

УДК 595.44:574.472

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ ЭПИГЕЙНЫХ ПАУКОВ (ARANEAE) В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ

Н. Г. КОЗУЛЬКО¹⁾, Е. М. ЖУКОВЕЦ¹⁾, А. А. СЕМЕНЯК¹⁾

¹⁾Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Представлены материалы по видовому составу и таксономической структуре комплексов эпигейных пауков в хвойных лесах на территории республиканских ландшафтных заказников «Освейский», «Красный Бор» и «Синьша» (Витебская область) в поздневесенний – раннелетний период. Всего зарегистрировано 95 видов пауков. В заказнике «Освейский» обнаружено 38 видов, в заказнике «Красный Бор» – 73 вида, в заказнике «Синьша» – 61 вид. В разных биотопах выявлено 38–55 видов. В зависимости от участка преобладали *Trochosa terricola*, *Tapinocyba pallens*, *Pocadicnemis pumila*, *Hygrolycosa rubrofasciata*, *Alopecosa taeniata*, *Agroeca brunnea*, *Walckenaeria cucullata*, *Xysticus obscurus* и *Trochosa spinipalpis*. Анализ бета-разнообразия показал значимые различия в видовой структуре сообществ пауков. В гидромезоморфных сосняках, а также в сосновых лесах заказника «Синьша» формируются более сходные группировки беспозвоночных.

Ключевые слова: пауки; Araneae; видовое разнообразие; таксономическая структура; заказник; хвойные леса; Беларусь.

SPECIES DIVERSITY OF EPIGEAL SPIDER ASSEMBLAGES (ARANEAE) IN CONIFEROUS FORESTS IN THE NORTH OF BELARUS

M. H. KAZULKA^a, E. M. ZHUKOVETS^a, A. A. SEMENIAK^a

^aScientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,
27 Akademichnaja Street, Minsk 220072, Belarus

Corresponding author: M. H. Kazulka (kazulka.mikalai@gmail.com)

Abstract. The article presents materials on the species composition and taxonomic structure of epigeal spider assemblages in coniferous forests on the territory of republican landscape reserves «Osveisky», «Krasny Bor» and «Sinsha» (Vitebsk Region) in the late spring – early summer period. A total of 95 species of spiders were recorded. In the reserve «Osveisky», 38 species were found, in the reserve «Krasny Bor» – 73 species, and in the reserve «Sinsha» – 61 species.

Образец цитирования:

Козулько НГ, Жуковец ЕМ, Семеняк АА. Видовое разнообразие сообществ эпигейных пауков (Araneae) в хвойных лесах на севере Беларуси. *Экспериментальная биология и биотехнология*. 2025;1:70–79.
EDN: BMGUVD

For citation:

Kazulka MH, Zhukovets EM, Semeniak AA. Species diversity of epigeal spider assemblages (Araneae) in coniferous forests in the north of Belarus. *Experimental Biology and Biotechnology*. 2025;1:70–79. Russian.
EDN: BMGUVD

Авторы:

Николай Георгиевич Козулько – младший научный сотрудник лаборатории наземных беспозвоночных животных.
Евгений Михайлович Жуковец – научный сотрудник лаборатории наземных беспозвоночных животных.
Алексей Алексеевич Семеняк – научный сотрудник лаборатории наземных беспозвоночных животных.

Authors:

Mikalai H. Kazulka, junior researcher at the laboratory of terrestrial invertebrates.
kazulka.mikalai@gmail.com
Evgeni M. Zhukovets, researcher at the laboratory of terrestrial invertebrates.
emzhukovets@mail.ru
Alexey A. Semeniak, researcher at the laboratory of terrestrial invertebrates.
semeniak95@gmail.com

In different biotopes, 38–55 species were identified. Depending on the habitat, *Trochosa terricola*, *Tapinocyba pallens*, *Pocadicnemis pumila*, *Hygrolycosa rubrofasciata*, *Alopecosa taeniata*, *Agroeca brunnea*, *Walckenaeria cucullata*, *Xysticus obscurus* and *Trochosa spinipalpis* dominated. Analysis of beta-diversity showed significant differences in the species composition of spiders, which were more similar in the wetter pine forests, as well as in the pine forests of the reserve «Sinsha».

Keywords: spiders; Araneae; species diversity; taxonomic structure; reserve; coniferous forests; Belarus.

Введение

Пауки (Araneae) – отряд паукообразных, насчитывающий в мировой фауне более 52 тыс. описанных видов¹. В экологическом плане они достаточно разнообразны и обладают таким набором морфофизиологических и поведенческих адаптаций, который позволил им широко расселиться на всех континентах, за исключением Антарктиды [1]. Пауки встречаются в различных наземных местообитаниях (подстилке, травяном, кустарниковом и древесном ярусах растительности, муравейниках, пещерах, норах млекопитающих и гнездах птиц, скоплениях разлагающихся органических материалов, человеческих постройках и т. д.) всех природных зон, где часто формируют сложные многовидовые сообщества. Являясь неспециализированными зоофагами, они играют важную роль в регуляции численности других групп беспозвоночных, прежде всего насекомых, на разных трофических уровнях [2; 3]. Высокие разнообразие и численность в экосистемах, быстрая реакция на изменения среды обитания, относительно хорошо разработанная систематика и изученность биологических и экологических особенностей видов позволяют использовать пауков в практике экологического мониторинга [4].

Белорусское Поозерье, занимающее северную часть Беларуси, представляет собой особый природный естественно-исторический регион, на формирование которого сильное влияние оказало последнее (валдайское) оледенение. Основным компонентом в структуре географического ландшафта данного региона являются леса, покрывающие около 35 % его площади. Они имеют выраженные черты широколиственно-темнохвойных лесов южнотаежного типа, где постоянным элементом в составе древостоя выступает ель европейская с участием некоторых видов широколиственных пород. Значительную часть территории занимают болота, представленные верховыми, переходными и низинными типами [5].

Фауна пауков Белорусского Поозерья изучена крайне фрагментарно. Большинство исследований в регионе проведены на территории Березинского биосферного заповедника² [6–8]. Данные о видовом составе и структурной организации комплексов паукообразных в различных типах ландшафтов все еще немногочисленны или вовсе отсутствуют.

В настоящей работе приводятся сведения о видовой структуре комплексов эпигейных пауков в хвойных лесах на территории республиканских ландшафтных заказников «Освейский», «Красный Бор» и «Синьша» в поздневесенний – раннелетний период.

Материалы и методы исследования

Заказники «Освейский», «Красный Бор» и «Синьша» расположены на крайнем севере Беларуси в Верхнедвинском и Россонском районах (рис. 1). Согласно геоботаническому районированию этот регион относится к Западно-Двинскому лесорастительному району подзоны широколиственно-еловых лесов. На территории заказников «Красный Бор» и «Синьша» преобладает лесная растительность (занимает около 80 % площади). В заказнике «Освейский» леса покрывают примерно 30 % площади, болота – около 22 %. В формационной структуре преобладают сосновые, еловые и мелколиственные древостои, охватывающие широкое разнообразие типологических рядов [9; 10]. Комплексы пауков изучали в сосновых и еловых лесах чернично-зеленомошной ассоциации (табл. 1). Исследованные участки характеризовались разным режимом увлажнения эдафотопы и на этом основании были отнесены к мезоморфной (биотопы С1, С2 и К1) и гидромезоморфной (биотопы К2 и О) категориям. Фитоиндикаторами более увлажненных местообитаний выступали сфагновые мхи.

Пауков собирали почвенными ловушками, которые представляли собой белые полистироловые стаканы объемом 250 мл с диаметром отверстия 72 мм, заполненные на треть 4 % раствором формалина. На каждом участке устанавливали 15 ловушек, объединенных в пять групп по три ловушки (расстояние между ловушками в группе было равным 1,5 м, а расстояние между группами – 15–20 м). Учеты проводили

¹World Spider Catalog. Version 25.5 : website. Bern, 2024. URL: <https://wsc.nmbe.ch/> (date of access: 06.10.2024).

²Шляхтенюк А. С. Фауна пауков (Aranei) луговых биогеоценозов Березинского биосферного заповедника. Минск, 1986. 12 с. Деп. в ВИНТИ 08.04.1986, № 2499-В86.

с конца апреля до конца первой декады июня 2023 г. (время экспозиции ловушек составляло 41–42 дня в зависимости от биотопа). Всего собрано 4153 экз. пауков, из них 3178 экз. (76,5 %) оказались половозрелыми и были определены до вида. Собранный материал хранится в 70 % этиловом спирте в коллекционных фондах Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам.



Рис. 1. Схема региона исследований с местами установки ловушек
 Fig. 1. Scheme of the study area with sampling sites

Таблица 1

Характеристика исследованных биотопов

Table 1

Characteristics of the studied biotopes

Параметры	Биотопы				
	C1	C2	K1	K2	O
Растительная ассоциация	Сосняк мшистый	Сосняк чернично-зеленомошный	Ельник чернично-зеленомошный	Сосново-еловый чернично-зеленомошный лес	Сосняк чернично-зеленомошный
Координаты	55° 55' 10" с. ш., 29° 22' 54" в. д.	55° 58' 24" с. ш., 29° 15' 14" в. д.	55° 59' 25" с. ш., 28° 35' 34" в. д.	55° 57' 50" с. ш., 28° 38' 49" в. д.	56° 05' 26" с. ш., 28° 11' 10" в. д.
Первый ярус древостоя	Сосна обыкновенная	Сосна обыкновенная, единично береза повислая	Ель обыкновенная, единично осина и береза повислая	Сосна обыкновенная, ель обыкновенная, единично осина и береза повислая	Сосна обыкновенная, единично ель обыкновенная и береза повислая

Окончание табл. 1
Ending of the table 1

Параметры	Биотопы				
	C1	C2	K1	K2	O
Подлесок	Единично рябина обыкновенная, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный	Единично рябина обыкновенная, крушина ломкая	Единично крушина ломкая, можжевельник обыкновенный	Единично рябина обыкновенная, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный	Единично рябина обыкновенная, крушина ломкая
Напочвенная растительность	Черника, марьянник луговой, мхи (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Dicranum</i> spp.)	Черника, брусника, вереск, марьянник луговой, майник двулистный, мхи (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Dicranum</i> spp.)	Черника, мхи (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Dicranum</i> spp.)	Черника, майник двулистный, мхи (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i>), местами крупные участки сфагнума	Черника, мхи (<i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum</i> sp.), местами крупные участки сфагнума
Количество отработанных ловушко-суток	615	492	615	630	462

При оценке структуры доминирования в сообществах использовалась шкала, предложенная О. Ренкеном [11]. В рамках этой шкалы выделяются следующие группы: доминанты (обилие вида составляет 5,0 % и более от общего числа особей), субдоминанты (2,00–4,99 %), рецеденты (1,00–1,99 %) и субрециденты (менее 1,0 %).

Для оценки альфа-разнообразия комплексов пауков рассчитывались индекс информационного разнообразия Шеннона и индекс выровненности видовых обилий Пиелу. Полнота видового состава определялась как отношение наблюдаемого видового богатства (S_{obs}) к расчетному значению (S_{est}), полученному с помощью непараметрического эстиматора видового богатства Chao1. Помимо этого, методом разрежения видового богатства оценивалось теоретическое число видов (S_r) в биотопах при равночисленных выборках. В качестве основы для расчетов использовалось наименьшее количество учтенных особей среди биотопов ($N = 395$ экз.).

Бета-разнообразие сообществ пауков исследовалось с помощью анализа сходства (*analysis of similarities*, ANOSIM) с числом итераций 999, а также неметрического многомерного шкалирования (*non-metric multidimensional scaling*, NMDS) на основе меры расстояния Брея – Кертиса. При этом за единицу количественного учета принимались объединенные данные из ловушек, функционировавших в пределах одной группы. Если сработала только одна ловушка (остальные были повреждены дикими животными), данные из этой группы не включались в анализ. Расчеты проводились с использованием показателей уловистости пауков (число экземпляров, деленное на количество ловушко-суток).

Обработка данных и визуализация полученных результатов выполнялись в среде статистических вычислений и программирования R (версия 4.1.3) с применением пакетов *SpadeR*, *vegan* и *ggplot2* [12].

Результаты

Всего в хвойных лесах на территории заказников отмечено 95 видов пауков из 16 семейств. В заказнике «Освейский» обнаружено 38 видов, в заказнике «Красный Бор» – 73 вида, в заказнике «Синьша» – 61 вид. Наиболее разнообразным оказалось семейство Linyphiidae (38 видов, или 40,0 % от зарегистрированного видового состава), а самым многочисленным – семейство Lycosidae (1494 экз., или 47,0 % от всех учтенных особей). Массовыми видами являлись *Trochosa terricola* (31,4 %), *Tapinocyba pallens* (6,4 %), *Pocadicnemis pumila* (4,3 %), *Hygrolycosa rubrofasciata* (4,3 %), *Alopecosa taeniata* (4,2 %), *Agroeca brunnea* (4,0 %) и *Walckenaeria cucullata* (3,7 %). Суммарно на их долю приходилось 58,3 % от всех учтенных особей.

В разных биотопах отмечено 38–55 видов пауков. Прогнозируемый уровень видового богатства (S_{est}) на исследованных участках, за исключением ельника чернично-зеленомошного (биотоп K1), оказался намного выше наблюдаемого; количество невыявленных таксонов составило 25–31 %. Применение метода разрежения показало снижение видового богатства в биотопах C1, C2 и K2 в среднем на 14,2–16,7 %, в биотопе K1 практически на 6,0 %. Значения индексов разнообразия были достаточно близкими: индекс Шеннона варьировал в диапазоне 2,47–2,94, индекс Пиелу – в диапазоне 0,68–0,74 (табл. 2).

Таблица 2

Показатели альфа-разнообразия сообществ пауков в исследованных биотопах

Table 2

Alfa-diversity metrics of spider communities in the studied biotopes

Показатели	Биотопы				
	C1	C2	K1	K2	O
Наблюдаемое число видов (S_{obs})	49	48	47	55	38
Прогнозируемое число видов, рассчитанное с помощью непараметрического эстиматора Чоу1 (S_{est})	67	64	49	77	55
Соотношение S_{obs} и S_{est} , %	73,1	75,0	95,9	71,4	69,1
Число особей	886	749	521	627	395
Прогнозируемое число видов и стандартная ошибка при разрежении видового богатства до равночисленных выборок ($S_r \pm SE$)	40,8 ± 2,1	40,2 ± 2,1	44,3 ± 1,4	47,2 ± 2,2	–
Усредненное соотношение S_r и S_{obs} , %	83,3	83,8	94,3	85,8	–
Индекс Шеннона	2,77	2,85	2,77	2,94	2,47
Индекс Пиелу	0,71	0,74	0,72	0,73	0,68

Примечание. Биотопы: C1 – сосняк мшистый; C2 и O – сосняки чернично-зеленомошные; K1 – ельник чернично-зеленомошный; K2 – сосново-еловый чернично-зеленомошный лес.

В различных биотопах в состав доминирующего комплекса входили 3–5 видов (табл. 3). На территории заказника «Синьша» в сосняке мшистом (биотоп C1) доминантами являлись *Trochosa terricola*, *Tapinocyba pallens* и *Pocadicnemis pumila*. Субдоминантами были *Alopecosa taeniata*, *Ceratinella brevis*, *Pardosa lugubris*, *Walckenaeria cucullata*, *Hahnia pusilla*, *Walckenaeria mitrata*, *Zelotes clivicola*, *Haplodrassus soerenseni* и *Agroeca brunnea*. К рецедентам относились 11 видов, к субрецедентам – 26 видов.

В сосняке чернично-зеленомошном (биотоп C2) доминировали *Trochosa terricola*, *Alopecosa taeniata*, *Xysticus obscurus*, *Tapinocyba pallens* и *Walckenaeria cucullata*. К субдоминантам принадлежали *Pocadicnemis pumila*, *Zora nemoralis*, *Zelotes clivicola*, *Hahnia ononidum*, *Agroeca brunnea*, *Gnaphosa bicolor*, *Alopecosa aculeata*, *Haplodrassus soerenseni* и *Minyriolus pusillus*. Рецедентами являлись 4 вида, в группу субрецедентов входили 30 видов.

Таблица 3

Видовой состав и обилие пауков в исследованных биотопах

Table 3

Species composition and relative abundance of spiders in the studied biotopes

Вид	Обилие, %					Общее количество особей, экз.
	Биотоп C1	Биотоп C2	Биотоп K1	Биотоп K2	Биотоп O	
<i>Семейство Araneidae</i>						
<i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851)	+	+	2,1	1,1	1,0	29
<i>Hypsosinga pygmaea</i> (Sundevall, 1831)		+				1
<i>H. sanguinea</i> (C. L. Koch, 1844)		+				4
<i>Семейство Cicurinidae</i>						
<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)				+		1
<i>Семейство Clubionidae</i>						
<i>Clubiona caerulea</i> L. Koch, 1867	+			+		5
<i>C. subsultans</i> Thorell, 1875			+	+		4

Продолжение табл. 3
Continuation of the table 3

Вид	Обилие, %					Общее количество особей, экз.
	Биотоп С1	Биотоп С2	Биотоп К1	Биотоп К2	Биотоп О	
<i>Семейство Gnaphosidae</i>						
<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. Koch, 1833)		+	+			2
<i>Gnaphosa bicolor</i> (Hahn, 1833)	1,4	2,8		+	1,0	40
<i>G. montana</i> (L. Koch, 1866)				+		1
<i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. Koch, 1839)	+	1,7		+		20
<i>H. silvestris</i> (Blackwall, 1833)	+	+			1,0	14
<i>H. soerenseni</i> (Strand, 1900)	2,1	2,5	1,2	1,0	3,8	65
<i>Micaria micans</i> (Blackwall, 1858)				+		1
<i>Zelotes clivicola</i> (L. Koch, 1870)	2,5	4,5	+	2,6	+	76
<i>Z. latreillei</i> (Simon, 1878)	+	+				2
<i>Z. petrensis</i> (C. L. Koch, 1839)	+					1
<i>Z. subterraneus</i> (C. L. Koch, 1833)	+	+		+	+	10
<i>Семейство Hahniidae</i>						
<i>Hahnia helveola</i> Simon, 1875	+	+	+			5
<i>H. ononidum</i> Simon, 1875	1,9	3,1	1,0	+		47
<i>H. pusilla</i> C. L. Koch, 1841	3,2		+	1,1	1,3	41
<i>Семейство Linyphiidae</i>						
<i>Agyneta subtilis</i> (O. P.-Cambridge, 1863)			1,0	+		7
<i>Anguliphantes angulipalpis</i> (Westring, 1851)	+	+				2
<i>Centromerus arcanus</i> (O. P.-Cambridge, 1873)	1,4		+	+	2,5	27
<i>C. incilium</i> (L. Koch, 1881)	+					1
<i>C. sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	+					4
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)	4,0	+	+	1,3	+	51
<i>Cnephalocotes obscurus</i> (Blackwall, 1834)		+				4
<i>Diplocentria bidentata</i> (Emerton, 1882)	+	+	2,7			22
<i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841)			+			2
<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)					+	1
<i>Dismodicus elevatus</i> (C. L. Koch, 1838)		+	1,0			9
<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)	+					1
<i>Macrargus rufus</i> (Wider, 1834)	+	+	+			5
<i>Maro minutus</i> O. P.-Cambridge, 1907				2,4		15
<i>Micrargus apertus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)			1,0			5
<i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841)				+		1
<i>Minyriolus pusillus</i> (Wider, 1834)	1,4	2,1	4,0	+	+	56
<i>Pelecopsis elongata</i> (Wider, 1834)			1,2			6
<i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841)	6,5	4,8		2,9	6,1	136
<i>Sintula corniger</i> (Blackwall, 1856)				+		1

Продолжение табл. 3
 Continuation of the table 3

Вид	Обилие, %					Общее количество особей, экз.
	Биотоп С1	Биотоп С2	Биотоп К1	Биотоп К2	Биотоп О	
<i>Tapinocyba pallens</i> (O. P.-Cambridge, 1873)	7,4	5,9	12,1	4,5	+	202
<i>Tenuiphantes cristatus</i> (Menge, 1866)				+		1
<i>T. flavipes</i> (Blackwall, 1854)			+			1
<i>T. mengei</i> (Kulczyński, 1887)	+					3
<i>T. tenebricola</i> (Wider, 1834)			+	+	+	5
<i>Thyreosthenius parasiticus</i> (Westring, 1851)		+				1
<i>Troxochrota scabra</i> Kulczyński, 1894	+	+		+		10
<i>Walckenaeria alticeps</i> (Denis, 1952)				+	+	7
<i>W. antica</i> (Wider, 1834)	1,5	1,7	2,1			37
<i>W. atrotibialis</i> (O. P.-Cambridge, 1878)			+			2
<i>W. cucullata</i> (C. L. Koch, 1836)	3,3	5,3	5,4	1,9	2,3	118
<i>W. dysderoides</i> (Wider, 1834)		+	+	+	1,3	16
<i>W. furcillata</i> (Menge, 1869)	+	+				2
<i>W. mitrata</i> (Menge, 1868)	2,6	+	+	+	1,3	32
<i>W. nudipalpis</i> (Westring, 1851)					+	1
<i>W. obtusa</i> Blackwall, 1836	1,0			+		11
<i>W. unicornis</i> O. P.-Cambridge, 1861					+	1
<i>Zornella cultrigera</i> (L. Koch, 1879)			+			1
<i>Семейство Liocranidae</i>						
<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)	2,0	2,8	9,4	3,7	4,3	128
<i>A. proxima</i> (O. P.-Cambridge, 1871)					+	1
<i>Семейство Lycosidae</i>						
<i>Alopecosa aculeata</i> (Clerck, 1757)	1,5	2,7				33
<i>A. taeniata</i> (C. L. Koch, 1835)	4,0	6,5	+	5,4	3,3	133
<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805)				+		2
<i>Hygrolycosa rubrofasciata</i> (Ohlert, 1865)	+			15,6	8,6	135
<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	3,7	1,5	1,3	+	5,3	75
<i>Piratula hygrophila</i> (Thorell, 1872)				2,4	+	16
<i>P. uliginosa</i> (Thorell, 1856)				1,3	3,0	20
<i>Trochosa spinipalpis</i> (F. O. P.-Cambridge, 1895)				12,9		81
<i>T. terricola</i> Thorell, 1856	35,7	30,0	31,3	20,9	41,5	999
<i>Семейство Mimetidae</i>						
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)			+			2
<i>Семейство Miturgidae</i>						
<i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861)	1,1	4,7	1,7			54
<i>Z. spinimana</i> (Sundevall, 1833)	1,5	1,2	4,4	1,1	1,0	56
<i>Семейство Philodromidae</i>						
<i>Philodromus margaritatus</i> (Clerck, 1757)	+		+	+		3

Окончание табл. 3
Ending of the table 3

Вид	Обилие, %					Общее количество особей, экз.
	Биотоп С1	Биотоп С2	Биотоп К1	Биотоп К2	Биотоп О	
<i>Семейство Phrurolithidae</i>						
<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. Koch, 1835)	+			+		5
<i>Семейство Salticidae</i>						
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)		+		+	+	8
<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	+	+		+	+	8
<i>Neon reticulatus</i> (Blackwall, 1853)	+	+	+	+		10
<i>Pseudeuophrys erratica</i> (Walckenaer, 1826)			+	+		3
<i>Семейство Tetragnathidae</i>						
<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823					+	1
<i>P. degeeri</i> Sundevall, 1830	+					1
<i>P. listeri</i> Sundevall, 1830	1,2	+	1,3	1,1	1,3	31
<i>Семейство Theridiidae</i>						
<i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834)			+			2
<i>Euryopis flavomaculata</i> (C. L. Koch, 1836)	+	+	+	1,4		21
<i>Lasaeola prona</i> (Menge, 1868)				+		1
<i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834)					+	1
<i>Pholcomma gibbum</i> (Westring, 1851)		+	+			2
<i>Platnickina tincta</i> (Walckenaer, 1802)				+		1
<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	+	+				3
<i>R. scoticus</i> Jackson, 1914			+		+	4
<i>Семейство Thomisidae</i>						
<i>Ozyptila atomaria</i> (Panzer, 1801)		+		+		4
<i>O. praticola</i> (C. L. Koch, 1837)			1,5			8
<i>O. trux</i> (Blackwall, 1846)		+	2,3	+	+	20
<i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803)		+	+	+		7
<i>X. luctuosus</i> (Blackwall, 1836)	+	+	+	2,2	+	23
<i>X. obscurus</i> Collett, 1877	1,9	6,0	2,1	2,6	2,5	99

Примечания: 1. Биотопы: С1 – сосняк мшистый; С2 и О – сосняки чернично-зеленомошные; К1 – ельник чернично-зеленомошный; К2 – сосново-еловый чернично-зеленомошный лес. 2. Знаком «плюс» обозначены субрецепденты. 3. Полужирным начертанием выделены доминанты.

На территории заказника «Красный Бор» комплекс доминирующих видов в ельнике чернично-зеленомошном (биотоп К1) был представлен *Trochosa terricola*, *Tapinocyba pallens*, *Agroeca brunnea* и *Walckenaeria cucullata*. В число субдоминантов входили *Zora spinimana*, *Minyriolus pusillus*, *Diplocentria bidentata*, *Ozyptila trux*, *Cercidia prominens*, *Walckenaeria antica* и *Xysticus obscurus*. К группе рецедентов относились 10 видов, к группе субрецепдентов – 26 видов.

В сосново-еловом чернично-зеленомошном лесу (биотоп К2) доминировали *Trochosa terricola*, *Hygrolycosa rubrofasciata*, *Trochosa spinipalpis* и *Alopecosa taeniata*. Субдоминантами являлись *Tapinocyba pallens*, *Agroeca brunnea*, *Pocadicnemis pumila*, *Xysticus obscurus*, *Zelotes clivicola*, *Maro minutus*, *Piratula hygrophila* и *Xysticus luctuosus*. К рецедентам принадлежали 9 видов, к субрецепдентам – 34 вида.

В число доминирующих видов в сосняке чернично-зеленомошном в заказнике «Освейский» (биотоп О) входили *Trochosa terricola*, *Hygrolycosa rubrofasciata*, *Pocadicnemis pumila* и *Pardosa lugubris*. К субдоминантам относились *Agroeca brunnea*, *Haplodrassus soerenseni*, *Alopecosa taeniata*, *Piratula uliginosa*, *Centromerus arcanus*, *Xysticus obscurus* и *Walckenaeria cucullata*. Рецедентами являлись 8 видов, субрецепдентами – 19 видов.

Анализ бета-разнообразия показал наличие статистически значимых различий в видовой структуре комплексов пауков в исследованных биотопах (ANOSIM: $R = 0,58$, $p = 0,001$). На диаграмме NMDS-ординации сообщества беспозвоночных в биотопах С1 и С2, а также в биотопах К2 и О формируют отдельные кластеры. Обособленно от них группируются пауки в ельнике чернично-зеленомошном (биотоп К1). При этом экологические пространства аранеокомплексов в гидромезоморфных сосняках (биотопы К2 и О) сильно перекрываются (рис. 2).

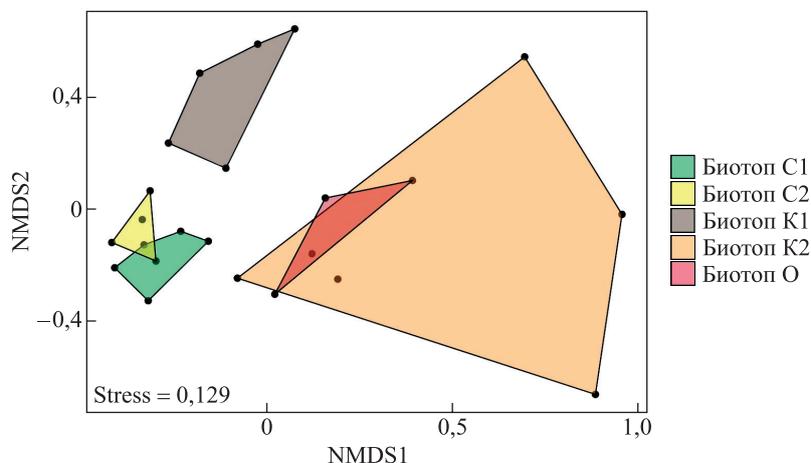


Рис. 2. Диаграмма NMDS-ординации сходства сообществ пауков в хвойных лесах

Fig. 2. NMDS plot of the similarity of spider communities in coniferous forests

Обсуждение результатов

В ходе работы выявлены особенности видовой структуры сообществ эпигейных пауков в наиболее характерных типах хвойных лесов на севере Беларуси. Поскольку сбор материала проводился в течение лишь небольшой части вегетационного сезона (с конца апреля до конца первой декады июня), исследования не позволили установить полное разнообразие сообществ пауков. В частности, не учтены активные в ранневесенний, летний и осенне-зимний периоды виды. Несмотря на это, в различных биотопах выявлено 38–55 видов, что сопоставимо с видовым разнообразием аранеокомплексов в сосновых лесах Брестского Полесья [13], но выше такового в Березинском биосферном заповеднике [8]. Исследованные сообщества пауков в поздневесенний – раннелетний период характеризовались относительно высокими значениями индексов разнообразия, близкими к их значениям в других сосняках [13].

Сосново-еловый лес в заказнике «Красный Бор» (биотоп К2) характеризуется выраженной неоднородностью микрорельефа, повышением влажности почвы в западинах и локальных понижениях, благоприятных для развития сфагнумов, а также формированием сплошного покрова из зеленых мхов на возвышениях. В сравнении с другими биотопами здесь формируется наиболее разнообразное сообщество пауков (55 видов). Примечательно, что в гидромезоморфном сосняке в заказнике «Освейский» (биотоп О), где в структуре напочвенной растительности также велико участие сфагновых мхов, зарегистрирован наименее богатый видовой состав (38 видов). Эта тенденция сохранилась при анализе теоретического числа видов в биотопах при равночисленных выборках, а также при оценке полноты видового состава с помощью непараметрического эстиматора Chao1 (см. табл. 2).

Структура доминирования в сообществах пауков характеризовалась специфичностью видового состава и численного обилия. Общим доминантом был *Trochosa terricola*. Этот вид населяет преимущественно леса, однако встречается и в открытых местообитаниях (луга, поля, вырубки и болота), куда проникает из соседних лесных биоценозов. В хвойных лесах он является наиболее массовым видом [8; 13–18]. Обычные в лесных биоценозах виды *Tapinocyba pallens*, *Pocadicnemis pumila*, *Alopecosa taeniata*, *Walckenaeria cucullata*, *Agroeca brunnea* и *Xysticus obscurus* входили в группу доминантов одновременно на 1–3 участках, при этом в других биотопах они переходили в группу субдоминантов, рецедентов и субрецидентов.

Только в гидромезоморфных сосняках доминировал *Hygrolycosa rubrofasciata*. Этот вид предпочитает хорошо увлажненные местообитания и может быть встречен на болотах, в заболоченных хвойных и лиственных лесах, а также на вырубках, полях и лугах [14; 19]. В биотопе К2 высокой численности также достигал *Trochosa spinipalpis*, встречающийся в заболоченных сосняках [14; 16] и на болотах [20].

Анализ бета-разнообразия выявил специфические особенности организации комплексов эпигейных пауков. Сходные условия обитания в сосняках заказника «Синьша» (биотопы С1 и С2) и гидромезоморфных лесах (биотопы К2 и О) способствуют формированию более близких по видовому составу

и уловистости сообществ беспозвоночных. Так, только в переувлажненных сосняках доминировал *Hygrolycosa rubrofasciata* и встречался *Piratula uliginosa* (субдоминант и рецедент в биотопах О и К2 соответственно). С другой стороны, здесь отсутствовал *Zora nemoralis* (субдоминант в биотопе С2 и рецедент в биотопах С1 и К1). Отдельно группируется сообщество пауков в ельнике чернично-зеленомошном (биотоп К1). Оно характеризуется относительно высоким обилием видов *Agroeca brunnea*, *Diplocentria bidentata*, *Minyriolus pusillus*, *Ozyptila trux* и *Zora spinimana* и отсутствием или низкой численностью таких массовых в других биотопах видов, как *Alopecosa taeniata*, *Pocadicnemis pumila* и *Zelotes clivicola*.

Заключение

Таким образом, выявлены особенности видовой организации сообществ эпигейных пауков в хвойных лесах на севере Беларуси в поздневесенний – раннелетний период. В различных биотопах отмечено 38–55 видов. Наибольшим видовым разнообразием отличалось семейство Linyphiidae. Самым многочисленным оказалось семейство Lycosidae. Комплексы пауков характеризовались специфичностью видового состава и численного обилия. В разных биотопах преобладали *Trochosa terricola*, *Tapinocyba pallens*, *Pocadicnemis pumila*, *Hygrolycosa rubrofasciata*, *Alopecosa taeniata*, *Agroeca brunnea*, *Walckenaeria cucullata*, *Xysticus obscurus* и *Trochosa spinipalpis*. Более сходные группировки пауков формируются в гидромезоморфных лесах, а также в сосняках заказника «Синьша».

Библиографические ссылки

1. Canals M, Veloso C, Solís R. Adaptation of the spiders to the environment: the case of some Chilean species. *Frontiers in Physiology*. 2015;6:220. DOI: 10.3389/fphys.2015.00220.
2. Nentwig W. The prey of spiders. In: Nentwig W, editor. *Ecophysiology of spiders*. Berlin: Springer-Verlag; 1987. p. 249–263. DOI: 10.1007/978-3-642-71552-5_18.
3. Nyffeler M. Prey selection of spiders in the field. *The Journal of Arachnology*. 1999;27(1):317–324.
4. McGeogh MA. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*. 1998;73(2): 181–201. DOI: 10.1111/j.1469-185X.1997.tb00029.x.
5. Мерзвинский ЛМ, Пиловец ГИ, Михеева ТМ, Становая ЮЛ, Колмаков ПЮ, Яцына АП и др. *Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья*. Мерзвинский ЛМ, редактор. Витебск: Витебский государственный университет имени П. М. Машерова; 2011. 413 с.
6. Шляхтенко АС. Фаунистические комплексы пауков на пойменных лугах с различным типом хозяйственного использования. В: Сушеня ЛМ, Арзамасов ИТ, Безденежных ВА, Вязович ЮА, Галковская ГА, Долбик МС и др., редакторы. *Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. Тезисы докладов 5-й зоологической конференции; 20–21 декабря 1983 г.; Минск, Беларусь*. Минск: Наука и техника; 1983. с. 83–84.
7. Приставко ВП, Жуковец ЕМ. Пауки (Aranei) как объект экологического мониторинга в Березинском заповеднике. *Энтомологическое обозрение*. 1987;66(1):184–189.
8. Shavanova T. The spider fauna (Arachnida: Aranei) in various types of pine forests in the Berezinsky State Biosphere Reserve, Belarus. In: Růžička V, editor. *Proceedings of the 15th European colloquium of arachnology; 1994 July 11–15; České Budějovice, Czech Republic*. České Budějovice: Institute of Entomology; 1995. p. 162–168.
9. Лобанок ПИ, составитель. *Заповедные территории Беларуси*. Минск: Беларуская энцыклапедыя імя Петруся Броўкі; 2008. 416 с.
10. Левы СВ, редактор. *Тэрыторыі, важныя для птушак у Беларусі*. Мінск: Рыфтур-прынт; 2015. 152 с.
11. Renkonen O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae Vanamo*. 1938;6(1):1–231.
12. R Core Team. *R: a language and environment for statistical computing. Version 4.1.3* [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2022 [cited 2023 June 14]. Available from: <http://www.r-project.org/>.
13. Федосенко ЕИ. Структура и сезонная динамика видового разнообразия пауков в сосняках черничных и мшистых заказника «Прибужское Полесье». *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук*. 2022;67(1):84–90. DOI: 10.29235/1029-8940-2022-67-1-84-90.
14. Олигер ТИ. *Пауки юго-восточного Приладожья. К 30-летию Нижне-Сверского государственного природного заповедника*. Марусик ЮМ, редактор. Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета; 2010. 341 с. (Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Серия 4; том 89).
15. Rėlys V, Dapkus D. Similarities between epigeic spider communities in a peatbog and surrounding pine forest: a study from southern Lithuania. In: Toft S, Scharff N, editors. *European arachnology – 2000. Proceedings of the 19th European colloquium of arachnology; 2000 July 17–22; Aarhus, Denmark*. Aarhus: Aarhus University Press; 2002. p. 207–214.
16. Biteniekytė M, Rėlys V. Epigeic spider communities of a peat bog and adjacent habitats. *Revista Ibérica de Aracnología*. 2007; 15:81–87.
17. Woźny M. Wpływ wilgotności podłoża na zgrupowania pająków oraz dynamika liczebności gatunków dominujących borów sosnowych Wzgórz Ostrzeżowskich. *Acta Universitatis Wratislaviensis. Prace Zoologiczne*. 1992;23:25–82.
18. Karpiński J. Pająki (Araneida) w biocenozie Białowieżskiego Parku Narodowego. *Roczniki Nauk Leśnych*. 1956;14:163–200.
19. Ahtiainen JJ, Alatalo RV, Kotiaho JS, Mappes J, Parri S, Vertainen L. Sexual selection in the drumming wolf spider *Hygrolycosa rubrofasciata*. In: Toft S, Scharff N, editors. *European arachnology – 2000. Proceedings of the 19th European colloquium of arachnology; 2000 July 17–22; Aarhus, Denmark*. Aarhus: Aarhus University Press; 2002. p. 129–137.
20. Koponen S. Ground-living spiders in bogs in northern Europe. *The Journal of Arachnology*. 2002;30(2):262–267. DOI: 10.1636/0161-8202(2002)030[0262:GLSIBI]2.0.CO;2.