

УДК 632.937.1/3:631.234

© 2016

Мороз М. С., кандидат біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**ОПТИМІЗОВАНЕ ЖИВИЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ
*PODISUS MACULIVENTRIS SAY. (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)****Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. П. Секун*

*Встановлено, що оптимізоване живильне середовище для культивування *Podisus maculiventris Say.* забезпечує високий рівень розвитку популяції. Запропоноване живильне середовище на достеменно високому рівні забезпечує виживання, зменшення тривалості постембріонального розвитку, зростання показників маси імаго, кількості відкладених яєць. Вирощені на живильному середовищі хижі клопи спроможні знайти і знищити за добу на 27,91 і 41,86 відсотків більше яєць колорадського жука порівняно з контрольним варіантом.*

Ключові слова: *Podisus maculiventris Say.*, оптимізоване живильне середовище, репродуктивний потенціал, промислові культури, постембріональний розвиток, пошукова спроможність.

Постановка проблеми. Відомо, що посилене використання інсектицидів в агроценозах негативно позначається на екологічному стані довкілля, чистоті аграрної продукції, якості життя людей. У зв'язку з цим ведеться удосконалення і постійний пошук альтернативних екологічно безпечних способів захисту рослин, зокрема інтродукція і сезонна колонізація корисних ентомофагів. Ураховуючи глобальні зміни клімату, біологічні та екологічні особливості хижого клопа, промислове розведення *Podisus maculiventris Say.* має позитивне значення щодо регуляції чисельності шкідливих фітофагів агроценозів. Адже потенційними жертвами хижого клопа є близько ста видів комах з дев'яти рядів, переважно *Lepidoptera* і *Coleoptera* [13, 15]. Подальше удосконалення технології масового вирощування і сезонної колонізації *Podisus maculiventris Say.* сприятиме успішному його використанню не тільки в захищеному ґрунті, а також регуляції чисельності лісових, садових і сільськогосподарських шкідливих фітофагів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В ентомологічних технологіях приділяється значна увага трофічному чиннику [2–5, 16]. Умови живлення, харчова спеціалізація, якість корму суттєво позначаються на виживанні, зростанні та тривалості розвитку личинок, плодючості самиць *Podisus*

maculiventris Say. [1, 13, 15, 19]. Личинки першого віку *Podisus maculiventris Say.* існують за рахунок резервів жовтка в їх кишечнику і додатково споживають воду або сік рослин. Повноцінне живлення личинок тваринною їжею розпочинається з другого віку. В лабораторних умовах для їх живлення використовують личинок шкідливих фітофагів *Nyphantria cunea Drury*, *Galleria mellonella L.*, *Ephestia kuehniella Z.*, *Tenebrio molitor L.*, *Spodoptera exigua Hbn.*, *Pieris brassicae L.*, *Gastroidea viridula De Geer.*, *Diprion pini L.* Невиблагливість до природного корму та успішне культивування на штучних дієтах сприяли комерціалізації хижого клопа для біологічного контролю шкідливих лускокрилих і твердокрилих фітофагів за вирощування ранніх овочевих культур [10–12]. Для найліпшого забезпечення життєвих потреб хижих клопів у період онтогенезу, високу їх ефективність як біологічних агентів удосконалюються технології розведення на дешевих штучних живильних середовищах та фітофагах-господарях [6, 9, 17, 18]. Модифікація трофічних параметрів впливає на фізіологічні процеси та етологію корисних комах, що важливо враховувати за промислового їх розмноження [7, 8, 14, 19].

Мета дослідження – вивчити ефективність створеного живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris Say.*

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- створити оптимізоване живильне середовище для культивування *Podisus maculiventris Say.*;
- вивчити особливості біології *Podisus maculiventris Say.* за використання живильного середовища;
- оцінити потенційні можливості вирощеного на живильному середовищі *Podisus maculiventris Say.* як біологічного агента контролю шкідливих фітофагів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2012–2015 рр. на експериментальній базі Національного університету біоресурсів і природокористування України у відповідності до біологічних особливостей виду.

1. Вміст компонентів у живильному середовищі дослідних варіантів, що використовувалось для культивування *Podisus maculiventris* Say.

Назва компонентів	Концентрація, мас. %				
	варіанти				
	A	B	C	D	E
Печінка яловича	38,55	40,28	42,37	43,00	43,25
М'ясо яловиче	37,25	39,15	40,83	41,50	42,00
Сахароза	0,65	0,73	0,86	1,05	1,25
Аскорбінова кислота	0,15	0,17	0,21	0,25	0,50
Сіль Вессона	0,25	0,36	0,43	0,50	0,60
Курячий яєчний жовток	3,75	3,98	4,16	4,25	4,75
Личинки <i>Galleria mellonella</i>	4,90	5,41	5,49	5,75	6,00
Наноаквацитрат германію	0,0002	0,0003	0,0005	0,0006	0,0007
Наноаквацитрат ванадію	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005
Наноаквацитрат магнію	0,00005	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Вода	14,49965	9,9194	5,649	3,6987	1,6484

Ефективність запропонованого живильного середовища досліджували на лабораторно-польовій культурі *Podisus maculiventris* Say.

Живильне середовище для культивування підготовлювали наступним чином.

Відповідно до крайніх і середніх величин компонентів дослідних варіантів, представлених у таблиці 1, зважені складові частини: печінку яловичу, м'ясо яловиче, сахарозу, аскорбінову кислоту, сіль Вессона, курячі яєчні жовтки, гомогенат личинок *Galleria mellonella* L., наноаквацитрат германію, наноаквацитрат ванадію, наноаквацитрат магнію попередньо змішували у блендері до отримання однорідної маси.

Живильне середовище згідно з варіантами розкладали в пакети, загорнуті у фольгу.

Культивування *Podisus maculiventris* Say. проводили за температури $23 \pm 1^\circ\text{C}$, відносної вологості повітря $75 \pm 5\%$ та фотоперіоду – 16 годин.

Живильне середовище зберігали за температури -22°C .

Личинки та імаго *Podisus maculiventris* Say. розміщували у пластикових контейнерах розміром $15 \times 12 \times 6$ см і $30 \times 24 \times 12$ см відповідно.

Під час догляду за *Podisus maculiventris* Say. керувалися відомими методами [7].

Репродуктивний потенціал (R_p) визначали за формулою:

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

де S_r – співвідношення статей ($\text{♂} : \text{♀}$), d – чисельність потомства, n – число поколінь.

Личинок та імаго контрольних варіантів лабораторно-польової культури *Podisus maculiventris* Say. вирощували на живильному середовищі, в

склад якого входять: печінка яловича – 200 г, м'ясо яловиче – 200 г, розчин 5 % сахарози – 24 мл, аскорбінова кислота – 1 г; сіль Вессона – 2 г; курячі яєчні жовтки – 20 г.

Результати досліджень. Наслідки впливу живильного середовища на онтогенез *Podisus maculiventris* Say. представлені у таблиці 2. Аналіз підтверджує, що найліпші показники щодо виживання першого, другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say. одержані в дослідних варіантах B, C і D.

У цих варіантах виживання *Podisus maculiventris* Say. першого покоління становила 69, 78,5 і 66 відсотків, другого – 68 %, 72 % і 67 %, третього – 70 %, 73 % і 68 %, що відповідно на 4, 13,5 і 1 %, 3,5, 7,5 і 2,5 % та 7, 10 і 5 % більше у порівнянні з контрольним варіантом.

Запропонований компонентний склад живильного середовища дослідних варіантів не тільки забезпечує високі показники виживання хижого клопа в трьох поколіннях лабораторної популяції, а також позитивно впливає на збільшення кількісних і якісних біологічних показників.

Спостерігається зменшення тривалості розвитку личинок, збільшення маси самиць і самців першого дня життя.

Якщо середній показник контрольного варіанта маси самиць і самців першого дня життя хижого клопа прийняти за сто відсотків, то відсоток маси самиць першого дня життя у дослідних варіантах B, C і D має суттєво високу різницю і досягає 107,22, 110,31 і 106,01 %, а самців першого дня життя – 110,95, 112,42 і 106,53 % відповідно.

2. Вплив живильного середовища на онтогенез *Podisus maculiventris* Say.

Показники	Варіанти					
	A	B	C	D	E	Контроль
Вживання F ₁ , %	64	69	78,5	66	65	65
Вживання F ₂ , %	65	68	72	67	65	64,5
Вживання F ₃ , %	62	70	73	68	64	63
Тривалість розвитку личинок, год.	675	666	641	658	673	683
Маса самиць першого дня життя, мг	59,3	62,4	64,2	61,7	59,4	58,2
Маса самців першого дня життя, мг	49,1	52,7	53,4	50,6	48,7	47,5
Кількість яєць у кладці самиці F ₂ , шт.	231	247	259	240	224	219
Кількість яєць у кладці самиці F ₃ , шт.	216	238	245	233	225	217

За рахунок поліпшення поживних якостей запропонованого живильного середовища самиці другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say. відкладали в середньому у дослідних варіантах B, C і D кладки у другому поколінні 247, 259 і 240 шт. у третьому – 238, 245 і 233 шт., що відповідно на 112,79, 118,26 і 109,59 та 109,68, 112,90 і 107,37 відсотків більше порівняно з контрольним варіантом.

Тож, експериментально доведено, що внесені до живильного середовища додаткові компоненти в оптимальних концентраціях виступають як поживні біологічно і фізіологічно активні діючі складові часток, і в процесі онтогенезу трьох поколінь забезпечують високий рівень розвитку популяції.

За умови культивування хижого клопа на запропонованому живильному середовищі в процесі онтогенезу на достовірно високому рівні забезпечується виживання, зменшення тривалості постембріонального розвитку, зростання показників маси імаго, кількості відкладених яєць.

Слід відзначити, що збільшення кількісних величин складових частин живильного середовища та зниження води в ньому, як це показано у варіанті E, суттєво не примножує виживання популяції першого, другого і третього покоління хижого клопа, а також не сприяє зменшенню тривалості постембріонального розвитку, збільшенню показників маси імаго самиць і самців першого дня життя, кількості відкладених яєць самицями F₂ та F₃, через це економічно є недоцільним.

Вплив живильного середовища на репродуктивний потенціал *Podisus maculiventris* Say. представлено на рисунку 1. Відповідно до отриманих результатів додатково внесені компоненти дослідних варіантів живильного середовища

значно збільшили темпи розмноження *Podisus maculiventris* Say. Так, у результаті розмноження лише за два покоління репродуктивний потенціал однієї особини (♀) хижого клопа у дослідних варіантах B, C і D становив у середньому 791,58, 858 і 686,4, що на 32,37 %, 43,48 % та 14,78 % більше порівняно з контрольним варіантом.

Визначені середні показники репродуктивного потенціалу *Podisus maculiventris* Say. трьох поколінь дослідних варіантів B, C і D також виявились найвищими і становили відповідно 1099,56, 1131,9 і 1053 одиниць потомства, що на 9,68 %, 12,90 % та 5,03 % більше порівняно з контрольним варіантом.

На рисунку 2 наведені дані щодо впливу живильного середовища на вихід імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say. З представлених даних на рисунку 2 очевидно, що за використання запропонованого живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris* Say. значно збільшується вихід імаго першого і другого покоління.

Так, у дослідних варіантах B, C і D вихід імаго першого покоління становив у середньому 63, 63,5 і 60 %, другого – 64, 65 і 62 %, що відповідно на 7 %, 7,5 % та 4 % і 5 %, 6 % та 3 % більше порівняно з контрольним варіантом.

Виявлена закономірність між зростанням показників репродуктивного потенціалу трьох поколінь і виходом імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say. показує, що за допомогою домішки в живильне середовище гомогенату личинок *Galleria mellonella* L. наноаквацитрат германію, ванадію та магнію, можливо досягти такого збалансування його компонентів, яке забезпечує в достатній мірі потреби організму хижого клопа на весь період онтогенезу.

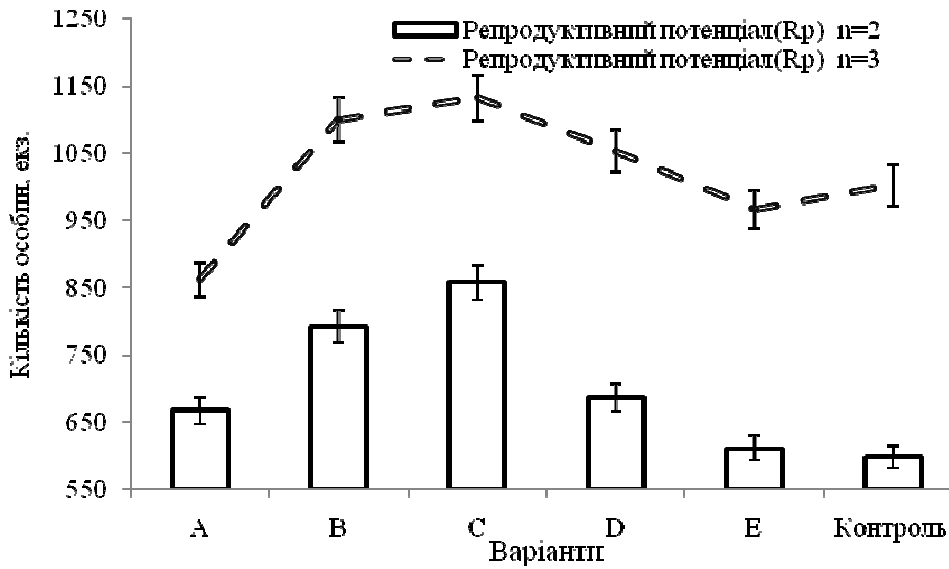


Рис. 1. Вплив живильного середовища на репродуктивний потенціал другого і третього покоління *Podisus maculiventris* Say.

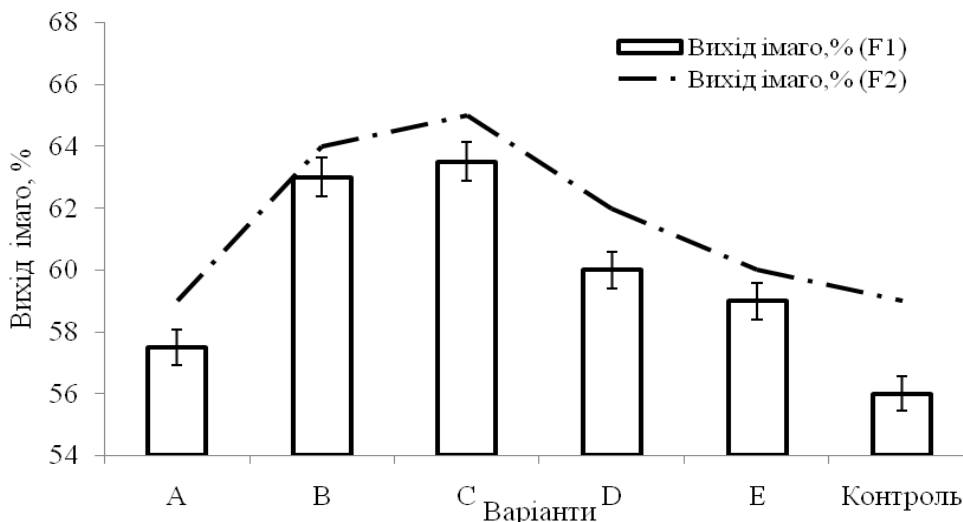


Рис. 2. Вплив живильного середовища на вихід імаго першого і другого покоління *Podisus maculiventris* Say.

Наслідки впливу живильного середовища на пошукову спроможність та ненажерливість хижого клопа в період постембріонального розвитку відображено на рисунку 3 і 4. Відповідно до результатів, представлених на рисунку 3, хижий клоп у дослідних варіантах характеризується високими показниками пошукової спроможності личинок колорадського жука з подальшим їх знищенням. Так, десять особин імаго *Podisus maculiventris* Say. за добу у дослідних варіантах В, С і D знайшли і знищили личинок колорадського жука 22, 24 і 20 екз., що на 46,67 %, 60 % і 33,33 % більше порівняно з контрольним варіан-

том.

Очевидна ефективність хижого клопа дослідних варіантів щодо пошуку та знищення яйцекладок колорадського жука. З представлених на рисунку 4 експериментальних результатів видно, що за використання запропонованого живильного середовища для культивування *Podisus maculiventris* Say., десять дорослих хижих клопів у дослідних варіантах В, С і D за добу спроможні знайти і знищити 570, 610 і 550 шт. яєць колорадського жука, що на 32,56 %, 41,86 % і 27,91 % більше порівняно з контрольним варіантом.

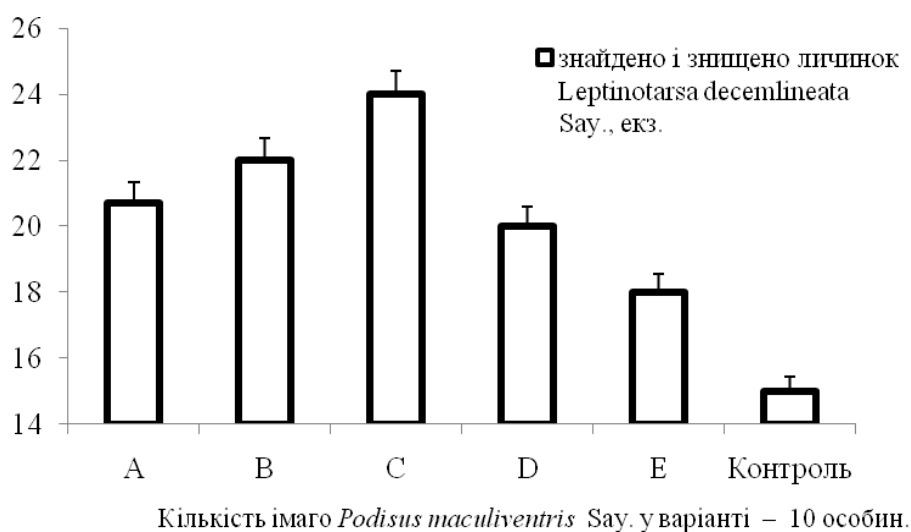


Рис. 3. Вплив живильного середовища на пошукову спроможність і ненажерливість хижого клопа щодо личинок колорадського жука (середнє за 2012–2015 рр.)

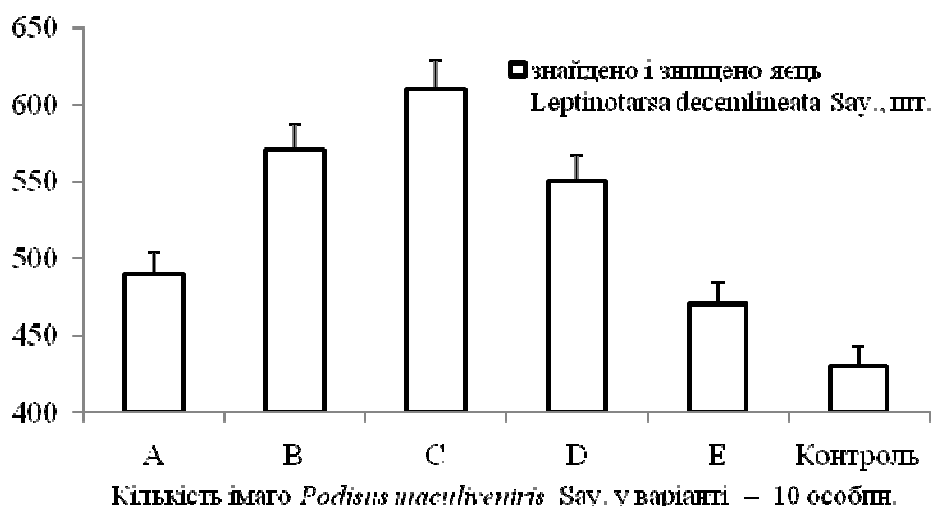


Рис. 4. Вплив живильного середовища на пошукову спроможність і ненажерливість хижого клопа щодо яйцекладок колорадського жука (середнє за 2012–2015 рр.)

Висновок. За всіма вивченими властивостями дослідні модифікації живильного середовища з функціональними інгредієнтами перевершують показники контрольних варіантів.

За рахунок використання як корму запропонованого живильного середовища:

- забезпечується оптимізація умов виживання *Podisus maculiventris* Say.;
- зменшується тривалість постембріонального розвитку;
- зростають показники маси імаго;

- збільшується кількість відкладених яєць;
- збільшується репродуктивний потенціал;
- збільшується вихід імаго;
- поліпшується пошукова спроможність та підвищується ненажерливість хижого клопа в період постембріонального розвитку.

Передбачаються подальші удосконалення технології та пошук здешевлених живильних середовищ для масового вирощування *Podisus maculiventris* Say.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Влияние пищевого фактора на развитие и фотопериодическую реакцию хищного клопа *Podisus maculiventris* (Hemiptera, Pentatomidae) / [Горышин Н. И., Саулич А. Х., Волкович Т. А., Борисенко И. А., Симоненко Н. П.] // Зоол. журнал. – 1988. – Т. 67, Вып. 9. – С. 1324–1332.
2. Мороз М. С. Оптимізація штучного живильного середовища для вирощування *Ephestia kuehniella* Zell. як господаря *Habrobracon hebetor* Say. / М. С. Мороз // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 140. – С. 134–142.
3. Мороз М. С. Оптимізація розведення зоофагів із родини Anthosoridae за рахунок розширення видового складу їх господарів / М. С. Мороз // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 145. – С. 168–179.
4. Мороз М. С. Оптимізація культивування афідофагів за рахунок поліпшення трофічних якостей попелиць-хазяїв / М. С. Мороз // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України [Електронний ресурс]. – 2012. – Вип. 6 (35). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12mms.pdf.
5. 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 [Електронний ресурс]. – 2012. – Вип. 2 (31). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12mms.pdf.
6. Coudron T. A. Life history and cost analysis for continuous rearing of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) on a zoophytogenous artificial diet / T. A. Coudron, J. Wittmeyer, Y. Kim // J. Econ. Entomol. – 2002. – Vol. 95. – P. 1159–1168.
7. De Clercq P. A mead-based diet for rearing the predatory stinkbugs *Podisus maculiventris* and *Podisus sagitta* [Het.: Pentatomidae] / P. De Clercq, D. Degheele // Entomophaga. – 1992. – Vol. 37 (1). – P. 149–157.
8. Toxicity of diflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris* / [De Clercq P., De Cock A., Tirry L., Vinuela E., Degheele D.] // Entomol. Exp. Appl. – 1995. – №74. – P. 17–22.
9. De Clercq P. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera, Pentatomidae) / P. De Clercq, F. Merlevede, L. Tirry // Biol. Control. – 1998. – Vol. 12. – P. 137–142.
10. De Clercq P. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control / P. De Clercq // Neotropical Entomology. – 2002. – №31. – P. 169–176.
11. Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezaraviridula* / [De Clercq P., Wyckhuys K., De Oliveira H. N., Klapwijk J.] // Florida Entomologist. – 2002. – №85. – P. 197–202.
12. Toxicity of diafenthiuron and imidacloprid to the predatory bug *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae) / [De Cock A., De Clercq P., Tirry L., Degheele D.] // Environ. Entomol. – 1996. – №25. – P. 476–480.
13. Choosing natural enemies for conservation biological control: use of the prey detect ability half-life to rank / [Greenstone M. H., Szendrei Z., Payton M. E., Rowley D. L., Coudron T. C., Weber D. C.] // Entomol. Exp. Appl. – 2010. – Vol. 136. – P. 97–107.
14. Effects of diet on development and reproduction of the predatory pentatomids *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris* / [Mahdian K., Kerckhove J., Tirry L., De Clercq P.] // BioControl. – 2006. – №51. – P. 725–739.
15. McPherson J. E. Pentatomoidea (Hemiptera) of Northeastern North America / J. E. McPherson // South Illinois Univ. Press. – Carbondale and Edwardsville, Illinois, U.S.A. – 1982. – 240 p.
16. Moroz M. S. Nanoaquachaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophags in the artificial biotechnical system / M. S. Moroz, V. Maksin // International Scientific Electronic Journal «Earth Bioresources and Life Quality» [Електронний ресурс]. – №4. – 2013. – Режим доступу : <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>.
17. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet / [Saavedra J. L. D., Zaniccio J. C., Zaniccio T. V., Guedes R. N. C.] // J. Appl. Entomol. – 1997. – Vol. 121. – P. 327–330.
18. Thompson S. N. Nutrition and culture of entomophagous insects / S. N. Thompson // Annu. Rev. Entomol. – 1999. – Vol. 44. – P. 561–592.
19. Wittmeyer J. L. Ovarian development, fertility and fecundity in *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae): an analysis of the impact of nymphal, adult, male and female nutritional source on reproduction / J. L. Wittmeyer, T. A. Coudron, T. S. Adams // Invertebrate Reproduction & Development. – 2001. – Vol. 39. – №1. – P. 9–20.