

BIOLOGY

Pokhylenko A.P.¹, Korolev A.V.²

Importance of Julida (Diplopoda) trophical and biotopical characteristics for anthropogenic impact estimation of millipede habitat in forest ecosystems of Samarskyi Forest

¹ Pokhylenko Alevtyna Pavlovna, junior staff scientist,

² Korolev Aleksei Vladimirovich, junior staff scientist

Scientific Research Institute of Biology, Oles' Gonchar Dnepropetrovsk National University, Dnepropetrovsk, Ukraine

Abstract: Using litter and soil sampling, seven different forest ecosystems in Samarskyi Forest (Novomoskovskiy region, Dnepropetrovskaya oblast) were investigated. Among 6 millipede species revealed, *Rossius kessleri* (Lohmander, 1927) and *Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897) predominated in all wood stands they revealed. Trophic preferences of Julida order representatives (Diplopoda) are reviewed. It is revealed millipede's biotopical confinedness. Interdependence between diplopod's distribution in forestry ecosystems in Samarskyi Forest and anthropogenic transformation of the given territories is analyzed.

Keywords: diplopoda, trophic specialty, leaf litter, forest ecosystems.

One of the dominating groups of initial destructors of leaf litter is Diplopoda [14]. Millipedes contribute leaf litter destruction, supporting, therefore, soil trophic nets in forestry ecosystems [29, 30]. Diplopoda play significant role in biological nutrient cycle [2, 3, 5, 11]. Integrate ecosystem approach to investigation of diplopod's population structure enable to understand the organization principles of forest ecosystems. It is necessary for reforestation events and fertility rising.

Plant residues, as nutritional substrate, define the propensity to polyphage, and low food selectivity. Substantial differences in masticatory parts of mandibles have not been found yet [12]. However, the results of isotopic composition analysis of diplopod tissues show the presence of the species trophic differentiation [24]. Presumably, it is associated with diplopod's feeding on different microflora (saprotrophic, xylophagous). Unavailability of trophic differentiation (except narrow specialized species) is observed in millipedes' communities of temperate latitudes. Trophic differentiation level and trophic niche range increase with the increasing of taxocen species diversity, thus, clear differences between species' guilds is occurred.

To detect trophic differentiation and biotopical confinedness of Julida order, and to assessment anthropogenic impact in condition of forest ecosystems in Samarskyi Forest we have sampled more intensively. Forest representing one of the most natural woodlands in Europe and it is situated in the central part of the steppe zone of Ukraine. General area of the forest mentioned above is 15×10^3 hectares. The greatest ecosystem diversity forms the Samara River – one of the biggest inflow of the Dniper River.

Material (mature individuals of Julida order) was collected during 2002–2008 by standard method of leaf-litter sampling at 7 study sites of Samarskyi

Forest (Dnepropetrovskaya oblast, Novomoskovskiy region). Three leaf-litter samples were set per study site every two weeks during autumn seasons 2002–2008. The material comprised 72 litter samples of Diplopoda collected. The laboratory part of the experiment conducted on the basis of Prysamarskyi International Biosphere Centre by A.L.Bel'gard (Dnepropetrovskaya oblast, Novomoskovskiy region). The present paper focuses on general comparative characteristics of the diplopod fauna of seven different forest types. Biogeocoenoses were chosen in accordance with extrazonal growth classification (natural and artificial forests) of steppe zone by A.L.Bel'gard [1]. All study sites were situated in mature (over 60 years) woods.

1. Dry-mesophilous (Dn_{1-2}) even-aged gappy stand of *Gleditsia triacanthos* L. (10%) and *Ulmus laevis* Pall. (5%). It is herbless shelter forest. Leaf litter is single-layer, rot-shaped, fragmentary, thickness of 1,5cm. Terrain type – terrace plain.

2. Dry-mesophilous (B_{1-2}) pine grass arena forest. Grass stand is a *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Litter is two-layer, thickness of 2,5cm. Top layer consists of dead pine needles, and half-decomposed leaves. Bottom layer – rot-shaped, difficult to spit from soil. Terrain type – terrace plain. Terrain type – terrace sand plain.

3. Mesophilous flood plain (Dac'_2), timber stand is an English oak (*Quercus robur* L.) with small-leaved linden (*Tilia cordata* Mull.) and green ash (*Fraxinus lanceolata* Borkh.). Grass stand is a starwort *Stellaria holostea* L. Litter is two-layer, cohesive, tightly, thickness of 2,5cm, easily to spit from soil. Terrain type – terrace flood plain.

4. Mesophilous ravine forest (Dn_2), timber stand is an English oak (*Quercus robur* L.) alternately with Norway maple *Acer platanoides* L., and European ash *Fraxinus excelsior* L. Herbage is a nemerensis motley grass. Litter is two-layer, cohesive, tightly,

thickness of 2,5cm, consists of dead and half-decomposed leaves. Terrain type – flood plain.

5. Mesohygrophilous osiery (*Salix alba* L.) with a green ash (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) in the flood plain (B_3). Grass stand is a stinging nettle (*Urtica dioica* L.). Litter is two-layer, cohesive, thickness of 1cm. Terrain type – terrace flood plain.

6. Hygromesophilous ($D'n_{3-4}$) alder-birch closed thicket (70%). Grass stand is wetted tall herbage. Timber stand is European alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), and aspen *Populus tremula* L. Litter is two-layer, friable, thickness of 5,5cm. Top layer consists of half-decomposed leaves, bottom layer is turf and difficult to spit from soil. Terrain type – terrace sand plain.

7. Hygrophilous alder thicket ($D'n_4$) in the terrace flood plain. Grass stand is marshy tall herbage. Secondary stand are European alder (*Alnus glutinosa* (L.)), green ash (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), smooth-leaved elm (*Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suchow.). Litter is three-layer, cohesive, tightly, thickness of 2cm. Terrain type – terrace sand plain.

Altogether, 6 species of Diplopoda of two orders were identified from the material (*Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897), *M. sjaelandicum* (Meiner, 1868), *Julus terrestris* (Berlese, 1884) (Julidae), *Polydesmus complanatus* (Linnaeus, 1758), *Schizothuranius dmitriewi* (Timotheew, 1897) (Polydesmidae)). All species (except *J. terrestris* (Berlese)) were recorded in seven types of forest. A highly complete species composition of the Diplopoda was found in all forest types, except dry-mesophilous even-aged gappy stand of gleditsia and Russian elm (study site №1). Maximum number of millipedes was registered in mesophilous ravine forest – 12 individuals per m² (study site №4), while minimum was observed at hygrophilous alder forest in the terrace flood plain. Only in the given study site (№7) solitary specimens of *J. terrestris* (Berlese) were marked. Maximum density of Julidae millipedes was noticed in study site №4, due to ubiquitous *R. kessleri* (Lohm.). Being the endemic of the Russian Plain and Northern Caucasus [17], and ecologically flexible representative of Julidae family [18], *R. kessleri* (L.) is often found in the ecoton biotopes of steppe zone of Ukraine [4, 6, 15]. Having the pronounced tendency to the humid forest biotopes, *M. sjaelandicum* (Mein.) is widely spread in the Eastern Europe and the European CIS [8, 17]. *M. rossicum* (Timoth.) is ubiquitous, endemic of the Russian Plain, Crimea, and Caucasus; it is prone to synanthropization and is widely spread in the steppe zone of Ukraine [17].

The few representatives of the Polydesmida order are faintly active and colonize shallow part of

the leaf litter [16]. *P. complanatus* (L.) is often found in alder thicket [23, 25, 27], and *S. dmitriewi* (Timoth.) – in deciduous forests [7, 28].

It is known that the main food of saprophages is microflora [20]. This is confirmed by the isotopic composition analysis coincidence of carbon in diplopod tissues and saprotrophic organisms [24]. It is also known that microflora shows selectivity in relation to the plant substrate [19, 22]. Basing on the results of the laboratory experiment, ANOVA-test was conducted. Widespread *R. kessleri* (Lohm.) as model species was chosen. Thus, it was revealed that individuals demonstrate selectivity in relation to the offered food resources: birch-aspen, alder-maple-oak-pine needles [9]. Consumed plant resources are marked in decreasing order. Herewith, maximum number of *Escherichia coli* colonies (wild type) observed in the inoculations from intestinal cavity of that individuals, which have consumed one-component sterile maple (*Acer campestre* L.) litter (37,0%). Minimum number of the mentioned colonies was pointed out at specimens, which have consumed one-component sterile alder litter (0,1%) [13]. Trophic links are the basis of biogeocoenosis [21], which has specific cycle of energy and substances and that is reflected on the qualitative composition of forest litter and rate of its destruction. Therefore, absence or presence of one or another species is observed in biotopes with different quantitative and qualitative composition of leaf litter.

Moisture-loving species *Julus terrestris* (Berlese) belongs to the category of relict species (R) [26], the most stenotopic species, preferring areas minimally affected by anthropogenic impact. But for stabilized biotopes the category of eutopic species (E) is the most typically, for example, *Rossiulus kessleri* (Lohm.). Widespread adaptive species (A) *Megaphyllum rossicum* (Timoth.) and *M. sjaelandicum* (Mein.) may be found not only in forest ecosystems, but also in technologically transformed ecosystems of urban agglomerations [10]. It is shown that most of the studied biotopes are exposed the anthropogenic factors. Communities of Diplopoda inhabiting the Samarskyi Forest consist of 1-6 species, depending on the type of forest. *Rossiulus kessleri* (Lohm.), *Megaphyllum rossicum* (Timoth.) are dominant species in most types of forest. Variation in humidity affects the species composition of Diplopoda communities. Millipedes are one of the few groups able to fragment dead wood and leaves into smaller pieces, making the organic material available for further decomposition by fungi, bacteria, and microinvertebrates. In forest soils in particular, millipedes facilitate decomposition of leaf litter, support soil food webs.

Литература

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. – 264 с.
2. Бызова Ю. Б. Об оценке роли Diploroda в круговороте кальция // Зоологический журнал. – 1970. – Т. 49, вып. 11. – С. 1638-1643.
3. Бызова Ю. Б. Обмен кальция в кутикуле кивсяков (Julioidea) и мокриц (Oniscoidea) в межлиночный период // Зоологический журнал. – 1973. – Т. 52, вып. 2. – С. 271-274.
4. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 279 с.
5. Гиляров М. С. Кивсяки (Julioidea) и их роль в почвообразовании // Почвоведение. – 1957. – № 6. – С. 74-80.
6. Гиляров М. С. Почвенная фауна р. Деркул // Труды Ин-та леса АН СССР, 1956. – Т. 30. – С. 235-278.
7. Жуков О. В. Екоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин: монографія. – Д.: Свідлер А. Л., 2009. – 239 с.
8. Локшина И. Е. Характер распределения многоножек (Diploroda) в пределах Русской равнины // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 82-83.
9. Похиленко А. П. Роль Diploroda в разложении лесного опада в условиях долинно-террасового ландшафта Присамарья Днепропетровского // Zoocenosis–2005. Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Д.: ДНУ ім. Олеса Гончара, 2005. – С. 208.
10. Похиленко А. П., Корольов О. В., Шульман М. В. Особливості угруповань підстилкових безхребетних техногенно трансформованих територій на прикладі м. Дніпропетровська // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2009. – Вип. 14, № 1. – С. 121-134.
11. Покаржевский А. Д. Участие почвенных сапрофагов в миграции зольных элементов в лесостепных биогеоценозах // Биота основных геосистем центральной лесостепи. – М.: Ин-т географии АН СССР, 1976. – С. 96-108.
12. Пришутова З. Г. Особенности постэмбрионального роста кивсяка *Rossiulus kessleri* (Julidae) // Зоологический журнал. – Т. 80, № 8. – 2001. – С. 937-945.
13. Редько В. В. Структура мікробного та протозойного населення кишечника кивсяка *Rossiulus kessleri* (Diploroda) // Zoocenosis–2007. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали IV Міжнародної наукової конференції. – Д.: ДНУ ім. Олеса Гончара, 2007. – С. 210-211.
14. Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980. – 243 с.
15. Топчиев А. Г. Животное население мертвого покрова в искусственных лесах степной зоны Украины // Научн. зап. Днепропетр. гос. ун-та. – 1960. – Т. 62. – С. 341-367.
16. Хотько Э. И., Ветрова С. Н., Матвиенко А. А., Чумаков Л. С. Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения. – М.: Наука и техника, 1982. – 264 с.
17. Черный Н. Г., Головач С. И. Двупарноногие многоножки равнинных территорий Украины. – К.: Наукова думка, 1993. – 56 с.
18. Чорний Н. Г. Поширення та особливості екології сірого кивсяка в зоні Лісостепу України // Проблеми загальної та молекулярної біології. – К., 1992. – Вип. 10. – С. 40-43.
19. Vyzov V. A., Claus H., Tretyakova E. B., Zvyagintsev D. G., Filip Z. Effects of soil invertebrates on the survival of some genetically engineered bacteria in leaf litter and soil // Journal Biology and Fertility of Soils. – 1996. – Vol. 23. – N 3. – P. 221-228.
20. Pokarzhevskii A. D., Straalen N. M., Zaboev D. P., Zaitsev Andrei S. Microbial links and element flows in nested detrital food-webs // Pedobiologia. – 2003. – Vol. 47. – P. 213-224.
21. Pontegnie M., du Bus de Warnaffe G., Lebruna Ph. Impacts of silvicultural practices on the structure of hemi-edaphic macrofauna community // Pedobiologia. – 2005. – № 49. – P. 199-210.
22. Rambelli A., Mulas B., Pasqualetti M. Comparative studies on microfungi in tropical ecosystems in Ivory Coast forest litter: behaviour on different substrata // Mycological Research. – 2004. – V. 108. – P. 325-336.
23. Reip Hans S., Voigtländer Karin Diploroda and Chilopoda of Thuringia, Germany // Soil organisms. – Vol. 81 (3). – 2009. – P. 635-645.
24. Semenyuk I. I., Tiunov A. V. Intra-species variation and age-related changes in the isotopic composition ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) of millipedes (Myriapoda, Diploroda) // Abstracts of XIII Nordic Ecology Meeting. – 2011. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jyu.fi/bioenv/en/research/nssz13>.
25. Tajovský Karel, Wytwer Jolanta Millipedes and centipedes in wetland alder stands in north-eastern // Soil organisms. – Vol. 81 (3). – 2009. – P. 761-772.
26. Tuf I. H., Tufova J. Proposal of ecological classification of centipede, millipede and terrestrial isopod faunas for evaluation of habitat quality of Czech Republic // Cas. Slez. Mus. Opava (A). – 2008. – Vol. 57. – P. 37-44.
27. Wytwer J., Tracz H. Diploroda communities in different forest habitats of Bialowieza Primeval Forest, Poland // Journal Zoology and wildlife conservation – 2003. – Vol. 44. – Is. 1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.BioMedSearch.com/article/Diploroda-communities-in-different-forest/204859792.html.
28. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kkmo2.verhovye.ru> (Красная Книга Московской области)
29. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnhn.fr> (Centre International de Myriapodologie)
30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myriapoda.org> (Wikispecies free species directory)

Похиленко А.П., Королёв А.В.

Значение трофической и топической характеристик многоножек *Julida* для оценки антропогенного влияния на местообитания диплопод в экосистемах Самарского леса

Аннотация: С использованием метода почвенных проб и ручной разборки подстилки исследована фауна Diploroda 7 пробных участков в различных типах лесных экосистем Самарского леса (Новомосковский район, Днепропетровская область). Из 6 обнаруженных видов, *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927) и *Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897) преобладали в большинстве исследованных биотопов. Исследованы трофические предпочтения многоножек отряда *Julida*, выявлена биотопическая приуроченность отдельных представителей данной группы диплопод. Проанализирована взаимосвязь особенностей распространения диплопод со степенью антропогенной трансформации лесных экосистем Самарского леса.

Ключевые слова: диплоподы, трофическая специализация, лесная подстилка, лесные экосистемы.

Корж А.П.¹, Фролов Д.А.²

Проблемы управления метапопуляцией охотничьего фазана ex-situ

¹ Корж Александр Павлович, кандидат биологических наук, доцент

² Фролов Дмитрий Александрович, аспирант,
Запорожский национальный университет, г. Запорожье, Украина

Аннотация: Нами была разработана эвристическая модель управления состоянием метапопуляции охотничьего фазана в условиях ex-situ на основании оценки его состояния в некоторых хозяйствах юго-востока Украины. Она складывается из четырех взаимосвязанных блоков: двух производственных, одного контролирующего и одного управляющего. Предложенная модель позволяет эффективно корректировать отдельные элементы производственного процесса, устраняя лимитирующие воздействия. Основой для ее функционирования служит качество инкубационных яиц, являющихся индикаторами состояния популяции в целом.

Ключевые слова: метапопуляция, охотничий фазан, управление, яйцо, лимитирующее воздействие.

В последнее время наблюдается существенное уменьшение количественного и качественного состава охотничьих ресурсов, особенно в странах со значительным антропогенным прессом на естественные экосистемы [7]. Во многом это объясняется тем, что охотничьи животные испытывают двойную антропогенную нагрузку: с одной стороны, непосредственное изъятие части популяции во время опромышления, с другой – в результате преобразования их среды обитания [10].

Одним из последствий ощутимой антропогенной нагрузки является фрагментация мест обитания значительного количества видов, вследствие чего образуются популяционные резерваты [11, 13]. Для обозначения системы локальных группировок организмов, соединенных нитями мигрантов, в 1969 году *S. Levin* предложил термин метапопуляция [14, 15].

Приставка «мета» обозначает устойчивость состояния системы на основании динамичности её компонентов. Соответственно, модель метапопуляции предполагает исчезновение локальных группировок (локалитетов), их возобновление, появление новых, а также соответствующую динамику пространственной структуры метапопуляции в целом (пульсацию популяционного ареала) [1].

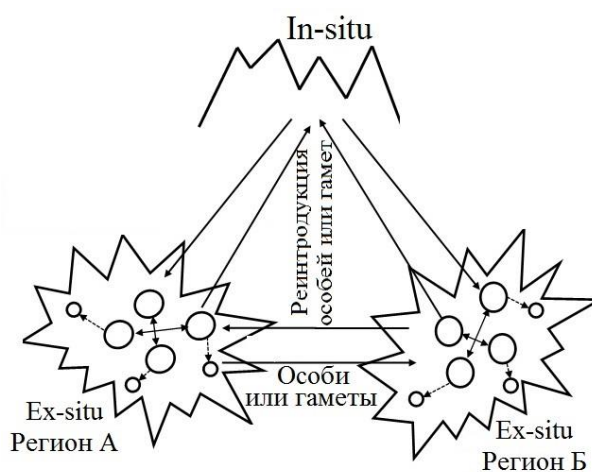


Рис. 1. Структура метапопуляции видов, содержащихся в искусственных условиях и имеющих природные локалитеты [9]

Согласно современным представлениям [9] об особенностях существования животных и их взаимодействия в условиях ex-situ и in-situ, происходит обмен мигрантами во время интродукции, отлова особей из природной среды, исчезновение и восстановление мелких локальных группировок (рис. 1). Таким образом, человек искусственно создает и поддерживает метапопуляцию соответствующего вида, имеющую функциональные элементы в естественных и искусственных условиях. Поэтому искусственно фор-