

A review of the formation is presented and a brief general description of modern methods for studying the composition of the human body is given. The method of bioimpedance analysis is described in most detail as the most informative and promising at the present stage. Using this method, it is possible to easily and quickly determine the content of the main components of the human body, without resorting to invasive procedures. In addition, these studies can be used as a correlate of the physical performance and biological age of the individual.

Тишкевич К. А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: k.a.tishkevich@mail.ru.

УДК 595.7(476.5)

О. И. Хохлова, Г. Г. Сушко

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ КОМПЛЕКСОВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA)
В КОНСОЦИИ ЧЕРНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VACCINIUM MYRTILLUS*)
В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L. 1753, сем. Ericaceae) относится к одним из важных биологических ресурсов Белорусского Поозерья, так как является лекарственным растением и обладает ценными пищевыми качествами. Кроме того, черника играет важную роль в формировании напочвенного покрова бореальных хвойных лесов Севера Беларуси [1]. Кустарничковый ярус, представленный *Vaccinium myrtillus* формирует специфический микроклимат и предоставляет экологические ниши для целого ряда консументов, в числе которых представители одного из наиболее многочисленного по видовому богатству таксонов беспозвоночных животных жесткокрылые насекомые. К настоящему времени консортивные связи черники обыкновенной являются малоизученными. Также отсутствуют данные о видовом составе насекомых, ассоциированных с черникой, произрастающей в различных экологических условиях. Вследствие этого, целью данной работы было изучение и сравнительный анализ биоразнообразия жесткокрылых в консорции *Vaccinium myrtillus*, произрастающей на минеральных и торфяно-болотных почвах.

Материалом для работы были сборы, проведенные в 3 административных районах Витебской области с конца апреля до начала ноября в 2016–2018 гг. с использованием метода энтомологического кошения. За единицу учета было принято 50 взмахов в пятикратной повторности. Сбор материала осуществлялся в сосняках черничных на сухих минеральных, преимущественно песчаных, почвах (окр. д. Придвинье, Витебский р-н, 55°10'N 29°57' E; окр. д. Щитовка, Сенненский р-н, 55°10'N 29°56' E; окр. д. Волковщина, Миорский р-н, 55°34'N 27°26' E) и на заболоченных торфяных почвах (окр. д. Придвинье, Витебский р-н, 55°10'N 29°56' E; окр. д. Каменполье, Миорский р-н, 55°37' N 27°31' E; окр. д. Мартиновцы, Миорский р-н, 55°38'N 29°29' E).

Для оценки различий между выборками использовались критерии Стьюдента (t) и Краскела–Уолиса (H), в зависимости от соответствия данных закону нормального распределения. Для прогностических расчетов ожидаемого числа видов и оценки выборочных усилий при сборе материала применены непараметрические эстиматоры Chao 2 и Bootstrap. Анализ структуры доминирования выполнен согласно шкале Г. Энгельманна (1978) [2]. Для оценки альфа-разнообразия колеоптерокомплексов применены индекс информационного разнообразия Шеннона–Уивера (H') и индекс выравненности Пиелу (J'). Бета-разнообразие исследовано с помощью непараметрических тестов ANOSIM (analysis of similarity) и SIMPER (similarity of percentage). Анализы выполнены в статистическом пакете PAST 3.21.

В результате исследования установлено 56 видов отряда Жесткокрылые, входящих в состав 12 семейств. Наибольшим числом видов представители семейств Chrysomelidae (15 видов), Coccinellidae (10 видов), Cantharidae (9 видов) и Elateridae (6 видов). Значимых различий видового богатства ($t=3,4$, $p=0,06$) комплексов жесткокрылых черники, произрастающей на разных типах почв не выявлено. Тогда как учетная плотность различалась достоверно ($t=5,2$, $p=0,03$). Среднее число коллектированных экземпляров в черничниках на минеральной почве ($187,4 \pm 27,5$) было выше, чем на торфяно-болотной ($84,1 \pm 8,3$).

Расчеты прогнозируемого числа видов, на основе непараметрических эстиматоров и их стандартных отклонений, продемонстрировали относительно высокое соответствие наблюдаемого видового богатства к максимально возможному, что указывает на достаточные выборочные усилия при отборе проб. Более высоким альфа-разнообразием ($H'=2,637$) характеризовались комплексы жесткокрылых черники на заболоченных почвах, что обусловлено их большей выравненностью ($J'=0,607$) (таблица 1). Хотя в целом выравненность не высока, так как высоким относительным обилием отличались всего несколько видов, принадлежащих к группе доминантов. В черничниках на минеральных почвах такими видами были *Strophosoma capitatum* (DeGeer, 1775)

(45,20 %) и *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758) (23,31 %), на торфяных почвах – *Cyphon padi* (Linnaeus, 1758) (19,84 %) и *Lagria hirta* (13,49 %). Однако во втором случае выявлено вдвое больше субдоминантов, что, очевидно, обусловило более высокое разнообразие.

Анализ бета-разнообразия с использованием теста one-way ANOSIM продемонстрировал отсутствие достоверных различий ($R=0,989$, $p=0,104$) видового состава колеоптерокомплексов при их попарном сравнении. С другой стороны, SIMPER тест продемонстрировал достаточно высокий уровень гомогенности выборочных совокупностей двух анализируемых комплексов жесткокрылых. Основной вклад в различия между комплексами вносят всего 4 вида: *Strophosoma capitatum* (вклад 38,03 %), *Lagria hirta* (вклад 13,62 %), *Cyphon padi* (7,79 %), *Athous subfuscus* (Muller, 1764) (6,86 %).

Таблица 1 – Показатели видового богатства, учетной плотности и разнообразия комплексов жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) в консорции черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*)

Показатель	Минеральные почвы	Торфяные почвы
Максимальное число видов (S)	22	31
Среднее число видов	20,33	26,33
Стандартная ошибка среднего числа видов	0,88	2,44
Chao 2	30,69	39,24
Стандартное отклонение Chao 2	5,81	6,82
Bootstrap	33,40	44,07
Стандартное отклонение Bootstrap	4,65	5,04
Учетная плотность (экз./50 взмахов сачка)	187,40	84,10
Стандартная ошибка учетной плотности	27,50	8,30
Индекс Шеннона (H')	1,804	2,637
Стандартная ошибка H'	0,01	0,12
Индекс Пielу (J')	0,299	0,607
Стандартная ошибка J'	0,01	0,02

Таким образом, жесткокрылые в консорции *Vaccinium myrtillus* представлены 56 видами 12 семейств. Значимых различий видового богатства и видового состава между колеоптерокомплексами черники обыкновенной, произрастающей в разных экологических условиях не установлено. Однако учетная плотность жуков в черничниках на минеральных почвах оказалась достоверно более высокой. По числу выявленных экземпляров преобладали несколько видов, что стало следствием невысокой выравненности энтомокомплексов. В черничниках на торфяно-болотных почвах альфа-разнообразие оказалось выше, что связано с более широким спектром доминирующих видов.

Список литературы

1. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1982. – 326 с.
2. Engelmann, H.-D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / H.-D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

The beetles in consortium *Vaccinium myrtillus* are represented by 56 species of 12 families. Significant differences in species richness and species composition between coleopteran assemblages of blueberry growing in different environmental conditions have not been established. However, the density of beetles associated with blueberry on mineral soils was significantly higher. Several species were dominants, which was the result of not high evenness of assemblages. Alpha diversity of beetle assemblages on peat soils was higher, which is associated with a wider range of dominant species group.

Хохлова О. И., Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь, e-mail: ok.hohlowa-eco@yandex.by.

Сушко Г. Г., Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь, e-mail: gennadis@rambler.ru.