

УДК 591.553 + 592

РІЗНОМАНІТТЯ УГРУПОВАНЬ ПІДСТИЛКОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАПОВІДНИКА “ХОРТИЦЯ” (ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТЬ)

В. В. Бригадиренко, Д. О. Федорченко

Різноманіття угруповань підстилкових безхребетних лісових екосистем національного заповідника “Хортиця” (Запорізька область). — В. В. Бригадиренко, Д. О. Федорченко. — Встановлено різноманіття (індекси Шенона та Пієлоу) угруповань підстилкових безхребетних 16 природних лісових екосистем національного заповідника “Хортиця” (Запорізька область). Оцінено закономірності поширення домінуючих таксономічних і трофічних груп герпетобію. Охарактеризовано розмірно-вагову структуру комплексів підстилкових безхребетних.

Адреси: ¹Дніпропетровський національний університет, ²Запорізький національний університет

The biological diversity (Shannon's and Pielou's indexes) of litter invertebrate complexes in 16 natural floodland forest ecosystems in national reserve “Chortitca” (Zaporozh'je region) was studied. The dominant taxonomic and trophic group and weight structure of litter fauna was learned.

Вступ

Тваринне населення лісу – важлива ланка біологічного кругооберту речовин. Компоненти мезофауни прискорюють процес розкладання рослинних залишків і гуміфікацію підстилки [6; 10]. Епігейні та наземні безхребетні складають більшу частину видового складу у суходольних екосистемах, відіграють провідну роль у зоогенному кругообігу хімічних елементів. Вивчення різноманіття будь-якої таксономічної групи на певній території являє собою значний інтерес для моніторингу стану природних екосистем. Виявлення відмінностей у видовому складі в окремі періоди часу дозволяє встановити найуразливіші види організмів, що потребують охорони [1; 2]. Окрім видового складу герпетобію, важливі знання про співвідношення різних екологічних груп герпетобіотних безхребетних [3; 4]. Нажаль комплексний аналіз підстилкової мезофауни досить рідко зустрічається у статтях ґрунтово-зоологічної тематики. Часто автори обмежуються лише аналізом кількості видів або сумарної чисельності. Мезофауна підстилки різних типів лісових екосистем півдня степової зони України досліджена недостатньо.

Національний заповідник “Хортиця” (сучасний статус затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 06.04.1993 р. № 254 «Про Національний заповідник «Хортиця»») розташований у східній частині міста Запоріжжя. Це найбільший острів на р. Дніпро (довжина 12,5 км, найбільша ширина – до 2,5 км), унікальний об'єкт природи в межах мегаполісу [13]. Низинна (південна) частина острова розрізана численними озерами та затоками. Флора та фауна Хортиці характеризуються

високою видовою різноманітністю: 21 % від загальної кількості флори України та 48 % від загальної кількості фауни хребетних тварин України [5; 7]. Острів поділений навпіл автомобільною магістраллю та залізницею. Ґрунтово-зоологічні дослідження на острові Хортиця носили експедиційний характер. Комплексний аналіз герпетобію різних типів лісових екосистем острова Хортиця не проводився [8; 9].

Мета даної роботи – оцінити основні характеристики герпетобію, таксономічну, трофічну та розмірно-вагову структуру підстилкової фауни основних типів природних лісових екосистем острова Хортиця.

Матеріал і методи досліджень

У 2006 році обстежено 16 природних екосистем, які представлені найпоширенішими типами лісу національного заповідника “Хортиця”. Пробні ділянки розташовано у південній частині острова – зоні абсолютного заповідання. Збір безхребетних здійснювали за допомогою пасток Барбера, які встановлювали по 5 на кожній пробній ділянці у липні–серпні 2006 р. Як фіксатор використовували 20 % розчин *NaCl*. Усього зібрано більше 29400 екземплярів безхребетних, що належать до 188 видів. Зважування комах проводили на торсійних вагах ВТ–500 з точністю до 0,5 мг. Для визначення середньої повітряно-сухої ваги зважували 10–50 особин кожного виду. Якщо сумарна чисельність не перевищувала 10 особин – зважували всі особини даного виду.

Таблиця 1. Таксономічна структура (особин/10 пастко-діб) угруповань підстилкових безхребетних лісових екосистем національного заповідника "Хортиця"

| Таксономічна група | Назва пробної ділянки та її номер | | | | | | | | | | | | | | | | Разом |
|-------------------------|---|---|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--------|
| | Узлісія мезоксерофільної пакленої діброви із зірочником | Ксеромезофільна в'язова діброва із зірочником | Гігромезофільний в'язоококорник із аморфою кущовою | Мезогітрофільний осокорник із чистотилом | Ксеромезофільний бор із сухуватим різнотравам | Гігромезофільний в'язоококорник із бугилою | Мезофільна мертвопокривна в'язо-ясенева діброва | Гігромезофільний осокорник із підмаренником чіпким | Мезофільна берестова діброва із чистотилом | Ксеромезофільна мертвопокривна в'язо-ясенева діброва | Мезоксерофільна в'язо-ясенева діброва із сухуватим різнотравам | Узлісія мезоксерофільного акацієвого насадження із сухуватим різнотравам | Мезофільна пакленова діброва із ожиною | Мезофільна в'язова діброва із кропивою та ожиною | Мезоксерофільне гледичієве насадження із сухуватим різнотравам | Мезофільний в'язоококорник із гагофільним різнотравам | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| <i>Diptera</i> | 0,3 | 0,0 | 3,5 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 3,2 | 1,3 | 0,2 | 0,4 | 12,5 |
| <i>Formicidae</i> | 7,9 | 5,1 | 2,7 | 8,8 | 16,2 | 0,2 | 15,1 | 4,8 | 2,0 | 6,8 | 13,2 | 29,9 | 10,3 | 1,4 | 9,7 | 17,6 | 151,7 |
| <i>Hymenoptera dif.</i> | 0,8 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,7 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 5,8 |
| <i>Lepidoptera</i> | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 0,5 | 6,4 |
| <i>Curculionidae</i> | 2,8 | 2,3 | 0,3 | 1,4 | 3,6 | 0,6 | 1,9 | 2,9 | 1,5 | 2,0 | 3,4 | 1,5 | 1,1 | 0,3 | 1,9 | 1,6 | 29,1 |
| <i>Tenebrionidae</i> | 0,6 | 0,3 | 0,6 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,1 | 1,0 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 6,5 |
| <i>Staphylinidae</i> | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 1,3 | 0,6 | 0,3 | 1,1 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 7,7 |
| <i>Silphidae</i> | 3,0 | 1,4 | 13,4 | 3,8 | 0,1 | 3,1 | 4,2 | 1,7 | 0,1 | 3,2 | 1,3 | 4,7 | 3,4 | 1,2 | 0,7 | 2,2 | 47,7 |
| <i>Carabidae</i> | 11,7 | 3,0 | 8,6 | 5,7 | 3,2 | 4,1 | 8,9 | 3,4 | 2,5 | 12,8 | 5,7 | 2,4 | 9,7 | 14,3 | 1,4 | 8,1 | 105,4 |
| <i>Coleoptera dif.</i> | 1,2 | 0,9 | 1,7 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,7 | 11,0 |
| <i>Hemiptera</i> | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 1,5 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 1,7 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,0 | 0,2 | 0,6 | 9,4 |
| <i>Homoptera</i> | 0,2 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 0,3 | 1,3 | 0,8 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 2,2 | 0,4 | 0,7 | 8,6 |
| <i>Dermaptera</i> | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 3,6 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 7,8 |
| <i>Orthoptera</i> | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,8 | 3,2 |
| <i>Collembola</i> | 1,9 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 3,4 | 0,0 | 1,9 | 1,2 | 0,9 | 0,0 | 11,3 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 25,1 |
| <i>Julidae</i> | 4,8 | 0,7 | 0,0 | 1,2 | 0,3 | 0,1 | 1,0 | 1,9 | 0,2 | 18,9 | 0,1 | 0,0 | 19,9 | 1,4 | 0,1 | 3,9 | 54,4 |
| <i>Lithobiidae</i> | 0,1 | 0,4 | 2,3 | 2,1 | 0,4 | 0,9 | 1,4 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 9,5 |
| <i>Acari</i> | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 7,0 |
| <i>Aranei</i> | 2,5 | 1,9 | 4,1 | 1,6 | 3,6 | 0,9 | 4,8 | 0,6 | 0,8 | 2,1 | 2,6 | 0,3 | 3,6 | 3,0 | 4,8 | 3,5 | 40,6 |
| <i>Opiliones</i> | 0,4 | 0,1 | 1,7 | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 0,9 | 1,7 | 0,4 | 0,6 | 9,8 |
| <i>Isopoda</i> | 21,4 | 36,3 | 687,7 | 345,4 | 30,4 | 80,1 | 21,3 | 30,0 | 9,2 | 25,1 | 24,0 | 3,7 | 27,4 | 83,1 | 73,8 | 34,7 | 1533,6 |
| <i>Styломatophora</i> | 0,1 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 3,5 |
| Разом: | 64,0 | 55,2 | 731,0 | 374,8 | 65,0 | 94,2 | 68,7 | 52,1 | 19,7 | 83,9 | 65,7 | 46,4 | 86,6 | 113,0 | 96,6 | 79,4 | 2096,3 |

Результати та їх обговорення

Підстилова фауна острова Хортиця характеризується надзвичайно високою чисельністю ізопод *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (17855 екз.) та *Porcellio scaber* Latreille, 1804 (5385 екз.). Разом ці два види становлять 73,9 % від сумарної чисельності герпетобію (табл. 1). Далі за чисельністю розташовані *Formicidae* (7,2 %), *Carabidae* (5,0 %), *Julidae* (2,6 %), *Silphidae* (2,3 %), *Aranei* (1,9 %) та *Curculionidae* (1,4 %). Такий склад доміантних таксонів типовий для лісів півдня степової зони. У північній частині степової зони та у лісостепу у герпетобії лісів зазвичай домінують *Julidae* та *Formicidae*, а розподіл усіх інших таксонів підпорядкований чисельності мурах [3; 4].

Максимальна чисельність безхребетних (пов'язана переважно із високою чисельністю ізопод) зареєстрована у гігрозомофільному в'язоосокорнику із аморфою кущовою та мезогірофільному осокорнику із чистотилом (рис. 1). Мінімальна чисельність мезофауни зареєстрована у мезофільній берестовій діброві із чистотилом і на узліссі мезоксерофільного акацієвого насадження із сухуватим різнотрав'ям. Різкі коливання сумарної чисельності (більше ніж у 35 разів) характерні для екстремальних умов місцеперебування, де в окремі сезони безхребетні концентруються на певних ділянках із оптимальним зволоженням, наявністю ресурсів живлення, низькою чисельністю хижаків і паразитів тощо. При цьому належність ділянки до певного типу лісу відіграє другорядну роль. У лісостеповій та на півночі степової зони настільки вираженої агрегації безхребетних не спостерігається. Наявність групи-супердомінанта за чисельністю (*Isopoda*) також підкреслює екстремальність умов місцеперебування для підстилових безхребетних.

Кількість видів у угрупованні коливається майже удвічі (рис. 2): від 43 (у гігрозомофільному в'язоосокорнику із бугилою) до 84–85 (на узліссі мезоксерофільної пакленової діброви із зірчником та у гігрозомофільному в'язоосокорнику із аморфою кущовою). Максимальні коливання кількості видів за виборками із пасток спостерігаються на узліссі мезоксерофільного акацієвого насадження із сухуватим різнотрав'ям, де після опадів інтенсифікація мікробіологічних процесів приваблює різні таксономічні групи сапрофагів, що, у свою чергу, підвищує активність зоофагів. Кількість видів у мезогіро- та гігрозомофільних варіантах лісів достовірно не відрізняється від усіх інших обстежених амфіценозів. Це відбувається внаслідок того, що на ділянках із недостатньою зволоженістю фауна набуває виражених рис амфіценозичності: зростає частка еврибіонтних, степових і "рудеральних" елементів.

Індекс біологічного різноманіття Пієлоу (рис. 3) чітко відображає "вирівненість" угруповання

(відсутність доміантів). Він виражається у частках від 1: якщо індекс Пієлоу дорівнює 1 – чисельність усіх видів однакова. Максимальна "вирівненість" спостерігається на узліссі мезоксерофільної пакленової діброви із зірчником (0,74), максимальна (0,17) – у гігрозомофільному в'язоосокорнику із аморфою кущовою та мезогірофільному осокорнику із чистотилом. На тих самих пробних ділянках максимум та мінімум досягає й індекс Шеннона – величина, на яку впливають як вирівненість видів за чисельністю, так і їх кількість в угрупованні.

Трофічна структура герпетобію найчастіше характеризується домінуванням сапрофагів і зоофагів (рис. 4). Фітофаги в усіх підзонах Степу (і на острові Хортиця зокрема) та Лісостепу нечисленні. Відносна чисельність зоофагів у герпетобії лісових екосистем при переміщенні на південь від лісостепової зони зменшується. Це відбувається внаслідок того, що на півдні роль дощових черв'яків у розкладанні підстилки зменшується, а їх місце займають ізоподи. *Isopoda* на відміну від *Lumbricidae* відносно добре витримують коливання зволоженості підстилки і до того ж частіше потрапляють до пасток Барбера унаслідок вищої рухової активності.

У середньому на острові Хортиця частка зоофагів коливається від 20 до 40 %. Максимальна частка зоофагів у герпетобії зареєстрована на узліссі мезоксерофільного акацієвого насадження із сухуватим різнотрав'ям унаслідок повної відсутності у фауні диплопод і низької чисельності ізопод.

Розмірно-вагова структура герпетобію відображає умови місцеперебування. В оптимальних умовах розсипчастої рихлої підстилки, що утворюється переважно з акації та ясени, у мезофіуні представлені усі розмірно-вагові групи. На ділянках із ущільненою, "клейончастою" підстилкою зникають форми великих розмірів, розмірна структура менш вирівнена.

Дрібні форми у герпетобії (0,1–7,9 мг сухою вагою) домінують (45–68 % за чисельністю) у мезоксерофільній в'язо-ясеневій діброві із сухуватим різнотрав'ям і на узліссі мезоксерофільного акацієвого насадження із сухуватим різнотрав'ям (рис. 5). Велика розмірна ланка (64–1024 мг) досягає значної чисельності (31–34 %) у ксеромезофільній мертвопокровній в'язо-ясеневій діброві та мезофільній пакленовій діброві з ожиною. У цілому розмірно-вагова структура герпетобію менше вирівнена порівняно із лісостепом і північно степової зони, що ми пов'язуємо із контрастністю умов місцеперебування у підстилковому біогеогеографічному горизонті. На більшості обстежених пробних ділянок острова Хортиця домінують види середньої вагової ланки (8,0–31,9 мг).

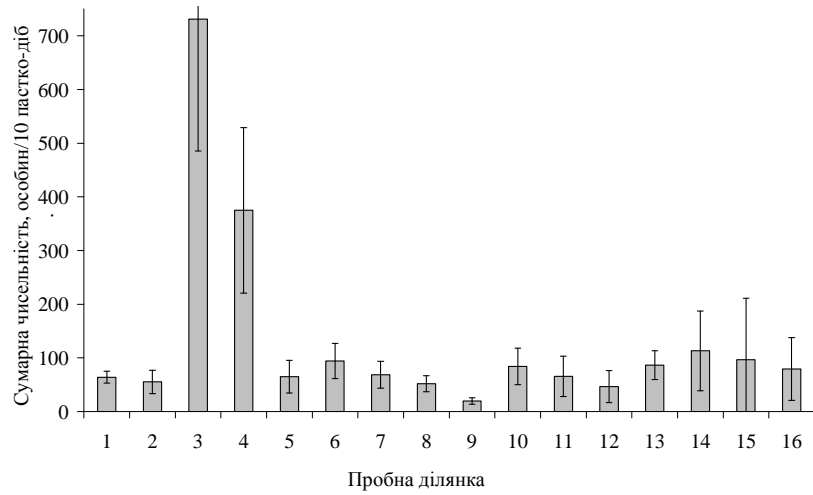


Рис. 1. Сумарна чисельність підстилкових безхребетних тварин о. Хортиця (номери пробних ділянок відповідають таблиці 1)

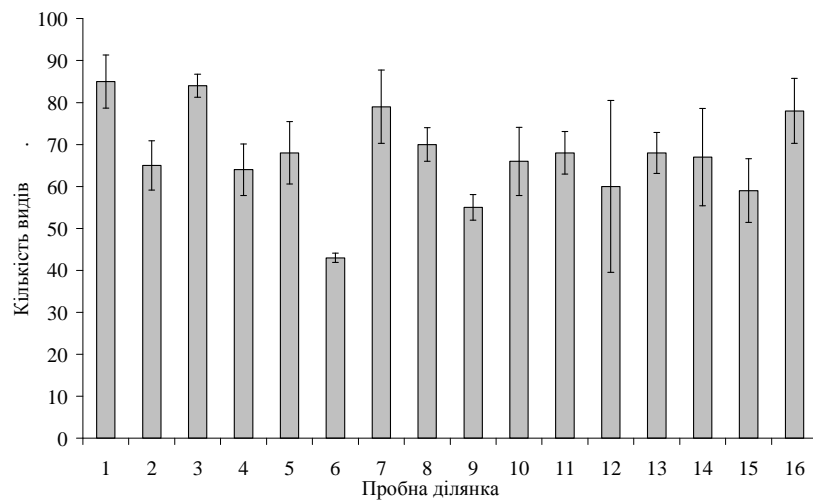


Рис. 2. Кількість видів підстилкових безхребетних тварин лісових екосистем о. Хортиця (номери пробних ділянок відповідають таблиці 1)

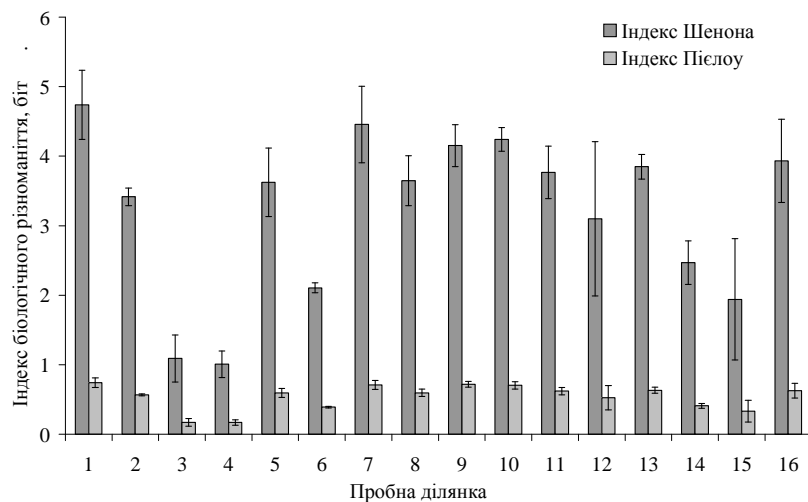


Рис. 3. Біологічне різноманіття підстилкових безхребетних тварин лісових екосистем о. Хортиця (номери пробних ділянок відповідають таблиці 1)

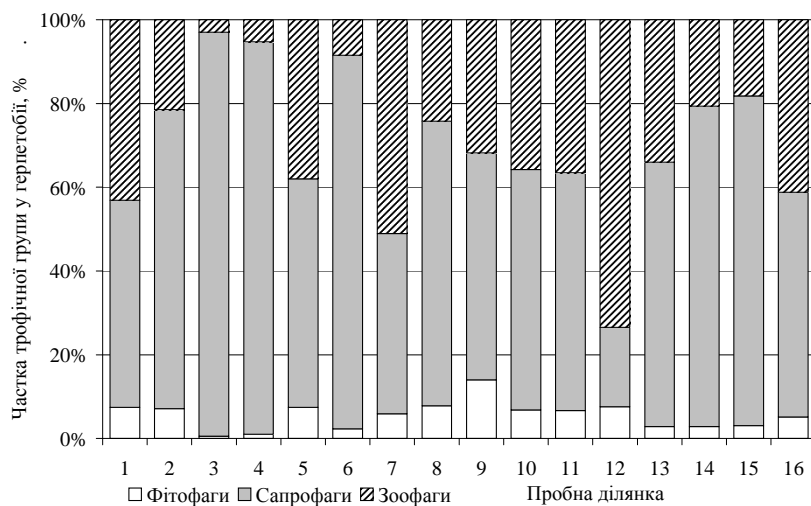


Рис. 4. Трофічна структура угруповань підстилкових безхребетних тварин лісових екосистем о. Хортиця (номери пробних ділянок відповідають таблиці 1)

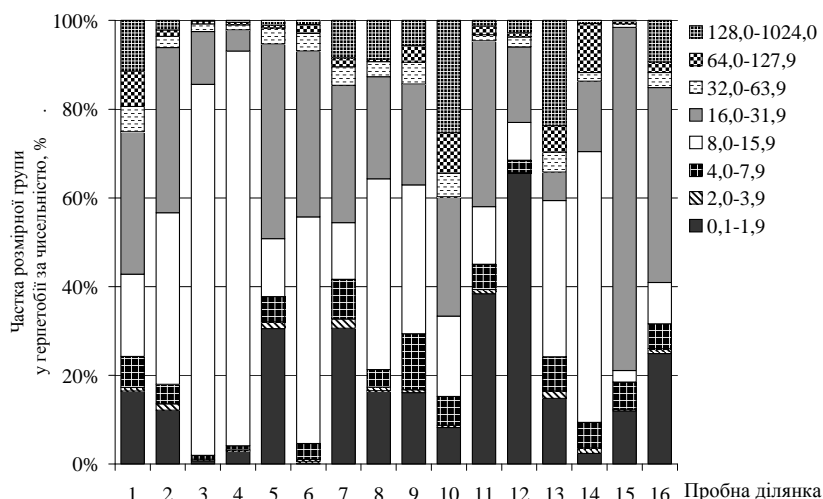


Рис. 5. Розмірно-вагова структура (за чисельністю) герпетобію лісових екосистем о. Хортиця (номери пробних ділянок відповідають таблиці 1)

У герпетобії лісових екосистем домінують європейські та транспалеарктичні фауністичні елементи зі значною домінанцією середземноморських форм. Частка середземноморських форм підвищується у ксеромезофільних варіантах лісів та на узліссях. У мезогіро- та гігромезофільних варіантах лісів середземноморські фауністичні елементи нечисленні.

Обстежені лісові амфіценози острова Хортиця відрізняються низькою чисельністю рідкісних і зникаючих видів безхребетних тварин. На даних ділянках зареєстрований занесений до Червоної книги України [11; 12; 14] *Carabus (Pachystus) hungaricus scythus* Motschulsky, 1847, чисельність якого майже на всіх пробних ділянках зменшилася на порядок порівняно із польовим сезоном 2005 року. На обстежених ділянках також зареєстрова-

но досить рідкісний, субендемичний для території України [14] вид – *C. (Trachycarabus) haeres* Fischer von Waldheim, 1823.

Серед інших видів турунів слід відзначити досить рідкісних для степових лісів *Leistus (s. str.) ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Synuchus (s. str.) vivalis* (Illiger, 1798) та *Platyderus rufus* (Duftschmid, 1812), збереженню яких сприяло підтримання заповідного режиму на острові Хортиця. На території Дніпропетровської області дані види при підвищенні рекреаційного навантаження та хімічній обробці лісів зникають.

Привертає увагу одночасна присутність на більшості пробних ділянок близьких видів *Broscus semistriatus* (Dejean, 1828) та *B. cephalotes* (Linnaeus, 1758). Перший вид характерний для солончакових екосистем півдня степової зони, тоді

як інший – масовий на ділянках із низькою мінералізацією ґрунтового розчину на півночі степової та у лісостеповій зонах. Дані види різко підвищили свою чисельність порівняно із польовим везоном 2005 року, і, можливо, частково зайняли трофічну нішу *Carabus hungaricus scythus* Motschulsky, 1847.

Висновки

Герпетобій лісових екосистем острова Хортиця характеризується домінуванням сапрофагів серед-

ньої розмірної ланки, представлених двома видами ізопод (73,9 %). Крім цього домінують *Formicidae* (7,2 %), *Carabidae* (5,0 %), *Julidae* (2,6 %), *Silphidae* (2,3 %), *Aranei* (1,9 %) та *Curculionidae* (1,4 %). На більшості пробних ділянок поширені 60–70 видів безхребетних тварин – переважно сапрофагів і зоофагів. На частині обстежених пробних ділянок зареєстрований занесений до Червоної книги України зникаючий степовий вид – *Carabus (Pachystus) hungaricus scythus* Motschulsky, 1847.

1. Апостолов Л. Г. Редкие виды насекомых юго-восточной Украины и пути их охраны / Л. Г. Апостолов, В. А. Барсов // Об охране насекомых: Тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. – Ереван: АН АрмССР, 1976. – С. 11–14.
2. Барсов В. А. Перспективы введения в зоокультуру редких и исчезающих видов насекомых степной зоны Украины / В. А. Барсов, Е. Л. Воробейчик // Первое Всесоюз. совещ. по пробл. зоокультуры. Тез. докл. – М.: АН СССР, 1986. – Ч. 2. – С. 10–11.
3. Бригадиренко В. В. Стан структури комплексів турунів екосистем Присамар'я Дніпровського в умовах тиску антропогенних факторів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук / 03.00.16 – екологія. – Д.: ДНУ, 2001. – 21 с.
4. Бригадиренко В. В. Фауна жукелиц (Coleoptera, Carabidae) Днепропетровской области // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Вып. 3. – Донецк: ДонНУ, 2003. – С. 78–88.
5. Булавоусые чешуекрылые Запорожской области УССР / И. Г. Плющ, Ю. И. Будашкин, А. В. Жаков, В. В. Мельничук // Фауна и биоценологические связи насекомых Украины. – К., 1987. – С. 37–40.
6. Дубина А. А. О функциональных взаимосвязях подстилки с другими компонентами естественного лесного биогеоценоза в степи // Вопросы степного лесоведения и научные основы лесной рекультивации земель. – Днепропетровск: ДГУ, 1985. – Вып. 16. – С. 70–75.
7. Попович С. Ю. Сучасний стан рослинного покриву острова Хортиця / С. Ю. Попович, П. М. Устименко, О. В. Костилюв // Укр. бот. журн. – 1992. – № 1. – С. 77–81.
8. Святенко Е. Н. К характеристике энтомофауны ГИНЗ на о. Хортица // Матер. III съезда ЕЭО. – Канев, 1987. – С. 124–125.
9. Святенко Е. Н. К энтомофауне острова Хортица // Природа острова Хортица. – Запорожье, 1993. – Вып. 1. – С. 61–78.
10. Травлев А. П. Присамарский международный биосферный стационар – мониторинг биологического разнообразия и опустынивания биогеоценозов степной зоны Украины // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1997. – С. 4–10.
11. Червона книга України. Тваринний світ. – К.: Українська енциклопедія, 1994. – 464 с.
12. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) / O. L. Kryzhanovskij, I. A. Belousov, I. I. Kabak et al. – Sofia–Moscow: Pensoft Publishers, 1995. – 271 p.
13. Sustec Z. Changes in representation of carabid life forms along an urbanization gradient (Coleoptera, Carabidae) // Biologia (Bratislava). – 1992. – Vol. 47. – P. 417–430.
14. The genus *Carabus* in Europe / Ed. H. Turin, L. Penev, A. Casale. – Sofia–Moscow: Pensoft Publishers, 2003. – 512 p.

Отримано: 12 грудня 2006 р.

Прийнято до друку: 19 лютого 2007 р.