

УДК 595.7+595.4:[631.453:634] (477.85)
©2015

М.М. ФЕДОРЯК,
доктор біологічних наук

М.Ю. МАРКО,
науковий співробітник,

Р.М. БЛУСЯК,
Т.Г. ТУРУН,
студенти

Чернівецький національний
університет імені Юрія Федьковича–
Національний природний парк
“Хотинський”, Україна
E-mail: maximus21@mail.ru,
m.m.fedoriak@gmail.com

**МЕЗОФАУНА
ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ САДІВ
З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ
ПЕСТИЦИДНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ
ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Проведено аналіз структури мезофауни поверхні ґрунту досліджених садів Чернівецької області. Мезофауна представлена чотирма типами, десятьма класами та двадцять одним рядом. Показано якісне і кількісне збіднення герпетобію садів зі значним пестицидним навантаженням. Встановлено зменшення у 5,6 рази динамічної щільності герпетобію садів, які зазнають інтенсивної обробки пестицидами.

Ключові слова: герпетобіонти, пестициди, сади, динамічна щільність, ґрунтові пастки.

Пестициди чинять багатосторонній негативний вплив на біосферу, масштаб якого порівнюють з глобальними екологічними факторами [4, 6, 12, 15]. Головна небезпека пестицидів полягає у входженні їх у біологічний колообіг [2, 4, 6, 12–14], у процесі якого вони надходять до різних трофічних ланцюгів. Токсичність пестицидів визначена для всіх живих організмів, що пояснюють подібністю їхніх головних біохімічних процесів і молекулярно-біологічною організацією живого. Показано суттєвий негативний вплив пестицидів на зооценози агрофітоценозів польових культур степової зони України [7]. Однак вплив пестицидного навантаження на структуру мезофауни поверхні ґрунту такого поширеного на Буковині типу агроценозів, як сади, залишається поза увагою дослідників. Тому **метою нашої роботи** й стало дослідити мезофауну поверхні ґрунту садів Чернівецької області.

Матеріал і методи дослідження. Матеріал був зібраний у садах з різним характером і ступенем обробки пестицидами на території Чернівецької області у межах Прут-Дністровського межиріччя [3].

Дослідження проводили на території яблуневих садів у селах Хотинського району Чернівецької області: Каплівка, Крутеньки, Поляна, Недобоївці, Данківці. Умовним контролем слугували два сади сіл Каплівка і Крутеньки, які не зазнавали пестицидного навантаження. Окремо виділили сад зі середнім впливом пестицидів у с. Поляна. Сади, які щороку неодноразово обробляються пестицидами (інтенсивна технологія), склали масиви з таких сіл: Данківці, Недобоївці та Крутеньки. Для захисту цих садів використовують Би-58, Ураган, Фастак, Энжио, Актара, Децис, Матч, Люфокс та ін.

Матеріал відбирали з використанням ґрунтових пасток Барбера з першої половини червня до першої половини липня 2013 р.

Загальна експозиція ґрунтових пасток становила: с. Данківці – 657 пастко-діб (п-д; 39 пасток, 34 доби), с. Каплівка – 407 п-д (25 пасток, 34 доби), с. Крутеньки – 672 п-д (48 пасток, 42 доби), с. Недобойці – 1325 п-д (79 пасток, 68 діб), с. Поляна – 119 п-д (7 пасток, 17 діб). Для умовно контрольних садів обліковано 785 п-д, для садів з інтенсивною обробкою пестицидами – 2276 п-д. Пастками слугували пластикові стаканчики (вхідний діаметр 7 см), виставлені у ряд на відстані 6 м один від одного; фіксуюча рідина – розчин етиленгліколю. Визначення таксономічної приналежності проводили на рівні високих таксонів за загальноприйнятими методами. Ряд рівнокрилі (Homoptera) нами окремо не виділявся, оскільки в сучасній систематиці його відносять до ряду напівтвердокрилі (Hemiptera) [16].

Результати дослідження та їх обговорення. Мезофауна поверхні ґрунту досліджених садів Чернівецької області представлена чотирма типами, десятьма класами та двадцять одним рядом (табл. 1).

При цьому на території двох умовно контрольних садів обліковано представників 20 рядів, тоді як на території чотирьох садів зі значним пестицидним навантаженням – представників 15 рядів (табл. 2).

Представників 13 рядів виявлено в умовно контрольних і в садах, які зазнають інтенсивної обробки пестицидами: Lumbricimorpha, Geophila, Isopoda, Araneae, Geophilomorpha, Collembolla, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Mecoptera, Lepidoptera, Orthoptera. До найбільш постійних компонентів герпетобіої належать Araneae, Coleoptera, Formicidae, які обліковані на кожній з досліджених ділянок. У садах з

1. Таксономічна структура фауни герпетобіонтів досліджених екосистем

Тип	Підтип	Клас	Ряд (Надряд)
Annelida	Clitellata	Oligochaeta	Lumbricimorpha
Mollusca	Conchifera	Gastropoda	Geophila
Arthropoda	Branchiata	Malacostraca	Isopoda
		Chelicerata	Arachnida
	Araneae		
	Acariformes		
	Parasitiformes		
	Tracheata	Chilopoda	Geophilomorpha
			Lithobiomorpha
		Diplopoda	Juliformia
		Entognatha	Collembola
		Insecta	Orthoptera
			Dermaptera
			Hemiptera
			Coleoptera
			Mecoptera
			Diptera
Hymenoptera			
Lepidoptera			
Chordata	Vertebrata	Amphibia	Anura
		Mammalia	Insectivora

інтенсивною обробкою пестицидами відсутні представники п'яти рядів, виявлені у складі герпетобію умовно контрольних садів: Opiliones, Acariformes, Parasitiformes, Juliformia, Dermaptera. Таким чином встановлено якісне збіднення на рівні високих

таксонів герпетобію досліджених садів зі значним пестицидним навантаженням попри тривалішу експозицію пасток на їх території.

Щільність (у тому числі й динамічна) угруповань і популяцій тварин певних систематичних груп належить до показників, які

2. Динамічна щільність і розподіл мезофауни поверхні ґрунту досліджених садів Чернівецької області, екз./10 п-д*

Таксон	УК				НП	ІП						
	КП1	КП2	КР1	КР2	ПЛ	ДН1	ДН2	НД1	НД2	НД3	НД4	КР3
Lumbricimorpha	0	+	0	0	0	0	0	0,18	+	0,13	0	0
Geophila	+	+	0	+	0,17	0	0,32	0	+	0,78	1,55	0
Isopoda	0,13	+	0	0	0	0	0	0,18	0,13	0,65	1,84	+
Opiliones	0	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araneae	5,13	2,33	1,79	1,20	15,13	0,45	0,37	0,82	0,33	0,95	0,17	0,78
Acariformes	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parasitiformes	0	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geophilomorpha	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+
Lithobiomorpha	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+
Juliformia	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collembolla	+	0,43	+	0,53	0	0	0	0	0	0	0	+
Coleoptera	6,56	2,41	0,54	1,47	4,62	1,23	1,99	0,73	0,87	1,13	0,87	2,18
Нуменоптера (крім мурах)	0,13	0	0	0	+	+	+	+	0	0	+	0
Formicidae	18,90	14,98	272,86	188,42	10,34	2,68	4,44	0,77	2,66	0,22	0,37	127,11
Diptera	+	2,41	0	+	0,25	+	2,54	0,14	0,64	+	0,41	+
Cicadallidae	0,19	3,20	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0	0	+
Aphidoidea	0	+	0,45	+	0	0	0	0	+	0	0	0,10
Неміптера (інші)	+	+	+	0,45	0	0,18	+	0	+	0	0	+
Dermaptera	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Месоптера	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
Lepidoptera	+	0,20	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0,10
Orthoptera	0,19	+	+	0,41	0,17	+	+	0	0	0	0	0,10
Anura	0	+	0	0	2,18	0	0	0	0,15	0	18,87	0
Insectivora	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0

* УК – умовно контрольні сади; НП – сад із нерегулярним застосуванням пестицидів; ІП – сади з інтенсивним використанням пестицидів; + – динамічна щільність менше 0,1 екз. на 10 п-д; 0 – представників не виявлено; КП1 – с. Каплівка, контроль (13.06.13–24.06.2013); КП2 – с. Каплівка, контроль (24.06.13–17.07.2013); КР1 – с. Крутеньке, контроль (16.06.2013–30.06.2013); КР2 – с. Крутеньке, контроль (16.06.2013–30.06.2013); ПЛ – с. Поляна, НП (13.06.13–30.06.2013); ДН1 – с. Данківці, ІП (13.06.13–24.06.2013); ДН2 – с. Данківці, ІП (24.06.13–17.07.2013); НД1 – с. Недобойці, ІП (13.06.13–24.06.2013); НД2 – с. Недобойці, ІП (24.06.13–17.07.2013); НД3 – с. Недобойці, ІП (13.06.13–24.06.2013); НД4 – с. Недобойці, ІП (24.06.13–17.07.2013); КР3 – с. Крутеньке, ІП (16.06.2013–30.06.2013).

успішно застосовуються для біомоніторингу територій [5, 9].

Виявлено зниження динамічної щільності як для герпетобію в цілому, так і для окремих груп мезофауни садів, що інтенсивно обробляються пестицидами, порівняно з умовно контрольними садами. Так, усереднена загальна динамічна щільність герпетобію садів з інтенсивним пестицидним навантаженням становила 21,41 екз./10 п-д, тоді як на контролі значення сягало 119,58 екз./10 п-д, тобто відбулося зниження в 5,6 раза.

Визначена кратність зниження динамічної щільності для основних груп герпетобію: Diptera – 1,14; Coleoptera – 2,03; Araneae – 5,01; Formicidae – 6,13; Orthoptera – 6,63.

Дослідження показали істотний негативний вплив пестицидів на щільність популяції твердокрилих у садах Чернівецької області. Оцінці реакції твердокрилих на зниження пестицидного навантаження в умовах агроценозів присвячена монографія О.М. Сумарокова [7]. Учений встановив, що протягом періоду зниження пестицидного навантаження (1999–2005 рр.) відбулося збільшення кількості видів жуків та їх чисельності і на ділянках із посівами пшениці, ячменю, гороху, кукурудзи, соняшнику та люцерни, і на дослідженій території загалом. Наголошується, що у період інтенсивного використання пестицидів динамічна щільність твердокрилих на досліджених полях за трофічними групами становила: зоофагів – 4,6 екз./10 п-д, фітофагів – 1,0 екз./10 п-д, сапрофагів – 1,1 екз./10 п-д, тобто була достовірно нижчою, ніж у період зменшення обсягів використання пестицидів. Найсуттєвіше підвищення динамічної щільності після зниження пестицидного навантаження (у 10,7 раза) встановлено для жуків-зоофагів – регуляторів чисельності шкідливої ентомофауни. На підставі цього автор досліджень обґрунтував відновлення біотичного потенціалу агроценозів і здатність природних комплексів хижих жуків до ефективної регуляції чисельності шкідливих видів фітофагів без додаткового застосування отрутохімікатів [7].

Наші результати узгоджуються з викладеними щодо найістотнішого впливу пестицидів на жуків-зоофагів. Так, у складі мезофауни умовно контрольних садів переважають

Carabidae. Натомість у садах з інтенсивним пестицидним навантаженням значно збільшувалася частка сапрофагів.

Аналіз структури герпетобію екосистем з різним ступенем техногенного забруднення Чернівців, Ужгорода та Тернополя нами проведений раніше [1, 8, 10, 11]. Досліджуючи динамічну щільність герпетобію зелених масивів промислової зони (території діючих промислових підприємств) і умовно контрольні зелені масиви (парки, ботанічні сади) цих міст, встановили, що найбільш постійними і масовими компонентами герпетобію є Geophila, Isopoda, Araneae, Coleoptera, Hymenoptera. При цьому для всіх перелічених рядів, крім твердокрилих, було характерним підвищення динамічної щільності на територіях підприємств відносно умовно контрольних зелених масивів. Порівнюючи динамічну щільність найбільш постійних компонентів герпетобію досліджених садів зі значеннями показника для забруднених і умовно чистих біотопів урбоекосистем обласних центрів, зазначимо, що для умовно чистих територій (сади і парки) ці значення порівнянні, тоді як для забруднених відповідно пестицидами і техногенними викидами територій виявлено суттєві різнонаправлені відхилення. Так, динамічна щільність **Araneae** на досліджених у 2010 році дорівнювала, екз./10 п-д: умовно контрольних зелених масивах обласних центрів 0,9–7,5 (Чернівці); 2,5 (Ужгород); 1,9–4,0 (Тернопіль); на територіях промислових підприємств: 3,9–7,2 (Чернівці); 4,1–9,2 (Ужгород); 3,1–8,9 (Тернопіль).

Динамічна щільність **Coleoptera** на досліджених того року умовно контрольних зелених масивах обласних центрів становила, екз./10 п-д.: 0,8–9,5 (Чернівці); 1,1 (Ужгород); 2,4–5,6 (Тернопіль); на територіях промислових підприємств: 2,7–4,4 (Чернівці); 0,1–1,5 (Ужгород); 3,7–6,6 (Тернопіль).

Щодо динамічної щільності **Hymenoptera** (за рахунок мурах) на досліджених того ж часу умовно контрольних масивах обласних центрів дорівнювала, екз./10 п-д: 1,5–2,9 (Чернівці); 6,2–7,9 (Ужгород); 2,4–5,6 (Тернопіль); на територіях промислових під-

приємств: 2,7–4,4 (Чернівці); 0,1–1,5 (Ужгород); 13,1–21,8 (Тернопіль) [1, 9–11].

Забруднення пестицидами справляє більш значне і у якісному, і в кількісному відношенні зниження динамічної щільності герпетобію садів порівняно з техногенним забрудненням викидами промислових

підприємств досліджених урбоекосистем.

Викладені результати доводять необхідність поглибленого вивчення впливу пестицидів на зооценози садів. Доцільним в умовах Чернівецької області є пошук об'єктів, які можуть бути ефективними індикаторами пестицидних навантажень на довкілля.

Висновки

1. У складі герпетобію на території досліджених садів з різним ступенем пестицидного навантаження Чернівецької області обліковано представників 21 ряду; до найбільш постійних компонентів герпетобію належать *Formicidae*, *Araneae*, *Coleoptera*.

2. На території умовно контрольних садів обліковано більшу кількість таксонів високих рангів – представників 20 рядів, на території садів зі значним пестицидним навантаженням – представників 15 рядів. У садах, що зазнають бага-

торазової обробки пестицидами, відсутні представники *Opiliones*, *Acariformes*, *Parasitiformes*, *Juliformia*, *Dermoptera*, які виявлені у складі мезофауни поверхні ґрунту умовно контрольних садів.

3. Встановлено зменшення динамічної щільності герпетобію садів з інтенсивною обробкою пестицидами у 5,6 раза: усереднена загальна динамічна щільність герпетобію садів з інтенсивним пестицидним навантаженням – 21,4, умовно контрольних – 119,5 екз./10 п-д.

Бібліографія

1. Мезофауна поверхні ґрунту території деяких підприємств м. Чернівці / Л.В. Брушнівська, М.М. Федоряк, Л.М. Хлус, О.О. Анюк // Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. – Чернівці: Рута, 2008. – Вип. 416. – С. 124–133. – (Серія: Біологія).

2. Емнова Е.Е. Механізм антимікробного действия пестицидов / Е.Е. Емнова, В.А. Кодрян // Взаимодействие пестицидов с микроорганизмами. – Кишинев, 1984. – С. 31–48.

3. Жуванський Я.І. Географія Чернівецької області: навч. посіб. / Я.І. Жуванський, М.М. Куниця, Л.І. Вороний. – Чернівці: Рута, 1993. – 190 с.

4. Круглов Ю.В. Микробиологические аспекты применения гербицидов в сельском хозяйстве: автореф. дис. на соиск. ученой степени доктора биол. наук / Ю.В. Круглов. – М., 1984. – 28 с.

5. Логвиновский В.Д. Жужулицы (Coleoptera, Carabidae) как объект биондикационных исследований в условиях Северо-Запада России / В.Д. Логвиновский, Т.В. Кречетова // Вестник ВГУ. – Воронеж, 2000. – С. 108–111. – (Серія: Химия, біологія).

6. Пестицид [Електронний ресурс]: справочник / [сост. Стурманов А.В.]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.pesticide.ru/dictionary/pesticide>.

7. Сумароков А.М. Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидной нагрузки / А.М. Сумароков. – Донецк: Вебер (Донецкое отделение), 2009. – 193 с.

8. Федоряк М.М. Структура мезофауны поверхности ґрунту парків м. Чернівці / М.М. Федоряк, Л.М. Хлус, С.С. Руденко [та ін.] // Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. – Чернівці: Рута, 2008. – Вип. 403–404. – С. 268–285. – (Серія: Біологія).

9. Федоряк М.М. Трансформація угруповань пауків-герпетобіонтів як індикатор техногенного за-

бруднення урбоекосистем (на прикладі м. Чернівці) / М.М. Федоряк, Л.В. Брушнівська, С.С. Руденко // Доповіді Національної академії наук України. – 2010. – № 4. – С. 197–203.

10. Федоряк М.М. Аранеоіндикація урбоекосистем (на прикладі України): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук: спец. 03.00.16 “Екологія” / М.М. Федоряк. – Чернівці, 2011. – 42 с.

11. Федоряк М.М. Пауки (Araneae) в составе герпетобію екосистем с разной степенью техногенного загрязнения г. Ужгород (Украина) / М.М. Федоряк, А.А. Крон, Е.М. Жуковец // Экологический мониторинг и биоразнообразии. – 2013. – № 1(8). – С. 74–77.

12. Damalas C.A. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators / C.A. Damalas, I.G. Eleftherohorinos // Int. J. Environ. Res., Public Health. – 2011. – № 8. – P. 1402–1419.

13. Deihimfard R. Evaluating risk from insecticide use at the field and regional scales in Iran / Deihimfard R., Soufizadeh S., Moinoddini S. [et al.] // Crop Protection. – 2014. – № 65. – 29 p.

14. Dorez E.F. Assessment of metolachlor and diuron leaching in a tropical soil using undisturbed soil columns under laboratory conditions / Dorez E.F., De Souza L., Villa R.D., Pinto A.A. // Journal of Environmental Science and Health. – 2013. – Part B, № 48. – 114 p.

15. Reimer A.P. Environmental attitudes and drift reduction behavior among commercial pesticide applicators in a U.S. agricultural landscape / Reimer A.P., Prokopy L.S. // Journal of Environmental Management. – 2012. – № 113. – 361 p.

16. Von Dohlen Carol D. Molecular phylogeny of the Homoptera: a paraphyletic taxon / von Dohlen Carol D., Nancy A. Moran // Journal of Molecular Evolution. – 1995. – 41.2. – P. 211–223.

Рецензент – доктор біологічних наук, професор С.С. Руденко