

# ВЛИЯНИЕ МАКРОПЛАСТИКА НА СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ: ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ТРАДИЦИОННОГО И МОЛЕКУЛЯРНОГО МЕТОДОВ

И. В. Сотников<sup>1</sup>, А. А. Белов<sup>2</sup>, В. Д. Леонов<sup>3</sup>, О. Л. Макарова<sup>4</sup>,  
К. А. Машков<sup>5</sup>, А. Ю. Короткевич<sup>6</sup>, М. Г. Кривошеина<sup>7</sup>, О. Л. Розанова<sup>8</sup>,  
Л. Б. Рыбалов<sup>9</sup>, А. В. Танасевич<sup>10</sup>, В. С. Чепцов<sup>11</sup>, А. В. Тиунов<sup>12</sup>

<sup>1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12</sup> Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия

<sup>2, 11</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>5</sup> Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

<sup>1</sup> [vania.sotnikov@ya.ru](mailto:vania.sotnikov@ya.ru)

**Аннотация.** Загрязнение почвы пластиком – глобальная проблема наших дней. В большинстве экспериментальных исследований внимание фокусируется на микропластике, однако крупные фрагменты, такие как разнообразная упаковка и полиэтиленовые пакеты, составляют существенный компонент пластикового загрязнения. Влияние крупных фрагментов бытового пластикового мусора на сообщества почвенных беспозвоночных практически не изучено. Использование метабаркодинга может значительно упростить оценку таксономического состава почвенных беспозвоночных животных, а также их симбионтов и паразитов. Однако метод пока недостаточно разработан и требует верификации классическими подходами. Мы использовали метабаркодинг и традиционный подход, основанный на морфологическом определении беспозвоночных, при оценке влияния макропластика на сообщества почвенных животных. Фрагменты прозрачной или черной полиэтиленовой пленки размером 40 × 40 см были закреплены на поверхности почвы в четырех лесных экосистемах. Через 9 месяцев общая численность мезофауны в целом и отдельных групп беспозвоночных (*Collembola*, *Mesostigmata*) была достоверно снижена в почве под пленкой по сравнению с контрольными участками. Наличие пленки не повлияло на обилие макрофауны, однако в отдельных биотопах под пленкой увеличилось обилие *Isopoda*, *Hemiptera* и *Chilopoda* и снизилась численность личинок *Coleoptera* и *Diptera*. Примененная модификация метабаркодинга позволила выявить существенно меньшее разнообразие беспозвоночных (66 семейств, 105 родов) по сравнению с морфологическим методом определения (95 семейств, 127 родов). Были отмечены *Wolbachia* и *Rickettsia*, типичные эндосимбионты беспозвоночных, но не другие распространенные паразиты. В отличие от морфологического метода определения, метабаркодинг не выявил значимых различий в таксономическом составе беспозвоночных в почве под пленкой и в контрольной почве. Однако значимая корреляция между результатами морфологического определения и метабаркодинга подтверждает способность последнего выявлять даже небольшие изменения таксономического состава сообществ почвенных беспозвоночных.

**Ключевые слова:** почвенная фауна, метабаркодинг, OTU, ASV, пластиковое загрязнение, лесные экосистемы, макрофауна, мезофауна, структура сообществ

**Благодарности:** выражаем глубокую благодарность кандидату биологических наук М. Д. Логачевой (Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М. В. Ломоносова) за возможность секвенирования образцов на платформе Illumina. Полевой эксперимент был проведен в рамках проекта № 18-29-05076 Российского фонда фундаментальных исследований. Молекулярно-генетические анализы выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00363).

**Для цитирования:** Сотников И. В., Белов А. А., Леонов В. Д., Макарова О. Л., Машков К. А., Короткевич А. Ю., Кривошеина М. Г., Розанова О. Л., Рыбалов Л. Б., Танасевич А. В., Чепцов В. С., Тиунов А. В. Влияние макропластика на сообщества почвенных беспозвоночных: исследование с помощью традиционного и молекулярного методов // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2023. Vol. 8 (3). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2023-3-3>

# EFFECT OF MACROPLASTIC ON SOIL INVERTEBRATES: A CASE STUDY USING MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR APPROACHES

I. V. Sotnikov<sup>1</sup>, A. A. Belov<sup>2</sup>, V. D. Leonov<sup>3</sup>, O. L. Makarova<sup>4</sup>,  
K. A. Mashkov<sup>5</sup>, A. Y. Korotkevich<sup>6</sup>, M. G. Krivosheina<sup>7</sup>, O. L. Rozanova<sup>8</sup>,  
L. B. Rybalov<sup>9</sup>, A. V. Tanasevich<sup>10</sup>, V. S. Cheptsov<sup>11</sup>, A. V. Tiunov<sup>12</sup>

<sup>1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12</sup> Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2, 11</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Tyumen State University, Tyumen, Russia

<sup>1</sup> vania.sotnikov@ya.ru

**Abstract.** Soil contamination by plastic is a global problem. Most experimental studies focus on microplastics, but large fragments, such as a variety of packaging and plastic bags, make up a significant component of plastic pollution. The effects of large fragments of household plastic debris on soil invertebrate communities are largely unexplored. The use of metabarcoding can greatly simplify the assessment of the taxonomic composition of soil invertebrates as well as their symbionts and parasites. However, the method is still underdeveloped and requires verification by classical approaches. We used metabarcoding and the traditional approach based on the morphological identification of invertebrates in assessing the effect of macroplastics on soil animal communities. Fragments of transparent or black polyethylene film measuring 40 × 40 cm were fixed on the soil surface in four forest ecosystems. After 9 months, the total abundance of mesofauna in general and individual groups of invertebrates (Collembola, Mesostigmata) was significantly reduced in the soil under the film compared to the control plots. The presence of the film did not affect the abundance of macrofauna, but in some biotopes the abundance of Isopoda, Hemiptera and Chilopoda increased and the number of Coleoptera and Diptera larvae decreased under the plastic film. The applied modification of metabarcoding revealed a significantly lower diversity of invertebrates (66 families, 105 genera) compared to the morphological method of identification (95 families, 127 genera). *Wolbachia* and *Rickettsia*, typical endosymbionts of invertebrates, but not other common parasites, were noted. In contrast to the morphological method of determination, metabarcoding revealed no significant differences in the taxonomic composition of invertebrates in the soil under the film and in the control soil. However, the significant correlation between the results of morphological identification and metabarcoding confirms the ability of metabarcoding to detect even small changes in the taxonomic composition of soil invertebrate communities.

**Keywords:** soil fauna, metabarcoding, OTU, ASV, plastic pollution, forest ecosystems, macrofauna, mesofauna, community structure

**Acknowledgments:** we express our deep gratitude to Ph.D. M.D. Logacheva (Faculty of Bioengineering and Bioinformatics, Moscow State University named after M.V. Lomonosov) for the possibility of sequencing samples on the Illumina platform. The field experiment was carried out within the framework of project No. 18-29-05076 of the Russian Foundation for Basic Research. Molecular genetic analyzes were performed with the support of the Russian Science Foundation (project No. 22-14-00363).

**For citation:** Sotnikov I. V., Belov A. A., Leonov V. D., Makarova O. L., Mashkov K. A., Korotkevich A. Y., Krivosheina M. G., Rozanova O. L., Rybalov L. B., Tanasevich A. V., Cheptsov V. S., Tiunov A. V. Effect of macroplastic on soil invertebrates: a case study using morphological and molecular approaches. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2023;8(3). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2023-3-3>