

О. Ю. Крайнюк, В. А. Гайченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ФЕНОТИПУ КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА В ПОПУЛЯЦІЯХ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

Проведено порівняльний аналіз структури малюнка надкрил картопляного колорадського жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) на ділянках з різною щільністю забруднення ^{137}Cs . Показано міжпопуляційні відмінності як у структурі, так і в асиметрії малюнків, що є свідченням зростання неспадкової мінливості тварин в умовах підвищеного радіаційного пресу.

Ключові слова: радіоактивність, модифікаційна мінливість, фени, щільність забруднення, онтогенетичний шум.

Вступ

Однією з актуальних проблем сучасності є вплив техногенної діяльності на довкілля, що набуває в останні десятиліття глобальних масштабів. Це обумовлює розширення екологічних досліджень з метою визначення міри впливу техногенного навантаження на біотичний компонент екосистем. Інформація відносно обмеженого набору морфологічних ознак певних видів дає можливість охарактеризувати рівень стабільності екосистеми в цілому, а також оцінити сумарний вплив комплексу техногенних полутантів на якість середовища. До таких інтегральних показників належить і рівень фенотипічної мінливості певних морфологічних ознак окремих видів рослин і тварин, які в першу чергу мають адаптивний характер, але найчастіше детермінуються одним геном [1]. Насамперед, це асиметрія прояву білатеральності будови деяких комах, а також відмінності у формі і структурі малюнка їхніх надкрил.

Враховуючи суттєве забруднення території України чорнобильськими викидами, істотну плямистість випадань та неоднозначність відповіді живих організмів на радіаційний прес, акту-

альність дослідження фенотипічної мінливості не підлягає сумніву, оскільки відомо, що така мінливість майже завжди є передумовою генетичного закріплення ознак [2].

Метою роботи є вивчення внутрішньовидового поліморфізму надкрил колорадського жука та визначення залежності прояву окремих морф залежно від щільності радіоактивного забруднення території.

Матеріали та методи досліджень

В якості матеріалу для вивчення були взяті імаго колорадського жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) з двох ділянок картоплі, що відрізняються за щільністю радіоактивного забруднення ґрунту (рис. 1), – с. Кислівка Тарашанського району Київської області (555 кБк/м^2) та с. Снітинка Фастівського району Київської області (10 кБк/м^2). Об'єм вибірок ентомологічного матеріалу становив при кожному зборі 85 тварин. Статистична обробка здійснювалась за допомогою пакета прикладних програм STATISTIKA 6.1

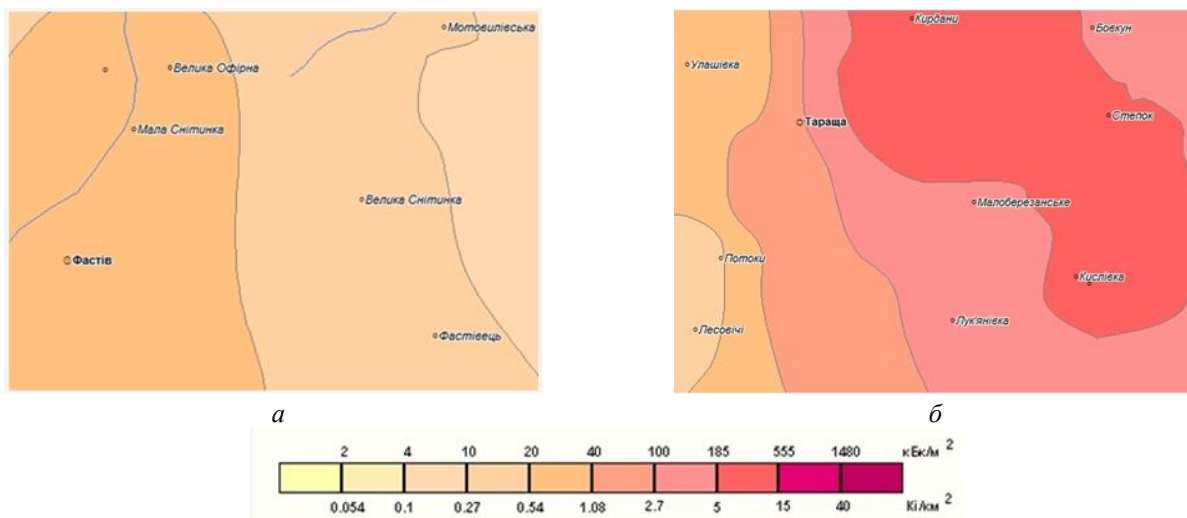


Рис. 1. Щільність забруднення території, на яких проводились вибірки: с. Велика Снітинка (а); с. Кислівка (б).

© О. Ю. Крайнюк, В. А. Гайченко, 2014

Результати дослідження

Аналіз популяційного різноманіття становить інтерес не лише з погляду вивчення практично важливих та теоретично цікавих груп тварин, а й для пізнання механізмів стійкості та адаптації інших груп з подібною популяційною структурою.

Останнім часом пропонується досить широкий спектр різних методів для біоіндикації антропогенного навантаження на біоценози: основна вимога, що висувається до подібного роду методів, – чутливість, достовірність, простота і швидкість виконання.

Накопичені після Чорнобильської катастрофи дані про екологію тварин, які живуть за умов постійного опромінення, дають змогу з'ясувати деякі особливості функціонування фауністичних комплексів у радіаційних ценозах. Необхідність вирішення подібної задачі обумовлена тим, що в центрі Європи утворилася велика радіаційна аномалія, що впродовж багатьох десятиліть здійснюватиме істотний вплив на навколишнє середовище з усім його біологічним різноманіттям. Основним у цьому плані постає порівняння фауністичних комплексів із радіаційних ценозів та їхніх аналогів із незабруднених територій [3].

На збільшення ступеня мінливості морфологічних ознак тварин при хронічному опроміненні вказує значне число наукових досліджень [4 - 10 та ін.].

За морфологічного підходу до генетичного моніторингу природних популяцій орієнтовна інформація про вплив на них техногенних факторів може бути отримана шляхом аналізу загального фенотипічного різноманіття (більшість дослідників саме так і чинить). Але зростання загальної мінливості морфологічних ознак може відбуватися як за рахунок збільшення генотипічної різноякісності особин, так і за рахунок підвищення рівня порушень розвитку. У зв'язку з цим при аналізі морфологічної мінливості для оцінки стану природних популяцій особливий інтерес становить виокремлення тієї частини фенотипічного різноманіття, що є наслідком порушень розвитку [11].

Аналіз особливостей малюнка надкрил виявив по 8 окремих морфотипів у кожній з вибірок. Привертає увагу той факт, що окрім даних 8 морф у вибірці з ділянки з високою щільністю забруднення було знайдено додатково 9 морф з асиметричним малюнком надкрил.

На обох ділянках з 8 морфотипів малюнка надкрил жуків 4 є класичними (V, W, H), а 4 – новими (рис. 2). Відмінності стосуються кількості перетинок між смугами, їхньої площі та взаємного розташування на правому і лівому надкри-

лах. Звертає на себе увагу той факт, що всі варіації фенів дуже подібні до фенів, що зустрічались у зоні відчуження ЧАЕС [12 - 14].

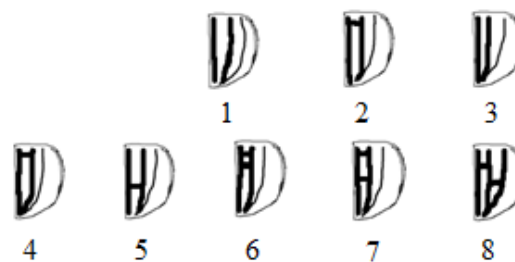


Рис. 2. Спільні морфи для обох вибірок. Морфи 1, 2, 3, 5 – класичні, 4, 6, 8 – нові.

Частота прояву фенів, відмінних від класичних, на ділянці з високою щільністю радіоактивного забруднення приблизно втричі вища, ніж на ділянці з низькою щільністю (див. рис. 2). Характерним є те, що всі відмінності в малюнку елітр пов'язані зі збільшенням пігментованих смуг, тобто зі збільшенням вмісту меланіну, що, однозначно, є адаптацією до радіоактивного опромінення. Свідченням цього є відмінності у співвідношенні прояву фенів на ділянках з різною щільністю забруднення ґрунту (рис. 3).

- НДГ «Великоснітинське ім. Музиченка» - 3,5 %



- с. Кислівка – 8, 23 %.



■ - Загальна кількість морф
■ - Морфи, що мали більш виражений малюнок

Рис. 3. Співвідношення прояву нових фенів на ділянках з різною щільністю забруднення ґрунту ¹³⁷Cs. (Див. кольоровий рис. на сайті журналу.)

Дослідження, проведені в зоні відчуження ЧАЕС у 1994 р. [12], показали наявність суттєвої частини жуків з асиметричним малюнком на елітрах. Аналогічна ситуація спостерігається і на досліджених нами ділянках. Якщо частота асиметричного прояву фенів у зоні відчуження ЧАЕС була втричі вищою, ніж за її межами, то в нашому випадку колорадські жуки з ділянки «Кислівка» характеризуються вдвічі вищою асиметрією, ніж з ділянки «Снітинка», що, безумовно, свідчить про певні епігенетичні порушення (рис. 4). Ці порушення обумовлені, скоріш за все, зростаючим онтогенетичним «шумом». Так, загальна фенотипічна дисперсія ознак забарвлення жуків на обох ділянках приблизно однакова, у той час як рівень флюктууючої асиметрії в першому районі вдвічі вищий, ніж у другому.

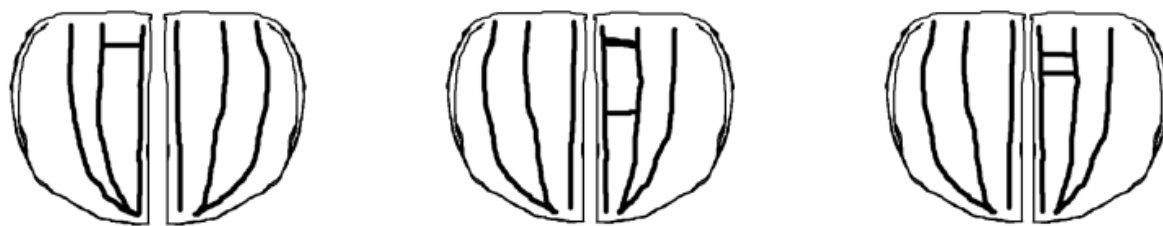


Рис. 4. Асиметричний малюнок надкрил колорадського жука з ділянки «Кислівка».

Статистичний аналіз матеріалу встановив, що коефіцієнт асиметрії ознаки з ділянки «Кислівка» майже збігається з аналогічними даними, отриманими раніше в зоні відчуження ЧАЕС, – 0,266697 [13, 14] і 0,2368 відповідно.

Отримані дані підтверджують загальну тенденцію до збільшення ступеня мінливості в популяціях тварин радіоактивно забруднених територій [2, 17] у бік ускладнення малюнка, що, з

одного боку, є свідченням певної адаптації популяції до радіоактивного забруднення за рахунок збільшення кількості меланіну в покривах [14], з іншого – збільшення рівня онтогенетичного «шуму» [18] – існування випадкових, локальних та не зведених до впливу спадкового і середовищного компонентів флуктуацій морфогенетичного розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайченко В.А., Крыжановский В.И., Стобчатый В.Н. и др. Экологическая обстановка в 30-километровой зоне ЧАЭС и ее изменения за 3 послеаварийных года // Биологические и радиоэкологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской атомной станции. - М., 1990.
2. Гайченко В.А., Титар В.М. Мінливість краніометричних ознак мишоподібних гризунів в умовах зони відчуження Чорнобильської АЕС // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2009. - Вип. 134. Ч. 3.
3. Ильенко А.И., Крапивко Т.П. Экология животных в радиационном биогеоценозе. - М.: Наука, 1989. - 223 с.
4. Ушатинская-Декаленко Р.С. Материалы к вопросу о влиянии ионизации воздуха на организм животных // Изв. 2-го Сев.-Кав. пед. ин-та. - 1933. - Т. 10. - С. 83 - 88.
5. Монастырский О.А. Влияние естественного уровня ионизирующей радиации на морфо-физиологические показатели некоторых видов грызунов // Вопросы зоологии. - Томск, 1966. - С. 223 - 224.
6. Монастырский О.А., Половинкина Р.А. Некоторые особенности роста и размножения полевки узкочрепной при действии повышенного фона радиации в природных условиях и в эксперименте // Там же. - С. 224 - 225.
7. Монастырский О.А., Половинкина Р.А. Исследование некоторых особенностей популяций грызунов в связи с различным естественным уровнем радиации // Видовые и природно-климатические адаптации организма животных. - Новосибирск, 1967. - С. 263 - 265.
8. Ильенко А.И. Концентрирование животными радиоизотопов и их влияние на популяцию. - М.: Наука, 1974. - 168 с.
9. Захаров В.М., Яблоков А.В. Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций // Радиоэкология почвенных животных. - М.: Наука, 1985. - С. 176 - 185.
10. Криволицкий Д.А., Смулов А.В., Снетков М.А. Влияние радиоактивного загрязнения почвы стронцием-90 на изменчивость некоторых организмов // Журн. общей биол. - 1972. - Т. 33, № 5. - С. 587 - 591.
11. Яблоков А.В. Популяционная морфология как новое направление эволюционно-морфологических и популяционных исследований // Журн. общей биологии. - 1976. - Т. 37, № 5. - С. 649 - 659.
12. Титар В.М., Кульчицкий С.С., Пиеничный С.А. Фенетическая изменчивость колорадского картофельного жука в 30-км зоне Чернобыльской АЭС // Биологические и радиоэкологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской атомной станции: Тез. докл. I Междунар. конф. «Зеленый мус», 10 - 18 сент. 1990 г. - М., 1990. - С. 153.
13. Титар В.М. Фенетические исследования изменчивости насекомых в 30-км зоне Чернобыльской АЭС // Тез. докл. I Междунар. конф. «Биологические и радиоэкологические аспекты последствий аварии на ЧАЭС». - М.: Наука, 1990. - С. 160.
14. Титар В.М. Популяционно-морфологическая изменчивость животных (на примере некоторых модельных видов насекомых) // Эколого-фаунистические исследования в зоне Чернобыльской АЭС (препр. 94.5, Ин-т. зоол., Киев, 1994, с. 19 - 31).
15. Титар В.М., Кульчицкий С.С., Пиеничный С.А. Фенетическая изменчивость колорадского картофельного жука в 30-километровой зоне Чернобыльской АЭС // Тез. докл. I Междунар. конф. «Биологические и радиоэкологические аспекты последствий аварии на ЧАЭС». - М.: Наука, 1990. - С. 153.
16. Гайченко В.А., Титар В.М. Радиоэкологический мониторинг животных в 30-км зоне ЧАЭС // Тез. докл. II съезда радиобиологов. - К., 1993. - Т. 1. - С. 203 - 204.
17. Шварц С.С. Опыт изучения направления изменчивости в природных популяциях животных // ДАН СССР. - 1966. - Т. 166, № 6. - С. 1476 - 1479.
18. Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. Избранные труды. - М.: Наука, 1974. - 358 с.

О. Ю. Крайнюк, В. А. Гайченко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЕ ФЕНОТИПА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
В ПОПУЛЯЦИЯХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Проведен сравнительный анализ структуры рисунка надкрылий картофельного колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) на участках с различной плотностью загрязнения ^{137}Cs . Показаны межпопуляционные отличия как в структуре, так и в асимметрии рисунков, что свидетельствует о росте ненаследственной изменчивости животных в условиях повышенного радиационного пресса.

Ключевые слова: радиоактивность, модификационная изменчивость, фены, плотность загрязнения, онтогенетический шум.

O. Yu. Krainiuk, V. A. Gaychenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

**PHENOTYPE CHANGES OF COLORADO POTATO BEETLE IN POPULATIONS
WITH VARYING DEGREES OF RADIATION EXPOSURE**

Comparative analysis of the structure of drawings elytra of Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in areas with significant density of ^{137}Cs pollution. Differences between populations, both in structure and in the asymmetry of drawings, that shows the growth of non-hereditary variability of animals in conditions of high radiation press were shown.

Keywords: radioactivity, modification variability, phenetics, density pollution, developmental noise.

REFERENCES

1. Gaychenko V.A., Kryzhanovskij V.I., Stovbchatyj V.N. et al. // Biologicheskie i radioekologicheskie aspekty posledstvij avarii na Chernobyl'skoj atomnoj stantsii. - Moskva, 1990. (Rus)
2. Gaichenko V.A., Tytar V.M. // Naukovyi visnyk Natsional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. - 2009. - Iss. 134. Ch. 3. (Ukr)
3. Il'enko A.I., Krapivko T.P. // Animal ecology in the radiation biogeocoenose. - Moskva: Nauka, 1989. - 223 p. (Rus)
4. Ushatinskaya-Dekalenko R.S. // Izv. 2-go Sev.-Kav. ped. in-ta. - 1933. - Vol. 10. - S. 83 - 88. (Rus)
5. Monastyrskij O.A. // Voprosy zoologii. - Tomsk, 1966. - P. 223 - 224. (Rus)
6. Monastyrskij O.A., Polovinkina R.A. // Ibid. - P. 224 - 225. (Rus)
7. Monastyrskij O.A., Polovinkina R.A. // Vidovye i prirodno-klimaticheskie adaptatsii organizma zhivotnykh. - Novosibirsk, 1967. - P. 263 - 265. (Rus)
8. Il'enko A.I. Radioisotopes concentration by animals and their impact on the population. - Moskva: Nauka, 1974. - 168 p. (Rus)
9. Zakharov V.M., Yablokov A.V. // Radioekologiya pochvennykh zhivotnykh. - Moskva: Nauka, 1985. - P. 176 - 185. (Rus)
10. Krivolutskij D.A., Smurov A.V., Snetkov M.A. // Zhurn. obshchej biol. - 1972. - Vol. 33, No. 5. - P. 587 - 591. (Rus)
11. Yablokov A.V. // Zhurn. obshchej biologii. - 1976. - Vol. 37, No. 5. - P. 649 - 659. (Rus)
12. Titar V.M., Kul'chitskij S.S., Pshenichnyj S.A. // Biologicheskie i radioekologicheskie aspekty posledstvij avarii na Chernobyl'skoj atomnoj stantsii: Tez. dokl. I Mezhdunar. konf. «Zelenyj mys», 10 - 18 September, 1990. - Moskva, 1990. - P. 153. (Rus)
13. Titar V.M. // Tez. dokl. I mezhdunar. konf. «Biologicheskie i radioekologicheskie aspekty posledstvij avarii na ChAES». - Moskva: Nauka, 1990. - P. 160. (Rus)
14. Titar V.M. // Ekologo-faunisticheskie issledovaniya v zone Chernobyl'skoj AES (prepr. 94.5, In-t. zool., Kyiv, 1994, p. 19 - 31). (Rus)
15. Titar V.M., Kul'chitskij S.S., Pshenichnyj S.A. // Tez. dokl. I Mezhdunar. konf. «Biologicheskie i radioekologicheskie aspekty posledstvij avarii na ChAES». - Moskva: Nauka, 1990. - P. 153. (Rus)
16. Gajchenko V.A., Titar V.M. // Tez. dokl. II s'ezda radiobiologov. - Kyiv, 1993. - Vol. 1. - P. 203 - 204. (Rus)
17. Shvarts S.S. // DAN SSSR. - 1966. - Vol. 166, No. 6. - P. 1476 - 1479. (Rus)
18. Astaurov B.L. // Heredity and development. Selected papers. - Moskva: Nauka, 1974. - 358 p. (Rus)

Надійшла 22.10.2014

Received 22.10.2014