

ТОРЯНИК В.М.✉, МІРОНЕЦЬ Л.П.

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,

Україна, 40002, м. Суми, вул. Роменська, 87, e-mail: toryanik_vn@ukr.net, mironets19@gmail.com

✉ toryanik_vn@ukr.net

ФЕНОТИПІЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ *HARMONIA AXIRIDIS* PALL. ЯК ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ НА ТЕРИТОРІЇ СЕЛА ВЕЛИКА ЧЕРНЕЧЧИНА СУМСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Вивчено особливості фенотипічного поліморфізму *Harmonia axyridis* Pall. за рисунком пронотума та елітер імаго як інвазійного виду на території села Велика Чернеччина Сумського району Сумської області. **Методи.** Збір імаго протягом двох років проводився ручним способом за методикою маршрутних обстежень за трьома напрямками (південним, південно-західним, та південно-східним) від центру села. Фенотипи виділялися за класифікацією Тана [1]. Розподіл та аналіз феноформ за рисунком пронотума та елітер імаго здійснювався за класифікацією О.Ю. Круглової [2]. **Результати.** Встановлено наявність на території села 3-х фенотипів *Harmonia axyridis* Pall.: *succinea*, *spectabilis*, *conspicua*. За рисунком пронотума та елітер імаго виявлено 14 та 22 феноформи відповідно. **Висновки.** На території села Велика Чернеччина спостерігається виражена фенотипічна мінливість *Harmonia axyridis* Pall. за рисунками пронотума та елітер імаго, що вказує на наявність у популяції мікроеволюційних процесів із тенденцією до виживання феноформ з адаптаціями до стресових чинників довкілля, а також на те, що, ймовірно, можна прогнозувати формування стабільних популяцій *Harmonia axyridis* Pall. на території Сумського району.
Ключові слова: *Harmonia axyridis* Pall., пронотум, елітери, фенотипічна мінливість.

Наразі вид *Harmonia axyridis* Pall., або азійське сонечко-арлекін, або гармонія далекосхідна, як небезпечний інтродуцент навколишнього середовища у «Глобальній базі даних інвазійних видів» занесено до списку ста найнебезпечніших інвазійних організмів Європи, що пов'язано з надзвичайно високою швидкістю його поширення та суттєвим впливом на структуру угруповань аборигенних видів комах. На думку провідних європейських фахівців, незабаром цей вид сонечка стане одним із наймасовіших на континенті [3].

За даними моніторингу інвазії *Harmonia axyridis* Pall. в Україні, який ведуть усі зоологічні центри, зокрема й Інститут зоології НАНУ, наявність цього виду зареєстрована у більшості областей [4–9]. Перші знахідки *Harmonia axyridis* Pall. на території Сумщини описані І.Р. Мерзлікіним, який наголошує на актуальності вивчення названого інвазійного виду на різних територіях Сумської області, оскільки всюди є умови, де може реалізуватися біокліматична ніша цього виду [7].

Наразі чимало дослідників високу екологічну пластичність *Harmonia axyridis* Pall. пов'язують з еколого-фізіологічним поліморфізмом. Багатьма науковцями доведений взаємозв'язок адаптаційного поліморфізму *Harmonia axyridis* Pall. з рисунком елітер та пронотума імаго, оскільки, на їх думку, фени рисунка пронотума та надкрил є комплексними еколого-генетичними параметрами популяційної структури виду, що дозволяють прослідковувати мікроеволюційні процеси [1, 2, 10–12].

Матеріали і методи

Практична частина дослідження розпочалася у травні 2016 р. і продовжувалася до листопада 2017 р. включно і передбачала: збір імаго *Harmonia axyridis* Pall., їх визначення [1, 10, 13], створення ентомологічної колекції, здійснення фенообліку комах [1, 2], статистичну обробку даних із довірчою ймовірністю 0,95. Збір імаго протягом двох років проводився ручним способом за методикою маршрутних обстежень (по 1,5 км) за трьома напрямками від центру села – південним, південно-західним, південно-східним – у процесі візуального огляду рослин, шиферу, віконних рам, тріщин у стінах будівель, парканів, асфальту тощо.

Фенооблік зібраних 2675 імаго проводився за рисунком пронотума та елітер. Для аналізу мінливості рисунка була використана класифікація О.Ю. Круглової, яка виділяє 29 дискрет-

© ТОРЯНИК В.М., МІРОНЕЦЬ Л.П.

них варіантів рисунка пронотума, котрі, залежно від ступеня меланізації, об'єднані в шість груп, позначених римськими цифрами (рис. 1), та близько 58 варіантів рисунка елітер, які, залежно від ступеня меланізації, розмірів плям, їх

форми, кількості, розташування, об'єднані у три групи (рис. 2) [2].

Внутрішньопопуляційну різноманітність *Harmonia axyridis* Pall. за рисунком пронотума та елітер імаго оцінювали за методикою фенотипічного аналізу Л.А. Животовського [14].

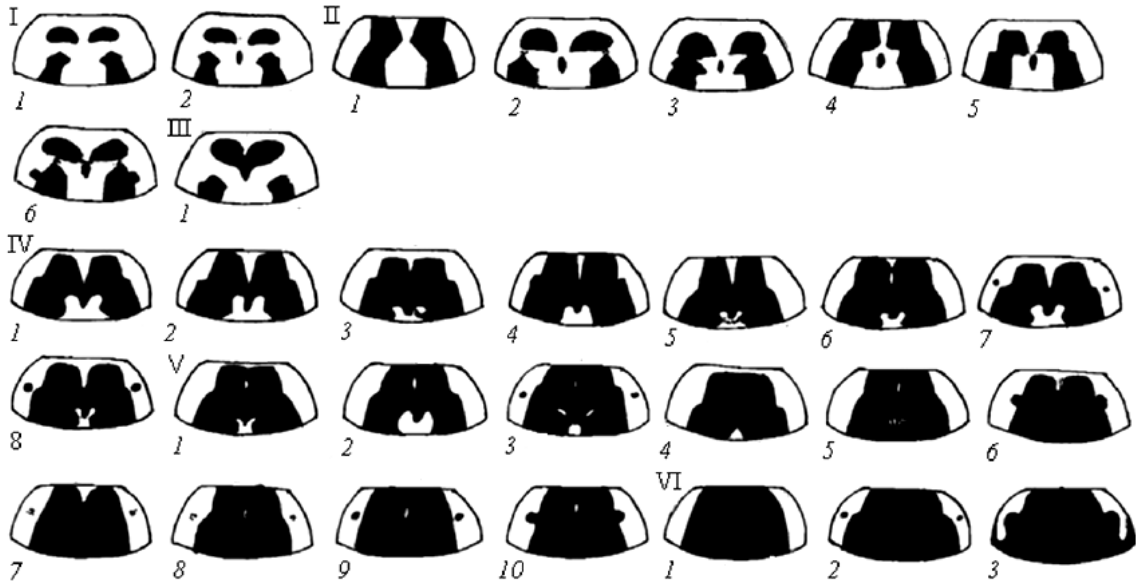


Рис. 1. Групи дискретних варіантів рисунка пронотума *Harmonia axyridis* Pall. (за О.Ю. Кругловою).

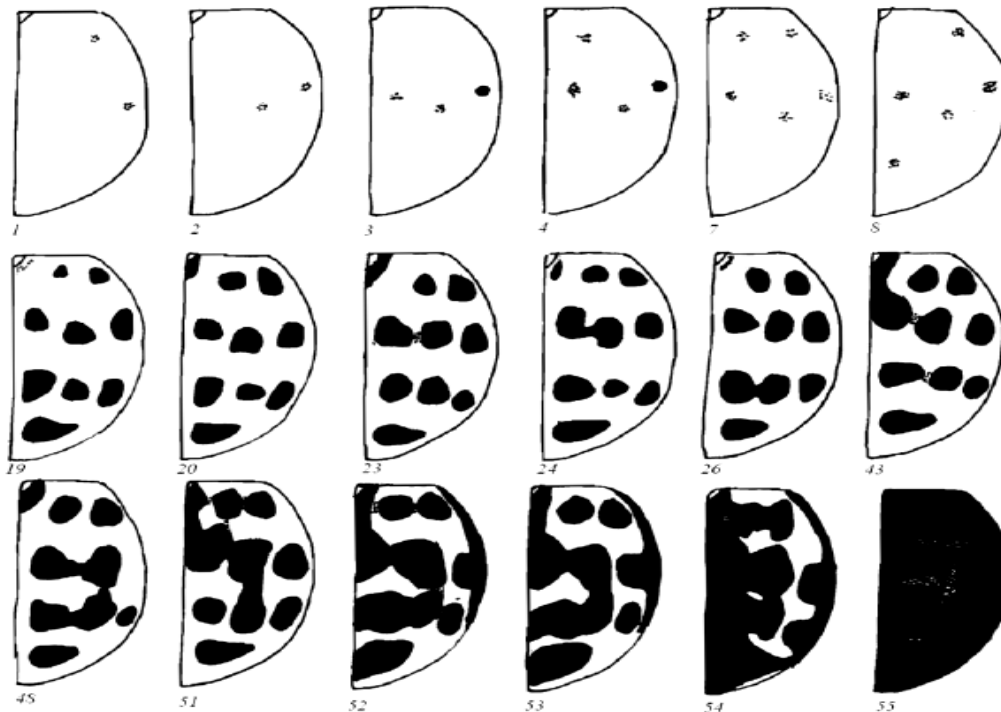


Рис. 2. Групи дискретних варіантів рисунка елітер *Harmonia axyridis* Pall. (за О.Ю. Кругловою).

Результати та обговорення

Серед зібраних на території дослідження 2675 імаго *Harmonia axyridis* Pall. виділено три фенотипи рисунка елітер за класифікацією Тана [1]: *succinea*, *spectabilis*, *conspicua* (табл. 1), які є характерними загалом для території України [8].

Найбільш поширеним на території дослі-

дження фенотипом був фенотип *succinea*, найменш поширеним – фенотип *conspicua*. Ці дані також узгоджуються з літературними щодо вираженого домінування фенотипу *succinea* на території України [4, 8, 9] і дозволяють припустити, що такий фенотип має найвищий рівень адаптивності на території України.

Таблиця 1. Відносна частота трапляння різних фенотипів імаго *Harmonia axyridis* Pall. за класифікацією Тана на території дослідження

Фенотип	Кількість імаго	
	абс.	%
<i>H. axyridis succinea</i>	1678	62,73
<i>H. axyridis spectabilis</i>	636	23,78
<i>H. axyridis conspicua</i>	361	13,49

Взагалі Таном (Tan, 1946) за рисунком елітер виділено 16 фенотипів *Harmonia axyridis* Pall., що є результатом прояву різних комбінацій дев'яти алелів одного локусу [1]. Рисунки елітер виявлених нами фенотипів на території дослідження визначаються поєднанням трьох звичайних алелів серії і розташовуються за порядком домінування: *conspicua* > *spectabilis* > *succinea*. Фенотип *succinea* визначається рецесивним алелем і виявляється у гомозиготному стані. Імаго *succinea* мають на кожній елітері від 0 до 10 чорних плям варіюючого розміру на жовтувато-помаранчовому або червонуватому фо-

ні. Інші алелі визначають розвиток меланістичного забарвлення, що характеризується обов'язковим чорним фоном, на якому на кожній елітері наявні великі світлі плями або зони, розмір і локалізація яких відрізняються у різних алельних комбінаціях.

Рисунок пронотума *Harmonia axyridis* Pall. є ознакою з невідомою генетичною детермінацією [1]. За рисунком пронотума серед зібраних імаго *Harmonia axyridis* Pall. виявлено 14 різних феноформ, з яких 13 описані О.Ю. Кругловою, 1 є оригінальною (табл. 2).

Таблиця 2. Відносна частота трапляння виявлених феноформ за рисунком пронотума імаго *Harmonia axyridis* Pall. на території дослідження за групами, описаними О.Ю. Кругловою

Номер феноформи	Група фенотипів за О.Ю. Кругловою	Кількість імаго	
		абс.	%
2	I	429	16,04
3–6	II	894	33,41
7	III	117	4,37
8–12	IV	989	37,51
–	V	–	–
14	VI	18	0,67
13	VI	214	8,0
1	Не описаний у класифікації	14	0,52

Рисунки пронотумів в усіх 14-ти феноформах є симетричними і відрізняються за кількістю плям, їх формою, розміщенням, розмірами відносно площі пронотума. Оригінальна феноформа пронотума має симетричний рисунок із 4-х краплеподібних плям, зміщених більше до центру пронотума, не з'єднаних між собою. За класифікацією О.Ю. Круглової, вона може бути віднесена до I групи, де ступінь меланізації ви-

ражений найменше. Найчастішою за рисунком пронотума у дослідженій вибірці була феноформа № 6 – 17,23 %, мало вираженою – феноформа № 14 – менше 1 %. Таким чином, за класифікацією О.Ю. Круглової за рисунком пронотума на дослідженій території найчастіше траплялися фенотипи IV групи, для яких характерний симетричний метеликоподібний рисунок, із чорними смужками у центрі, які або з'єднуються з

краєм пронотума, або є окремими. Найбільш рідко траплялися фенотипи VI групи, а фенотипів V групи взагалі не виявлено.

За рисунком елітер серед досліджених імаго *Harmonia axyridis* Pall. виявлено 22 фенотипи, усі класифіковані О.Ю. Кругловою.

Таблиця 3. Відносна частота трапляння виявлених фенотипів за рисунком елітер імаго *Harmonia axyridis* Pall. на території дослідження за групами, описаними О.Ю. Кругловою

Номер фенотипу	Група фенотипів за О.Ю. Кругловою	Кількість імаго	
		абс.	%
1 – 9	I	871	32,56
10 – 17	II	748	27,96
18 – 22	III	1056	39,48

Мінливість елітер досліджених імаго виявлялася як в напрямку редукції елементів рисунка, що відбувається внаслідок послаблення пігменту, так і в напрямку їх злиття з утворенням різноманітних поєднань. Частота окремих фенотипів за рисунком елітер варіювала від 0,34 % до 23,78 %. Найчисельнішою серед усіх була фенотип № 21, найрідше на дослідженій території траплялася фенотип № 20. Найбільше досліджених фенотипів *Harmonia axyridis* Pall. за рисунком елітер належали, за класифіка-

цією О.Ю. Круглової, до III-ї групи: забарвлення від яскраво-помаранчевого до яскраво-червоного, плями мають різний ступінь вираження та розміри, деякі частково зливаються, утворюючи короткі смужки різної форми.

Про рівень внутрішньопопуляційної мінливості фенотипів (μ) та частоти рідкісних фенотипів (h) за рисунком пронотума та елітер імаго *Harmonia axyridis* Pall. у дослідженій вибірці свідчать дані табл. 4.

Таблиця 4. Показники внутрішньопопуляційної мінливості фенотипів пронотума та елітер імаго *Harmonia axyridis* Pall. у дослідженій вибірці

Показник різноманіття фенотипів за рисунком	$\mu \pm S_{\mu}$	$h \pm S_h$
пронотума	12,25 \pm 0,08	0,86 \pm 0,006
елітер	16,04 \pm 0,19	0,945 \pm 0,0044

Оскільки представники родини *Coccinellidae* використовують апосематичне забарвлення, щоб сигналізувати потенційним хижакам про свою токсичність, нами здійснено аналіз виявлених фенотипів *Harmonia axyridis* Pall., що мають маскувальний та попереджувальний характер забарвлення елітер.

Виявилось, що переважно на елітерах фенотипу *succinea* наявні чорні плями кількістю від 2–3 до 19, які по-різному розміщені на фоні від яскраво-помаранчевого до темно-червоного кольору, що можна вважати попереджувальним або сигнальним забарвленням. Однак окремі варіанти забарвлення елітер цього фенотипу характеризувалися інтенсивним злиттям великих чорних плям, тому таке забарвлення можна вважати маскувальним. До маскувального можна віднести і забарвлення елітер фенотипів

spectabilis та *conspicua*, оскільки на чорному фоні наявні 2 або 4 червоні плями, приблизно симетрично одна відносно одної. Однак окремі дослідники наголошують, що чорне забарвлення у поєднанні з досить великими яскравими плямами також можна вважати сигнальним або попереджувальним [1, 12].

У дослідженій вибірці *Harmonia axyridis* Pall. серед 2675 імаго попереджувальне забарвлення мали 1619 імаго (або 60,52 %), маскувальне – 1056 імаго (або 39,48 %).

Висновки

Виявлення *Harmonia axyridis* Pall. на території села Велика Чернеччина спонукає до детального вивчення особливостей поширення цього інвазійного виду серед місцевої ентомофауни, наслідків для екосистем та здоров'я лю-

дини. На території дослідження села Велика Чернеччина спостерігається фенотипічна мінливість *Harmonia axyridis* Pall. за рисунками прототума та елітер імаго, що вказує на наявність у популяції мікроеволюційних процесів із тенденцією до виживання фенотипів з адаптаціями до стресових чинників довкілля, а також на те, що, ймовірно, можна прогнозувати формування ста-

більних популяцій *Harmonia axyridis* Pall. на території Сумського району.

Враховуючи значення проведеного нами дослідження для моніторингу інвазії *Harmonia axyridis* Pall. в Україні, результати відправлені до Відділу охорони та моніторингу тваринного світу Інституту зоології НАН України.

Література

1. Блехман А.В. Внутрипопуляционная и географическая изменчивость широкоареального вида *Harmonia axyridis* Pall. по комплексу полиморфных признаков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 24 с.
2. Круглова О.Ю. Фенооблик формируючихся в Республике Беларусь группировок инвазийного вида божьих коровок *Harmonia axyridis* Pallas (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Труды БГУ*. 2015. Т. 10, Ч. 1. С. 327–335.
3. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов. М.: МСОП, ИПЭЭ РАН, 2002. С. 11–14.
4. Веріжнікова І.В. Інвазія *Harmonia axyridis* (Pall.) (*Coleoptera: Coccinellidae*): зростання чисельності у Київській області. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2011. № 9. С. 23–26.
5. Заморока А.М. Новий вид жуків-сонечок виявлено в Україні *Станіславський натураліст* (20.02.10). URL: <http://www.naturalist.if.ua/?p=3951> (дата звернення 23.02.2018).
6. Мателешко О.Ю. Перша знахідка *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*) на Закарпатті *ZOOCENOSIS–2009. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах*: тези допов. V Міжнар. наук. конф. (Дніпропетровськ, 12–16 жовтня 2009 р.). Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. С. 215–216.
7. Мерзлякин И.Р. Новые находки азиатской божьей коровки *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*) в Сумской области. *Актуальні проблеми дослідження довкілля*: тези допов. V міжнародної наукової конференції (Суми, 23–25 травня 2013 р.). Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013. Т. 1. С. 204–206.
8. Некрасова О.Д. Поширення адвентивного виду сонечка *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*): сучасний стан та прогноз. *Проблеми вивчення еволюції та хорології таксономічного різноманіття біоти*: тези допов. Міжнар. наук. конф. (Львів, 30.09 – 1.10.2011 р.). Львів, 2011. С. 99–102.
9. Титар В.М., Некрасова О.Д., Загороднюк І.В. Динаміка поширення інвазийного виду *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*) на території України. *Фундаментальні та прикладні дослідження в зоології*: тези допов. наук.-практ. конф., присвяч. 175-річчю кафедри зоології та ентомології ім. Б.М. Литвинова ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (1840–2015 рр.) (21–22 травня 2015 р.). Х.: ХНАУ, 2015. С. 100–104.
10. Балуєва Е.Н. Популяционная структура и экологические особенности разных морф *Harmonia axyridis* Pall. (*Coleoptera: Coccinellidae*): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2010. 19 с.
11. Новоженко Ю.И. Полиморфизм и непрерывная изменчивость в популяциях насекомых. *Журн. общей биол.* Т. 41, № 5. 1980. С. 668–679.
12. Сергиевский С.О. Полиморфизм как универсальная адаптивная стратегия популяций. *Тр. Зоол. ин-та АН СССР*. Л., 1987. Т. 160. С. 41–58.
13. Кузнецов В.Н. Coccinellidae – Божьи коровки. Определитель насекомых Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1992. Т. 3, Ч. 2. С. 333–376.
14. Животовский Л.А. Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.

References

1. Blekhman A.V. Vnutripopulatsionnaya i geografiyecheskaya yzmenchivost' shirokoareal'nogo vyda *Harmonia axyridis* Pall. po kompleksu polymorfnykh pryznakov: avtoref. dys. ... kand. byol. nauk. M., 2009. 24 s.
2. Kruhlova O.Yu. Fenooblyk formyruyushchychkhsya v Respublyke Belarus' hruppyrovok ynvazyynohogo vyda bozh'ykh korovok *Harmonia axyridis* Pallas (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Trudy BHU*. 2015. T. 10. Ch. 1. S. 327–335.
3. Dhebuadze Yu.Yu. Problemy ynvazyi chuzherodnykh orhanyzmov. M.: MSOP, YPEE RAN, 2002. S. 11–14.
4. Verizhnikova I.V. Invaziya *Harmonia axyridis* (Pall.) (*Coleoptera: Coccinellidae*): zrostannya chysel'nosti u Kyivs'kii oblasti. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu*. 2011. # 9. S. 23–26.
5. Zamoroка A.M. Novyyi vyd zhukiv-sonechok vyavleno v Ukraini Stanislavs'kyi naturalist (20.02.10). URL: <http://www.naturalist.if.ua/?p=3951> (data zvernennya 23.02.2018).
6. Mateleshko O.Yu. Persha znakhidka *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*) na Zakarpatti *ZOOCENOSIS–2009. Bioriznomanittya ta rol' tvaryn v ekosystemakh*: tezy dopov. V Mizhnar. nauk. conf. (Dnipropetrovs'k, 12–16 zhovtnya 2009 r.). Dnipropetrovs'k: DNU, 2009. S. 215–216.
7. Merzlykyn Y.R. Novye nakhodky azyatskoï bozh'eï korovky *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*) v Sumskoï oblasti. *Aktual'ni problemy doslidzhennya dovkill*: tezy dopov. v mizhnarodnoi naukovi konferentsii (Sumy, 23–25 travnya 2013 r.). Sumy: SumDPU im. A.S. Makarenka, 2013. T. 1. S. 204–206.
8. Nekrasova O.D. Poshyrennya adventyvnoho vydu sonechka *Harmonia axyridis* (*Coleoptera, Coccinellidae*): suchasnyi stan ta prohnaz. *Problemy vyvchennya evoliutsii ta khorolohii taksonomichnoho riznomanittya bioty*: tezy dopov. Mizhnar. nauk. conf. (Lviv, 30.09 – 1.10.2011 r.). Lviv, 2011. S. 99–102.

9. Tytar V.M., Nekrasova O.D., Zahorodniuk I.V. Dynamika poshyrenniâ invaziïnoho vydu *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) na terytorii Ukrainy. *Fundamental'ni ta prykladni doslidzhenniâ v zoolohii: tezy dopov. nauk.-prakt. konf., prysvïach. 175-richchïu kafedry zoolohii ta entomolohii im. B.M. Lytvynova KhNAU im. V.V. Dokuchaïeva (1840–2015 rr.)* (21–22 travniâ 2015 r.). Kh.: KhNAU, 2015. S. 100–104.
10. Balueva E.N. Populïatsyonnââ struktura y êkologicheskyye osobennosti raznykh morf *Harmonia axyridis* Pall. (Coleoptera: Coccinellidae): avtoref. dys. ... kand. byol. nauk. Sankt-Peterburh, 2010. 19 s.
11. Novozhenov Iu.Y. Polymorfizm y nepreryvnaâ yzmenchivost' v populïatsiyakh nasekomykh. *Zhurn. obshchei byol.* 1980. T. 41. # 5. S. 668–679.
12. Serhyevskiy S.O. Polymorfizm kak unyversal'naâ adaptivnaâ stratehiâ populïatsiy. *Tr. Zool. yn-ta AN SSSR.* L., 1987. T. 160. S. 41–58.
13. Kuznetsov V.N. Coccinellidae – Bozh'y korovky. *Opredelytel' nasekomykh Dal'neho Vostoka.* SPb.: Nauka, 1992. T. 3, Ch. 2. S. 333–376.
14. Zhyvotovskiy L.A. Fenetyka populïatsiy. M.: Nauka, 1982. S. 38–44.

TORYANIK V.M., MIRONETS L.P.

*Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko,
Ukraine, 40002, Sumy, Romenskaya str., 87, e-mail: toryanik_vn@ukr.net, mironets19@gmail.com*

PHENOTYPIC POLYMORPHISM *HARMONIA AXIRIDIS* PALL. OF INVASIVE SPECIES ON THE TERRITORY OF THE CULTIVATION OF THE GREATER CHERNYKHYCHYAN OF THE SUMY DISTRICT OF SUMSKY AREA

Aim. The features of phenotypic polymorphism *Harmonia axyridis* Pall. were studied. in the form of a pronotum and an imago elder as an invasive species on the territory of the village of Velyka Chernecha Sumy region of the Sumy region.

Methods. The collection of the imago for two years was carried out manually using the route survey method in three directions (southern, southwest, and southeast) from the village center. Phenotypes were allocated according to the classification A.V. Blekhman [2]. Distribution and analysis of phenomorphs on the drawing of the pronotum and the elite of the imago were carried out according to the classification of O.Yu. Kruglova [20]. **Results.** The presence of 3 phenotypes *Harmonia axyridis* Pall. in the village is established: *succinea*, *spectabilis*, *conspicua*. According to the progitum and the elite of the imago, 14 and 22 phenofoms were detected, respectively. **Conclusions.** In the territory of the village of Velyka Chernecchina, there is a pronounced phenotypic variability of *Harmonia axyridis* Pall. according to the sketches of the pronotum and the imago elite, indicating the presence in the population of microevolutionary processes with a tendency to survive the phenophores with adaptations to stressful environmental factors, probably, it is possible to forecast forming of stable populyacyi of *Harmonia axyridis* Pall. on territory of the Sumy district.

Keywords: *Harmonia axyridis* Pall., pronotum, elites, phenotypic variability.