

УДК 641.468: 630*174.752

Почвенный мезоэдафон в разновозрастных ельниках кисличных

Н. В. ШИНКЕВИЧ

В настоящее время в свете изучения проблем биоразнообразия большой интерес представляют сведения о комплексах беспозвоночных, населяющих различные типы почв. Несмотря на исключительно важную роль педобионтов в лесных экосистемах, почвенный мезоэдафон еловых лесов Беларуси изучен слабо, причем те немногочисленные работы, которые посвящены исследованию этого вопроса, касаются либо отдельной группы педобионтов, либо представляют обобщенные сведения о мезофауне [1-2].

В связи с этим, цель настоящей работы – установить трофическую структуру и видовой состав наиболее массовых групп беспозвоночных комплексов почвенного мезоэдафона в ельниках кисличного типа различных возрастных классов.

Исследования выполнены в 2004-2005 гг. (с апреля по октябрь включительно) в еловых биогеоценозах кисличного типа (ассоциация лещиново-кисличная (*Piceetum coryloso-oxalidosum*)), расположенных на территории подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси (Минская область).

Были изучены сообщества почвенных беспозвоночных в ельниках лещиново-кисличных I и IV возрастных классов (далее по тексту: E I и E IV). Материал собирали методом почвенных ловушек, которые представляли собой полистирольные стаканчики диаметром 72 мм и объемом 250 мл. В качестве фиксирующей жидкости использовали 4% раствор формалина, которым заполняли стаканчики на 1/3. Сбор материала проводили один раз в месяц. Кроме этого, был проведен прямой учет почвенных беспозвоночных при помощи почвенных проб [3] с послышной разборкой следующих слоев: A₀ (подстилка), 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см. Почвенные раскопки проводили один раз в месяц, в 4-х-кратной повторности, общее число почвенных проб составило 40. Автор выражает благодарность ведущему научному сотруднику Института зоологии НАН Беларуси, к.б.н. Максимовой С.Л. и Жуковцу Е.М. за помощь в определении многоножек и паукообразных.

Для установления структуры доминирования классы обилия педобионтов выделяли в соответствии со шкалой Ренконена [4]: доминанты – виды с обилием выше 5%; субдоминанты – от 2 до 5%; рецеденты – от 1 до 2%; субрецеденты – виды с обилием ниже 1%.

В результате проведенных исследований в изученных биогеоценозах выявлены беспозвоночные, относящиеся к 6 классам и 24 семействам: *Oligochaeta* (сем. Lumbricidae), *Crustacea* (п/отр. Oniscoidea, сем. Ligiidae и Cylisticidae), *Diplopoda* (сем. Paradoxosomatidae, Julidae, Blaniulidae, Polydesmidae, Mastigophorophyllidae), *Chilopoda* (сем. Lithobiidae, Henicopidae.), *Arachnida* (отр. Aranei (сем. Linyphiidae, Tetragnathidae, Lycosidae, Clubionidae, Zoridae, Thomisidae, Theridiidae), отр. Opiliones (сем. Sclerosomatidae, Phalangiidae, Nemastomatidae). *Insecta* (отр. Coleoptera: сем. Carabidae, Staphylinidae, Curculionidae; отр. Hymenoptera: сем. Formicidae). Как видно из рис. 1А, на протяжении вегетационного сезона 2004 г. в E I преобладали представители Opiliones, процентная доля которых составила 56,9% общей численности педобионтов, вторым доминантом являлись представители семейства Formicidae, относительное обилие которых составило 20,8% суммарной численности собранных беспозвоночных. Доля остальных групп педобионтов составила от 0,4 до 7,5% общей численности беспозвоночных. Среди жесткокрылых преобладали представители сем. Curculionidae, тогда как процент обилия Carabidae и Staphylinidae был значительно ниже. Относительное обилие сапрофагов (Lumbricidae, Diplopoda Oniscoidea) было невысоким: 0,7-1,2%. В сборах за 2005 г. доля Opiliones остается высокой – 43,7%. В то же время относительное обилие Formicidae

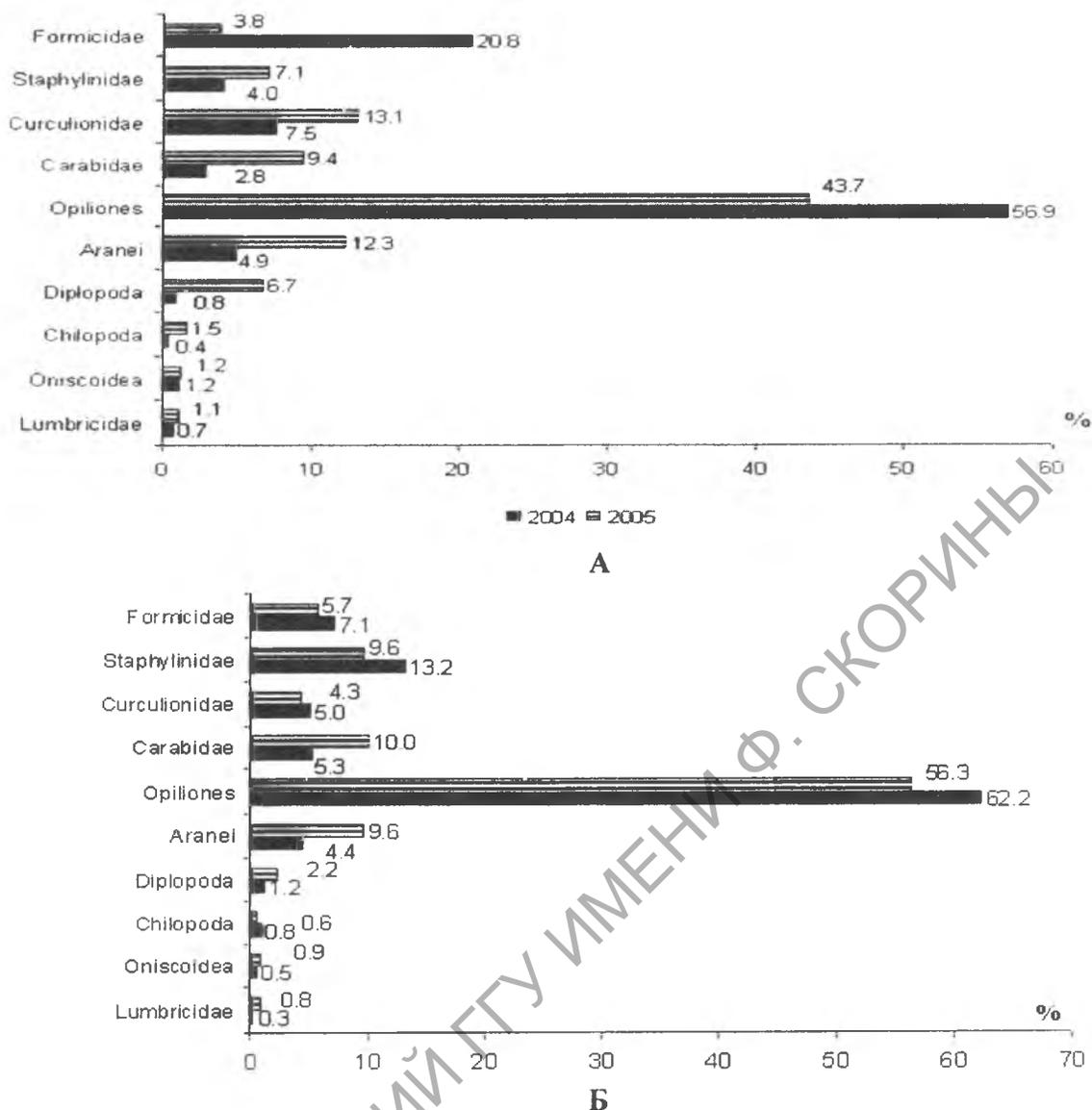


Рисунок 1 – Относительное обилие основных групп почвенных беспозвоночных в разновозрастных ельниках

А – ельник I класса возраста; Б – ельник IV класса возраста;

снизилось в 1,3 раза, а процентная доля Carabidae, Staphylinidae, Diplopoda, Aranei по сравнению с 2004 г. заметно выросла: 9,4, 7,1, 6,7, 12,3% соответственно. Таким образом, в трофической структуре педобионтов в Е I преобладают зоофаги. В Е IV в 2004 г. численно доминировали Opiliones и Staphylinidae, процентное соотношение которых было соответственно 62,1 и 13,1%. Относительное обилие сапрофагов в Е IV было невысоким как в 2004 г., так и в сборах за 2005 г (рис.1Б.). Фитофаги, представленные сем. Curculionidae, характеризовались невысокими значениями относительного обилия.

Видовой состав Lumbricidae на обследованных территориях характеризовался невысоким разнообразием. Так, за весь период исследований в Е I при помощи почвенных ловушек было обнаружено 5 видов лямбрицид: *Denrobaena octaedra* (Savigny, 1826), *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826), *Lumbricus rubellus* (Hoffmeister, 1843), *Octolalassium lacteum* (Orley, 1885), *L. terrestris* (Linnaeus, 1758). Доминировал почвенно-подстилочный вид *L. rubellus*, который составил 70,2% общей численности дождевых червей, обнаруженных в Е I. Такие виды как калькофильный *O. lacteum* и норник *L. terrestris* были отмечены единично и составили 2,1 и 4,3% суммарного количества всех червей. В Е IV видовой состав Lumbricidae по данным почвенных ловушек включал помимо вышеуказанных видов еще и *L. castaneus* (Savigny, 1826), который является поверхностно-обитающим видом.

По результатам почвенных раскопок в Е I было отмечено 6 видов лямбрицид: *D. octaedra*, *A. rosea*, *L. rubellus*, *L. terrestris*, *L. castaneus*, *A. caliginosa caliginosa* (Savigny, 1826). Максимальная численность отмечена для *L. rubellus* (10,6 экз/м²), а минимальная (0,2 экз/м²) для *L. castaneus*. В течение всего периода исследования основное количество Lumbricidae как в Е I, так и в Е IV было обнаружено в подстилке (6,4 и 9,4 экз/м² соответственно) и в слое 0-10 см (10,8 и 8,8 экз/м²). В Е IV в ходе почвенных раскопок отмечены: *D. octaedra*, *A. rosea*, *L. rubellus*, *L. terrestris*, *L. castaneus*. Более 40% всех Lumbricidae составил *L. rubellus* (9,2 экз/м²). За весь период исследований было зарегистрировано только 2 вида мокриц: в Е I – отмечен *Ligidium hypnorum* (Curvier, 1792) из семейства Ligiidae Brandt, 1883, а в Е IV обнаружены *L. hypnorum* и *Cylosticus convexus* (De Geer, 1778) из семейства Cylisticidae Verhoeff, 1949. Во всех ельниках доминировал вид *L. hypnorum*.

На территории обследованных еловых биогеоценозов было отмечено 18 видов двупарноногих многоножек из 5 семейств, а также 5 видов губоногих многоножек из 2 семейств (Табл.1.). В Е I отмечено 13 видов Diplopoda, среди которых доминировали 5 видов: *Strongylosoma stigmatosum*, *Leptoiulus proximus proximus*, *Polydesmus complanatus*, *Mastigophorophyllon saxonicum*, *Cylindroiulus frisius*. В Е IV видовой состав двупарноногих многоножек включал 16 видов, среди которых отмечено 5 видов доминантов (Табл.1.). Среди губоногих многоножек в исследованных биогеоценозах доминировал *Monotarsobius curtipes*, тогда как *Lithobius lucifugus* и *Lamyctes fulvicornis* преобладали в Е IV. Среди Diplopoda в Е I отмечены следующие субдоминанты: *Ommatoiulus sabulosum*, *Rossiulus vilnensis* и *C. frisius*, *Microiulus laeticollis mierzeyewskii* в Е IV. *L. lucifugus* доминировал в Е IV, но в Е I этот вид является субдоминантом. Chilopoda в Е IV представлены такими субдоминантами: *Lithobius forficatus* и *L. erythrocephalus*. Во всех исследованных ельниках отмечено присутствие большого количества видов многоножек рецедентов и субрецедентов, а видов со средним обилием (субдоминантов) было мало. Данный факт может свидетельствовать о нарушенном сообществе, находящемся на ранних стадиях сукцессии [5]. В результате разбора почвенных проб в Е I отмечено 7 видов двупарноногих многоножек со средней численностью 14,0 экз/м², причем в пробах преобладал *St. stigmatosum*. Chilopoda были представлены 4 видами, среди которых численно преобладал *M. curtipes* (6,4 экз/м²). В почвенных пробах из Е IV было обнаружено 6 видов диплопод со средней численностью 3,8 экз/м², среди которых доминировал *P. complanatus* и 5 видов губоногих многоножек с численностью 13,8 экз/м². Основное количество многоножек при почвенных раскопках было обнаружено в первых двух верхних слоях почвы.

Таблица 1.

Видовой состав и обилие (%) двупарноногих и губоногих многоножек в ельниках кисличных

Семейство/вид	Возраст ельни- ка	
	I класс	IV класс
DIPLOPODA		
Paradoxosomatidae	Обилие, %	
<i>Strongylosoma stigmatosum</i> (Eichwald, 1830)	35.7	27.7
Julidae Leach, 1814		
<i>Ommatoiulus sabulosum</i> (Linne, 1758)	4.8	8.5
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i> (Meinert, 1867)	1.9	1.7
<i>Leptoiulus proximus proximus</i> (Nemec, 1896)	8.2	13.6
<i>Rossiulus vilnensis</i> (Jawłowski, 1925)	2.4	1.2
<i>Leptophyllum nanum</i> (Latzel, 1897)	1.0	–
<i>Julus terrestris</i> (Linne, 1758)	1.4	6.3
<i>Cylindroiulus frisius</i> Verhoeff, 1897	8.2	2.9
<i>Microiulus laeticollis mierzeyewskii</i> (Jawłowski, 1925)	+	2.7
<i>Megaphyllum projectum kochi</i> (Verhoeff, 1907)	–	+
<i>Rossiulus kessleri</i> (Lohmander, 1927)	–	+
<i>Leptoiulus minutus</i> (Porat, 1889)	1.4	–

Blaniulidae		
<i>Nemasoma varicorne</i> (C.L.Koch, 1847)	1.9	+
<i>Nopoiulus kochii</i> (Gervais, 1836)	–	1.0
Polydesmidae		
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L.Koch, 1847	–	+
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linne, 1758)	19.8	18.3
<i>Polydesmus inconstans</i> Latzel, 1882	–	+
Mastigophorophyllidae		
<i>Mastigophorophyllon saxonicum</i> Verhoeff, 1897	12,6	13,2
Итого видов	13	16
CHILOPODA		
сем. Lithobiidae		
<i>Lithobius forficatus</i>	1.9	4.8
<i>Monotarsobius curtipes</i> C.L.Koch, 1847	88.5	81.7
<i>Lithobius lucifugus</i> L. Koch, 1862	3.8	8.7
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C.L. Koch, 1847	3.8	4.8
сем. Henicopidae		
<i>Lamyctes fulvicornis</i> Meinert, 1868	1.9	6.7
Итого видов	5	5

Примечание. (+) – обилие вида менее 1%

За время исследований на территории еловых биогеоценозов было отмечено 38 вида жужелиц из 22 родов (Табл. 2). Большинство зарегистрированных в ходе исследования видов карабид являлись по гигропреферендуму мезофильными, а по биотопической приуроченности – лесными видами. В Е I зарегистрировано 26 видов карабид из 16 родов, среди которых можно выделить такие виды доминанты как *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus hortensis*, *C. nemoralis*, *Leistus rufescens*, *L. ferrugineus*, *Platynus assimilis*, *Calathus micropterus*, *Epaphius secalis*. Субдоминанты были представлены такими видами как *Pt. strenuus*, *Pt. niger*, *L. piceus*. Рецеденты представлены только 1 видом: *Cychnus caraboides*. Остальные 14 видов жужелиц отнесены к группе субрецедентов. Более разнообразный видовой состав жужелиц был характерен для Е IV, здесь было выявлено 30 видов жуков, относящихся к 20 родам. В результате анализа структуры доминирования жужелиц в Е IV было установлено всего 3 превалирующих по численности вида жужелиц: *Pt. oblongopunctatus*, *C. hortensis*, *C. micropterus*. В структуре субдоминантов обнаружены такие жужелицы как *C. caraboides*, *C. nemoralis*, *Pt. niger*, *Pt. strenuus*, *Natiophilus palustris*. Группа субрецедентов из Е IV представлена *Harpalus quadripunctatus*, *L. rufescens*. Остальные виды являлись рецедентами. Распределение видов жужелиц по обилию в исследованных ельниках неравномерное, поскольку основное количество жуков в Е IV приходится на долю трех видов, тогда как процентное соотношение доминирующих жуков в Е I разделено между 8-ю видами жужелиц. Достаточно высокое количество видов субрецедентов в обоих ельниках также свидетельствует о некоторой нарушенности исследуемых биогеоценозов, находящихся на ранних стадиях развития сукцессии. При этом очень ограниченное число видов захватывает гиперпространство ниши и использует основную долю ресурсов [6]. Анализ почвенных проб показал присутствие жужелиц в подстилке (A_0) и слое почвы 0-10 см. Это отмечено в обоих ельниках кисличных. В почвенных пробах в Е IV выявлено 6 видов жужелиц (*Pt. melanarius*, *Pt. oblongopunctatus*, *Pt. strenuus*, *C. hortensis*, *Amara ovata*, *C. caraboides*), из которых только *A. ovata* не был отмечен по данным почвенных ловушек. Все эти виды относятся к подстилочным, подстилочно – почвенным и эпигеобионтам ходящим. По численности в пробах из Е IV преобладал подстилочно-почвенный *Pt. oblongopunctatus*. В результате разбора почвенных проб из Е I было отмечено всего 4 вида жужелиц: *Pt. nigrita*, *C. hortensis*, *Pt. oblongopunctatus*, *Agonum fuliginosum* (Panzer, 1809), причем *Pt. oblongopunctatus* доминировал.

Видовой состав и обилие жужелиц (%) в ельниках кисличных

Виды	Возраст ельника	
	Е I	Е IV
	Обилие, %	
1. <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, (1787)	15,7	16,9
2. <i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798	+	+
3. <i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	2,1	3,5
4. <i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	4,2	3,5
5. <i>Pterostichus nigrita</i> (Fabricius, 1792)	+	-
6. <i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+
7. <i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	-	+
8. <i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	11,2	40,3
9. <i>Carabus nemoralis</i> Muller, 1764	9,7	3,8
10. <i>Carabus glabratus</i> Paykull, 1790	+	+
11. <i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	
12. <i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	1,2	2,3
13. <i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	-	2,3
14. <i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	+	+
15. <i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)		+
16. <i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	-	+
17. <i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+
18. <i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	+	-
19. <i>Agonum gracilipes</i> (Duftschmid, 1812)	-	+
20. <i>Agonum quadripunctatum</i> (De Geer, 1774)	+	-
21. <i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	11,5	+
22. <i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796b)	-	+
23. <i>Ophonus rufibartis</i> (Fabricius, 1792)	-	+
24. <i>Epaphius secalis</i> (Paykull, 1790)	7,3	+
25. <i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	-	+
26. <i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+
27. <i>Dromius agilis</i> (Fabricius, 1787)	-	+
28. <i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	8,8	20,9
29. <i>Harpalus quadripunctatus</i> Dejean, 1829	+	1,3
30. <i>Leistus rufescens</i> (Fabricius, 1775)	9,7	1,7
31. <i>Leistus piceus</i> Frolich, 1799	4,2	-
32. <i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	7,9	-
33. <i>Oxytelus obscurus</i> (Herbst, 1784)	-	+
34. <i>Badister bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	-	+
35. <i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+
36. <i>Loricera pilicornis</i> Fabricius, 1775	+	+
37. <i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
38. <i>Asaphidion flavipens</i> (Linnaeus, 1761)	+	-

Примечание. (+) – обилие вида менее 1%

На территории обследованных еловых биогеоценозов были отмечены представители Arachnida, относящиеся к двум отрядам (Aranei и Opiliones), 10 семействам, 25 родам и 22 видам. В Е I было обнаружено 20 видов пауков из 17 родов и 6 семейств: Linyphiidae Blackwall, 1859, Tetragnathidae, Menge, 1866, Lycosidae, Sundevall, 1833, Clubionidae, Wagner, 1887, Zoridae, F. O. Pickard-Cambridge, 1893, Thomisidae, Sundevall, 1833. Наибольшее количество видов пауков относилось к линифидам – 12, среди которых в свою очередь доминировали такие виды как *Diplocephalus picinus* (Blackwall, 1841) (25,2% общей численности

всех выявленных пауков), *Diplostyla concolor* (Wider, 1834) (8,7% суммарной численности всех зарегистрированных пауков), *Tenuiphantes tenebricola* Blackwall 1833 (16,5% общей численности всех Aranei), *Walckenaeria atrotibialis* O. Pickard-Cambridge, 1878 (9,7% общего количества Aranei). Представители Opiliones численно преобладали среди всех обнаруженных почвенных беспозвоночных: в Е I было установлено присутствие только 7 видов Opiliones, которые относились к 3 семействам: Sclerosomatidae, Simon, 1879 (*Leiobunum rupestre* (Herbst, 1799)), Phalangidae Latreille 1802 (*Lacinius ephippiatus* (C. L. Koch, 1835), *Mitopus morio* (Fabricius, 1779), *Opilio dinaricus* Silhavy, 1938, *Lophopilio palpinalis* (Herbst, 1799), *Paraplatybunus triangularis* (Herbst, 1799)), Nemastomatidae Simon, 1872 (*Nemastoma lugubre* (O. F. Muller, 1776)). Абсолютным доминантом среди этих видов являлся *L. ephippiatus*, обилие которого составляло более 90% общего количества собранных Opiliones. В более зрелом ельнике кисличном обнаружено 4 вида Opiliones: *L. rupestre*, *L. ephippiatus*, *M. morio*, *N. lugubre*, среди которых также доминировал *L. ephippiatus*. В Е IV из отряда Aranei было обнаружено 11 видов из 4 семейств (Linyphiidae, Theridiidae, Sundevall, 1833, Thomisidae, Lycosidae) и 10 родов. Как и в Е I преобладало семейство Linyphiidae: было выявлено 8 видов пауков этого семейства, из которых доминантом являлся *T. tenebricola*, обилие которого составило 47,9% общего количества зарегистрированных в Е IV пауков. По данным почвенных проб было отмечено численное преобладание представителей отряда Opiliones. Основное количество Arachnida было отмечено в подстилке и самом верхнем почвенном горизонте.

За весь период исследований было зарегистрировано 98 видов почвенных беспозвоночных из 6 классов. Среди обнаруженных беспозвоночных преобладали представители отряда Opiliones. Максимальное количество видов отмечено для семейства Carabidae – 38, а минимальное для Ligiidae и Cylisticidae – по 1 виду. В трофической структуре изученных сообществ педобионтов преобладали зоофаги, в то время как доля сапрофагов была достаточно низкой, что в свою очередь замедляет процессы разложения органики в ельниках. Практически в каждой группе педобионтов доминировало 2-3 вида беспозвоночных и присутствовало большое количество видов с очень низким обилием, что может свидетельствовать о некоторых нарушениях, происходящих в изученных еловых экосистемах. Вертикальные перемещения педобионтов зависят от сезона, влажности, температуры, изменения содержания гумуса и т.д., но в большинстве почвенных проб основное количество беспозвоночных было сконцентрировано в подстилке и в верхнем почвенном слое. Отмечено, что видовое разнообразие педобионтов возрастает по мере увеличения возраста ельников, что, вероятно, связано с появлением новых экологических ниш для беспозвоночных в биогеоценозах. Заселение этих ниш новыми видами и приводит к росту видового разнообразия.

Abstract. The paper deals with the results of an investigation of peculiarities of the communities of soil invertebrates in spruce forests of different ages. The pedobionts were collected by means of pitfall traps and soil samples. On the whole 98 species of soil invertebrates were found during the period of investigation. Species variety of pedobionts was higher in spruce stand of the fourth age class. It was determined that most pedobionts were concentrated in the mulch and the upper soil layer (0-10 cm).

Литература

1. Чумакоў Л.С., Максіменкаў М.В. Экалагічная структура згуртаванняў жуўжэляў у ельніках розных тыпаў, Весці АН БССР. Сер. біял. навук., 1991. – № 6. – С. 83–87.
2. Гиляров М.С., Перель Т.С., Утенкова А.П. Использование беспозвоночных для характеристики почв Беловежской пуци. Минск, 1971. – Вып. 4. – С. 193–212.
3. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. Москва, 1965а.
4. Renkonen O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo, 1938. – № 6. – С. 1–231.
5. Одум Ю., Экология. Москва, 1986.
6. Southwood, *Ecological methods*, Chapman and Hall, London, 1978.