

УДК 632.937.1/.3:631.234

© 2015 М. С. Мороз

Національний університет біоресурсів і природокористування України

КОРЕКЦІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ *APHIDOLETES APHIDIMYZA* ROND. (DIPTERA: CECIDOMYIIDAE) ЗА ВИКОРИСТАННЯ НАНОАКВАЦИТРАТ СЕЛЕНУ

Мороз М. С. *Корекція індивідуального імунітету *Aphidoletes aphidimyza* Rond. за використання наноаквацитрат селену. Представлені результати досліджень впливу наноаквацитрат селену на сукупні зміни в організмі *Aphidoletes aphidimyza* Rond., що виникають під час розведення. За використання додаткового живлення з наноаквацитрат селену 0,0002–0,0004 % концентрації виявлено збільшення фенолоксидазної активності гемолімфи в 2,13–2,24 рази, репродуктивного потенціалу на 4,49–61,28 % та тривалості життя імаго на 100–122 %. Встановлено, що за використання наноаквацитрат селену можливе формування захисних реакцій в організмі *Aphidoletes aphidimyza* Rond. та активація загального метаболізму.....18 назв*
Ключові слова: *Aphidoletes aphidimyza* Rond., наноаквацитрат селену, фенолоксидазна активність гемолімфи, репродуктивний потенціал, тривалість життя імаго.

Мороз Н. С. *Коррекция индивидуального иммунитета *Aphidoletes aphidimyza* Rond. при использовании наноаквацитрат селена. Представлены результаты исследований влияния наноаквацитрат селена на совокупные изменения в организме *Aphidoletes aphidimyza* Rond., что возникают во время разведения. При использовании дополнительного питания из наноаквацитрат селена 0,0002–0,0004 % концентрации выявлены увеличение фенолоксидазной активности гемолимфы в 2,13–2,24 раза, репродуктивного потенциала на 4,49–61,28% и продолжительности жизни имаго на 100–122%. Установлено, что при использовании наноаквацитрат селена возможное формирование защитных реакций в организме *Aphidoletes aphidimyza* Rond. и активация общего метаболизма.....18 назв.*
Ключевые слова: *Aphidoletes aphidimyza* Rond., наноаквацитрат селена, фенолоксидазна активність гемолімфи, репродуктивний потенціал, продовжителність життя імаго.

Moroz M. S. *Correction of individual immunity *Aphidoletes aphidimyza* Rond. by the use of nano selenium aqua citrate. The results of studies of the effect of nano aqua citrate selenium on cumulative changes in the body *Aphidoletes aphidimyza* Rond., during breeding. By using additional power from nano aqua citrate selenium concentrations found 0,0002–0,0004 % increase of phenol oxidase activity in hemolymph in 2,13–2,24 times of reproductive capacity at 4,49–61,28 % and life expectancy for adults 100–12 %. We found that the use of nano aqua citrate selenium may form defense reactions in the body *Aphidoletes aphidimyza* Rond. and activation and general metabolism.....18 ref.*
Keywords: *Aphidoletes aphidimyza* Rond., nano aqua citrate selenium, phenol oxidase hemolymph activity, reproductive capacity, longevity adults.

З розвитком аграрного виробництва покладають певну надію на біологічне землеробство, в основі якого є створення стійких адаптивних агросистем. Пропонуються методи вивчення їх функціонування за використання новітніх мікронутрієнтів (наноаквацитратів), які передбачають корекцію трофічних зв'язків у системі фітофаг-живитель — зоофаг [6, 7, 13, 14, 15]. Встановлено, що наноаквацитрати забезпечують вирощування і захист рослин з найменшими антропогенними енергетичними затратами та порушенням екологічної рівноваги агроценозів [9, 13, 16, 17]. Для отримання екологічно чистої продукції пропонується ряд оптимізованих культур ентомофагів [16]. Поряд з ними

відомий аборигенний афідофаг — галиця афідоміза *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847), що широко розповсюджений на Європейському континенті. В умовах західного і центрального Лісостепу України цей вид характеризується високою пошуковою спроможністю і знищенням попелиць у місцях вирощування овочевих і садових культур [9]. На прикладі 14 поколінь з'ясовано, що функціонування лабораторної і промислової культури *Aphidoletes aphidimyza* можливе лише у відповідному діапазоні змін екологічних факторів, за яких відбувається адаптивна зміна ознак популяції. Разом з тим, в період онтогенезу лабораторної популяції *Aphidoletes aphidimyza* експериментально підтверджено доцільність використання біологічно активних препаратів різної дії та походження. Експериментально доведено, що нестача в організмі корисних комах мікронутрієнтів у вигляді біологічно активних компонентів, макро- і мікроелементів негативно позначається на їх життєздатності [7, 8, 12, 15]. Винятковим життєво важливим мікроелементом є селен, він входить до складу селенопротеїнів, що беруть участь у регуляції основних процесів обміну речовин [3]. Порушення статусу селену пов'язують з патогенезом, що об'єднуються терміном «хвороби вільних радикалів» («free radical diseases»). Селен є основним природним мікроелементом для антиоксидантного захисту організму [18]. Хімічна форма, як і кількість селену, є важливими детермінантами його біологічної активності як превентивної, так і токсичної речовини. Органічна сполука селену є більш цінною в порівнянні з неорганічною. В організмі неорганічні сполуки селену під дією тіредоксину у присутності відновленого глутатіону відновлюються до токсичного селеноводню. Отже, органічна сполука селену має більшу біологічну доступність у порівнянні з неорганічною. Селен добре всмоктується; його концентрація в організмі підтримується на клітинному рівні, при цьому спостерігається невелика токсичність [5]. Існує декілька груп селеновмісних добавок: неорганічні сполуки (селенати і селеніти); дріжджовий селен; штучна органічна сполука селену (селен-актив), в якій селен поєднаний з чужорідною молекулою білка [11]. Встановлено, що наноаквацитрати при потраплянні у клітину комахи взаємодіють з різними субклітинними структурами [8, 12, 13, 15, 17]. В Україні синтез наноаквацитрат селену здійснюють в два етапи. Спочатку шляхом диспергування високочистих гранул селену імпульсами електричного струму в деіонізованій воді отримують водний колоїдний розчин наночасток мікроелементу. На другому етапі отримують власне наноаквацитрат селену за реакцією прямої взаємодії хімічно активних наночасток з харчовою лимонною кислотою [10]. Оскільки до числа реагентів не входять інші речовини, а наночастки повністю беруть участь в хімічній реакції, створюється продукт високої хімічної чистоти — наноаквацитрат селену.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження було обґрунтування можливості використання наноаквацитрат селену для корекції фенолоксидазної активності гемолімфи та поліпшенні функціональних можливостей організму *Aphidoletes aphidimyza*. У зв'язку з цим дослідження були спрямовані на вивченні біологічної ролі наноаквацитрат селену в контексті оптимізації фенолоксидазної активності гемолімфи та імунітету *Aphidoletes aphidimyza*.

Матеріали та методика дослідження. Галицю афідомізу розводили в ентомологічних садках. Для масового розмноження галиці використовували бобову попелицю, яку вирощували на кормових бобах. Кожні три дні в ентомологічний садок розміщували по 1500±200 коконів у паперових стаканах зі зволженим піском і щодоби ставили два – три вазони з кормовими бобами, заселеними попелицею. На кормових бобах вирощували личинок *Aphidoletes aphidimyza* першого віку. Через 72±6 години після линяння личинок, їх із зрізаними рослинами переносили у ентомологічний садок, на дні якого насипали двохсантиметровий шар піску. Після залялькування *Aphidoletes aphidimyza* пісок просівали та відбирали лялечок. Галицю завчасно накопичували на заселених бобовою попелицею кормових рослинах. Для корекції індивідуального

імунітету імаго лабораторної культури *Aphidoletes aphidimyza* в якості додаткового живлення використовували розчин цукру, що містив наноаквацитрат селену 0,0001–0,0006 % концентрації. Фенолоксидазну активність гемолімфи лабораторної культури *Aphidoletes aphidimyza* визначали згідно відомих біохімічних методів [1, 2].

Репродуктивний потенціал (R_p) визначали за формулою:

$$R_p = (S_r \times d) n,$$

де S_r — співвідношення статей, d — чисельність потомства, n — число поколінь.

Результати досліджень. Досліджено [12, 14, 15], що імунітет корисних комах забезпечує їх захист за допомогою фагоцитозу. Захисні клітинні механізми зумовлені функцією плазмоцитів, ламелоцитів та синтезуючих фенолоксидазу клітин [2, 4]. Вплив наноаквацитрат селену на фенолоксидазну активність гемолімфи лабораторної культури галиці відображено на рисунку 1. За результатами експерименту встановлено, що максимальна фенолоксидазна активність гемолімфи спостерігалась при внесенні в штучну дієту оптимальної дози наноаквацитрат селену 0,0002–0,0004 % концентрації.

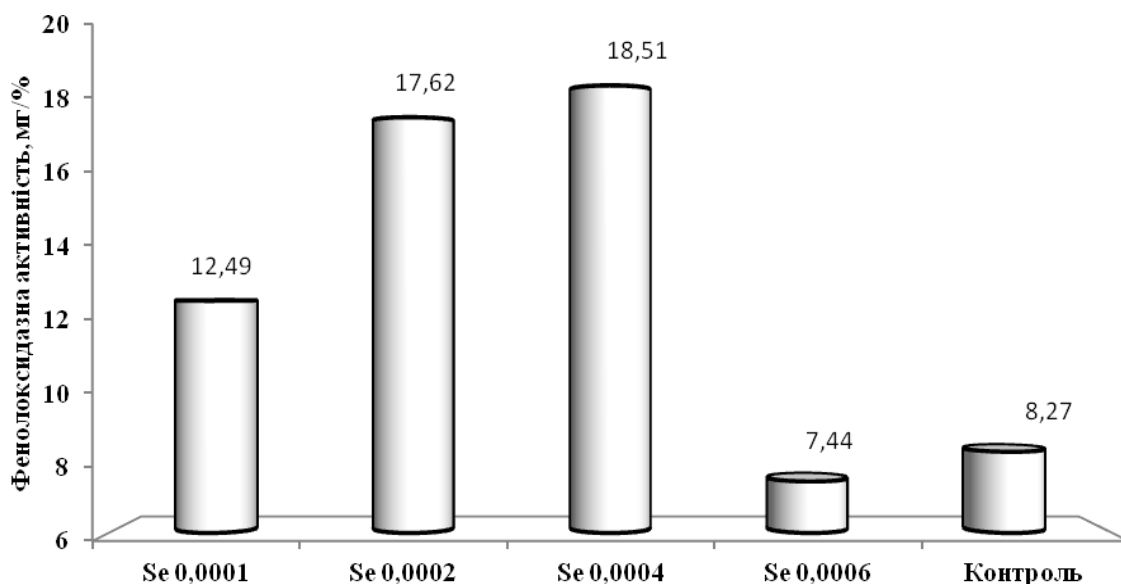


Рис. 1. Вплив наноаквацитрат селену на фенолоксидазну активність гемолімфи лабораторної культури *Aphidoletes aphidimyza* Rond.

На основі отриманих результатів впливу наноаквацитрат селену на фенолоксидазну активність гемолімфи імаго лабораторної культури *Aphidoletes aphidimyza* імовірно стверджувати, що клітини гемолімфи, отримавши оптимальну порцію наноаквацитрат селену, спроможні з більшою інтенсивністю синтезувати фенолоксидазу і таким чином каталізувати окислення фенолів до хінонів, які в процесі полімеризації утворюють меланін, що негативно впливає на патогенні мікроорганізми комах. Таким чином, відбувається підсилення біохімічних процесів плазмоцитозного фагоцитозу, що є основою клітинного імунітету корисних комах. За використання додаткового живлення з вмістом наноаквацитрат селену у популяції *Aphidoletes aphidimyza* вірогідна присутність двох стратегій реалізації захисних систем на початковому етапі дії біогенного хімічного елементу. На фоні активації загального метаболізму оптимальні концентрації наноаквацитрат селену генерують захисні реакції, спрямовані на зменшення наслідків негативного впливу абіотичних чинників. Високі концентрації — навпаки, викликають активацію захисних реакцій, спрямованих

на локалізацію і елімінацію агресивної дії біологічно активного комплексу. Підтвердженням адаптивної відповіді популяції на позитивну дію наноаквацитрат селену є синхронне зростання фенолоксидазної активності гемолімфи та репродуктивного потенціалу *Aphidoletes aphidimyza*. Відповідно до результатів експериментальних досліджень максимальні показники репродуктивного потенціалу спостерігали у дослідних варіантах, де для додаткового живлення використовували наноаквацитрат селену оптимальної концентрації (рис. 2). Так, за додаткового живлення розчином цукру, що містив наноаквацитрат селену 0,0002–0,0004 % концентрації, репродуктивний потенціал (R_p) становив 885 і 1366, що, відповідно, на 4,49 % та 61,28 % більше порівняно з контрольним варіантом.

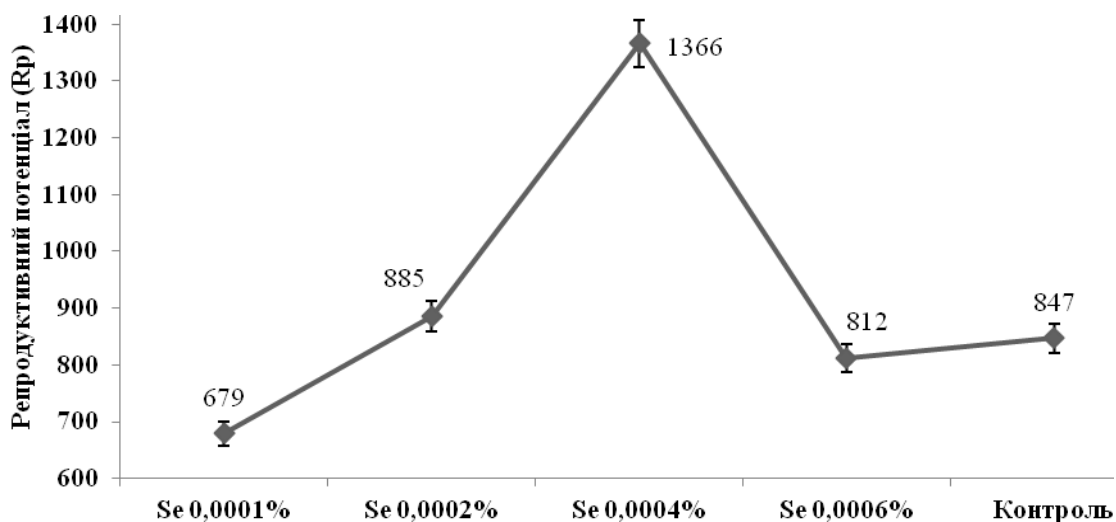


Рис. 2. Вплив наноаквацитрат селену на репродуктивний потенціал *Aphidoletes aphidimyza* Rond., середнє за 2011–2014 рр.

Оптимізація обміну речовин, підвищення імунітету є першорядною умовою для підтримки та відтворення необхідної і водночас специфічної для життя структури та організації ентомофагів. За використання для додаткового живлення наноаквацитрат селену з'ясовано зростання тривалості життя імаго *Aphidoletes aphidimyza* (рис.3).

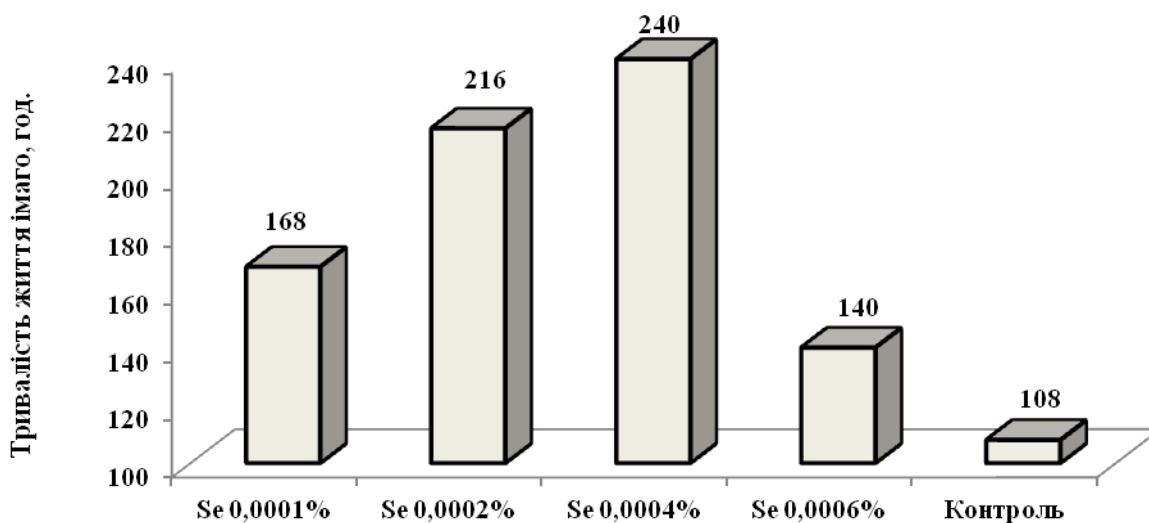


Рис. 3. Вплив наноаквацитрат селену на тривалість життя імаго *Aphidoletes aphidimyza* Rond., середнє за 2011- 2014 рр.

Найвищі показники тривалості життя імаго (216 і 240 год.) становили за використання наноаквацитрат селену 0,0002–0,0004 % концентрації, що відповідно на 100 і 122 % більше порівняно з контролем.

Висновки. За використання для *Aphidoletes aphidimyza* додаткового живлення з наноаквацитрат селену 0,0002–0,0004 % концентрації зростає фенолоксидазна активність гемолімфи в 2,13–2,24 рази; збільшується репродуктивний потенціал (R_p) на 4,49 % і 61,28 % та тривалість життя імаго на 100–122 %.

Біологічна активність наноаквацитрат селену відносно *Aphidoletes aphidimyza* виражається в преадаптивній дії і зміні морфогенетичних процесів.

За оптимальних умов використання наноаквацитрат селену можливе формування захисних реакцій в організмі *Aphidoletes aphidimyza* на тлі активації загального метаболізму.

Бібліографічний список: 1. **Беньковская Г. В.** Метаболическая регуляция двух типов фенолоксидазной активности в онтогенезе комнатной мухи / Г. В. Беньковская, Е. С. Салтыкова, О. С. Сухорукова, А. Г. Николенко // Онтогенез. — 2006. — Т. 37. — № 2. — С. 142–148. 2. **Глунов В. В.** Морфофункциональная структура популяции гемоцитов *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralida) при инфекционном процессе / В. В. Глунов, М. Ф. Хвощевская, И. А. Щепеткин, Н. А. Крюкова // Известия АН. сер. биол. — 1997. — № 6. — С. 645–653. 3. **Гмошинский И. В.** Минеральные вещества в питании человека. Селен, всасывание и биодоступность / И. В. Гмошинский, В. К. Мазо // Вопросы питания. — 2006. — Т. 75. — № 5. — С. 15–20. 4. **Запольских О. В.** Морфологический и цитохимический анализ клеток гемолимфы рабочей пчелы // Цитология. — 1976. — Т. 18. — № 8. — С. 956–962. 5. **Зорин С. Н.** Оценка биодоступности органической и неорганической формы селена в опытах на растущих крысах / С. Н. Зорин, В. В. Гинева, А. В. Бучакова // Вопросы питания. — 2008. — Т. 77. — № 6. — С. 72–74. 6. **Мороз М. С.** Особливості онтогенезу *Macrolophus nubilis* H. S. залежно від трофічного чинника / М. С. Мороз, О. І. Омельченко // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2012. — Вип. 2 (31). Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12mms.pdf. 7. **Мороз М. С.** Оптимізація культивування афідофагів за рахунок поліпшення трофічних якостей попелиць-хазяїв / М. С. Мороз // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2012. — Вип. 6 (35). Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12mms.pdf. 8. **Мороз М. С.** Вплив цитрат селену на фізіологічні показники тест-культури *Lymantria dispar* L. / М. С. Мороз, В. І. Максін // Ентомологічні читання пам'яті професора М. П. Дядечка: Мат. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження видатного вченого-ентомолога, доктора біологічних наук М. П. Дядечка. — м. Київ, 21 грудня 2012 р. — К.: НУБіП, 2012. — С. 65–67. 9. **Мороз М. С.** Особливості розвитку галиці афідімізи *Aphidoletes aphidimyza* Rond. та стандартна методика її вирощування / М. С. Мороз, Ю. В. Дмитренко // Досягнення і перспективи ентомологічних досліджень: Мат. міжн. наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю з дня заснування кафедри ентомології ім. проф. М. П. Дядечка. — м. Київ 20–23 травня 2014 р. — К.: НУБіП, 2014. — С. 86–88. 10. **Наноматеріали в біології.** Основи нановетеринарії. Посібник для студентів аграр. закл. освіти III–IV рівнів акредитації / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. — К.: ВД «Авіценна», 2010. — 416 с. 11. **Hansen G. C.** Selenium and fertility in animals and man / G. C. Hansen, Y. Deguchi // Acta Vet Scand. — 1996. — Vol. 37, № 1 — P. 19–30. 12. **Moroz M. S.** Nanotechnologies for optimization and forming of adaptive populations of useful insects and zoophags / M. S. Moroz // XIV Congress of the Russian Entomological Society. Saint Petersburg, August 27 – September

1, 2012. Materials of the Congress. — Saint Petersburg; “Russian Entomological Society”. — 2012. — P. 295. **13. Moroz M. S.** Intermalparasite of *Chouioia cunea* Jang., wait limits distribution and harmfulness of *Hyphantria cunea* Drury. / M. S. Moroz // Scientific journal. Materials of IX of international research and practice conference are “Issues of the day of ecology — 2013». Grodno, October 23–25, 2013. — Grodno: GGU, 2013. — Issue 1. — P. 71–73. **14. Moroz M. S.** Optimization of test cultures of Lepidoptera for account of limitation of horizontal distribution of viral infection / M. S. Moroz, V. I. Maksin // Scientific journal. Materials of IX of international research and practice conference are “Issues of the day of ecology — 2013». Grodno, October 23–25, 2013. — Grodno: GGU, 2013. — Issue 1. — P. 119–121. **15. Moroz M.** Nano aqua chaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophags in the artificial **biotechnical** system / M. Moroz, V. Maksin // [International Scientific Electronic Journal](http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua) “Earth Bioresources and Life Quality” — № 4(2013). <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>. **16. Moroz M. S.** Biotechnology; mechanisms of quantity adjusting and principles of management of useful insects vital system / M. S. Moroz // Rozwyi Gospodarki Narodowej: teoria i praktyka — 2015; Materialy miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, Ivano-Frankivsk, 3–4 kwietnia, 2015 — Ivano-Frankivsk, 2015. — P. 21–22. **17. Moroz Mykola S.** Nano aqua citrates as Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilus* H.-S. Trophicity in the Artificial Biotechnical System / Mykola S. Moroz, Mykola F. Starodub, Viktor I. Maksin // International Journal of Engineering and Applied Sciences — 2015. — Vol. 2, Issue 7. — P. 89–92. **18. The Content of Selenium and the Chemical Elements in Boletus Edulis from Bulgaria and inhibition of Lipiol Peroxidation** / G. Beryarov, M. Kakalova, A. Iliev et al. // J. of Environmental Science and Engineering. — 2011. — № 5 — P. 708–715.

Одержано редколегією 1.11.2015 р.

E-mail: mykolamoroz@i.ua