

ЗНИЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЕНТОМОКОМПЛЕКСІВ У АГРОЛАНДШАФТАХ УКРАЇНИ

М.М. Лісовий, В.М. Чайка, А.А. Міняйло, М.З. Мухаммед

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Визначено стан популяцій основних комах-фітофагів у агроландшафтах України. Проведено оцінку ентомофауни агроценозів за допомогою фауністичних досліджень індикаторних груп видів, які домінували в посівах та насадженнях сільськогосподарських культур у першій половині ХХ ст. Обраховано «індекс живої планети» (ІЖП) — індикатор глобального біорізноманіття Всесвітнього фонду дикої природи. Встановлено, що близько 50% видів комах агроландшафтів, які раніше мали статус домінантних і константних, унаслідок дії несприятливих екологічних чинників стали малочисельними, що є тривожним сигналом їх фактичного зникнення. Про це засвідчує і аналіз динаміки ІЖП. Так, усереднена чисельність популяцій комах комплексу домінантних видів фітофагів пшениці озимої за останні 10 років зменшувалась із швидкістю близько 3% на рік, що свідчить про процеси збіднення ентомологічного різноманіття агроландшафтів України. Результати наших досліджень добре узгоджуються з літературними відомостями щодо глобального збіднення популяцій комах.

Ключові слова: біорізноманіття, ентомофауна, агроландшафти, збіднення чисельності.

На думку екологів, нині планета переживає епоху шостого найбільшого масового вимирання біоти, починаючи з пізнього пермського і крейдяного періодів [1]. Так, за даними Всесвітнього фонду дикої природи (WWF) глобальний «індекс живої планети» (ІЖП) упродовж 1970–2010 рр. знизився на 52%, тобто середня чисельність популяцій хребетних видів за 40 років зменшилась вдвічі [2]. Особливе занепокоєння викликає збіднення популяцій комах, оскільки останні становлять близько двох третин усіх видів біоти на планеті та мають важливе значення для підтримання стабільності екосистем [3]. Так, за даними К. Халмана в умовах заповідних територій Європи впродовж 27 років біомаса комах зменшилась на 76% [4], зокрема у вологих джунглях Пуерто-Ріко: у 36 разів (з 473 до 13 мг на 1 паству за добу) впродовж 1976–2012 рр. і майже в 60 разів (з 470 до 8 мг) впродовж 1977–2013 рр. [3]. В Україні дослідження стану ентомофауни є неповними, що обумовлює актуальність нашої роботи.

На сьогодні близько третини всіх видів комах перебувають на межі вимирання.

Щорічні втрати біомаси комах становлять 2,5%, і це спостерігається навіть в середовищі існування з низьким рівнем антропогенного порушення [3]. Щоб підкреслити швидкість шостого масового вимирання видів, було введено термін «біологічна анігіляція» [5].

Глобальне збіднення біорізноманіття безпосередньо залежить від стану екосистем планети, які забезпечують людство екосистемними послугами — продовольством, прісною водою, чистим повітрям, енергією, лікарською сировиною, можливостями для відпочинку тощо. Здійснена у 2011 р. економічна оцінка глобальних екосистемних послуг засвідчила, що відповідний ефект становить від 125 до 145 трлн доларів США на рік. Тобто втрати біорізноманіття лише впродовж 1997–2011 рр. у глобальних масштабах зумовили економічних збитків на суму 4,3–20,2 трлн доларів США [6].

Мета роботи — визначити стан популяцій основних комах-фітофагів у агроландшафтах України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оцінку стану популяцій ентомофауни агроценозів здійснювали за допомогою

фауністичних досліджень індикаторних груп видів, які домінували в посівах та насадженнях сільськогосподарських культур Лісостепу України у першій половині ХХ ст. (вони були добре вивчені, систематизовані та описані в науковій літературі радянського періоду) та за допомогою розрахунку ІЖП.

За ретельних аналітичних досліджень наукової літератури нами було складено списки константних та домінантних видів-фітофагів основних сільськогосподарських культур Лісостепу України. Систематизацію видів здійснювали за життєвими формами — історично сформованим комплексом біологічних, фізіологічних і морфологічних властивостей організму, що обумовлює певну реакцію на вплив середовища [7]. Згідно з існуючою класифікацією за життєвими формами комах поділяють на: геофілів — це геобіонти і герпетобіонти (заселяють ґрунт і його поверхню) та фітофілів — це хортобіонти і дендробіонти (заселяють трав'янистий покрив, деревні та чагарникові насадження).

Для різних життєвих форм ми використали рекомендовані методи обліку чисельності, які за фауністичних досліджень надали змогу отримати репрезентативні вибірки. Порівняння наявного видового різноманіття з літературними відомостями дає можливість встановити стан популяцій ентомофауни.

Для оцінки обраховували також ІЖП — індикатор глобального біорізноманіття WWF, що широко практикується в дослідженнях із визначення стану біорізноманіття [2]. Для його обрахунку використовували багаторічну базу даних чисельності популяцій шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої лісостепової зони, багаторічний моніторинг якого проводять фахівці управління фітосанітарної безпеки Держпродспоживслужби України.

Згідно з методикою [2], ІЖП розраховується у відсотках від оціночної величини популяції на момент започаткування моніторингу. Фактично, для кожної популяції показник нормується до «стартової чисельності»; основне значення ІЖП визна-

чається як середнє з індексів усіх видів, включених до розрахунку за кожен часовий інтервал.

Отримані дані обробляли за стандартними програмами статистичних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Фауна комах України у ХХ ст. налічувала 25–35 тис. видів. Такий діапазон оцінок показника свідчить, що, незважаючи на потужну ентомологічну школу, повної систематизації видового різноманіття комах України досі не проведено, і це ускладнює визначення стану агробіорізноманіття. У процесі фауністичних досліджень ми згрупували відому ентомофауну агроландшафтів за основними життєвими формами. За одержаними результатами аналітичних досліджень літературних джерел ХХ ст. нами було укладено списки домінантних та константних видів комах агроландшафтів Лісостепу України. Багаторічні фауністичні дослідження різних агроєкосистем агроландшафтів надали змогу встановити наявність або відсутність тих чи інших видів у ентомологічних зборах та порівняти наявне видове різноманіття з літературними відомостями (рис. 1).

Реєстр домінантних та константних видів комах-геобіонтів засвідчив, що їх ентомологічне різноманіття налічувало 107 видів, 6 рядів і 13 родин. Найявнішими за видами були родини *Curculionidae*, *Carabidae* і *Scarabaeidae* — 32, 27, 18 відповідно. Родини *Termitidae*, *Gryllotalpidae*, *Alleculidae* і *Tipulidae* налічували один вид кожна.

За результатами багаторічних фауністичних обстежень було відловлено і систематизовано 59 видів комах-геобіонтів, які відносяться до 11 родин і 4 рядів. За чисельністю видів родини розподілилися так: *Carabidae* — 17, *Curculionidae* — 15, *Elateridae* — 6, *Tenebrionidae* — 5. Родини *Staphylinidae* і *Scarabaeidae* налічували 3 види кожна, а родини *Silphidae*, *Alleculidae*, *Gryllotalpidae*, *Forficulidae*, *Tipulidae* — тільки один вид комах відповідно.

Дослідження засвідчили істотне збіднення видового різноманіття геобіонтів.

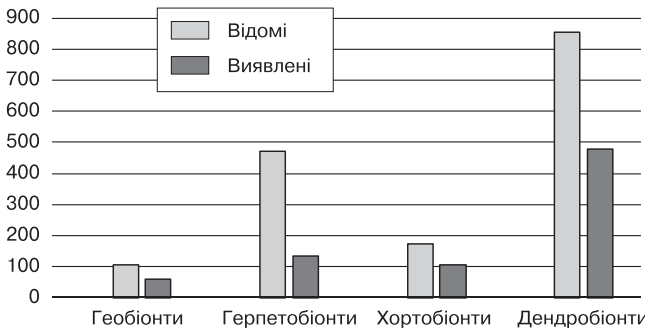


Рис. 1. Стан видового ентомологічного різноманіття за життєвими формами

Так, родина *Carabidae* налічує 17 порівняно з відомими 27 видами (менше в 1,5 раза); *Scarabaeidae* – 8 з 18 (у 2,2); *Elateridae* – 6 з 11 (майже вдвічі); *Tenebrionidae* – 5 з 7 (в 1,4); *Curculionidae* – 15 з 32 (в 2,1); родини *Silphidae* та *Forficulidae* – 1 порівняно з відомими 2-ма видами кожна (у 2 рази).

Аналітичні дослідження надали змогу встановити, що наприкінці ХХ ст. комплекс комах-герпетобіонтів налічував 470 домінуючих та константних видів.

Різноманіття комах налічувало п'ять рядів, до яких входило 30 родин. Найбільшу кількість родин мали ряди: *Coleoptera* – 17 та *Hemiptera* – 7; найбільшу кількість видів налічували родини: *Curculionidae* – 231, *Carabidae* – 126, *Staphylinidae* – 18, *Elateridae* і *Chrysomelidae* – 15 кожна. Ці родини становили 85,9% усіх видів ентомофауни герпетобіонтів.

За результатами фауністичних досліджень встановлено, що сучасний ентомокомплекс герпетобіонтів налічує 134 види, які належать до 30 родин із чотирьох рядів. Загалом, домінують представники ряду *Coleoptera* (64,05%), *Hemiptera* (34,91), *Orthoptera* (14,58) і *Hymenoptera* (7,64%).

Створений нами реєстр комах-хортобіонтів агроландшафтів складається з семи рядів, до яких входять 42 родини, що налічують 173 види комах. За кількістю родин переважав ряд *Homoptera* (11); найменш рясним за родинами був ряд *Thysanoptera* (2). Слід відзначити також насиченість родинами ряду *Lepidoptera* (10). Але за рясністю

видів домінували ряди: *Lepidoptera* – 47, *Homoptera* – 39 видів. Найменш рясним був ряд *Hymenoptera* – всього 7 видів комах із 2 родин. Ряд *Thysanoptera* налічував всього 2 родини, до яких входило 30 видів.

Фауністичні дослідження надали змогу встановити, що існуюча ентомофауна хортобіонтів налічує 7 рядів, 29 родин і 107 видів. Отже, нині ентомологічне різноманіття порівняно з відомою кількістю видів зменшилось майже на 40%. За кількістю родин останніми роками домінує ряд *Homoptera* (10), дещо меншим є *Diptera* (6). Найменш чисельним є ряд *Lepidoptera* – 1 родина. За кількістю видів найряснішим є ряд *Homoptera* (38), найменш чисельним – *Lepidoptera* (2).

Отримані дані засвідчують зменшення рівня біорізноманіття хортобіонтів, здебільшого в ряду *Lepidoptera* – залишилося 2 види порівняно з відомими у ХХ ст. 47 видами, що може бути обумовлено особливостями біології метеликів. Відомо, що вони живляться рослинами на стадії гусениці. Ця стадія є найбільш уразливою до дії пестицидів та інших антропогенних полутантів, що зумовлено відносно низькою рухливістю гусениць. Наші дані засвідчують також істотне зменшення чисельності видів інших рядів.

Отримані дані засвідчують зменшення рівня біорізноманіття хортобіонтів, здебільшого в ряду *Lepidoptera* – залишилося 2 види порівняно з відомими у ХХ ст. 47 видами, що може бути обумовлено особливостями біології метеликів. Відомо, що вони живляться рослинами на стадії гусениці. Ця стадія є найбільш уразливою до дії пестицидів та інших антропогенних полутантів, що зумовлено відносно низькою рухливістю гусениць. Наші дані засвідчують також істотне зменшення чисельності видів інших рядів.

За результатами аналітичних досліджень встановлено, що домінуюча та константна ентомофауна деревних та чагарникових насаджень агроландшафтів Лісостепу в середині ХХ ст. налічувала 854 види. Таксономічне різноманіття ентомофауни складалося з 13 рядів, до яких входило 136 родин. Найбільшу кількість родин мали ряди: *Lepidoptera* – 39, *Coleoptera* – 31, *Hymenoptera* – 15, *Homoptera* – 14.

Щодо видової насиченості, найчисельнішими були родини: *Ipidae* – 65, *Curculionidae* – 63, *Cerambycidae* – 51, *Tenthredinidae* – 40, *Chrysomelidae* – 39, *Vuprestidae* – 38. Їх частка становила 34,8% від усіх видів ентомологічного різноманіття.

Встановлено, що на сьогодні ентомофауна дендробіонтів налічує 480 видів, які належать до 113 родин і 12 рядів. Найбільшу кількість родин має ряд *Lepidoptera* – 32. Ряди *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Hemiptera* є менш чисельними – 26, 17, 13, 12 родин відповідно. За кількістю видів домінує ряд *Coleoptera* – 197. Менш чисельними є ряди *Lepidoptera*, *Hemiptera*, *Diptera* – 148, 43, 35 видів відповідно. Найбільша кількість видів припадає на родини: *Curculionidae* – 46, *Geometridae* – 25, *Noctuidae* – 24; а кожна з 49 родин екологічного угруповання ентомофауни має лише 1 вид.

Результати дослідження свідчать, що в таксономічній структурі ентомокомплексу дендробіонтів останніми десятиліттями відбулися певні зміни. Так, порівняння таксономічної структури відомого та наявного ентомологічного різноманіття комах-дендробіонтів підтвердило, що кількість родин у рядах *Lepidoptera*, *Coleoptera* та *Homoptera* зменшилась – з 39 до 32, з 31 до 26, з 14 до 6 відповідно. Слід зауважити, що ряди *Diptera* та *Hemiptera* за кількістю родин залишаються стабільними.

Аналіз стану ентомофауни агроландшафтів дає підстави дійти висновку щодо зменшення кількості наявних в минулому доміантних видів. Видова рясність життєвих форм зменшалась на 38,2% у хортобіонтів та на 43,8% у дендробіонтів. Зниження рівня біорізноманіття здебільшого відбулося серед комах-геофілів (геобіонтів та герпетобіонтів) – 67%, що віддзеркалює значні екологічні порушення педосфери. У середньому показник видового біорізноманіття агроландшафтів України, за нашими оцінками, збіднів на 51%.

Динаміка зваженого ІЖП для умов Лісостепу України після 2006 р. характеризується стабільною депресивністю – усереднена чисельність популяцій ентомокомплексу постійно зменшувалась і у 2016 р.

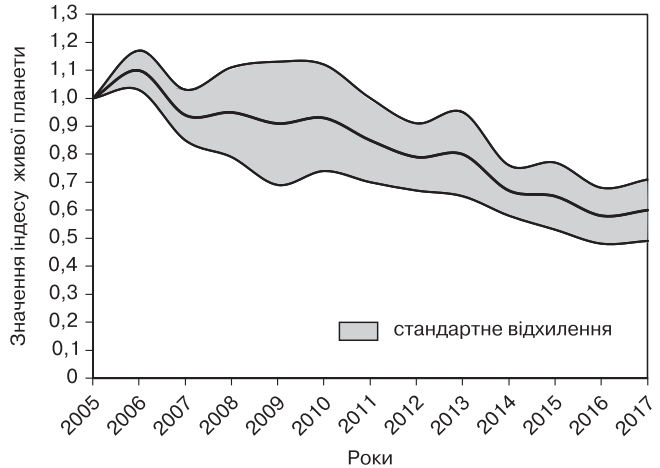


Рис. 2. Динаміка індикатора біорізноманіття «Жива планета» в агроландшафтах України

становила 65% порівняно з відповідним показником 2005 р. (рис. 2). У 2017 р. спостерігалась деяка стабілізація чисельності популяцій комах.

ВИСНОВКИ

Отримані результати фауністичних досліджень не дають підстав стверджувати, що види, яких не було виявлено впродовж багаторічного моніторингу, є зниклими. Поряд із тим мусимо визнати, що близько 50% видів комах у агроландшафтах, які в минулому мали статус доміантних і константних, унаслідок дії несприятливих екологічних чинників стали малочисельними, що є першим кроком до їх фактичного зникнення. Цей висновок підтверджують результати аналізу динаміки ІЖП. Усереднена чисельність популяцій комах комплексу доміантних видів фітофагів пшениці озимої за останні 10 років зменшувалась щорічно майже на 3%, що свідчить про процеси збіднення ентомологічного різноманіття агроландшафтів України. Результати наших досліджень добре узгоджуються з літературними відомостями щодо глобального збіднення популяцій комах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? / A.D. Barnosky, N. Matzke, S. Tomiya et al. // Nature. – 2011. – Vol. 471. – P. 51–57.

2. Living Planet Report 2014: people and places, species and spaces [Електронний ресурс] / R. McLellan, L. Iyengar, B. Jeffries and N. Oerlemans (Eds.). — WWF, Gland, Switzerland 2014, 178 p. — Режим доступу: <http://www.livingplanetindex.org/publications>
3. *Sanchez-Bayo F.* Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers / F. Sanchez-Bayo, K.A.G. Wyckhuys // *Biological Conservation*. — 2019. — No. 232. — P. 8–27.
4. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas [Електронний ресурс] / C. Hallmann, M. Sorg, E. Jongejans et al. // *PLoS ONE*. — 2017. — No. 12 (10): e0185809. — Режим доступу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
5. *Ceballos G.* Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines [Електронний ресурс] / G. Ceballos, P.R. Ehrlich, R. Dirzo // *CITE AS: Proc Natl. Acad Sci USA*. — 2017. — 114 (30): E6089-E6096. — Режим доступу: <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
6. *Costanza R.K.* Changes in the global value of ecosystem services / R.K. Costanza, S.R. Farber, K. Turner // *Global Environmental Change*. — 2014. — No. 26. — P. 152–158.
7. *Чернышев В.Б.* Экология насекомых / В.Б. Чернышев. — М.: Изд-во МГУ, 1996. — 304 с.

REFERENCES

1. Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C., McGuire, J.L.,

- Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B., Ferrer, E.A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 51–57 [in English].
2. McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and Oerlemans, N. (Eds.). (2014). Living Planet Report: people and places, species and spaces. WWF, Gland, Switzerland. www.livingplanetindex.org. Retrieved from <http://www.livingplanetindex.org/publications> [in English].
3. Sanchez-Bayo, F., Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27 [in English].
4. Hallmann, C., Sorg, M., Jongejans, E. et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12 (10): e0185809. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809> [in English].
5. Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *CITE AS: Proc Natl. Acad Sci USA*, 07 25. 114 (30): E6089-E6096. Retrieved from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114> [in English].
6. Costanza, R.K., Farber, S.R., Turner, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158 [in English].
7. Chernyshev, V.B. (1996). *Ekologiya nasekomych [Ecology of insects]*. Moskva: Izd-vo MGU [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу
08.04.2019