

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ ДВУПАРНОНОГИХ МНОГОНОЖЕК (MYRIAPODA: DIPLOPODA) В ЛЕСНЫХ И БОЛОТНЫХ БИОЦЕНОЗАХ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

Н.Г. Козулько

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

Двупарноногие многоножки являются одним из ключевых компонентов почвенной фауны в различных ландшафтах Беларуси и играют важную роль в почвообразовательных процессах. Комплексы диплопод в северной части Беларуси остаются слабоизученными. Цель работы – выявить особенности организации населения многоножек в хвойных лесах и на заболоченных территориях в поздневесенний-раннелетний период.

Материал и методы. Сбор материала осуществлялся в сосновых и еловых лесах чернично-зеленомошной ассоциации, на верховых и переходном болотах, на месте бывшей торфодобычи. Для отлова диплопод использовались почвенные ловушки.

Результаты и их обсуждение. Собрано 455 экземпляров диплопод. В хвойных лесах обнаружено 9 видов. На разных участках отмечалось 3–6 видов многоножек. Наиболее массовыми в сборах были *Leptoiulus proximus*, *Polyzonium germanicum* и *Polydesmus complanatus*. На заболоченных территориях выявлено 9 видов диплопод, в зависимости от биотопа зарегистрировано до 6 видов. Преобладали *Xestoiulus laeticollis*, *Rossiulus vilnensis* и *P. complanatus*.

Заключение. Двупарноногие многоножки исследованных территорий отличаются специфичностью формируемых ими комплексов.

Ключевые слова: двупарноногие многоножки, *Diplopoda*, видовой состав, Беларусь.

ASSEMBLAGE COMPOSITION OF MILLIPEDES (MYRIAPODA: DIPLOPODA) IN FOREST AND WETLAND BIOCENOSSES OF THE NORTH OF BELARUS

M.H. Kazulka

State Research and Production Association “Scientific and Practical Center
of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources”

Millipedes are one of the key components of the soil fauna in various landscapes of Belarus and play an important role in soil-forming processes. Diplopod communities in the northern part of Belarus remain poorly studied. The purpose of the research is to identify the features of the organization of the millipede assemblages (species composition and heterogeneity of assemblages) in coniferous forests and wetlands in the late spring-early summer period.

Material and methods. The material was collected in pine and spruce forests, in raised and transitional bogs, and in a former peat mining site. Pitfall traps were used as a sampling method.

Findings and their discussion. 455 specimens of millipedes were collected. 9 species were found in coniferous forests. 3–6 species were recorded in different areas. The most abundant species were *Leptoiulus proximus*, *Polyzonium germanicum* and *Polydesmus complanatus*. 9 species of millipedes were found in wetlands. Depending on the biotope, up to 6 species were recorded. *Xestoiulus laeticollis*, *Rossiulus vilnensis* and *P. complanatus* dominated.

Conclusion. The millipedes of the studied areas differ in the specificity of the complexes they form.

Key words: millipedes, *Diplopoda*, species composition, Belarus.

Двупарноногие многоножки, или диплоподы, являются одним из важнейших компонентов почвенной фауны в различных ландшафтах Беларуси. Они достигают высокой численности во многих биогеоценозах и играют заметную роль в почвообразовательных процессах. Участвуя в первичном разложении отмерших растительных остатков, их гумификации и минерализации, диплоподы способствуют

повышению плодородия почвы и формированию ее структуры. Наряду с дождевыми червями они составляют ядро сапрофильного комплекса в составе почвенно-подстилочной мезофауны [1; 2].

Несмотря на важную роль диплопод в функционировании наземных экосистем, на территории Белорусского Поозерья их фауна и видовое разнообразие остаются относительно слабоизученными, а по Западно-Двинскому геоботаническому округу имеются только отдельные публикации, посвященные этому классу многоножек [3; 4]. В настоящей работе приводятся дополнительные сведения по составу комплексов двупарноногих многоножек в хвойных лесах и на заболоченных территориях севера Беларуси.

Материал и методы. Исследования проводились на территории Верхнедвинского и Россонского районов Витебской области в заказниках «Освейский», «Красный Бор» и «Синьша». Согласно геоботаническому районированию, эта территория относится к Западно-Двинскому лесорастительному району подзоны широколиственно-еловых лесов. На территории заказников «Красный Бор» и «Синьша» преобладает лесная растительность (около 80%). В заказнике «Освейский» леса покрывают около 30% территории, болота – около 22%. В формационной структуре преобладают сосновые, еловые и мелколиственные древостой, охватывающие широкое разнообразие типологических рядов [5; 6].

Изучение комплексов двупарноногих многоножек проводилось в поздневесенний-раннелетний период (с конца апреля до конца первой декады июня) в хвойных лесах, на верховых и переходном болоте, а также на участке бывшей торфодобычи:

О1 – сосняк чернично-зеленомошный, 56°05'26"N 28°11'10"E. Заказник «Освейский». В древостое сосна, единично ель и береза. Напочвенная растительность представлена черникой, листостебельными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*), местами крупные синузии сфагнома.

О2 – выработанный торфяник (на месте верхового болота), 56°02'51"N 27°57'10"E. Заказник «Освейский». Древесная растительность представлена отдельными деревьями березы пушистой и ив. В травяном ярусе доминируют тростник обыкновенный и осоки.

О3 – верховое болото, 56°04'25"N 28°05'01"E. Заказник «Освейский». I ярус древостоя сложен сосной, в напочвенной растительности представлены багульник обыкновенный, пушица влагалищная, клюква обыкновенная, сфагнумы.

К1 – ельник чернично-зеленомошный, 55°59'25"N 28°35'34"E. Заказник «Красный Бор». В I ярусе доминирует ель, единично представлены осина и береза пушистая. Напочвенный покров состоит из черники и мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.).

К2 – сосново-еловый чернично-зеленомошный лес, 55°57'50"N 28°38'49"E. Заказник «Красный Бор». I ярус древостоя сложен из сосны и ели, единично представлены береза бородавчатая и осина. В напочвенной растительности преобладают черника, майник двулистный, листостебельные мхи (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*), в локальных понижениях крупные синузии сфагнома.

К3 – переходное болото, 56°00'06"N 28°27'29"E. Заказник «Красный Бор». Разреженный древостой представлен сосной. В травяно-кустарничковом и моховом ярусах доминируют осока волосистоплодная, белокрыльник болотный, шейхцерия болотная, клюква обыкновенная, сфагнум.

К4 – верховое болото, 55°59'42"N 28°31'46"E. Заказник «Красный Бор». Древесный ярус представлен разреженным древостоем сосны. В напочвенной растительности – багульник обыкновенный, пушица влагалищная, сфагнум.

К5 – верховое болото, 56°03'42"N 28°37'38"E. Заказник «Красный Бор». На исследованном участке произрастают единичные деревья сосны. Напочвенная растительность складывается из пушицы влагалищной, багульника болотного, мирта болотного, клюквы обыкновенной, подбела обыкновенного, водяники черной, сфагнумов.

С1 – сосняк мшистый, 55°55'10"N 29°22'54"E. Заказник «Синьша». I ярус древостоя представлен сосной, напочвенная растительность – черникой, марьянником луговым, листостебельными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.).

С2 – сосняк чернично-зеленомошный, 55°58'24.0"N 29°15'14"E. Заказник «Синьша». В I ярусе доминирует сосна, единично представлена береза повислая. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает черника, местами встречаются брусника, вереск, марьянник луговой, майник двулистный. Моховой ярус сложен *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.

Материал собирали с использованием почвенных ловушек, представлявших собой пластиковые стаканы объемом 250 мл и диаметром отверстия 72 мм, наполненные на треть 4% раствором формальдегида. В каждом биотопе устанавливалось по 15 ловушек, функционировавших с конца апреля и до конца первой

декады июня (время экспозиции составляло 41–42 дня в зависимости от биотопа). Собранный материал хранится в 70% спирте в коллекционных фондах НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам.

Поскольку в некоторых биотопах часть ловушек была повреждена дикими животными, расчеты выполнены с использованием показателей уловистости диплопод (число экземпляров / 100 ловушко-суток). Различия в уловистости оценивались при помощи критерия Краскела – Уоллиса. Степень сходства комплексов многоножек вычислялась на основании индекса Брея – Кертиса. Дендрограмма кластерного анализа построена по методу одиночной связи в программе BioDiversity Pro. В анализ не включены данные с участка K4, где было отловлено только 5 экз. многоножек.

Результаты и их обсуждение. Всего в ходе исследований было собрано 455 экз. многоножек, принадлежащих к 10 видам. Наибольшим видовым представительством характеризовалось семейство Julidae (6 видов). Polydesmidae представлены двумя видами, Blaniulidae, Polyzoniidae и Nemasomatidae – одним. Наиболее массовыми в сборах были *Leptoiulus proximus* (143 экз.), *Polyzonium germanicum* (91 экз.) и *Polydesmus complanatus* (80 экз.). На долю этих видов приходилось 69% от всех учтенных особей. При этом первые два вида отмечены практически во всех биотопах.

В хвойных лесах обнаружено 9 видов диплопод (табл. 1). На разных участках регистрировалось 3–6 видов, а их уловистость изменялась в широком диапазоне. Только *Leptoiulus proximus* и *Polydesmus complanatus* встречались во всех биотопах и входили в ядро доминирующих видов. С увеличением влажности эдафотоп (в исследованной группе лесов индикаторами этого могут выступать сфагновые мхи) в составе комплексов диплопод повышается удельное участие более гигрофильных элементов: в сосняке на участке O1 – *Polyzonium germanicum*, сосново-еловом лесу на участке K2 – *Xestoiulus laeticollis*. Отмеченные виды характерны для переувлажненных местообитаний, в частности, заболоченных лесов [7–9].

Таблица 1

Видовой состав и уловистость (экз./100 лов.сут.) Diploroda в хвойных лесах

Вид	Биотопы*					Всего экз.
	O1	K1	K2	C1	C2	
<i>Leptoiulus proximus</i> (Němec, 1896)	13,0	0,7	3,5	4,4	5,1	138
<i>Nemasoma varicorne</i> C.L. Koch, 1847	–	0,3	–	–	–	2
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (Linnaeus, 1758)	0,4	0,3	0,6	1,0	–	14
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)	3,0	2,0	1,0	1,0	1,8	47
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch, 1847	–	–	2,9	–	–	18
<i>Polyzonium germanicum</i> Brandt, 1837	18,0	–	–	+	+	85
<i>Proteroiulus fuscus</i> (Am Stein, 1857)	–	–	–	0,3	–	2
<i>Rossiulus vilnensis</i> (Jawłowski, 1925)	–	–	+	+	–	2
<i>Xestoiulus laeticollis</i> (Porat, 1889)	–	–	1,1	–	–	7
Всего экз.	159	20	58	43	35	315
Общая уловистость	34,4	3,3	9,4	7,0	7,3	–
Кол-во видов	4	4	6	6	3	–

Примечание: * биотопы: O1, C1 и C2 – сосняки чернично-зеленомошные, K1 – ельник чернично-зеленомошный, K2 – сосново-еловый чернично-зеленомошный лес; «+» – единично встреченные особи.

На фоне остальных хвойных лесов сосняк в заказнике «Освейский» (O1) отличался крайне высоким показателем уловистости многоножек ($\chi^2 = 34,2$, $P < 0,05$), обусловленной высокой численностью *Polyzonium germanicum* и *Leptoiulus proximus*. На этот участок приходилось 91,2 и 42,0% от всех учтенных особей данных видов, соответственно.

На заболоченных территориях выявлено 9 видов двупарноногих многоножек (табл. 2). На большинстве участков отмечено 5–6 видов. Уловистость диплопод здесь гораздо ниже таковой в лесных биоценозах. На одном из верховых болот (K4) обнаружены отдельные экземпляры *Polydesmus complanatus*, а на участке K5 диплоподы не зарегистрированы вовсе. Наиболее многочисленными были приуроченные

к переувлажненным лесам и заболоченным территориям *Xestoiulus laeticollis* и *Rossiulus vilnensis*, а также эвритопный *P. complanatus*. Доминирующий в лесных биотопах *Leptoiulus proximus* встречался единично. В целом уловистость диплопод на верховых болотах была значительно ниже таковой на переходном болоте и выработанном торфянике ($\chi^2 = 20,3$, $P < 0,001$).

Только на участке бывшей торфоразработки обнаружен *Megaphyllum sjaelandicum*. В пределах своего ареала этот вид встречается в широком спектре биотопов [10; 11], однако предпочитает места с более высоким увлажнением [12; 13]. Достаточно высокой здесь оказалась уловистость *Ommatoiulus sabulosus*. Этот эвритопный вид ассоциирован с относительно хорошо прогреваемыми участками и встречается на опушках, вырубках и лесных прогалинах, лугах, в производных мелколиственных лесах [7; 10], однако также регистрировался и в заболоченных биоценозах [14]. Его проникновение из сопредельных луговых биотопов и мелколиственных лесов на выработанный торфяник связано с сильным локальным изменением среды обитания в результате мелиорации.

Таблица 2

Видовой состав и уловистость (экз./100 лов.сут.) *Diplopoda* на заболоченных территориях

Вид	Биотопы*				Всего экз.
	O2	O3	K3	K4	
<i>Leptoiulus proximus</i> (Němec, 1896)	–	+	0,8	–	5
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i> (Meinert, 1868)	1,9	–	–	–	7
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (Linnaeus, 1758)	1,6	+	–	–	7
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)	–	0,6	4,7	0,8	33
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch, 1847	0,8	–	–	–	3
<i>Polyzonium germanicum</i> Brandt, 1837	+	1,0	–	–	6
<i>Proteroiulus fuscus</i> (Am Stein, 1857)	–	0,4	0,4	–	4
<i>Rossiulus vilnensis</i> (Jawłowski, 1925)	5,6	–	2,8	–	36
<i>Xestoiulus laeticollis</i> (Porat, 1889)	4,2	3,2	1,3	–	39
Всего экз.	54	28	53	5	140
Общая уловистость	14,3	5,8	9,9	0,8	–
Кол-во видов	6	6	5	1	–

Примечание: * биотопы: O2 – выработанный торфяник, O3 и K4 – верховое болото, K3 – переходное болото; «+» – единично встреченные особи.

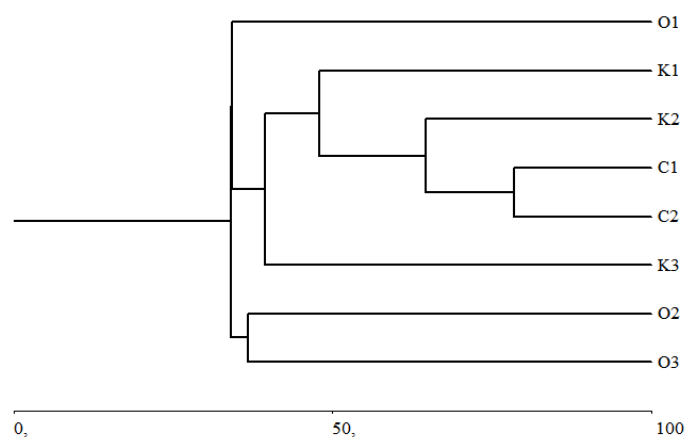


Рис. Дендрограмма сходства сообществ диплопод в хвойных лесах и на заболоченных территориях севера Беларуси

Комплексы диплопод исследованных территорий в поздневесенний-раннелетний период характеризуются низкими коэффициентами сходства. При этом лесные территории (участки C1, C2, K1, K2) выделились в отдельный кластер, а наиболее сходной парой были сообщества многоножек в сосняках заказника «Синьша» (коэффициент сходства составил 78,4%). Обособленно группируются комплексы диплопод на заболоченных территориях, а также в сосновом лесу в заказнике «Освейский»,

где отмечена высокая уловистость *Polyzonium germanicum* и *Leptoiulus proximus*. В целом характер группировки беспозвоночных на дендрограмме говорит о специфичности их сообществ (рис.).

Заключение. Таким образом, в ходе исследований установлен состав двупарноногих многоножек в поздневесенний-раннелетний период севера Беларуси. В лесных и на заболоченных территориях выявлено 10 видов диплопод из 5 семейств. В разных биотопах регистрировалось до 6 видов. Наиболее массовыми в лесах были *Leptoiulus proximus*, *Polyzonium germanicum* и *Polydesmus complanatus*, на заболоченных территориях – *Xestoiulus laeticollis*, *Rossiulus vilnensis* и *P. complanatus*. Отмечена сильная неоднородность комплексов двупарноногих многоножек в изученных биотопах.

Автор выражает благодарность А.А. Семянку (Минск) за оказанную помощь при проведении исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиляров, М.С. Кивсяки (Julioidea) и их роль в почвообразовании / М.С. Гиляров // Почвоведение. – 1957. – № 6. – С. 74–80.
2. Стриганова, Б.Р. Питание почвенных сапрофагов / Б.Р. Стриганова. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
3. Мелешко, Я.С. Изменение почвенной мезофауны сероольшаников под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения на северо-востоке Белоруссии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08 / Мелешко Яков Семенович; Акад. наук БССР, Ин-т зоологии. – Минск, 1981. – 25 с.
4. Локшина, И.Е. О фауне многоножек Белорусской ССР / И.Е. Локшина // Вторая зоологическая конференция Белорусской ССР: тез. докл., октябрь 1962 г. / АН БССР, Отд. зоологии и паразитологии; редкол.: И.Н. Сержанин (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1962. – С. 156–157.
5. Заповедные территории Беларуси / сост. П.И. Лобанок; ред. Е.А. Добрицкая, Е.А. Дубовик. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2008. – 416 с.
6. Тэрыторыі, важныя для птушак у Беларусі / А.В. Абрамчук [і інш.]; пад агул. рэд. С.В. Левага. – Мінск: РЫФТУР ПРЫНТ, 2015. – 154 с.
7. Voigtländer, K. Preferences of common Central European millipedes for different biotope types (Myriapoda, Diplopoda) in Saxony-Anhalt (Germany) / K. Voigtländer // International Journal of Myriapodology. – 2011. – Vol. 6. – P. 61–83.
8. Tajovský, K. Millipedes and centipedes in wetland alder stands in north-eastern Poland / K. Tajovský, J. Wytwer // Soil Organisms. – 2009. – Vol. 81, № 3. – P. 761–772.
9. Hauser, H. Doppelfüßer (Diplopoda) Deutschlands: Verhalten, Ökologie, Verbreitung, Lebendbestimmung / H. Hauser, K. Voigtländer. – Augsburg: Sensor-Druck, 2019. – 84+63 s.
10. Залесская, Т.Н. Фауна многоножек (Myriapoda) Подмосковья / Т.Н. Залесская, Л.П. Титова, С.И. Головач // Почвенные беспозвоночные Московской области: сб. ст. / АН СССР; ред.: М.С. Гиляров (отв. ред.). – М., 1982. – 179–200.
11. Кругова, Т.М. Распределение двупарноногих многоножек (Diplopoda) вдоль катены в низкогорьях северо-западного Алтая (Тигирекский заповедник), с заметками об их экологических предпочтениях и распространении / Т.М. Кругова, П.С. Неведьев // Труды Тигирекского заповедника. – 2018. – Вып. 10. – С. 108–122.
12. Kime, R.D. Atlas of European millipedes 2: Order Julida (Class Diplopoda) / R.D. Kime, H. Enghoff // European Journal of Taxonomy. – 2017. – Vol. 346. – P. 1–299.
13. Wytwer, J. Stan wiedzy faunistycznej o krocionogach (Diplopoda) Puszczy Białowieskiej / J. Wytwer // Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody. – 1999. – Т. 18, № 1 (supl.). – S. 67–73.
14. Skłodowski, J. Consequences for millipedes (Myriapoda, Diplopoda) of transforming a primeval forest into a managed forest – A case study from Białowieża (Poland) / J. Skłodowski, H. Tracz // Forest Ecology and Management. – 2018. – Vol. 409. – P. 593–600.

REFERENCES

1. Guilyarov M.S. *Pochvovedenie*, 1957, 6, pp. 74–80.
2. Striganova B.R. *Pitaniye pochvennykh saprofavogov* [Nutrition of soil saprophages], Moscow: Nauka, 1980, 244 p.
3. Meleshko Ya.S. *Izmeneniye pochvennoi mezofauny seroolshanikov pod vliyaniyem melioratsii i selskokhoziaystvennogo osvoyeniya na severo-vostoke Belorussii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Changes in the soil mesofauna of gray alder forests under the influence of reclamation and agricultural development in the northeast of Belarus. PhD (Biology) Dissertation Abstract], Minsk, 1981, 25 p.
4. Lokshina I.E. *Vtoraya zoologicheskaya konferentsiya Belorusskoy SSR: tezis dokladov* [Second zoological conference of the Byelorussian SSR: book of abstracts], Minsk, 1962, pp. 156–157.
5. *Zapovednyye territorii Belarusi* [Protected areas of Belarus]. Compiler P.I. Lobanok, Minsk, Belarus. entsykl. imya P. Brouki, 2008, 416 p.
6. Abramchuk A.V., Abramchuk S.V., Astrouski A.A. *Terytoryi, vazhnyya dlya ptushak u Belarusi* [Areas important for birds in Belarus], Minsk: RYFTUR PRYNT, 2015, 154 p.
7. Voigtländer K. Preferences of common Central European millipedes for different biotope types (Myriapoda, Diplopoda) in Saxony-Anhalt (Germany) // *International Journal of Myriapodology*. – 2011. – Vol. 6. – P. 61–83.
8. Tajovský K., Wytwer J. Millipedes and centipedes in wetland alder stands in north-eastern Poland // *Soil Organisms*. – 2009. – Vol. 81, № 3. – P. 761–772.
9. Hauser H., Voigtländer K. *Doppelfüßer (Diplopoda) Deutschlands: Verhalten, Ökologie, Verbreitung, Lebendbestimmung*. Augsburg: Sensor-Druck, 2019, 84+63 s.
10. Zallesskaya T.N., Titova L.P., Golovach S.I. *Pochvenniye bespozvonochniye Moskovskoy oblasti: sbornik statey* [Soil invertebrates of Moscow Region: book of articles], Moscow: Nauka, 1982, pp. 179–200.
11. Krugova T.M., Nefedev P.S. *Trudy Tigirekskogo zapovednika* [Proceedings of the Tigirek Nature Reserve], 2018, 10, pp. 108–122.
12. Kime R.D., Enghoff H. Atlas of European millipedes 2: Order Julida (Class Diplopoda). *European Journal of Taxonomy*, 2017, 346, pp. 1–299.
13. Wytwer J. Stan wiedzy faunistycznej o krocionogach (Diplopoda) Puszczy Białowieskiej // *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 1999, 18(1) (supl.), pp. 67–73.
14. Skłodowski J., Tracz H. Consequences for millipedes (Myriapoda, Diplopoda) of transforming a primeval forest into a managed forest – A case study from Białowieża (Poland) // *Forest Ecology and Management*, 2018, 409, pp. 593–600.

Поступила в редакцию 08.02.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: kazulka.mikalai@gmail.com – Козулько Н.Г.