

Г. Г. Сушко¹, А. А. Лакотко¹, О. И. Хохлова², А. С. Ткачёнок¹, В. В. Яновская¹,
И. А. Литвенкова¹

¹Витебский государственный университет имени П. М. Машерова, Витебск, Беларусь,
e-mail: gennadis@rambler.ru, lakotko65@gmail.com, tkachenok.anastasia5@gmail.com,
viktoryayanovskaya2021@gmail.com, Inna.Litvenkova@yandex.ru

²ООО «Экопромсфера», Витебск, Беларусь, e-mail: ok.hohlwa-eco@yandex.by

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗНООБРАЗИЯ АССАМБЛЕЙ ЖУЖЕЛИЦ (INSECTA, COLEOPTERA, CARABIDAE) В СОСНЯКАХ ЧЕРНИЧНЫХ (*PINETUM MYRTILLOSUM*) В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

Аннотация. В результате проведенных исследований в сосняках черничных на минеральных и торфяных почвах в Белорусском Поозерье выявлены различия видового разнообразия в ассамблеях жуужелиц этих двух местообитаний. Анализ показателей α -разнообразия жуужелиц продемонстрировал, что видовое богатство и число особей в выборках были значительно выше ($p < 0,05$) в биотопах с минеральными почвами. Сходную тенденцию показали значения чисел Хилла (q_1 и q_2). Изучение β -разнообразия также показало высокие значимые различия (ANOSIM; $R = 0,728$, $p = 0,007$) видового состава жуужелиц в двух типах местообитаний сосняков черничных. Более высокое разнообразие жесткокрылых в сосняках на минеральных почвах обусловлено более широкой группой видов с высоким относительным обилием, среди которых *Pterostichus niger*, *Carabus hortensis*, *Calathus micropterus*, *Carabus arvensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, тогда как в заболоченных сосняках черничных основная доля относительного обилия приходится на два вида – *Pterostichus niger* (47,25 %) и *Carabus hortensis* (29,45 %), большинство других видов являются редкими. Видовое разнообразие жуужелиц по показателю индекса Шеннона имеет прямую значимую зависимость ($p < 0,05$) от высоты кустарничков и pH, а также обратную зависимость от проективного покрытия кустарничков.

Ключевые слова: биоразнообразие, жуужелицы, экологические условия, дифференциация видового состава, сосновые леса, *Pinetum myrtillosum*

G. G. Sushko¹, A. A. Lakotko¹, O. I. Khokhlova², A. S. Tkachenok¹, V. V. Yanovskaya¹, I. A. Litvenkova¹

¹Vitebsk State University named after P. M. Masharov, Vitebsk, Belarus,
e-mail: gennadis@rambler.ru, lakotko65@gmail.com, tkachenok.anastasia5@gmail.com,
viktoryayanovskaya2021@gmail.com, Inna.Litvenkova@yandex.ru

²ООО «Экопромсфера», Vitebsk, Belarus, e-mail: ok.hohlwa-eco@yandex.by

VARIABILITY OF DIVERSITY OF CARABID ASSEMBLAGES (INSECTA, COLEOPTERA, CARABIDAE) IN PINE FORESTS (*PINETUM MYRTILLOSUM*) IN THE BELARUSIAN LAKE DISTRICT

Abstract. As a result of the studies carried out in blueberry pine forests on mineral and peat soils in the Belarusian Lake District, differences in species diversity were revealed in the assemblages of ground beetles in these two habitats. Analysis of α -diversity measures of ground beetles demonstrated that species richness and the number of individuals in samples were significantly higher ($p < 0.05$) in biotopes with mineral soils. A similar trend was shown by the values of Hill numbers (q_1 and q_2). The study β -diversity also showed high significant differences (ANOSIM; $R = 0.728$, $p = 0.007$) in the species composition of ground beetles in the two habitat types. The higher diversity of carabids in pine forests on mineral soils is due to a wider group of species with high relative abundance, including *Pterostichus niger*, *Carabus hortensis*, *Calathus micropterus*, *Carabus arvensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*. Whereas in swampy pine forests, the main share of relative abundance is accounted for by two species *Pterostichus niger* (47.25 %) and *Carabus hortensis* (29.45 %), and most other species are rare. The species diversity of ground beetles according to the Shannon index has a direct significant relationship ($p < 0.05$) with the height of shrubs and pH, as well as an inverse relationship with the cover of shrubs.

Key words: biodiversity, ground beetles, ecological conditions, differentiation of species composition, pine forests, *Pinetum myrtillosum*

Г. Г. Сушко¹, А. А. Лакотка¹, А. И. Хахлова², А. С. Ткачонак¹, В. У. Яноўская¹, І. А. Літвянкова¹

¹Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П. М. Машэрава, Віцебск, Беларусь, e-mail: gennadis@rambler.ru,
lakotko65@gmail.com, tkachenok.anastasia5@gmail.com, viktoryayanovskaya2021@gmail.com, Inna.Litvenkova@yandex.ru
²ТАА «Экапромсфера», Віцебск, Беларусь, e-mail: ok.hohlwa-eco@yandex.by

ЗМЕНЛІВАСЦЬ РАЗНАСТАЙНАСЦІ АСАМБЛЕЙ ЖУЖАЛІЦ (INSECTA, COLEOPTERA, CARABIDAE) У САСНЯКАХ ЧАРНІЧНЫХ (*PINETUM MYRTILLOSUM*) У БЕЛАРУСКІМ ПАЗЕР'І

Анатацыя. У выніку праведзеных даследаванняў у сасняках чарнічных на мінеральных і тарфяных глебах у Беларускім Пазер'і выяўлены адрозненні відавай разнастайнасці ў асамблеях жуужаліц гэтых двух месцапражыванняў. Аналіз паказчыкаў α -разнастайнасці жуужаліц прадэманстравваў, што відавое багацце і колькасць асобін у выбарках былі значна вышэй ($p < 0,05$) у біятопах з мінеральнымі глебамі. Падабную тэндэнцыю паказалі значэнні лікаў Хіла (q_1 і q_2). Вывучэнне

β -разнастайнасці таксама падцвердзіла высокія значныя адрозненні (ANOSIM; $R = 0,728$, $p = 0,007$) відавoga складу жужаліц ў двух тыпах месцапражыванняў саснякоў чарнічных. Больш высокая разнастайнасць цвёрдакрылых у сасняках на мінеральных глебах абумоўлена шырэйшай групай відаў з высокай адноснай колькасцю, сярод якіх *Pterostichus niger*, *Carabus hortensis*, *Calathus micropterus*, *Carabus arvensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, тады як у забалочаных сасняках чарнічных асноўная доля адноснага багацця прыпадае на два віды – *Pterostichus niger* (47,25%) і *Carabus hortensis* (29,45%), большасць іншых відаў з'яўляюцца рэдкімі. Відавая разнастайнасць жужаліц па паказчыку індэкса Шэнана мае прамую значную залежнасць ($p < 0,05$) ад вышыні хмызнякоў і pH, а таксама зваротную залежнасць ад практычнага пакрыцця хмызнякоў.

Ключавыя словы: біаразнастайнасць, жужаліцы, экалагічныя ўмовы, дыферэнцыяцыя відавoga складу, сасновыя лясы, *Pinetum myrtillosum*

Введение. Сосновые леса составляют основу растительного покрова Белорусского Поозерья, где на их долю приходится 51,7 % всех лесных массивов [1]. Для северного региона Беларуси сосновые леса – один из важнейших источников биоресурсов, таких как дикорастущие ягодники, лекарственные растения, а также строительные материалы. Южно-таежные сосновые леса Белорусского Поозерья расположены на границе между евразийской зоной хвойных и европейской зоной широколиственных лесов, что обуславливает специфичность их экологических условий [2, 3]. В связи с этим исследование их биологического разнообразия и мониторинг экологического состояния представляют научный и практический интерес. Среди основных типов сосновых лесов следует обратить внимание на сосняки черничные, характеризующиеся высоким ресурсным потенциалом. В Белорусском Поозерье сосняки черничные встречаются на минеральных, как правило, дерново-подзолистых почвах, а также на заболоченных торфяных почвах. Вследствие этого под их покровом создаются различные экологические условия, определяющие видовое разнообразие консументов. Среди них можно выделить виды, ассоциированные с черникой как трофически, так и топически [4, 5]. В ряду последних следует отметить зоофагов, многие из которых, являясь представителями второго концентрa в консорции черники обыкновенной, являются регуляторами численности вредителей этого значимого в аспекте биологических ресурсов растения [4].

В ряду модельных таксонов для оценки биоразнообразия перспективной группой являются жесткокрылые насекомые семейства жуужелиц, так как они обладают высоким видовым богатством и численностью, относительно невысокой мобильностью. Жуужелицы – одни из самых характерных обитателей подстилки и напочвенного покрова, имеют значительную приуроченность к определенным типам лесов, а также входят в группу наиболее многочисленных консументов в трофических сетях сосновых лесов [6–9]. Вследствие этого как зоофаги они играют важную роль в регуляции численности вредителей леса и являются общепризнанными биологическими индикаторами [10].

Целью данной работы было исследование видового разнообразия жуужелиц в сосняках черничных, произрастающих на почвах различных типов, различающихся экологическими условиями.

Материал и методы. Исследования проводились в 2020–2022 гг. на шести стационарах на территории Витебского, Сенненского, Городокского и Миорского районов Витебской области в сосняках черничных на минеральных дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах. Сборы насекомых проводили с помощью почвенных ловушек, в качестве которых взяты пластиковые стаканчики диаметром 72 мм. Жуужков собирали с интервалом 10–14 дней с середины апреля до начала ноября. В качестве фиксатора использовалась 9%-я уксусная кислота. В качестве единицы учета (выборки) использовались три ловушки, данные с которых в течение сезона исследований объединялись для последующего статистического анализа. Всего в каждом стационаре было получено по 45 выборок.

Измерения экологических показателей проводились на площадках 1×1 м 3 раза в течение сезона исследований (в начале мая, начале июля и сентябре). Площадки закладывали рядом с установленными ловушками. Были описаны высота и общее проективное покрытие (%) травяно-кустарничкового яруса, pH и влажность гумусового слоя. Проективное покрытие оценивали методом фотоплощадок [11]. Для оценки данных показателей были взяты образцы почвы на глубине 10 см, исключая подстилку и слои ферментации. Кислотность измерялась pH-метром Hanna Instruments HI 8314. Влажность оценивалась с помощью термогравиметрического метода: образцы почвы собирались в алюминиевые бюксы, затем взвешивались на аналитических весах и высушивались в течение 24 ч в сушильном шкафу при температуре 65 °C и снова взвешивались.

Оценка различий между выборками проводилась с применением теста Манна–Уитни. Для оценки α -разнообразия использованы числа Хилла (Hill's numbers), графическое отображение которых демонстрирует отличие основных показателей разнообразия. Первое число Хилла ($q = 0$) оценивает видовое богатство и предсказывает его ожидаемое максимально возможное значение с помощью метода экстраполяции. Второе число Хилла ($q = 1$) является экспонентой энтропийного индекса Шеннона (H'). Третье число Хилла ($q = 2$) отражает обратный индекс концентрации Симпсона ($1 - D$) [16]. Непараметрический тест ANOSIM был применен для сравнения видового состава жуужелиц в сосняках с различными эдафическими условиями (β -разнообразие). Для визуализации различий видового состава использовали

ординацию – неметрическое многомерное шкалирование (NMDS) с расстоянием Брэя–Кертиса. Степень биотопической приуроченности видов выявлялась с помощью статистической процедуры IndVal (Indicator Value). Значения индекса IndVal могут варьировать от 0 (не является индикаторным видом) до 1 (идеальный индикатор) при статистической значимости $p < 0,05$ [12].

Выявление зависимостей учетного видового разнообразия от измеренных экологических факторов выполняли с помощью регрессионного анализа, который выполнялся с использованием статистической среды R 4.0.5 (пакеты labdsv и vegan) [12], пакетов анализа PAST 4.11 [13] и iNEXT [14].

Результаты и их обсуждение. В результате рассмотрения измеренных экологических переменных выявлено, что проективное покрытие кустарничкового яруса, представленного черникой обыкновенной, не различалось значимо ($U = 1,47$, $p = 0,08$) в исследуемых сосновых лесах с разными эдафическими условиями. Высота яруса была намного ($U = 3,71$, $p = 0,001$) выше в сосняках на минеральных почвах, тогда как кислотность ($U = 3,74$, $p = 0,001$) и влажность ($U = 4,62$, $p = 0,03$) были значимо выше в заболоченных сосняках (табл. 1). Выявленные различия измеренных экологических факторов указывают на дифференциацию условий обитания в сосняках черничных на различных типах почв.

Таблица 1. Средние значения измеренных экологических факторов в сосняках черничных на минеральных и торфяных почвах

Переменная	Сосняк черничный	
	Минеральная почва	Торфяная почва
Высота кустарничкового яруса (см) ***	31,2 ± 1,75	17,1 ± 1,47
Проективное покрытие кустарничков (%)**	73,9 ± 4,79	61,1 ± 6,24
pH***	6,60 ± 0,12	3,81 ± 0,05
Влажность гумусового слоя (%) *	14,67 ± 1,29	23,07 ± 1,42

Примечание. Уровень статистической значимости на основе теста Манна–Уитни: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

Анализ показателей α -разнообразия жуужелиц продемонстрировал, что видовое богатство ($t = 4,11$, $p = 0,003$) (рис. 1, а) и число особей ($t = 2,82$, $p = 0,022$) (рис. 1, б) в выборках были значимо выше в биотопах с минеральными почвами.

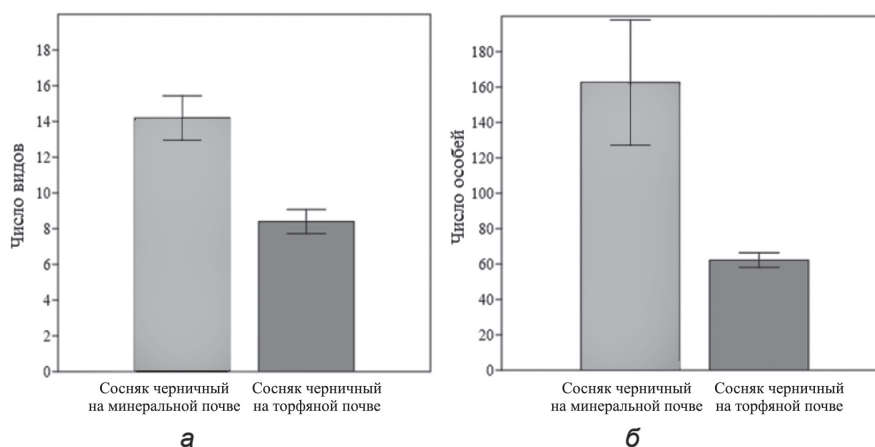


Рис. 1. Видовое богатство и число особей в выборках жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных (*Pinetum myrtillosum*) на минеральных и торфяных почвах

Видовое разнообразие показало сходную тенденцию. Наибольшим разнообразием как по показателям индекса Шеннона (q_1), так и по показателям инверсного индекса Симпсона (q_2) отличались ассамблеи жуужелиц сосняков черничных на минеральных почвах (рис. 2). Если оценивать полноту выборочных усилий по видовому богатству, отталкиваясь от числа Хилла (q_0), экстраполяция числа видов указывает на то, что в двух типах местообитаний присутствуют не выявленные нами виды (кривые не имеют формы асимптоты). Эстиматор видового богатства ACE показал, что в сосняках на минеральных почвах может быть выявлено еще три вида ($ACE = 17,0 \pm 0,06$), а в заболоченных сосняках может быть потенциально обнаружено еще четыре вида ($ACE = 13,0 \pm 2,18$). Кривые, соответствующие q_1 и q_2 , как разреженные, так и экстраполированные имеют наклон в форме асимптоты. Это говорит о том, что выявленное разнообразие жуужелиц небольшое и в высокой степени соответствует реальному многообразию данных местообитаний.

Более высокое разнообразие жесткокрылых в сосняках на минеральных почвах обусловлено более широкой группой видов с высоким относительным обилием, среди которых *Pterostichus niger* (27,43 %), *Carabus hortensis* (25,66 %), *Calathus micropterus* (15,80 %), *Carabus arvensis* (7,84 %), *Pterostichus oblongopunctatus* (6,45 %). В заболоченных сосняках черничных основная доля относительного обилия приходится на два вида *Pterostichus niger* (47,25 %) и *Carabus hortensis* (29,45 %), большинство других видов являются редкими (табл. 2).

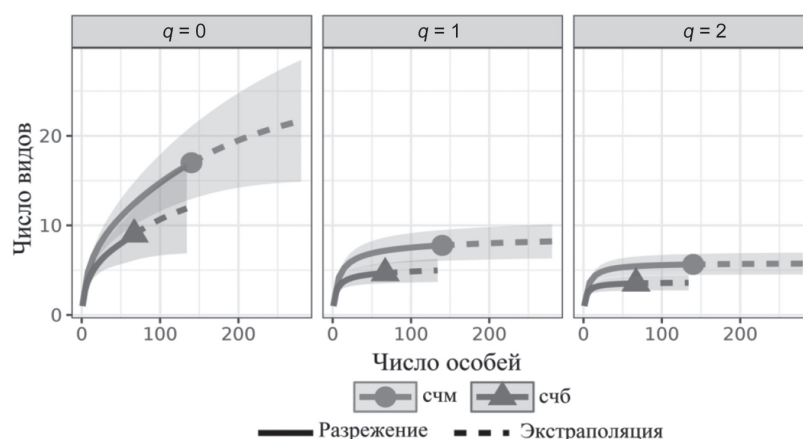


Рис. 2. Кривые разрежения (сплошная линия) и экстраполяции (пунктирная линия) на основе чисел Хилла ассамблей жуков (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных на минеральных (счм) и торфяных (счб) почвах: $q=0$ – видовое богатство, $q=1$ – экспоненциальный индекс Шеннона, $q=2$ – инверсный индекс Симпсона

Таблица 2. Относительное обилие (%) ассамблей жуков (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных на минеральных и торфяных почвах

Вид	Сосняк черничный	
	Минеральная почва	Торфяная почва
<i>Carabus coriaceus</i>	0,51	0,00
<i>Carabus violaceus</i>	5,69	0,00
<i>Carabus glabratus</i>	2,15	0,00
<i>Carabus hortensis</i>	25,66	29,45
<i>Carabus granulatus</i>	0,13	3,24
<i>Carabus arvensis</i>	7,84	0,00
<i>Cychris caraboides</i>	4,55	6,80
<i>Leistus terminatus</i>	0,00	2,27
<i>Notiophilus palustris</i>	0,00	0,97
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	6,45	1,29
<i>Pterostichus niger</i>	27,43	47,25
<i>Pterostichus melanarius</i>	0,63	0,32
<i>Pterostichus aethiops</i>	2,15	0,00
<i>Pterostichus nigrita</i>	0,38	0,00
<i>Pterostichus minor</i>	0,13	0,65
<i>Pterostichus rhaeticus</i>	0,13	6,15
<i>Calathus micropterus</i>	15,80	0,32
<i>Agonum ericeti</i>	0,00	1,29
<i>Amara brunnea</i>	0,38	0,00

Изучение β -разнообразия проиллюстрировало высокие значимые различия (ANOSIM; $R = 0,728$, $p = 0,007$) видового состава жуков в двух типах местообитаний сосняков черничных. Ординация с помощью неметрического многомерного шкалирования подтвердила высокий уровень дифференциации (стресс – 0,05) ассамблей жуков (рис. 3).

С местообитаниями на минеральных почвах в наибольшей степени были ассоциированы *Carabus arvensis* (IndVal = 99,75, $p = 0,001$) и *Calathus micropterus* (IndVal = 99,21, $p = 0,003$), а с заболоченными сосняками – тирфофильный вид, приуроченный к верховым болотам, *Pterostichus rhaeticus* (IndVal = 81,23, $p = 0,004$) (рис. 4).

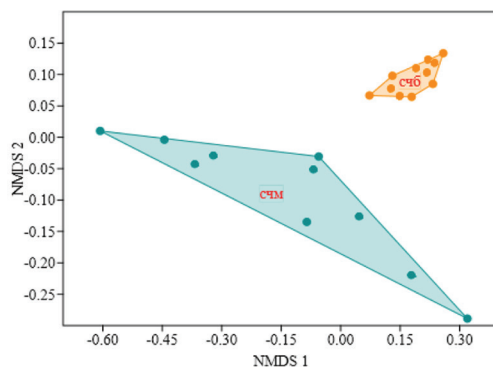


Рис. 3. Диаграмма ординации (NMDS) ассамблей жуков (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных на минеральных (счм) и торфяных (счб) почвах

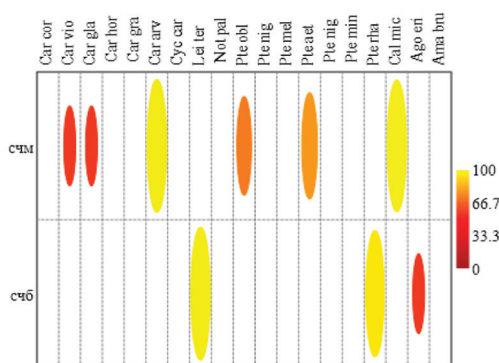


Рис.4. Анализ индикаторной значимости (IndVal, %) видов жуков (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных на минеральных (счм) и торфяных (счб) почвах; показаны виды со значимыми IndVal ($p < 0,05$)

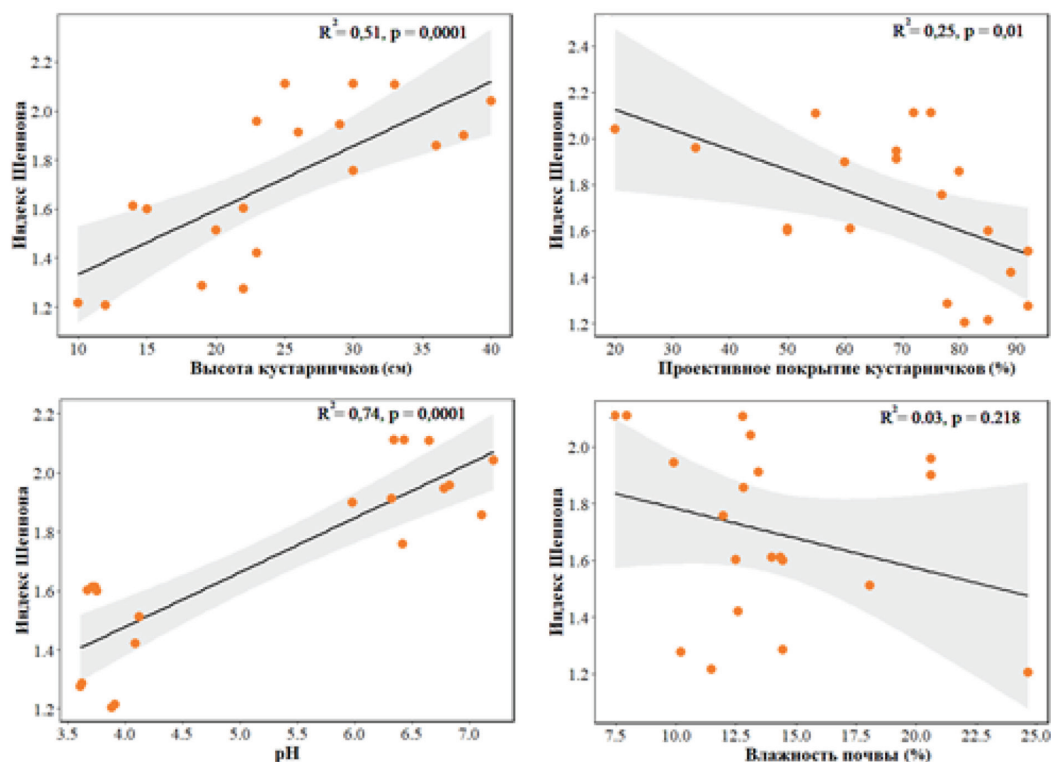


Рис. 5. Влияние измеренных факторов среды на видовое разнообразие ассамблей жуков (Coleoptera, Carabidae) в сосняках черничных на минеральных и торфяных почвах

Выполненный регрессионный анализ показал, что значимое влияние на видовое разнообразие по показателю индекса Шеннона оказывают кроме влажности почвы измеренные факторы местообитаний в сосняках на минеральных и торфяных почвах (рис. 5). В частности, видовое разнообразие имеет прямую зависимость от высоты кустарничков ($R^2 = 0,51$, $p = 0,0001$) и pH (снижения кислотности) ($R^2 = 0,74$, $p = 0,0001$), а также обратную зависимость от проективного покрытия кустарничков ($R^2 = 0,25$, $p = 0,01$). Однако в последнем случае значение коэффициента детерминации невысоко, что указывает на слабую степень связи между переменными (см. рис. 5). Важность фитоценологических показателей и pH для видового разнообразия эпигейных насекомых показана и в других исследованиях сосняков различных типов [16, 17].

Заключение. В результате проведенных исследований в сосняках черничных на минеральных и торфяных почвах в Белорусском Поозерье выявлены различия видового разнообразия в ассамблеях жуков этих двух местообитаний. Анализ показателей α -разнообразия жуков продемонстрировал, что видовое богатство и число особей в выборках были значимо выше ($p < 0,05$) в биотопах с минеральными почвами. Видовое разнообразие показало сходную тенденцию на основании значений чисел Хилла ($q = 1$ и $q = 2$). Анализ β -разнообразия также показал высокие значимые различия (ANOSIM; $R = 0,728$, $p = 0,007$) видового состава жуков в двух типах местообитаний сосняков черничных. Более высокое разнообразие жесткокрылых в сосняках на минеральных почвах обусловлено более широкой группой видов с высоким относительным обилием, среди которых *Pterostichus niger*, *Carabus hortensis*, *Calathus micropterus*, *Carabus arvensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, тогда как в заболоченных сосняках черничных основная доля относительного обилия приходится на два вида – *Pterostichus niger* (47,25 %) и *Carabus hortensis* (29,45 %), большинство других видов являются редкими. Видовое разнообразие жуков по показателю индекса Шеннона имеет прямую значимую зависимость ($p < 0,05$) от высоты кустарничков и pH, а также обратную зависимость от проективного покрытия кустарничков.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы в рамках подпрограммы 10.2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», задания 2.01 № ГР 20210710 от 14.04.2021.

Список использованных источников

1. Ловчий, Н. Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Поозерья / Н. Ф. Ловчий, А. В. Пучило, В. Д. Гуцевич. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 194 с.
2. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
3. Цвирко, Р. В. Современное состояние и динамика сосновой формации подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси / Р. В. Цвирко // Природные ресурсы. – 2011. – № 1. – С. 64–72.
4. Мазинг, В. В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов / В. В. Мазинг // Тр. Моск. о-ва испытателей природы. – М., 1966. – С. 127–177.
5. Литвинова, А. Н. Насекомые сосновых лесов / А. Н. Литвинова, Т. П. Панкевич, Р. В. Молчанова. – Минск: Навука і тэхніка, 1985. – 152 с.
6. Яхонтов, В. В. Экология насекомых / В. В. Яхонтов. – М., 1964. – 460 с.
7. Sushko, G. Spatial distribution of epigeic beetles (Insecta, Coleoptera) in the "Yelnia" peat bog / G. Sushko // Balt. J. Coleopterol. – 2014. – Vol. 14, № 2. – P. 151–161.
8. Sushko, G. Diversity patterns of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages in the pine forest of Northern Belarus / G. Sushko, A. Lakotko, A. Miakinikova // Balt. J. Coleopterol. – 2020. – Vol. 20, № 2. – P. 225–234.
9. Лакотко, А. А. Вырубки линий электропередач в сосновых лесах – как местообитания жуков (Coleoptera, Carabidae) в Белорусском Поозерье / А. А. Лакотко, Г. Г. Сушко // Экология. БГУ. – 2021. – № 1. – С. 15–28.
10. Rainio, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. / J. Rainio, J. Niemelä // Biodiversity and Conservation. – 2003. – № 12. – P. 487–506.
11. Бузук, Г. Н. Методы учета проективного покрытия растений: сравнительная оценка с использованием фото площади / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2014. – Т. 1, № 5 (5). – С. 1644–1649.
12. McCune, B. Analysis of ecological communities. / B. McCune, J. B. Grace. – MjM Software Design, Gleneden Beach, 2002. – 98 p.
13. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Version 4.0.5 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.R-project.org>. – Date of access: 01.07.2023.
14. Hammer, Ø. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontol. Electron. – Vol. 4, iss. 1. – 2001. – P. 4–9.
15. Anne Chao's Website (2020) iNEXT software [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.chao.shinyapps.io/iNEXT>. – Date of access: 21.08.2023.
16. Sushko, G. G. Diversity and species composition of beetles in the herb-shrub layer of a large isolated raised bog in Belarus / G. G. Sushko // Mires and Peat. – 2017. – Vol. 19, № 10. – P. 1–14.
17. Sushko, G. Key factors affecting the diversity of sphagnum cover inhabitants with the focus on ground beetle assemblages in Central-Eastern European peat bogs / G. Sushko // Community ecology. – 2019. – Vol. 20, № 1. – P. 45–52.

Поступила 23.06.2024