

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТРОФІКИ СОССИНЕЛІДАЄ В УМОВАХ БІОДИНАМІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

---

*Представлено результати досліджень впливу штучної дієти на онтогенез хижих Coccinellidae. Відповідно до результатів досліджень спостерігали у дослідних варіантах максимальні показники еноцитойдних гемоцитів гемолімфи, життєздатності і фертильності самиць хижих Coccinellidae. Встановлено, що оптимізована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність ентомофагів у період онтогенезу та може використовуватись для розмноження Coccinellidae як біологічних агентів обмеження шкідливості фітофагів за біодинамічного землеробства.*

**хижі Coccinellidae, оптимізована штучна дієта, неспецифічний імунітет, еноцитойдні гемоцити гемолімфи, життєздатність, фертильність, біодинамічне землеробство**

За інтенсифікації виробництва сільськогосподарської рослинної продукції в Україні спостерігається комплекс негативних наслідків, що призвели до забруднення довкілля пестицидами, синтетичними добривами, важкими металами та іншими екологічно небезпечними речовинами. В країнах з надмірним рівнем хімізації землеробства, для елімінації негативних екологічних трансформацій, важливого значення набуло так зване альтернативне землеробство, яке називають органічним, біологічним або біодинамічним. За біодинамічного землеробства передбачається обмеження шкідливості фітофагів шляхом управління взаємопов'язаними формами життя біоценозів, використання енергозберігаючих технологій, збереження та примноження природного різноманіття корисних комах.

Відомо, що в агроценозах біодинамічного землеробства має місце використання локально-специфічних зоофагів, як ключового елемента успішного виробництва екологічно безпечної продукції [1-3]. Для цього, наприклад, можливе залучення ефективних ентомофагів хижих Coccinellidae в агроценози. Адже з'ясовано, що Coccinellidae в своїй більшості є ненаситними хижаками шкідливих фітофагів і з успіхом використовуються в країнах Європи, Америки та Азії як біологічні агенти захисту рослин від попелиць, кокцид, кліщів [4, 5]. Окрім того, хижі кокцинеліди мають значну плодючість, здатні розмножуватись в

кількох поколіннях впродовж року, відрізняються значною рухливістю і активністю в пошуках жертви, що дозволяє їм за оптимальних умов швидко збільшувати свою чисельність. Важливим пріоритетом хижих видів із родини Coccinellidae є те, що за умов дефіциту білкової їжі на стадії личинки та імаго вони користуються різноманітними стратегіями щодо використання харчових ресурсів. За відсутності основної тваринної їжі хижи Coccinellidae живляться пилом квітів, нектаром і соком рослин [4, 6]. Специфічна поліфагія, фенотипова пластичність розвитку та етологія кокцинелід сприяє накопиченню енергетичних ресурсів, що позитивно впливає на життєвий цикл, оптимізує життєздатність, плодючість, біологічну ефективність хижих комах у змінних умовах середовища [1, 7-9]. При розведенні в лабораторних і виробничих умовах ентомофагів та інших корисних комах з'ясовано, що за модифікованої ентомологічної технології імовірні зміни не тільки якісних і кількісних параметрів абіотичних і біотичних чинників, а також перебігу фізіологічних процесів, етології, конкурентної здатності в історично сформованих комплексах біоценозів [10-13]. На думку дослідників, подальші дослідження механізмів адаптації та оптимізації трофіки зоофагів, у тому числі і Coccinellidae, сприятимуть об'єктивній оцінці їх місця та значення в змінних умовах біоценозу, що є неодмінним для просування теорії та практики біологічного контролю [14-16].

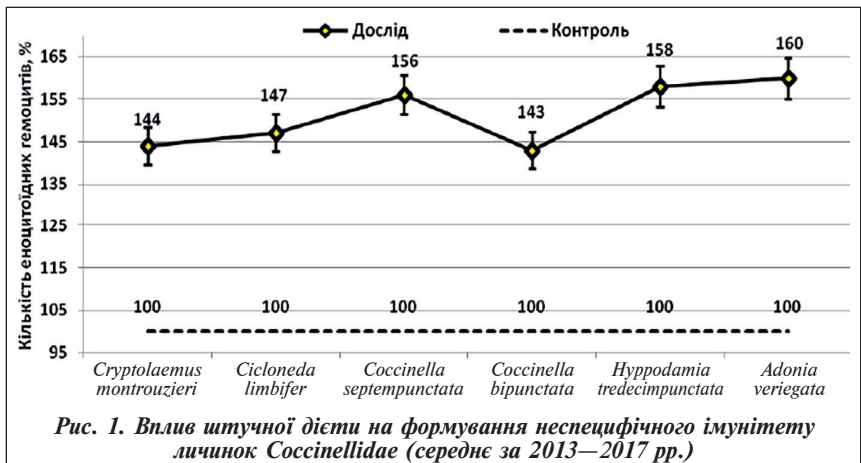
**Мета дослідження** — вивчення ефективності оптимізованої дієти для культивування ентомофагів та оцінка можливості її використання для корекції життєвого циклу хижих видів Coccinellidae.

**Матеріали і методика досліджень.** Для найліпшого вирішення завдання розведення годували хижих Coccinellidae (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz.) у контрольному варіанті — за відомою штучною дієтою [17], а у дослідному варіанті — культивували на кормовому субстраті до складу якого входять біологічно корисні складові компонентів наступного вмісту, мас. %: соєва мука — 9,35; сахароза — 9,55; сухе молоко — 1,9; пальмо-ядрова олія — 2,25; сіль Вессона — 1,31; сухі пивні дріжджі — 2,25; токоферол — 0,022; вітамін С — 0,11; агар-агар — 2,06; вітамін В<sub>1</sub> — 0,0055; вітамін В<sub>6</sub> — 0,0055; вітамін В<sub>12</sub> — 0,00011; метабен — 0,105; інозит — 0,0012; курячий яєчний жовток — 1,85; кріоконсервовані яйця, личинки та імаго комах-хазяїнів *Acyrtosiphon pisum* Harr., *Aphis gossypii* Glov., *Schizaphis graminum* Rond., *Myzodes persicae* Sulz. у співвідношенні 1 : 1 — 4,6; наноаквацитрат мікроелементів Se і Ge — 0,0021; вода дистильована — 64,62859.

Вирощували хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. за температури 24±1°C, віднос-

ної вологості повітря  $80 \pm 5\%$  та фотоперіоду — 16 год. Для забезпечення просторової ізоляції і запобігання канібалізму утримували хижих Coccinellidae згідно з вимогами технологічних умов [7]. Визначали і підраховували еноцитоїдних гемоцитів за загальновідомою методикою [13, 18]. У контрольному і дослідному варіантах використовували лабораторно-польову культуру хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz.

**Результати дослідження та їх аналіз.** Вплив штучної дієти на формування неспецифічного імунітету личинок Coccinellidae наведено на рисунку 1. Отримані результати свідчать, що за використання запропонованих штучних дієт у лабораторно-польових культур хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. та *Adonia variegata* Gz. вірогідна присутність двох стратегій реалізації захисних систем на початковому етапі дії біологічно активних компонентів корму. На фоні активації загального метаболізму, оптимальна штучна дієта формує бажані захисні реакції, що спрямовані на зменшення наслідків негативного впливу чинників середовища. І навпаки, менш сприятливий корм контрольної штучної дієти порушує активацію захисних реакцій, знижує процеси метаболізму хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. Відповідно, у личинок кокцинелід формуються онтогенетичні відмінності в реалізації захисних реакцій. За використання дослідної штучної дієти в гемолімфі личинок *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella*



*bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. збільшується частка еноцитодних гемоцитів, котрі виконують фагоцитарну функцію і впливають на формування специфічного імунітету. Адаптивна відповідь у піддослідних кокцинелід, імовірно, відбувається в результаті специфічних біохімічних захисних реакцій, які пов'язані з онтогенетичними особливостями розвитку на стадії личинки та імаго ентомофагів. Адже відомо, що тривале життя личинок залежить від їх імунності до негативної дії факторів середовища. Проведені дослідження підтверджують припущення, що між природженою і адаптивною захисною системою корисних комах можлива певна тотожність [7]. Наслідки впливу штучної дієти на формування життєздатності особин другого покоління *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. наведено на рисунку 2. Згідно з отриманими результатами максимальні показники фізіологічної адаптивності кокцинелід спостерігали у дослідному варіанті, де життєздатність особин другого покоління становила: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 85%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 88, *Coccinella septempunctata* L. — 92, *Coccinella bipunctata* L. — 83, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 94 та *Adonia variegata* Gz. — 86%. Ці значення у відсотковому співвідношенні більші, порівняно з контрольним варіантом, на: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 17%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 25, *Coccinella septempunctata* L. — 18, *Coccinella bipunctata* L. — 20, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 18 та *Adonia variegata* Gz. — 8%. Найліпші показники щодо фертильності самиць хижих Coccinellidae забезпечуються за використання у якості корму дослідної дієти, що спричинило збільшення частки запліднених яєць, які розвиваються в живі личинки, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 203 шт., *Cicloneda*

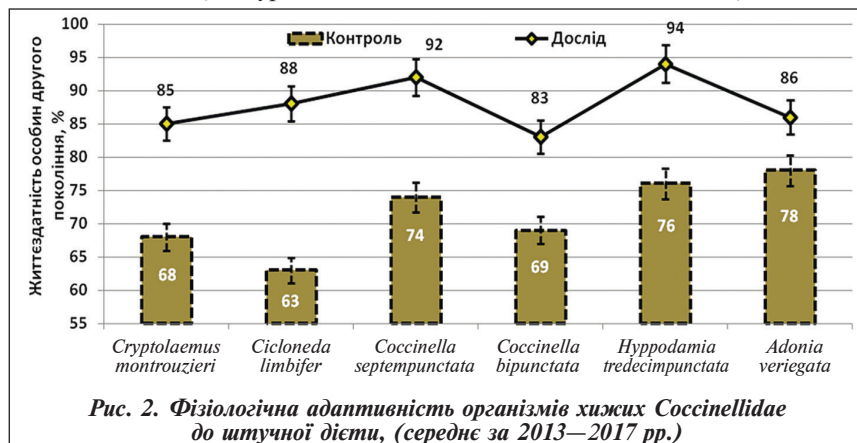
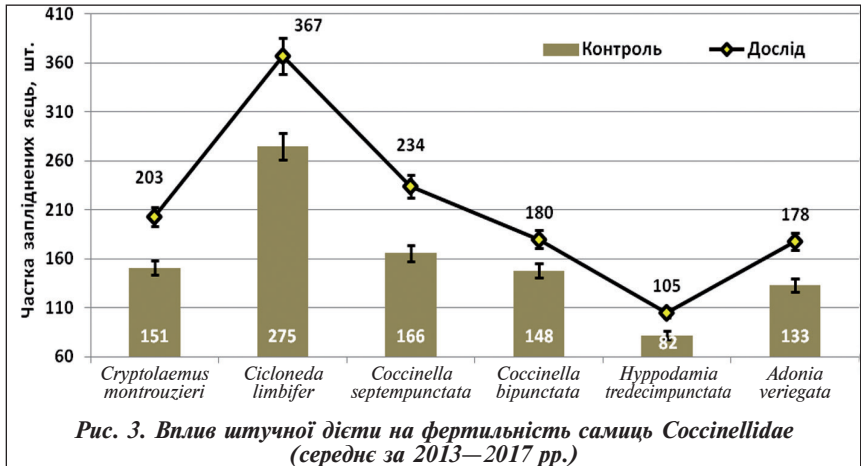


Рис. 2. Фізіологічна адаптивність організмів хижих Coccinellidae до штучної дієти, (середнє за 2013–2017 рр.)

*limbifer* Casey. — 367, *Coccinella septempunctata* L. — 234, *Coccinella bipunctata* L. — 180, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 105 та *Adonia variegata* Gz. — 178 шт. Це у відсотковому співвідношенні більше, порівняно з контрольним варіантом, на: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 34,44%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 33,45, *Coccinella septempunctata* L. — 40,96, *Coccinella bipunctata* L. — 21,62, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 28,05 та *Adonia variegata* Gz. — 33,84% (рис. 3).



За результатами досліджень зроблено висновок, що запропонована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність Coccinellidae у період онтогенезу. Подальше дослідження цих процесів може змінити загальне уявлення про механізми стійкості хижих Coccinellidae (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz.) до несприятливих чинників середовища при їх годівлі на штучній дієті в лабораторних і виробничих умовах.

## ВИСНОВКИ

За використання штучних дієт відбуваються фізіологічні зміни в організмі ентомофагів, що позначається на неспецифічному імунітеті популяції Coccinellidae.

Якісні і кількісні інгредієнти штучної дієти впливають на життєздатність і фертильність самиць.

Оптимізована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність Coccinellidae у період онтогенезу та може використовуватись для розмноження Coccinellidae як біологічних агентів обмеження шкідливості фітофагів за біодинамічного землеробства.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Мороз М.С.* Біологічні основи оптимізації продуктивності корисних комах: Монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 480 с.
2. *Мороз М.С.* Корекція індивідуального імунітету *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) за використання наноаквацитрат селену. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва: серія «Фітопатологія та ентомологія»* 2015. Вип. № 1—2. С. 112—117.
3. *Мороз Н.С.* Наноаквахелаты как биогенные химические элементы; оптимизация трофики *Macrolophus nubilis* H.-S. в искусственной биотехнической системе. *Земледелие и защита растений*. 2015. № 2 (99). С. 54—57.
4. *Almeida L.M.* New record of predatory lady bird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) Feeding on extra floral nectarines. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2011. Vol. 55(3). P. 447—450.
5. *Kanwer S.A.* Biodiversity and Species Distribution of Coccinellids (Coccinellidae: Coleoptera) in District Sargodha (Punjab), Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 2017. Vol. 49(5). P. 1749—1759.
6. *Sloggett J.J., Majerus M.E.* Habitat preferences and diet in the predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2000. Vol. 70(1). P. 63—88.
7. *Hesler L.S.* Method for Continuously Rearing *Coccinella* Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *The Open Entomology Journal*. 2012. Issue 6. P. 42—48.
8. *Moroz M.S.* Optimization of breeding of predatory Chrysopidae is the way to rational nature management and conservation of biological resources. *Кліматичні зміни та сільське господарство*. Виклики для аграрної науки та освіти: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 13—14 березня 2018 р.: збірник тез. Київ: «НМЦ Агроосвіта», 2018. С. 769—771.
9. *Мороз М.С.* Критерії оцінювання адаптації зоофагів до біологічно активних сполук. *Інноваційні агротехнології: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф.*, Умань, 28 березня 2018 р.: тези доповіді. Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2018. С. 84—86.
10. *Moroz M.S., Starodub M.F., Maksin V.I.* Nano aqua citrates as Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilis* H.-S. Trophicity in the Artificial Biotechnical System. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2015. Vol. 2, Issue 7. P. 89—92.
11. *Moroz M.S.* Optimization of breeding of predatory stinkbugs from family of Pentatomidae *The scientific heritage*. 2016. Vol. 4(4). P. 4—9.
12. *Moroz M.S.* Biological activity manganese nano-aquachelat in an artificial diet *Podisus maculiventris* Say. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53). Т. 1. С. 53—58.
13. *Moroz M.S., Maksin V.I., Kaplunenko V.G.* Technologies of entomologist within the framework of convention of maintenance of biological variety. *International Conference of Industrial Technologies and Engineering*

(ICITE 2015). Shymkent, Kazakhstan, October 30—31, 2015. Shymkent: ShGU, 2015. Part 1. P. 123—124.

14. Alyokhin A., Sewell G. Changes in a Lady Beetle Community Following the Establishment of Three Alien Species. *Biological Invasions*. 2004. Vol. 6, Issue 4. P. 463—471.

15. Sarwar M., Saqib S.M. Rearing of predatory seven spotted ladybird beetle *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on natural and artificial diets under laboratory conditions. *Pak J Zool*. 2010. Vol. 42. P. 47—51.

16. Мороз М.С., Максін В.І. Використання йодовмісних сполук у період розмноження ентомофагів. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 12. С. 30—33.

17. Патент RU № 2520860, Способ разведения кокциnellиды *Harmonia axyridis* Hall./ Л.Н. Бугаёва, Е.В. Кашутина, Е.Н. Кашутин, Г.А. Слободянюк, И.В. Хейшко, Т.Н. Игнатъева, Л.В. Морозова опубл. 27.06.2014, бюл. №18, 2014 г.

18. Гурьев А.Н., Мороз Н.С. Динамика кроветворной активности у непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) под воздействием бузины чёрной и хлорофоса. *Защита растений от вредителей и болезней*. 1978. Вып. 209. С. 52—54.

#### **Мороз Н.С. Оптимизация трофики Coccinellidae в условиях биодинамического земледелия**

*Представлены результаты исследований влияния искусственной диеты на онтогенез хищных Coccinellidae. Согласно с результатами исследований наблюдали в опытных вариантах максимальные показатели еноцитoidных гемоцитов гемолимфы, жизнеспособности и фертильности самок хищных Coccinellidae. Установлено, что оптимизированная искусственная диета обеспечивает адаптивную пластичность энтомофагов в период онтогенеза и может использоваться для размножения Coccinellidae как биологических агентов ограничения вредности фитофагов в биодинамическом земледелии.*

#### **Moroz M. Optimization of Coccinellidae trophism in conditions of biodynamic farming**

*The results of research on the influence of artificial diet on the ontogeny of predatory Coccinellidae are presented. According to the results of the studies, in the experimental variants, the maximum rates of enozytoid hemocyte hemolymph, viability and fertility of the female predatory Coccinellidae were observed. It has been established that an optimized artificial diet provides adaptive plasticity of entomophages in the ontogenesis period, and can be used for the reproduction of Coccinellidae as biological agents for limiting the harmfulness of phytophages in biodynamic agriculture.*