



Т. І. Ковтун

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ПОКАЗНИКІВ ВИДОВОЇ РІЗНОМАНІТНОСТІ УГРУПОВАНЬ СОВКОПОДІБНИХ (*LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA*) В УМОВАХ НАПІВПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ МІСТА ЖИТОМИР

Для приміської зони Житомира характерна наявність напівприродних екосистем (тобто порушених людиною біот, що зберігають основні властивості екосистем), в яких відбуваються постагарні сукцесії. Такі сукцесії є надзвичайно цікавими з погляду дослідження місць перебування совкоподібних та особливостей формування екологічної структури їх популяцій. Виявлена кількість видів (116) свідчить про значну видову різноманітність угруповань совкоподібних у районі зборів. Проаналізовано динаміку таких показників видової різноманітності угруповань совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*) в умовах напівприродних екосистем приміської зони Житомира: індекс Маргалефа, індекс Менхінника, вирівняність розподілу особин між видами (показник Е), показник Шеннона. Показано, що в умовах постагарної сукцесії напівприродних екосистем формується стабільна структура угруповань совкоподібних, про що свідчать річні зміни чисельності комплексу совкоподібних та загальної кількості їх видів, а також річна динаміка показників видової різноманітності. З'ясовано, що в умовах агроценозу, відбуваються різкі річні зміни чисельності комплексу совкоподібних та загальної кількості їх видів. Встановлено, що в умовах агроценозу, незважаючи на значний антропогенний прес, створюються достатньо комфортні умови для угруповань нічних метеликів, про що свідчать високі значення всіх розрахованих показників видової різноманітності.

Ключові слова: постагарні сукцесії; індекс Маргалефа; індекс Менхінника; показник Шеннона.

Вступ. Останніми роками несприятливий антропогенний вплив на навколишнє середовище значно посилюється. Особливо це характерно для України, де загострення екологічних проблем пов'язане з реструктуризацією економіки та слабкою увагою до усунення негативних впливів господарської діяльності у різних регіонах. Різке зменшення сільськогосподарського виробництва в середині 90-х років сприяло інтенсивному лісовідновленню завдяки припиненню розорювання деякої частини полів та зниженню пасовищного навантаження. Поєднання ділянок різновікового лісовідновлення з відкритими ділянками визначає високу різноманітність місць перебування багатьох тварин, зокрема і совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*). Для приміської зони Житомира характерна наявність напівприродних екосистем (порушених людиною біот, що зберігають основні властивості екосистем), в яких відбуваються постагарні сукцесії. Такі сукцесії є надзвичайно цікавими з погляду дослідження місць перебування совкоподібних та особливостей формування екологічної структури їх популяцій. Однією із ознак екосистеми, що розвивається, є видова різноманітність. Тенденції, що спостерігаються у сукцесії щодо різноманітності, є найбільш суперечливими (Odum, 1975). Надродина совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*) – найбільший за кількістю видів таксон лускокрилих. На кінець 2010 р. в Україні зареєстровано 683 види. Через таке значне різноманіття видів совки відіграють помітну роль у фун-

кціонуванні будь-якого біогеоценозу (Kliuchko et al, 2011). Тому аналіз показників видової різноманітності угруповань совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*) дасть змогу краще зрозуміти тенденції, що відбуваються в постагарних сукцесіях напівприродних екосистем приміської зони Житомира.

Мета дослідження – проаналізувати динаміку показників видової різноманітності угруповань совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*) в умовах напівприродних екосистем приміської зони Житомира.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили в районі села Березівка, Житомирського р-ну, Житомирської обл. упродовж польових сезонів 2011-2016 рр. (дані щодо чисельності комах та кількості видів наведено за результатами ловів упродовж польових сезонів 2014-2016 рр.). Було вибрано 2 дослідні ділянки, на яких обладнано постійні пункти обліку нічних метеликів за допомогою світлової пастки. Як джерело світла використовували люмінесцентні лампи потужністю 100W. Збір комах проводили 2 рази на місяць на кожній ділянці. Комах заморювали етилацетатом. Визначення совкоподібних здійснювали відповідно до загальноприйнятої міжнародної систематики (Fibiger & Hacker, 2004). Статистичне оброблення результатів проводили за загальноприйнятими методиками з використанням пакетів прикладних комп'ютерних програм Microsoft EXCEL.

Район зборів, що займає площу близько 5 га, розта-

Цитування за ДСТУ: Ковтун Т. І. Аналіз динаміки показників видової різноманітності угруповань совкоподібних (*Lepidoptera: Noctuoidea*) в умовах напівприродних екосистем приміської зони міста Житомир. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(4). С. 91–94.

Citation APA: Kovtun, T. I. (2017). Dynamics Analysis of the Indicators of Species Diversity of Noctuid Moths (*Lepidoptera: Noctuoidea*) Groupings in Conditions of Semi-Natural Ecosystems of Zhytomyr Suburban Area. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 91–94. <https://doi.org/10.15421/40270420>

шований на східній околиці села Березівка, на відстані 15 км від Житомира. У південному напрямі на відстані 1,5 км проходить міжнародна траса Київ-Чоп, у цьому ж напрямі на відстані 3 км розташований Березівський гранітний кар'єр. Ділянка № 1 – це сільськогосподарські угіддя, на яких вирощують переважно городину: картопля (*Solanum tuberosum* L.), кукурудза звичайна (*Zea mays* L.), помідор їстівний (*Lycopersicon esculentum* Mill), буряк звичайний (*Beta vulgaris* L.), морква посівна (*Daucus sativus* (Hoffm.) Roehl.), пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.), жито посівне (*Secale cereale* L.), овес звичайний (*Avena sativa* L.), горошок посівний (*Vicia sativa* L.), гарбуз звичайний (*Cucurbita pepo* L.). Ділянку № 2 з початку 2000-х років не використовують під посадку сільськогосподарських культур, на ній епізодично викошують траву і випасають худобу. Отже, ділянка № 1 – це типовий агроценоз, а ділянка № 2 є прикладом напівприродного біотопу, де триває процес сукцесії. Порівняння динаміки показників видової різноманітності угруповань совкоподібних даних ділянок і є основним завданням наших досліджень.

Результати дослідження та їх обговорення. Як відомо, показником видової різноманітності називають співвідношення між числом видів та "показниками значущості" (чисельність, біомаса, продуктивність тощо). Видова різноманітність складається із двох основних компонентів, які можуть по-різному реагувати на географічні, еволюційні або фізичні фактори. Перший із цих компонентів – це видове багатство або компонент різноманіття. Для чисельної оцінки цього компонента використовували такі показники:

Індекс Маргалефа (Margalef, 1958)

$$d_1 = \frac{S-1}{\ln N};$$

Індекс Менхника (Menhinick, 1964)

$$d_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}.$$

Другий основний компонент різноманітності – це т. зв. вирівняність розподілу особин між видами. Зручним показником для цього компонента може слугувати показник Е (Pielou, 1966), який обчислювали за формулою

$$E = \frac{H_s}{\ln S}.$$

І, насамкінець, показник Шеннона (Shannon, Weaver, 1962), який відображає т. зв. кількість інформації, об'єднує обидва компоненти – різноманітність та вирівняність – у загальний показник різноманітності. Його розраховують за формулою

$$H_s = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right),$$

де: n_i – кількість особин виду i (відповідно n_1, n_2, \dots); N – загальна чисельність особин; S – кількість видів.

Насамперед, потрібно зазначити, що за період 2011-2016 р. у досліджуваному районі було зібрано 1355 екземплярів комах, що належать до 4 родин, 18 підродин і 116 видів совкоподібних. Якщо врахувати те, що загалом на Поліссі було зафіксовано представників 362 видів совок (Клішчко, 2006), то встановлена кількість видів (116) свідчить про значну видову різноманітність угруповань совкоподібних у районі зборів.

Наступним етапом роботи був розрахунок наведених вище показників видової різноманітності. Спочатку

розрахували показники видового багатства (d_1 та d_2) (табл. 1).

Табл. 1. Значення показників видового багатства (d_1 та d_2) угруповань совкоподібних досліджуваних ділянок

Рік	Ділянка № 1				Ділянка № 2			
	S	N	d_1	d_2	S	N	d_1	d_2
2014	30	128	5,98	2,65	28	114	5,70	2,62
2015	41	238	7,31	2,65	32	151	6,18	2,60
2016	42	261	7,37	2,60	28	158	5,34	2,23
Середнє значення	–	–	6,89 ^{±0,64}	2,63 ^{±0,02}	–	–	5,74 ^{±0,34}	2,48 ^{±0,18}

Згідно з даними табл. 1, на ділянці № 1, що є прикладом агроценозу, відбуваються різкі річні зміни чисельності комплексу совкоподібних та загальної кількості їх видів. Так, у 2016 р. чисельність ентомокомплексу зросла вдвічі порівняно з 2014 р. (261 та 128 особин відповідно). Кількість видів зросла на 40 % (42 та 30 видів відповідно). Водночас, на ділянці № 2 ці показники є набагато стабільнішими: кількість видів була однаковою (28) у 2014 та в 2016 рр., а чисельність ентомокомплексу зросла тільки на 39 %.

Разом з тим, середні значення обох показників видового багатства є дещо вищими на ділянці № 1, а не на ділянці № 2, на що можна було сподіватись. Адже процес сукцесії, що відбувається на ділянці № 2, сприяє утворенню нових місць перебування для угруповань совкоподібних, а отже, повинен призводити до збільшення видового багатства.

Далі розраховували показник вирівняності (E) та показник Шеннона (H_s) угруповань совкоподібних досліджуваних ділянок (табл. 2). З цієї таблиці видно, що показник рівномірності розподілу особин між видами (показник E) є надзвичайно стабільним на обох ділянках. Причому на ділянці № 2 вона взагалі не змінювалась упродовж усього терміну досліджень. Такі високі і стабільні значення показника вирівняності можуть сприятись під час сукцесії як, загалом, ймовірне явище.

Табл. 2. Значення показника вирівняності (E) та показника Шеннона (H_s) угруповань совкоподібних досліджуваних ділянок

Рік	Ділянка № 1				Ділянка № 2			
	S	N	E	H_s	S	N	E	H_s
2014	30	128	0,87	2,95	28	114	0,90	3,00
2015	41	238	0,89	3,30	32	151	0,90	3,13
2016	42	261	0,90	3,35	28	158	0,90	2,99
Середнє знач.	–	–	0,89 ^{±0,01}	3,20 ^{±0,18}	–	–	0,90	3,04 ^{±0,06}

І, насамкінець, показник Шеннона, який об'єднує компоненти видового багатства та вирівняності у загальний показник різноманітності, приймає дещо більші середні значення на ділянці № 1. Разом з тим, розмір стандартного відхилення середніх значень цього показника свідчить про значно більшу волатильність показника Шеннона на ділянці № 1.

Отримані значення показників видової різноманітності можуть свідчити про те, що на ділянці № 2, яка є прикладом постагарної сукцесії, формується більш стабільна структура угруповань совкоподібних, про що можуть свідчити річні зміни чисельності комплексу совкоподібних та загальної кількості їх видів та річна динаміка показників видової різноманітності. Хоча треба зазначити, що багато авторів критично ставляться до використання поняття видового різноманіття як міри

стабільності угруповання (Leigh, 1965; Pianka, 1966; Hairston, et al., 1968; Margalef, 1969; Mac Arthur, 1975; Kushlan, 1976) (Klausnyttser, 1990).

Водночас, потрібно зазначити, що в умовах агроценозу, прикладом якого є ділянка № 1, незважаючи на значний антропогенний прес, створюються достатньо комфортні умови для комплексів нічних метеликів, про що свідчать високі значення всіх розрахованих показників видової різноманітності. Можливою причиною високої видової різноманітності комплексу совкоподібних в умовах агроценозу можна вважати те, що більшість видів, виявлених на ділянці № 1, є поліфагами, які за відсутності дикорослих рослин з легкістю переходять на харчування сільськогосподарськими культурами, і навпаки (Kovtun, 2016). Окрім цього, можна припустити, що останніми роками саме в агроценозах складаються сприятливіші гідротермічні умови для угруповань совкоподібних.

Разом з тим, видно, що процес сукцесії, який триває на ділянці № 2 з початку 2000-х років, наразі не призвів до істотної зміни структури угруповань совкоподібних, зокрема, видової різноманітності, порівняно з агроценозами.

Як зазначає Ю. Одум, тенденції, що стосуються різноманітності, є найбільш суперечливими у процесі сукцесії. Хоча збільшення різноманітності видів, що супроводжується зменшенням домінування певного виду або невеликої групи видів, може сприйматись під час сукцесії як загалом ймовірне явище, в угрупованні відбуваються інші зміни, які можуть суперечити цій тенденції. Внаслідок збільшення розмірів організмів, збільшення тривалості та складності життєвих циклів та посилення міжвидової конкуренції може виникнути тенденція до зменшення числа видів, що трапляються на цій території (Odum, 1975).

Отримані результати також свідчать про суперечливий характер динаміки показників видової різноманітності угруповань совкоподібних в умовах постагарної сукцесії. Можливо, це є наслідком нетривалого періоду проведених досліджень. Тому, в подальшому, плануємо продовжити вивчення особливостей формування екологічної структури угруповань совкоподібних в умовах напівприродних екосистем.

Висновки:

1. За період з 2011 по 2016 р. у досліджуваному районі зібрано 1355 екземплярів комах, що належать до 4 родин, 18 підродин і 116 видів совкоподібних, що свід-

чить про значну видову різноманітність угруповань совкоподібних у районі зборів.

2. На ділянці № 1, що є прикладом агроценозу, відбуваються різкі річні зміни чисельності комплексу совкоподібних та загальної кількості їх видів. Водночас, на ділянці № 2 ці показники є набагато стабільнішими.
3. Середні значення обох показників видового багатства є дещо вищими на ділянці № 1, а не на ділянці № 2, на що можна було сподіватись.
4. Показник рівномірності розподілу особин між видами (показник E) є надзвичайно стабільним на обох ділянках.
5. Показник Шеннона приймає дещо більші середні значення на ділянці №1. Розмір стандартного відхилення середніх значень цього показника свідчить про значно більшу волатильність показника Шеннона на ділянці № 1.
6. Отримані значення показників видової різноманітності можуть свідчити про те, що на ділянці № 2, яка є прикладом постагарної сукцесії, формується стабільніша структура угруповань совкоподібних.
7. В умовах агроценозу, прикладом якого є ділянка № 1, створюються достатньо комфортні умови для комплексів нічних метеликів, про що свідчать високі значення всіх розрахованих показників видової різноманітності.

Перелік використаних джерел

- Fibiger, M., & Hacker, H. (2004). Systematic list of the Noctuoidea of Europe (Notodontidae, Nolidae, Arctiidae, Lymantriidae, Erebiidae, Micronoctuidae, and Noctuidae). *Esperiana*, 11, 83–172.
- Klausnitter, B. (1990). *Ekologiya gorodskoi fauny* [Ecology of urban fauna]. Moscow: Mir, 248 p. [in Russian].
- Kliuchko, Z. F. (2006). *Sovky Ukrainy* [The Noctuids of Ukraine]. Kyiv: V. Raievskoho, 248 p. [in Ukrainian].
- Kliuchko, Z. F., Holoborodko, K. K., Pakhomov, O. Ie., & Afanasiyeva, V.O. (2011). *Biologichne riznomanittia Ukrainy. Dnipropetrovska oblast. Vyschi riznovusi luskokryli. Chast.2. Sovky (Lepidoptera: Noctuoidea)* [Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk region. Moth. Vol. 2. (Lepidoptera: Noctuidae)]. Dnipropetrovsk: Vyd-vo Dnipropetr. nats. un-tu, 546 p. [in Ukrainian].
- Kovtun, T. I. (2016). Osoblyvosti ekolohii sovkopodibnykh (Lepidoptera: Noctuoidea) v umovakh napivpryrodneykh ekosystem prymyskoi zony mista Zhytomyra [The Peculiarities of the Ecology of Noctuid Moths (Noctuoidea) of Semi-Natural Ecosystems of Zhytomyr Suburban Area]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), 273–278. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/211>
- Odum, Yu. (1975). *Osnovy ekologii* [Fundamentals of Ecology]. Moscow: Mir, 740 p. [in Russian].

Т. И. Ковтун

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ СОВКООБРАЗНЫХ (LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA) В УСЛОВИЯХ ПОЛУПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ЖИТОМИР

Целью исследования является анализ динамики показателей видового разнообразия сообществ совкообразных (*Lepidoptera: Noctuoidea*) в условиях полуприродных экосистем пригородной зоны г. Житомир. Исследования проводились на протяжении полевых сезонов 2014-2016 годов. Были выбраны 2 опытных участка, на которых были оборудованы постоянные пункты учета ночных бабочек с помощью световых ловушек. Определение совкообразных проводилось в соответствии с общепринятой международной систематикой. Участок №1 – это типичный агроценоз, а участок №2 является примером полуприродного биотопа, где продолжается процесс сукцессии. Проанализирована динамика следующих показателей видового разнообразия сообществ совкообразных (*Lepidoptera: Noctuoidea*) в условиях полуприродных экосистем пригородной зоны г. Житомир: индекс Маргалефа, индекс Менхника, выровненность распределения особей между видами (показатель E), показатель Шеннона. На участке №1 происходят резкие годовые изменения численности комплекса совкообразных и общего количества их видов. В 2016 году численность энтомокомплекса выросла вдвое в сравнении с 2014 годом (261 и 128 особей соответственно). Количество видов возросло на 40 % (42 и 30 видов соответственно). На участке №2 эти показатели являют-

ся намного более стабильными: количество видов было одинаковым (28) в 2014 и в 2016 годах, а численность энтомокомплекса возросла лишь на 39 %. Средние значения обоих показателей видового богатства (индекс Маргалефа, индекс Менхиника) несколько выше на участке №1. Показатель выровненности распределения особей между видами (показатель E) является чрезвычайно стабильным на обоих участках. Причем на участке №2 он вообще не изменялся на протяжении всего периода исследований. Показатель Шеннона принимает несколько большие средние значения на участке №1. Вместе с тем, величина стандартного отклонения средних значений этого показателя свидетельствует о значительно большей волатильности показателя Шеннона на участке №1. Полученные значения показателей видового разнообразия могут свидетельствовать о том, что в условиях полуприродных биотопов формируется более стабильная структура сообществ совкообразных. В условиях агроценоза создаются достаточно комфортные условия для комплексов ночных бабочек, о чем свидетельствуют высокие значения всех показателей видового разнообразия, которые были рассчитаны.

Ключевые слова: постаграрные сукцессии; индекс Маргалефа; индекс Менхиника; показатель Шеннона.

T. I. Kovtun

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

DYNAMICS ANALYSIS OF THE INDICATORS OF SPECIES DIVERSITY OF NOCTUID MOTHS (*LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA*) GROUPINGS IN CONDITIONS OF SEMI-NATURAL ECOSYSTEMS OF ZHYTOMYR SUBURBAN AREA

The suburban area of Zhytomyr is characterized by the presence of semi-natural ecosystems (i.e., human-disturbed biotas that retain the basic properties of ecosystems) where postagrarian successions occur. Therefore, the research aims at analysing dynamics of noctuid moths (*Lepidoptera: Noctuoidea*) groupings in conditions of semi-natural ecosystems of Zhytomyr suburban area. Research has been conducted during the field seasons of 2014-2016 years. Two research plots which were equipped with permanent items of counting of moths by light traps have been chosen. The definition of noctuid moths was conducted according to generally accepted international taxonomy. Plot No 1 is typical agroecocenosis and plot No 2 is an example of seminatural biotope where the process of succession continues. The dynamics of species diversity indicators of noctuid moths (*Lepidoptera: Noctuoidea*) groupings in conditions of semi-natural ecosystems of Zhytomyr suburban area were analyzed by: Margalef index, Menhinick index, uniformity of distribution of individuals between species (index E), Shannon index. In plot No1 there are abrupt changes in the annual number of complex of noctuid moths and the total number of species. In 2016 the number of entomological complex has doubled in compared to 2014 (261 and 128 of individuals respectively). Number of species has increased by 40 % (42 and 30 species respectively). On the plot No2 these indicators are much more stable, the number of species was similar (28) in 2014 and in 2016 respectively, and the number of entomological complex increased by only 39 %. The average values of both indicators of species richness (Margalef index, Menhinick index) are slightly higher on the plot No1. The indicator of distribution uniformity of individuals between species (index E) is extremely stable on both plots. Moreover on the plot No 2 it did not change during all term of research. Shannon's index takes a longer average values in the plot No 1. At the same time, the size of the standard deviation of the average values of this index attest of the much bigger volatility of Shannon index in the plot No 1. Thus, the obtained values of species diversity may indicate that a stable structure of noctuid moths groupings was formed in semi-natural habitats. In conditions of agroecocenosis quite comfortable conditions was created for moths complexes, as evidenced by the high values of species diversity indicators, which were calculated.

Keywords: postagrarian succession; Margalef index; Menhinick index; Shannon index.

Інформація про автора:

Ковтун Тетяна Ігорівна, канд. с.-г. наук, доцент, Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Україна. Email: igkov@ukr.net