

Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2009. – Вип. 17, т. 1. – С. 183–192.
Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology. – 2009. – Vol. 17, N 1. – P. 183–192.

УДК 595.142.3

Е. В. Прокопенко¹, А. Е. Пахомов², О. Н. Кунах², А. В. Жуков³

¹Донецкий национальный университет

²Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара

³Днепропетровский государственный аграрный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА ПАУКОВ (*ARANEA*) БАЙРАКА ВОЙСКОВОЙ

Наведено результати дослідження екологічної структури павуків байраку Військової (Дніпропетровська область). Показано зв'язок між властивостями екологічної структури угруповань павуків та особливостями типів байрачних лісових біогеоценозів.

E. V. Prokopenko¹, A. E. Pakhomov², O. N. Kukach², A. V. Zhukov³

¹Donetsk National University

²Oles' Gonchar Dnipropetrovsk National University

³Dnipropetrovsk State Agricultural University

ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE SPIDER COMMUNITY IN THE VOISKOVOY RAVINE

Research results of the spider community ecological structure in the Voiskovoy ravine are presented. The connection between ecological structure of the community and properties of the corresponding ravine forest types is shown.

Введение

Байрачные леса характеризуются уникальной северной, кавказской и средиземноморской флорой [2]. Происхождение загадочного феномена – естественных байрачных лесов является до настоящего времени природной тайной, несмотря на то, что в научной литературе имеется более десятка гипотез и догадок [1].

Исследование биogeоценотического покрова байрака Войсковой начато коллективом Комплексной экспедиции ДНУ по изучению лесов степной зоны Украины в 1965 году. Из байраков южного географического варианта в настоящий момент изучено животное население герпетобия байрака Яцев Яр [7; 8].

Байрак Войсковой находится вблизи с. Войсковое Солонянского района Днепропетровской области (48°10'52'' С. Д. и 35°08'52'' В. Ш.). Он относится к южному варианту байрачных лесов степной зоны Украины [3], которые исторически возникли на правом берегу Днепра на бывшей порожистой части. Пробные площади заложены в квартале № 21 Никольского лесничества. Эколого-биологическая и почвенно-геоботаническая характеристика условий в этом байраке составлена К. М. Божко [4]. Изучение фракционного состава и запасов подстилки в биogeоценозах байрака Войсковой проведено Г. В. Крикун [5].

Основными лесообразующими древесными породами байрака являются *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*. В верхней трети склона северной

экспозиции встречаются *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*. В подлеске по всей территории байрака встречаются *Eunymus europea*, *Sambucus nigra*, *Acer campestre*. Среди травянистых растений доминируют *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*, *Poa sylvicola*, *Convallaria majalis*, *Polygonatum multiflorum* [5].

Материал и методы исследований

Ловушки Барбера были установлены в байраке Войсковой в период с 21 апреля по 3 июля 2008 года. В каждом биогеоценозе разместили по три ловушки Барбера, которые располагались на вершинах равностороннего треугольника с длиной ребра 3 м [1; 9]. В качестве ловушек Барбера применяли стеклянные емкости объемом 0,5 л с диаметром отверстия 7,5 см, заполненные на 1/5 1 % раствором формальдегида. Выемка животных из ловушек производилась четыре раза за указанный период.

Пробы отобраны в восьми биогеоценозах вдоль катены, заложенной поперек главного направления байрака в средней его части: степная целинка (F 1) (верхняя треть склона байрака северной экспозиции), бересто-пакленовая дубрава с ежой (E 1–2) (верхняя треть склона северной экспозиции), липо-ясеневая дубрава со звездчаткой (D_{ac} 2), липо-ясеневая дубрава с широколиственным (D_{ac} 3) (нижняя треть склона северной экспозиции), пакленовая дубрава со снытью (D_n 5) (тальвег байрака), бересто-ясеневая дубрава с мятликом лесным (D_n 2) (нижняя треть склона южной экспозиции), бересто-ясеневая дубрава с фиалкой опушенной (D_n 1–2) (средняя треть склона южной экспозиции) и бересто-чернокленовый дубняк с ежой (E 1–2) (верхняя треть склона южной экспозиции).

Результаты и их обсуждение

В результате изучения животного населения герпетобия байрака Войсковой обнаружено 36 видов пауков, которые относятся к 13 семействам. Основу комплекса герпетобионтных пауков байрака составляют пауки-волки (*Lycosidae*), среди которых доминантами являются *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Arctosa lutetiana* (Simon, 1876). Все пауки-волки занимают широкий диапазон биотопов. Исключение составляет стенобионтный гигрофильный вид *Pirata hygrophilus* Thog., 1872, который встречается в тальвеге байрака в непосредственной близости от ручья.

Следующим по численности в сообществе является семейство *Thomisidae*, которое представлено *Xysticus luctator* L. Koch, 1870 и *Ozyptila praticola* (C. L. Koch, 1837). Эти виды встречаются во всех изученных биогеоценозах байрака.

Пауки семейства *Gnaphosidae* также являются заметным компонентом животного населения байрака Войсковой. Обычным в байраке представителем этого семейства является *Haplodrassus silvestris* (Blackw., 1833).

Семейство *Linyphiidae* сравнительно немногочисленно, но представлено большим числом видов. Наиболее типичным представителем семейства в байраке является *Tenuiphantes flavipes* (Blackw., 1854).

Важную роль в сообществе пауков играют *Tegenaria lapicidarum* Spassky, 1935 (*Agelenidae*), *Zora spinimana* (Sundevall, 1833) (*Clubionidae*), *Harpactea rubicunda* (C. L. Koch, 1838) (*Dysderidae*) и *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757) (*Pisauridae*).

Суммарная численность сообщества пауков наименьшая в верхней трети склона северной экспозиции, наибольшая – в верхней трети склона южной экспозиции (рис. 1). Некоторый всплеск численности в сравнении с окружающими биогеоценозами наблюдается в нижней трети склона северной экспозиции.

Таблица 1

Видовой состав и численность (экз./100 ловушко-суток) пауков байрака Войсковой

| Вид | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Сем. <i>Agelenidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Agelenidae</i> gen. sp., juv | – | – | – | 1,83 | – | – | – | – |
| <i>Tegenaria lapicidinarum</i> | 1,83 | – | 5,49 | 2,75 | 3,66 | 1,83 | – | – |
| Сем. <i>Anyphaenidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Anyphaena accentuata</i> | – | – | – | – | – | – | 1,83 | 3,66 |
| Сем. <i>Atypidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Atypus muralis</i> | 5,49 | – | – | – | – | – | – | – |
| Сем. <i>Clubionidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Clubionidae</i> gen. sp., juv | – | – | 1,83 | – | – | – | – | – |
| <i>Zora spinimana</i> | 1,83 | 3,66 | – | 7,32 | – | 3,66 | 3,66 | 5,49 |
| Сем. <i>Dysderidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Harpactea rubicunda</i> | 1,83 | 7,78 | 4,12 | 5,49 | 2,75 | 4,26 | 9,75 | – |
| <i>Harpactea</i> sp., juv | – | – | – | – | – | 1,83 | – | – |
| Сем. <i>Gnaphosidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Haplodrassus cognatus</i> | – | – | – | – | – | 2,75 | – | – |
| <i>Haplodrassus silvestris</i> | 2,75 | 2,75 | 1,83 | 3,06 | 2,75 | 2,29 | 7,32 | – |
| <i>Zelotes aurantiacus</i> | – | 1,83 | – | 1,83 | – | – | – | – |
| <i>Zelotes electus</i> | – | – | – | – | – | – | 2,75 | 1,83 |
| <i>Zelotes kukushkini</i> | 1,83 | – | – | – | – | – | – | – |
| Сем. <i>Hahniidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Hahnia ononidum</i> | – | – | – | – | – | 5,49 | – | 3,66 |
| Сем. <i>Linyphiidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Abacoproeces saltuum</i> | 1,83 | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Anguliphantes angulipalpis</i> | – | – | – | 1,83 | – | – | 1,83 | – |
| <i>Diplocephalus picinus</i> | – | – | – | 1,83 | – | – | – | – |
| <i>Diplostyla concolor</i> | 1,83 | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Linyphiidae</i> sp. | – | 1,83 | – | 2,75 | – | – | 3,66 | – |
| <i>Panamomops mengei</i> | – | – | – | 1,83 | – | – | – | – |
| <i>Tenuiphantes flavipes</i> | 1,83 | – | 5,49 | 7,32 | 3,66 | 4,26 | 3,66 | – |
| <i>Walckenaeria furcillata</i> | – | – | – | – | 1,83 | – | – | – |
| Сем. <i>Liocranidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Agroeca cuprea</i> | – | 2,75 | – | – | – | – | 2,75 | 2,43 |
| Сем. <i>Lycosidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Alopecosa pulverulenta</i> | 1,83 | 1,83 | – | – | – | – | – | 2,75 |
| <i>Alopecosa sulzeri</i> | 1,83 | 2,29 | – | 3,66 | – | 1,83 | – | – |
| <i>Arctosa lutetiana</i> | 9,75 | 3,20 | 4,89 | 7,78 | 1,83 | 2,43 | 5,49 | 32,34 |
| <i>Lycosidae</i> gen. sp., juv | 8,24 | 5,49 | 5,49 | 6,72 | 2,75 | 3,66 | 2,43 | 6,72 |
| <i>Pardosa lugubris</i> | 7,92 | 13,73 | 5,49 | 9,15 | 2,43 | 7,32 | 8,55 | 23,19 |
| <i>Pirata hygrophilus</i> | – | – | – | – | 9,75 | – | – | – |
| <i>Trochosa ruricola</i> | – | – | 1,83 | 1,83 | 1,83 | – | – | – |
| <i>Trochosa terricola</i> | 6,09 | 6,41 | 9,15 | 15,10 | 16,47 | 8,55 | 4,26 | 8,55 |
| Сем. <i>Pisauridae</i> | | | | | | | | |
| <i>Pisaura mirabilis</i> | 2,75 | 1,83 | 3,66 | 1,83 | – | 2,43 | 3,66 | 2,29 |
| Сем. <i>Salticidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Marpissa muscosa</i> | – | – | – | 1,83 | – | – | – | – |
| Сем. <i>Thomisidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Ozyptila praticola</i> | 4,89 | 1,83 | 1,83 | 4,12 | 3,66 | 2,43 | 5,49 | 10,38 |
| <i>Xysticus luctator</i> | 4,89 | 4,12 | 4,89 | 12,81 | 7,92 | 14,64 | 29,28 | 14,04 |
| <i>Xysticus</i> sp. | – | – | 9,15 | 1,83 | – | – | – | – |
| Сем. <i>Zoropsidae</i> | | | | | | | | |
| <i>Zora</i> sp. | – | 1,83 | 1,83 | 1,83 | – | – | – | – |

Примечание: северная экспозиция верхняя треть: 1 – степная целинка, 2 – бересто-пакленовая дубрава с ежой; северная экспозиция средняя треть: 3 – липо-ясеневая дубрава со звездчаткой; северная экспозиция нижняя треть: 4 – липо-ясеневая дубрава с широколиственным; тальвег: 5 – пакленовая дубрава со снытью; южная экспозиция нижняя треть: 6 – бересто-ясеневая дубрава с мятликом лесным; южная экспозиция средняя треть: 7 – бересто-ясеневая дубрава с фиалкой опушенной; южная экспозиция верхняя треть: 8 – бересто-чернокленовый дубняк с ежой.

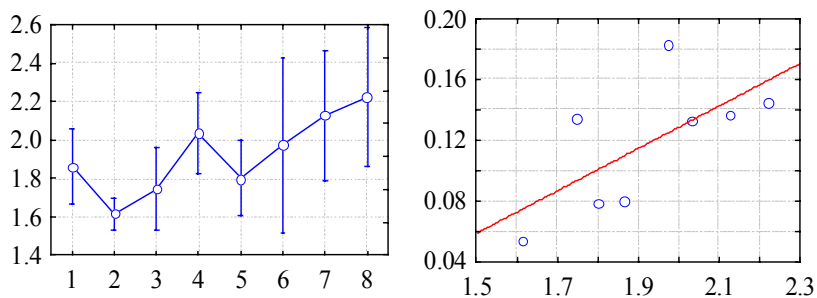


Рис. 1. Изменение численности сообщества пауков байрака Войсковой в различных участках профиля (экз./100 ловушко-суток, логарифмированный масштаб) (слева); соотношение между изменчивостью численности пауков (стандартное отклонение, ось ординат) и численностью (ось абсцисс); условные обозначения: см. табл. 1

Устойчивость сообщества имеет обратную закономерность, так как стандартное отклонение численности положительно зависит от среднего значения: чем выше средний уровень численности, тем более изменчивым является этот показатель. Таким образом, сообщество пауков на склонах байрака северной экспозиции характеризуется меньшим уровнем численности, но большей стабильностью, тогда как на склонах южной экспозиции наблюдаются значительные всплески численности, что является признаком повышенной динамичности сообщества.

Изменчивость сообщества тем выше, чем меньше запасы подстилки в биогеоценозе (рис. 2). Коэффициент корреляции между запасами подстилки и стандартным отклонением численности сообщества пауков равен $-0,57$. Эта зависимость иллюстрирует факт стабилизационного влияния лесной подстилки на гидротермический режим в байрачных лесах. Безусловно, пертинентное влияние подстилки сказывается и на обитателях герпетобия, в том числе и на пауках.

Разнообразие сообщества пауков, охарактеризованное с помощью индекса Шеннона, имеет максимальное значение и наибольшую изменчивость в маргинальных биогеоценозах – в верхних третях склонов, где происходит контакт лесного сообщества со степным зональным окружением. В тальвеге байрака разнообразие наименьшее по численному значению и подвержено наименьшим флуктуациям во времени (рис. 3).

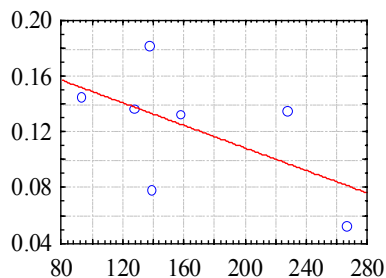


Рис. 2. Зависимость изменчивости численности сообщества пауков (стандартное отклонение, ось ординат) и запасами подстилки (ц/га, по данным Г. В. Крикун [5])

Между суммарной численностью сообщества пауков и его разнообразием существует нелинейная связь (рис. 3), которая характеризуется максимумом разнообразия комплекса при средних уровнях численности. Индекс разнообразия Шеннона чувствителен к двум компонентам разнообразия: число видов и выравненность распределения численности видов [6; 11]. При низких уровнях численности сообщества разнообразие уменьшается за счет компоненты видового разнообразия, а при высоких уровнях чис-

ленности снижается выравненность, так как рост плотности населения сообщества происходит за счет ограниченного числа видов.

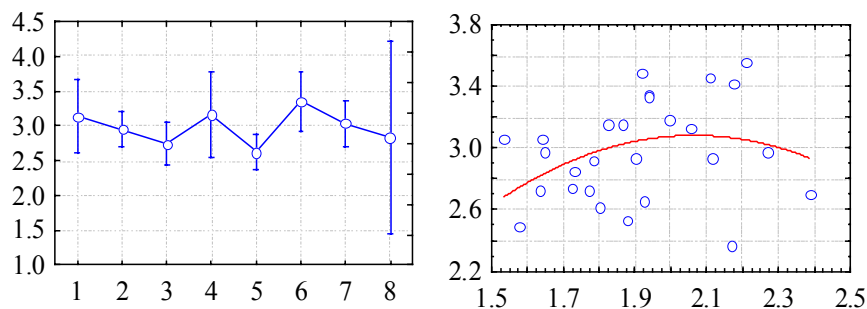


Рис. 3. Динамика разнообразия (индекс Шеннона, бит/вид, ось ординат) в различных участках профиля (слева); зависимость разнообразия сообщества пауков от численности (экз./100 ловушко-суток, логарифмированный масштаб, ось абсцисс); условные обозначения см. табл. 1

Между структурой пауков герпетобия и свойствами лесной подстилки существует связь, которую можно показать с помощью канонического анализа. Этот статистический подход позволяет выявить группы сопряженных признаков между двух групп признаков, обычно это характеристики окружающей среды (в данном случае – свойства подстилки) и признаки изучаемого объекта (сообщество пауков-герпетобионтов). Данные по свойствам лесной подстилки приведены по работе Г. В. Крикун [5], а по агрегатному составу верхних почвенных горизонтов и особенностям растительности – по работе К. М. Божко [4]. Признаками подстилки являются её запас (ц/га), фракционный состав: ветви, листья, плоды, труха, кора, запасы опада (ц/га) и опадо-подстилочный коэффициент (ОПК), а также агрегатный состав верхних почвенных горизонтов, сомкнутость крон и покрытие травостоя.

Для проведения канонического анализа число переменных должно быть не менее чем на 2 единицы больше, чем число вариантов. По числу участков геоморфологического профиля байрака число вариантов равно 7, число переменных, характеризующих подстилку – 9, а характеристик герпетобионтных пауков – 36 (число видов). Поэтому перед проведением канонического анализа необходимо снизить размерность признакового пространства, что было сделано с помощью многомерного факторного анализа. Кроме того, многомерный анализ позволит лучше понять природу факторов, действующих на герпетобий, и особенности его изменчивости.

Анализ свойств среды позволил выделить 5 ведущих тенденций (факторов) изменчивости показателей подстилки, агрегатного состава верхних почвенных горизонтов и растительности (табл. 2).

Фактор 1 отражает изменчивость агрегатного состава верхних почвенных горизонтов, связанную с увеличением количества фракций размером 4–2 мм в горизонте 0–10 см и 8–4 и 4–2 мм в горизонте 10–20 см, при снижении количества более крупных фракций 8–4 мм в горизонте 0–10 см и более мелких фракций размером от 1 мм и меньше в горизонтах 0–10 см 10–20 см. Кроме того, этот фактор связан с количеством травянистых растительных остатков. Динамика изменчивости этого фактора в пределах геоморфологического профиля (рис. 4) позволяет идентифицировать его как степень проявления факторов степного зонального окружения. В наибольшей степени они могут быть заметны в верхней трети склона северной экспозиции, в наименьшей – в тальвеге и нижних третях склонов.

**Многомерный факторный анализ свойств подстилки
и агрегатного состава верхних почвенных горизонтов байрака Войсковой
(по материалам К. М. Божко [3] и Г. В. Крикун [5])**

| Показатель | Фактор 1 (Е 1) | Фактор 2 (Е 2) | Фактор 3 (Е 3) | Фактор 4 (Е 4) | Фактор 5 (Е 1) |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Запас подстилки, ц/га | – | –0,97 | – | – | – |
| Ветви, ц/га | 0,42 | –0,86 | – | – | – |
| Листья, ц/га | – | –0,96 | – | – | – |
| Плоды, ц/га | – | – | – | 0,36 | 0,81 |
| Груха, ц/га | – | –0,65 | – | –0,74 | – |
| Кора, ц/га | – | 0,60 | – | –0,35 | –0,63 |
| Травяные остатки, ц/га | –0,59 | 0,39 | – | – | –0,64 |
| Запас опада, ц/га | – | 0,95 | – | – | – |
| ОПК | – | –0,97 | – | – | – |
| Мощность горизонта Н ₀ 1 | –0,59 | 0,55 | – | – | –0,49 |
| Мощность горизонта Н ₀ 2 | –0,80 | – | – | – | –0,43 |
| Размер агрегатных фракций, мм | | | | | |
| Горизонт 0–10 см | | | | | |
| 16–8 | – | –0,82 | 0,34 | – | – |
| 8–4 | –0,76 | – | 0,47 | – | –0,34 |
| 4–2 | 0,37 | 0,52 | –0,63 | – | 0,41 |
| 2–1 | – | –0,38 | 0,86 | – | – |
| 1–0,5 | –0,33 | – | – | – | –0,88 |
| 0,5–0,25 | – | 0,92 | – | – | – |
| <0,25 | – | 0,46 | –0,76 | – | 0,40 |
| Горизонт 10–20 см | | | | | |
| 16–8 | – | –0,37 | 0,74 | 0,33 | 0,30 |
| 8–4 | 0,34 | 0,36 | 0,81 | – | – |
| 4–2 | 0,94 | – | – | – | – |
| 2–1 | – | –0,39 | –0,83 | – | – |
| 1–0,5 | –0,78 | – | –0,49 | – | – |
| 0,5–0,25 | –0,74 | – | – | –0,41 | –0,47 |
| <0,25 | –0,80 | 0,39 | – | – | –0,36 |
| Сомкнутость кроны | – | 0,46 | – | 0,85 | – |
| Покрытие травостоя, % | 0,30 | – | – | 0,90 | 0,32 |
| Объясненная дисперсия, % | 5,69 | 8,87 | 4,59 | 3,16 | 4,11 |

Примечание: приведено решение после варимакс вращения; приведены нагрузки более 0,3 по модулю.

Фактор 2 отражает тенденцию изменчивости общих запасов подстилки. Помимо количества опада и скорости разложения подстилки в байрачных биогеоценозах существенным фактором, который влияет на запасы подстилки, является форма и рельефа и связанная с этим интенсивность латерального переноса мертвых растительных остатков. Поэтому фактор 2 хорошо отражает степень крутизны склонов байрака (рис. 4): они относительно пологие в условиях северной экспозиции и крутые – в условиях южной. Во многом по этой причине общие запасы подстилки выше на склонах байрака северной экспозиции, чем на склонах южной.

Фактор 3 отражает уменьшение количества фракции 2–1 мм в горизонте 0–10 см и её увеличение в горизонте 10–20 см. Такая миграция агрегатных фракций в наибольшей степени характерна для нижних третей склонов байрака, которые являются местом аккумуляции делювиальных отложений. Обратная тенденция характерна для тальвега байрака, где фактически горизонт 0–10 см по количеству фракции 2–1 мм подобен горизонту 10–20 см в нижних третях склона.

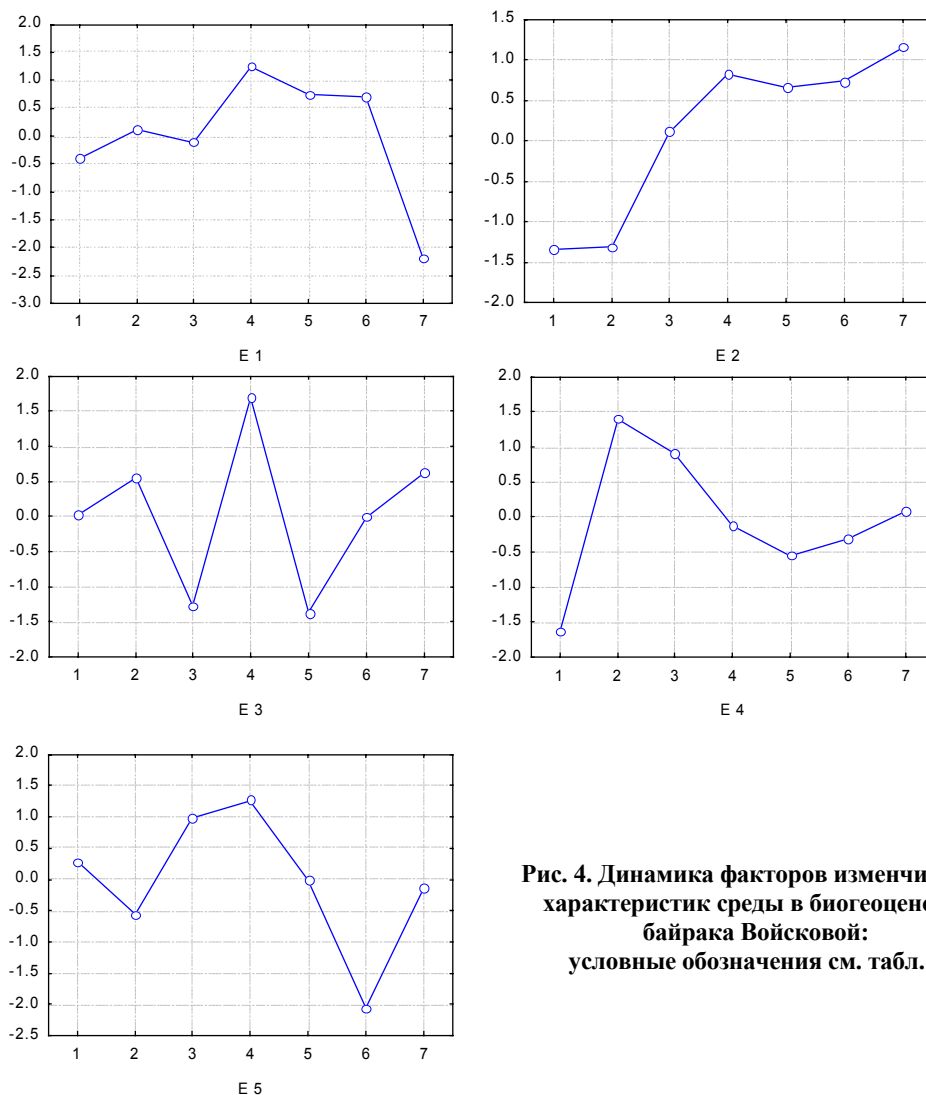


Рис. 4. Динамика факторов изменчивости характеристик среды в биогеоценозах байрака Войсковой: условные обозначения см. табл. 1

Фактор 4 отражает особенности структуры растительности, прежде всего сомкнутость кроны, покрытие травяного яруса, а также изменение фракционного состава подстилки. Этот фактор отражает наименьшую сомкнутость крон в верхней трети склона северной экспозиции, тогда как в средней и нижней трети этого склона сомкнутость наибольшая. С увеличением сомкнутости крон уменьшается доля трухи и коры в лесной подстилке. Вероятно, такое явление связано с аэродинамическим раскачиванием деревьев. При большей сомкнутости крон происходит меньшее раскачивание и в меньшем количестве возникает опад в виде трухи и коры.

Фактор 5 связан с градиентом условий влажности. Наиболее жесткие гидрологические условия характерны для средней части склона южной экспозиции, где вследствие дренажа формируются условия дефицита влаги. В этом биогеоценозе значения фактора 5 наименьшие (рис. 4). Максимальное увлажнение характерно для тальвега, где фактор 5 принимает наибольшие значения. Фактор 5 связан также с изменением фракционного состава лесной подстилки. В условиях дефицита влаги большую долю в под-

стилке составляют травянистые остатки и кора деревьев, при увеличении влажности нарастает доля растительных плодов в составе пула мертвых органических остатков.

С помощью факторных весов (табл. 3) можно разделить сообщество пауков на относительно однородные экологические группы, которые характеризуются сопряженной динамикой и подобными реакциями на изменения экологической обстановки.

Таблица 3

Многомерный факторный анализ фауны пауков байрака Войсковой

| Виды | Фактор 1 (F 1) | Фактор 2 (F 2) | Фактор 3 (F 3) | Фактор 4 (F 4) | Фактор 5 (F 5) |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Agelenidae</i> gen. sp., juv | -0,96 | – | – | – | – |
| <i>Agroeca cuprea</i> | – | 0,38 | -0,67 | – | – |
| <i>Alopecosa pulverulenta</i> | – | – | -0,84 | – | – |
| <i>Alopecosa sulzeri</i> | – | – | – | -0,77 | – |
| <i>Anguliphantes angulipalpis</i> | -0,61 | – | – | – | – |
| <i>Anyphaena accentuata</i> | – | – | -0,77 | – | – |
| <i>Arctosa lutetiana</i> | – | – | -0,31 | – | -0,41 |
| <i>Clubionidae</i> gen. sp., juv | – | – | – | – | -0,74 |
| <i>Diplocephalus picinus</i> | -0,96 | – | – | – | – |
| <i>Hahnia ononidum</i> | – | – | -0,38 | 0,45 | – |
| <i>Haplodrassus cognatus</i> | – | – | – | 0,39 | – |
| <i>Haplodrassus silvestris</i> | – | 0,47 | 0,50 | – | 0,31 |
| <i>Harpactea rubicunda</i> | – | 0,58 | 0,42 | -0,48 | – |
| <i>Harpactea</i> sp., juv | – | – | – | – | – |
| <i>Linyphiidae</i> sp. | -0,48 | – | – | – | – |
| <i>Lycosidae</i> gen. sp., juv | – | – | – | -0,42 | -0,36 |
| <i>Marpissa muscosa</i> | -0,96 | – | – | – | – |
| <i>Ozyptila praticola</i> | – | – | -0,66 | – | – |
| <i>Panamomops mengei</i> | -0,96 | – | – | – | – |
| <i>Pardosa lugubris</i> | – | 0,50 | – | -0,44 | – |
| <i>Pirata hygrophilus</i> | – | -0,39 | – | – | – |
| <i>Pisaura mirabilis</i> | – | 0,48 | – | – | -0,67 |
| <i>Tegenaria lapicidinarum</i> | – | -0,79 | – | – | – |
| <i>Tenuiphantes flavipes</i> | – | -0,42 | – | 0,40 | 0,44 |
| <i>Trochosa ruricola</i> | – | -0,84 | – | – | – |
| <i>Trochosa terricola</i> | – | -0,85 | – | – | – |
| <i>Walckenaeria furcillata</i> | – | -0,57 | – | – | – |
| <i>Xysticus luctator</i> | – | – | – | 0,61 | 0,35 |
| <i>Xysticus</i> sp. | – | – | – | – | -0,77 |
| <i>Zelotes aurantiacus</i> | – | – | – | – | 0,31 |
| <i>Zelotes electus</i> | – | 0,35 | -0,55 | – | – |
| <i>Zora</i> sp. | – | – | – | -0,77 | – |
| <i>Zora spinimana</i> | -0,48 | – | – | – | – |
| Объясненная дисперсия, % | 4,88 | 4,49 | 3,67 | 3,18 | 2,90 |

Примечание: приведено решение после варимакс вращения; приведены нагрузки более 0,3 по модулю.

Взаимосвязь между переменными из двух совокупностей (факторы среды и факторы структуры сообщества) отражается в каноническом анализе каноническими корнями. Корень 1 отражает преимущественное влияние фактора среды E 1, которое приводит к противоположной динамике факторов структуры сообщества F 2 и F 3. Фактор среды E 1 связан с агрегатным составом почвы. Необходимо отметить, что закономерность изменчивости этого фактора четко повторяет форму геоморфологического профиля, поэтому вполне возможно, что нет непосредственной причинно-следственной связи между факторами среды и факторами структуры сообщества. Индикаторами низ-

ких значений фактора Е 1 являются *Agroeca cuprea* Menge, 1873, *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802), *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757) (фактор F 2) и *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757), *Anyphaena accentuata* (Walckenaer, 1802), *Hahnia ononidum* Simon, 1875, *Ozyptila praticola* (C. L. Koch, 1837), *Zelotes electus* (C. L. Koch, 1839) (фактор F 3). Напротив, индикаторами высоких значений этого фактора являются *Pirata hygrophilus* Thorell, 1872, *Tegenaria lapicidinarum* Spassky, 1934, *Tenuiphantes flavipes* (Blackwall, 1854), *Trochosa ruricola* (De Geer, 1778), *T. terricola* Thorell, 1856 и *Walckenaeria furcillata* (Menge, 1869). *Haplodrassus silvestris* (Blackwall, 1833) и *Harpactea rubicunda* (C. L. Koch, 1838) подвержены влиянию факторов 2 и 3, но с противоположными информационными нагрузками, поэтому не могут выступать в качестве надежных индикаторов фактора среды Е 1.

Таблица 4

**Результаты канонического анализа взаимосвязи
компонент динамики свойств окружающей среды и сообщества герпетобийных пауков**

| Характеристика | Корень 1 | Корень 2 | Корень 3 | Корень 4 | Корень 5 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Факторы среды | | | | | |
| Е 1 | -0,80 | 0,59 | -0,04 | 0,02 | 0,01 |
| Е 2 | 0,39 | 0,51 | -0,58 | -0,50 | 0,05 |
| Е 3 | -0,18 | -0,27 | -0,53 | 0,11 | -0,78 |
| Е 4 | -0,29 | -0,44 | -0,58 | 0,04 | 0,62 |
| Е 5 | -0,29 | -0,34 | 0,24 | -0,86 | -0,10 |
| Факторы структуры сообщества пауков | | | | | |
| F 1 | -0,08 | 0,14 | -0,19 | 0,33 | -0,91 |
| F 2 | 0,47 | 0,37 | 0,42 | 0,66 | 0,17 |
| F 3 | -0,87 | 0,33 | 0,23 | 0,24 | 0,17 |
| F 4 | 0,08 | 0,58 | -0,76 | 0,03 | 0,26 |
| F 5 | 0,13 | 0,63 | 0,39 | -0,62 | -0,22 |

Корень 2 отражает сопряженное влияние факторов среды 1, 2 и 4 на динамику факторов структуры сообщества 4 и 5. В целом этот аспект взаимодействия обусловлен асимметрией экологических условий на склонах северной и южной экспозиций. Активность дефляционных процессов, мощность подстилки и структура древостоя не одинаковые на разных склонах байрака, что отражается в различии особенностей сообществ пауков. Преимущественно на склоне северной экспозиции встречаются либо имеют более высокую численность *Alopecosa sulzeri* (Pavesi, 1873), *Harpactea rubicunda* (C. L. Koch, 1838) (фактор 4) и *Zelotes aurantiacus* Miller, 1967 (фактор 5). Предпочитают склон южной экспозиции *Hahnia ononidum* Simon, 1875, *Haplodrassus cognatus* (Westring, 1861) (фактор 4), *Arctosa lutetiana* (Simon, 1876) (фактор 5).

Корень 3 связан с изменчивостью среды, которая описывается динамикой факторов 2, 3 и 4. Этот комплекс изменений отражается в динамике фактора 2 и 4. Пауки *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802) (фактор 2 и 4) и *Alopecosa sulzeri* (Pavesi 1873) (фактор 4) имеют пики численности в верхних третях склонов, очень низкую численность в средних третях и эпизодически встречаются в тальвеге. Пауки *Pirata hygrophilus* Thorell, 1872, *Tegenaria lapicidinarum* Spassky, 1934, *Trochosa ruricola* (De Geer, 1778), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Walckenaeria furcillata* (Menge, 1869) (фактор 2) имеют обратный характер пространственного распределения: они предпочитают тальвег в качестве основного местообитания. Можно предположить, что корень 3 отражает действие такого интегрального экологического фактора как режим влажности. Верхние трети склонов характеризуются ксеромезофильными условиями и испытывают дренирующее влияние склонов средней трети. Средняя треть склонов характеризуется

шим уровнем дефицита влаги, так как интенсивно дренируется. Благодаря стоку воды из верхних третей склона и грунтовому питанию нижние трети склонов и тальвег имеют оптимальные условия влажности или испытывают переувлажнение.

Корни 4 и 5, вероятно, имеют локальный характер и отражают реакцию животного населения пауков на флуктуацию экологической обстановки в отдельных участках геоморфологического профиля байрака.

Выводы

В байрачных лесах формируются разнообразные экологические условия, реагируя на которые сообщества пауков дифференцируются на относительно однородные экологические группы. Динамика свойств окружающей среды воспринимается комплексами пауков в интегральном виде как структурирующие факторы. Канонический анализ позволил выявить характер взаимосвязи между тенденциями изменчивости свойств окружающей среды и композицией экологических группировок пауков. В качестве основных факторов, которые определяют особенности структуры сообщества пауков байрачных лесов, следует рассматривать ценогическое влияние степного зонального окружения, градиент условий влажности и геоморфологическую анизотропию свойств склонов байрака.

Библиографические ссылки

1. **Байрачные** леса бывшей порожистой части Днепра – составная часть экологической сети юга Украины / А. П. Травлев, Н. А. Белова, А. В. Боговин, А. А. Дубина // *Екологія та ноосферологія*. – 2005. – Т. 16, № 3–4. – С. 75–94.
2. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
3. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
4. **Божко К. М.** Еколого-біологічна та ґрунтово-геоботанічна характеристика південного варіанта байрачних лісів південно-східної України // *Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель*. – Д. : Вид-во ДНУ, 2007. – Вип. 11. – С. 75–89.
5. **Крикун Г. В.** Фракційний склад, запаси підстилки та опадів у біогеоценозах байраку Військового (Дніпропетровська область) // *Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель*. – Д. : Вид-во ДНУ, 2007. – Вип. 11. – С. 46–50.
6. **Пахомов О. Є.** Функціональне різноманіття ґрунтової мезофауни заплавлених степових лісів в умовах штучного забруднення середовища / О. Є. Пахомов, О. М. Кунах. – Д. : Вид-во ДНУ, 2005. – 324 с.
7. **Экологическая** структура животного населения байрака Яцев Яр / О. Н. Кунах, А. В. Жуков, Е. В. Прокопенко, Ю. А. Балюк // *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. – 2008. – Вип. 16, т. 2. – С. 74–85.
8. **Экологическое** разнообразие и организация животного населения байрака Яцев Яр / А. В. Жуков, О. Н. Кунах, Е. В. Прокопенко, Ю. А. Балюк // *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. – 2008. – Вип. 16, т. 2. – С. 51–59.
9. **Desender K.** Beetle diversity and historical ecology of woodlands in Flanders / K. Desender, A. Ervinck, G. Tack // *Belg. J. Zool.* – 1999. – Vol. 129. – P. 139–156.
10. **Pontegnie M.** Impacts of silvicultural practices on the structure of hemi-edaphic macrofauna community / M. Pontegnie, G. du Bus de Warnaffe, P. Lebruna // *Pedobiologia*. – 2005. – Vol. 49. – P. 199–210.
11. **Pielou E. C.** Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse // *American Naturalist*. – 1966. – Vol. 100. – P. 463–465.

Надійшла до редколегії 21.04.2009