. 1 PP. 158–162.
9. Papanikolaou N.E., Milonas P.G., Kontodimas D.C., Demiris N., Matsinos Y.G. (2013). Temperature-Dependent Development, Survival, Longevity, and Fecundity of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Annals of the Entomological Society of America. 106(2). pp. 228–234.
10. Tyumaseva Z.I. (2013) Kokcynelidy Urala i sopredel'nyh terrytoriy. [Coccinellids of the Urals and adjacent territories]. Chelyabinsk: Publishing house of South Ural State Humanitarian Pedagogical University. 248 p. [in Russian].
11. 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 fenniae. Helsinki. 1977. V. 16. pp. 132–136.
12. Miller J.C. A Comparison of Techniques for Laboratory Propagation of South American Ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological control. 1995. 5. pp. 462–465.
13. Katsarou I., Margaritopoulos J. T., Tsitsipis J. A., Perdikis 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. 50. pp. 565–588.
14. Belyakova N.A. Kontrol kachestva entomofagov na biotekhnologicheskikh proizvodstvakh. [Quality control of entomophages in biotechnological industries]. International scientific and practical conference "Modern technologies and plant protection products – a platform for innovative development in the agricultural sector of Russia" October 8–12, 2018 collection of materials. St. Petersburg – Pushkin 2018. pp. 26–27. [in Russian]

**Баркар В.П., Молчанова О.Д., Трібунцова О.Б., Гурінчик В. Д., Лубяна Л.М. Вплив абіотичних умов вирощування на розвиток *Propylea Quatuordecimpunctata* як агенту біологічного захисту рослин**

**Мета.** Метою досліджень було визначення впливу абіотичних факторів на розвиток *Propylea quatuordecimpunctata* в умовах техноценозу.

**Методи.** Впродовж розвитку представники виду *P. quatuordecimpunctata* утримувалися за різних температур. Визначалися строки розвитку яєць, личинок, лялечок та їхня виживаність.

Також визначався оптимальний субстрат та оптимальна щільність для вирощування кокцинелід у ювенальній стадії.

**Результати.** Найбільший вихід личинок *P. Quatuordecimpunctata* з яєць відбувався за температури 20 °С та становив 72%. Найнижча відроджувальність личинок спостерігалася за температури 30 °С. Найвища виживаність у ювенальній стадії спостерігалася у варіанті, де підтримувалася температура 25 °С. Залаялькувалися 68,2% личинок. Найменше комах досягли стадії лялечки за температури 15 °С – 32,6%. Найбільше імаго відродилося з лялечок, що розвивались за температури 25 °С, – 80%. Найкращий розвиток личинок та лялечок *P. Quatuordecimpunctata* спостерігався у варіанті, де як наповнювач ємностей, в яких утримували комах, була використана різана солома. Вихід імаго порівняно з початковою кількістю личинок становив 58,3%. Найнижчий результат (44,6%) спостерігався під час використання пінопластових кульок. За щільності 10 та 20 личинок *P. Quatuordecimpunctata* на ємність виживаність суттєво не відрізнялася. Вже за кількості 20 личинок їх смертність наближається до мінімальної.

**Висновки.** Для інкубації яєць *P. Quatuordecimpunctata* найкращою визначена температура 20 °С, тоді як для розвитку личинок та лялечок оптимальною є температура 25 °С. Серед запропонованих варіантів найкращий розвиток личинок та лялечок *P. Quatuordecimpunctata* спостерігається у разі використання як наповнювача ємностей для утримання комах різаної соломи. У результаті досліджень під час порівняння кількості відроджених імаго та відсотку їх відродження щодо початкової кількості личинок визначено, що оптимальна початкова кількість комах в ювенальній стадії – 20–30 особин на об'єм 0,22 л.

**Ключові слова:** імаго, температури, кокцинеліди, субстрат, щільність утримання.

**Barkar V.P., Molchanova O.D., Tribuntsova O.B., Hurinchuk V. D., Lubiana L.M. Influence of abiotic growing conditions on the development of *Propylea Quatuordecimpunctata* as an agent of biological plant protection**

**Purpose.** The aim of the study was to determine the influence of abiotic factors on the development of *Propylea quatuordecimpunctata* in the technocenosis

**Methods.** During development, representatives of the species *P. quatuordecimpunctata* were kept at different temperatures. Terms of development of eggs, larvae, pupae, and their survival were determined.

The optimal substrate and optimal density for growing coccinellid in the juvenile stage were also determined.

**Results.** The highest hatching of *P. Quatuordecimpunctata* larvae from eggs took place at a temperature of 20 °С and was 72%. The lowest regeneration of larvae was observed at a temperature of 30 °С. The highest survival in the juvenile stage was observed in the variant where the temperature was maintained at 25 °С. 68.2% of larvae were hatched. The least insects reached the stage of pupae at a temperature of 15 °С – 32.6%. Most adults were born from pupae that grew at a temperature of 25 °С – 80%. The best development of larvae and pupae

of *P. quatuordecimpunctata* was observed in the variant where cut straw was used as a filler in containers in which insects were kept. The hatching of adults compared to the initial number of larvae was 58.3%. The lowest result of 44.6% was observed when using foam balls. At a density of 10 and 20 larvae of *P. quatuordecimpunctata*, survival did not differ significantly in capacity. Even with 20 larvae, their mortality is approaching the minimum.

**Conclusions.** For incubation of *P. quatuordecimpunctata* eggs, a temperature of 20 °C is best, while a temperature of 25 °C is optimal for the development of larvae and pupae.

Among the proposed options, the best development of larvae and pupae of *P. Quatuordecimpunctata* is observed when used as a filler in containers for keeping insects cut straw. As a result of studies comparing the number of revived adults and the percentage of their rebirth in relation to the initial number of larvae, it was determined that the optimal initial number of insects in the juvenile stage is 20–30 individuals with a volume of 0.22 liters.

**Key words:** imago, temperatures, coccinelides, substrate, retention density.