

Г.Г. Сушко

Сообщества герпетобионтных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья

Жуки, благодаря высокой численности и богатому видовому разнообразию играют значительную роль в наземных биоценозах. Данные по видовому составу и экологической структуре сообществ жесткокрылых верховых болот Белорусского Поозерья встречаются в литературных источниках крайне эпизодично. Они могут оказаться весьма значимыми для мониторинга за состоянием этих уникальных экосистем.

Вследствие этого целью нашей работы стало исследование и всесторонний анализ сообществ жуков, обитающих в травянисто-кустарничковом ярусе на верховых болотах.

Материал и методы исследований. Материалом для работы послужили сборы автора, проведенные в период с 1997 по 2005 год на 12 верховых болотах Белорусского Поозерья в 8 административных районах. Были проработаны коллекции и сборы Зоологического музея БГУ и кафедры зоологии БГПУ (Минск), коллекции частных лиц.

Жуки, обитающие на поверхности сфагновых мхов, собирались почвенными ловушками. В качестве фиксирующей жидкости применяли 4%-ный раствор формалина.

Для оценки информационного разнообразия использовалась мера разнообразия Шеннона–Уивера $H' = -\sum p_i \ln p_i$. Стандартная ошибка меры разнообразия m вычислялась по формуле К. Hutcheson: $m^2 H' = 1/N [1/N (N \ln^2 N - \sum n_i \ln^2 n_i) - (H')^2 + (S-1)/2N^2 + \dots]$. Рассчитывались индексы концентрации доминирования Симпсона: $C = \sum p_i^2$. Во всех случаях p_i – доля вида p в коллекции объемом N [1].

Для определения доминирования в сообществе использовали шкалу О. Renkonen [2], согласно которой виды, составляющие более 5% от общего числа особей, считаются доминантными; 2–5% – субдоминантными; 1–2% – рещедентными; менее 1% – субрещедентными.

Регулярные отловы жесткокрылых осуществлялись в болотных биогеоценозах, считающихся наиболее типичными: пушицево-сфагновых, кустарничково-пушицево-сфагновых, сосново-кустарничково-сфагновых, грядово-мочажинных комплексах [3].

Пушицево-сфагновые биоценозы расположены по краям болота и граничат с прилегающими биоценозами на минеральных почвах. Их характерной особенностью является высокое стояние вод с момента таянья снегов и до начала лета, чему способствует плоский недренированный рельеф. В травостое господствует пушица влагалистная.

Кустарничково-пушицево-сфагновые биоценозы являются наиболее типичными. Они имеют бугристый рельеф. На кочках произрастают вереск, багульник, андромеда, хамедафна, голубика, в более влажных понижениях – пушица.

Сосняки на верховых болотах, в отличие от сосняков на минеральных почвах, имеют ряд специфических особенностей. Это, вследствие экстремальных условий произрастания, низкорослость деревьев, разреженность крон, наличие сфагнового покрова и болотных кустарничков.

Грядово-мочажинные комплексы представляют собой совокупность повышений рельефа – гряд, умеренно увлажненных и переувлажненных мочажин. По краям последних произрастают – шейхцерия, росянки, пушица и наиболее влаголюбивые из сфагновых мхов. На грядах формируются ассоциации, подобные кустарничково-пушицево-сфагновым.

Результаты и их обсуждение. Жесткокрылые пушицево-сфагнового биоценоза. В пушицево-сфагновом биоценозе, который расположен в краевой зоне болота, установлено 28 видов жуков из 5 семейств (табл. 1).

В данном биоценозе, в отличие от других, зарегистрировано наивысшее разнообразие на уровне семейств – 5. Преобладают жужелицы (49,09%), которых установлено 14 видов. Стафилиниды, доля которых в сообществе 42,72%, представлены 8 видами. Кроме того, отмечены представители семейств *Leiodidae* (4,54%), *Scarabaeidae* (2,72%), *Byrrhidae* (0,90%).

В состав группы доминантов входят *Drusila canaliculata* (34,98%), *Epaphius secalis* (8,97%), *Carabus cancellatus*, *Pterostichus diligens* (по 7,17%) и *P. rhaeticus* (5,38%). Субдоминантами являются *Agonum ericeti* (4,48%), *Oxypselaphus obscurus*, *Ocyopus fuscatus*, *Amphicyllis globus* (по 3,59%), *Carabus clathratus* и *Pterostichus niger* (по 2,69%), рецедентами – *Amara communis*, *Quedius molochinus*, *Acidota crenata* (1,79%), *A. equestris* и *Byrrhus pilula* (по 1,35%).

Индекс информационного разнообразия Шеннона–Уивера – $2,539 \pm 0,012$ нит. Концентрация доминирования Симпсона составляет 0,152.

Важно отметить, что в данном сообществе, по сравнению с остальными, ниже численность стенобионтного обитателя верховых болот *Agonum ericeti*, а лесной вид *Epaphius secalis*, являющийся доминантом, встречается только здесь. Только в пушицево-сфагновом биоценозе отмечены *Carabus glabratus*, *Epaphius rivularis*, *Dyschiriodes globosus*, *D. tristis*, *Staphylinus dimidiaticornis*, *Quedius molochinus*, *Acidota crenata*, *Geotrupes stercorarius* и *Seneca brunnea*.

В моховом ярусе пушицево-сфагнового биоценоза установлены представители 4 экологических групп жесткокрылых. Только здесь первое место по числу отловленных особей занимают луговые виды (41,27%), значительную долю составляют лесные виды (30,95%), несколько меньше болотных (5,38%), полевых видов отловлены единичные экземпляры (2,70%). По числу видов преобладают обитатели лесов (13), на втором месте – болотные виды (8). В луговой группе отмечено 6 видов, в полевой – 1.

**Видовой состав и структура доминирования жесткокрылых
мохового яруса в биоценозах различных типов**

Вид	Биоценозы			
	пушицево-сфагновый	кустарничково-пушицево-сфагновый	сосняк кустарничково-сфагновый	грядово-мочажинный комплекс
1	2	3	4	5
Сем. Carabidae				
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0,56
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	0	0	1,98	0
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	7,17	0,30	3,96	0,70
<i>C. clathratus</i> Linnaeus, 1761	2,69	1,78	1,98	7,89
<i>C. glabratus</i> Paykull, 1790	0,90	0	0	0
<i>C. granulatus</i> Linnaeus, 1758	0,45	0	0	0,28
<i>C. hortensis</i> Linnaeus, 1758	0	0,15	1,98	0
<i>C. nitens</i> Linnaeus, 1758	0	0,30	0	0,70
<i>Cychnus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3,96	0
<i>Dyschiriodes globosus</i> Herbst, 1784	0,90	0	0	0
<i>Epaphius rivularis</i> (Gyllenhal, 1810)	0,90	0	0	0
<i>E. secalis</i> (Paykull, 1790)	8,97	0	0	0
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,44	0	0,56
<i>P. versicolor</i> (Sturm, 1824)	0	0,59	1,98	0,56
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	7,17	1,78	2,97	3,52
<i>P. macer</i> (Marsham, 1802)	0	0,15	0	0
<i>P. niger</i> (Schaller, 1783)	2,69	0,44	1,98	0,42
<i>P. nigrita</i> (Fabricius, 1792)	0	0,30	0	1,55
<i>P. rhaeticus</i> Heer, 1838	5,38	2,37	0	4,93
<i>Agonum ericeti</i> (Panzer, 1809)	4,48	62,07	24,75	56,34
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	0	0	1,98	0
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	3,59	0	0,99	0
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	1,79	0,44	0	0,56
<i>A. equestris</i> (Duftschmid, 1812)	1,35	0	0	0,14
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	0	0,15	0	0
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	0	0,30	0	0,42
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (Degeer, 1774)	0	0,15	0	0
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer, 1797)	0	0	0	0,14
<i>Dicheirotichus cognatus</i> (Gyllenhal, 1827)	0	0,59	0	0,14
сем. Staphylinidae				
<i>Philonthus cognatus</i> Stephens, 1832	0	0,59	0	0,42
<i>Ph. decorus</i> (Gravenhorst, 1802)	0	0,30	1,98	0

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
<i>Ph. spinipes</i> Sharp, 1868	0,45	0	1,98	0,14
<i>Ph. Varius</i> (Gyllenhal, 1810)	0	0	0	0,28
<i>Ontholestes tessellatus</i> (Geoffroy, 1785)	0,90	0	0	0
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> Gemminge, 1851	0,90	0	0	0
<i>S. erythropterus</i> Linnaeus, 1758	0	0,30	2,97	0
<i>Ocyopus fuscatus</i> (Gravenhorst, 1802)	2,69	1,33	4,95	1,41
<i>O. nero</i> (Faldemann, 1835)	0	0	1,98	0
<i>Quedius molochinus</i> (Gravenhorst, 1806)	1,79	0	0	0
<i>Gyrophypus atratus</i> (Heer, 1839)	0	0,30	0	0,42
<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius, 1787)	0,45	0	0,99	0
<i>Stenus similis</i> (Herbst, 1784)	0	0,30	1,98	0
<i>Ischnosoma bergrothi</i> Hellen, 1925	0,90	0	2,97	0
<i>I. splendidum</i> (Gravenhorst, 1806)	0	0,44	2,97	0,28
<i>Acidota crenata</i> (Fabricius, 1792)	1,79	0	0	0
<i>Drusila canaliculata</i> (Fabricius, 1787)	34,98	23,56	14,85	15,49
<i>Zyras collaris</i> (Paykull, 1800)	0	0	0,99	0
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1775)	0	0,44	0,99	0,70
<i>Gymnusa brevicornis</i> (Paykull, 1800)	0	0,30	0	0,70
сем. Leiodidae				
<i>Amphicyllis globus</i> (Fabricius, 1792)	3,59	0,30	0	0
<i>Agathidium atrum</i> (Paykull, 1798)	0,45	0	0,99	0
<i>A. laevigatum</i> Erichson, 1845	0	0,15	0	0
сем. Scarabaeidae				
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	0,90	0	0	0
<i>Serica brunnea</i> (Linnaeus, 1758)	0,45	0	0	0
сем. Byrrhidae				
<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758)	1,35	0	0	0,70
сем. Curculionidae				
<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	9,90	0
Число семейств	5	3	4	3
Число видов	28	29	25	27

В отношении трофических групп преобладают зоофаги (88,18%). Из прочих установлены – мицетофаги (4,50%), миксофитофаги (3,60%), фитофаги и сапрофаги (по 1,80%).

Вероятной причиной низкого видового разнообразия и численности жесткокрылых является избыточное увлажнение, а преобладание видов, не характерных для олиготрофных болот и эврибионтов, возможно обусловлено пограничным положением данного биоценоза.

Жесткокрылые кустарничково-пушицево-сфагнового биоценоза. В моховом ярусе кустарничково-пушицево-сфагнового биоценоза установлено 29 видов из 3 семейств. Преобладают жужелицы (74,11%), представленные 17 видами. Семейство стафилинид, доля которых в сообществе – 25,29%, представлено 10 видами. Кроме того, в моховом ярусе отмечены 2 вида из семейства *Leiodidae* (0,30%).

В состав группы доминантов входят: *Agonum ericeti* (62,07%), *Drusila canaliculata* (23,56%). Субдоминантом является *Pterostichus rhaeticus* (2,37%), рецедентами – *Carabus clathratus* и *Pterostichus diligens* (по 1,78%), *Ocypus fuscatus* (1,33%).

Здесь снижается значение индекса информационного разнообразия Шеннона–Уивера – $1,359 \pm 0,010$ нит. Концентрация доминирования Симпсона возрастает – 0,442. Это связано, вероятно, монодоминантностью *Agonum ericeti*.

Установлены представители 4 экологических групп жесткокрылых. Первое место по числу особей занимают болотные жуки (69,92%), значительна доля луговых (26,24%). Из прочих групп отмечены лесная (2,38%) и полевая (2,07%). По мере удаления от края болота в данном сообществе возрастает доля обитателей болот и снижается численность луговых и лесных видов. Однако, больше всего видов установлено в луговой группе (9), чуть меньше в лесной (8). В целом же, преобладают обитатели открытых пространств (15 видов). Обитателей болот и полей отловлено по 6 видов.

В соотношении трофических групп превалируют зоофаги (98,81%). Из прочих установлены миксофитофаги (0,87%) и мицетофаги (0,29%).

Вероятно, вследствие меньшей обводненности и расширения кормовой базы для фитофагов за счет появления кустарничков значительно увеличивается численность жесткокрылых и повышается доля болотных видов, по сравнению с комплексом пушицево-сфагнового биоценоза.

Жесткокрылые сосняка кустарничково-сфагнового биоценоза. В моховом ярусе сосняка кустарничково-сфагнового биоценоза установлено 25 видов из 4 семейств. Преобладают жужелицы (44,61%) – 11 видов. Стафилинид (40,00%) установлено 12 видов. Кроме того, здесь отмечено по 1 виду из семейств *Leiodidae* (1,53%) и *Curculionidae* (13,84%).

Доминантами являются *Agonum ericeti* (24,75%) и *Drusila canaliculata* (14,85%), субдоминантами – *Ocypus fuscatus* (4,95%), *Carabus cancellatus*, *Sychrus caraboides* (по 3,96%), *Pterostichus diligens*, *Staphylinus erythropterus*, *Ischnosoma bergrothi*, *I. splendidum* (по 2,97%), рецедентами – *Notiophilus palustris*, *Carabus hortensis*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus niger*, *Platynus assimilis*, *Philonthus decorus*, *Ph. spinipes*, *Ocypus nero* и *Stenus similis* (по 1,98%).

Индекс информационного разнообразия Шеннона–Уивера – $2,685 \pm 0,010$ нит, что выше, чем в открытых биотопах. Значение концентрации доминирования Симпсона ниже – 0,107, видимо, в результате снижения численности доминантов *Agonum ericeti* и *Drusila canaliculata*.

По сравнению с другими биоценозами отмечено наибольшее число видов стафилинид и наименьшее – жужелиц. Только здесь отловлены виды *Sychrus caraboides*, *Platynus assimilis*, *Ocypus nero*, *Zyras collaris* и *Hylobius abietis*.

Отмечены представители 4 экологических групп жесткокрылых. По числу особей превалируют обитатели болот (35,64%), на втором месте представители лесной группы (32,67%), значительна доля луговых видов (25,74%), намного меньше полевых (4,59%). Более всего видов (10) установлено в лесной экологической группе, 7 видов отмечено в луговой, 5 – в болотной и 3 – в полевой.

Превалируют зоофаги (84,61%). Из других трофических групп установлены фитофаги (13,84%) и мицетофаги (1,53%).

В сосняках сокращается видовое разнообразие и численность жуков, по сравнению с открытыми биоценозами центральной части болота. Это касается жужелиц, в частности доминанта *Agonum ericeti*, который, по данным ряда авторов, является светолюбивым видом [4, 5]. Вероятно, причиной этого является затенение, вызываемое кронами деревьев.

Жесткокрылые грядово-мочажинного комплекса. В моховом ярусе грядово-мочажинного комплекса установлено 27 видов из 3 семейств. Преобладают жужелицы (79,75%), представленные 17 видами. Стафилиниды, доля которых – 19,83%, представлены 9 видами. Кроме того, в моховом ярусе отмечен один вид из семейства *Byrrhidae* (0,42%).

В состав группы доминантов входят – *Agonum ericeti* (56,34%), *Drusila canaliculata* (15,49%), *Carabus clathratus* (7,89%). Субдоминантами являются *Pterostichus rhaeticus* (4,93%) и *P. diliges* (3,52%), рецедентами – *Pterostichus nigrita* (1,55%) и *Oscypus fuscatus* (1,41%).

Индекс информационного разнообразия Шеннона–Уивера – $1,671 \pm 0,020$ нит, что ниже, чем в сосняке кустарничково-сфагновом. Значение концентрации доминирования Симпсона возрастает – 0,352, что свидетельствует об умеренной олигодоминантности в сообществе.

В данном сообществе, по сравнению с другими, отловлено наибольшее число экземпляров *Carabus clathratus* и *Pterostichus rhaeticus*.

Отмечены представители 4 экологических групп. По числу отловленных особей преобладают болотные виды (74,51%), на втором месте – обитатели лугов (21,52%). Из других групп установлены представители лесной (2,68%) и полевой (2,38%). По числу видов преобладают представители луговой экологической группы (11), 7 видов включает болотная группа, по 4 – лесная и полевая.

Из трофических групп жесткокрылых преобладают зоофаги (99,30%), кроме того, отмечены только единичные экземпляры фитофагов (0,70%).

По сравнению с другими болотными биоценозами, грядово-мочажинный комплекс отличается относительно высоким числом видов и количеством отловленных жуков, что, вероятно, связано с наибольшим разнообразием экологических условий в данном биоценозе.

Выводы. Установлено, что наиболее заселенными оказались открытые биотопы выпуклой части болота. Выявлено уменьшение количества видов и резкое увеличение численности отдельных из них. Наименьшим видовым разнообразием характеризуется моховый ярус в грядово-мочажинном комплексе и кустарничково-пушицево-сфагновом биоценозе. В составе фауны исследованных биотопов выявлены представители 5 экологических групп. По числу отловленных экземпляров преобладают болотные жуки. Значительна доля обитателей лесов. Отличительная особенность трофической структуры – высокая численность зоофагов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Песенко Ю.А.** Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М., 1982. – 284 с.
2. **Renköpnen O.** Statistisch-Ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. Zool. – Bot. Soc. Fennicae. – Vanamo, 1938. – Bd 6(1). – 231 s.
3. **Гельтман В.С.** Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. – Мн., 1982. – 326 с.
4. **Heikal J.** Carabids (Coleoptera, Carabidae) of the peat bog Soos in W. Bohemia: A faunistical and ecological study // Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis. Zoologica, 1990, № 4. – P. 349–355.

5. **Mossakowski D.** Das Hochmoor – Okoareal von *Agonum ericeti* (Panz.) (Coleoptera, Carabidae) und die Frage der Hochmoorbindung // Faun. – okol. Mitt., 1970. – Bd 3, № 11–12. – S. 378–392.

S U M M A R Y

The main goal of the study is biotopical distribution and structure, of herpetobionts beetles community of oligotrophic peat bog in Belarusian Land O'Lakes. The beetles communities were studied in 12 oligotrophic peat bog in 1997–2005.

*25–29 species of 3 families were obtained. In all types of biocenoses oligodomination is observed. The highest numbers of beetles appeared to be in central open parts of peat bogs. *Agonum ericeti* (Panzer, 1809), *Pterostichus diligens* (Sturm, 1824), *Drusila canaliculata* (Fabricius, 1787) – are the dominats.*

Поступила в редакцию 10.11.2005