

С. А. Козлов, Е. Л. Либерман

СООТНОШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ МИКРОАРТРОПОД В ПОЧВАХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ¹

Изложены материалы исследования соотношений комплексов микроартропод (орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического) в трех различных типах почв (подзолистой, черноземной и серой лесной) юга Тюменской области. Проведен сравнительный анализ количественных показателей комплексов, выявлены некоторые факторы, оказывающие влияние на формирование показателей их численности. Сравнительный анализ количественных показателей орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов микроартропод в подзолистых и черноземных почвах показал, что численность микроартропод на подзолистых почвах превосходила показатели черноземной почвы более чем на 10 000 экз./м². В ходе исследований на серых лесных почвах было отмечено, что общая численность обоих исследуемых комплексов микроартропод в 4 раза ниже, чем на черноземных и подзолистых. Возможным объяснением данного факта может являться недостаточное (глубиной около 8 см) насыщение верхних слоев серой лесной почвы корневой массой растений, являющейся средой обитания микроартропод; с увеличением глубины количество корней и, соответственно, количество кормовой базы для микроартропод существенно уменьшается. Установлено, что наибольшей численности микроартроподы обоих исследуемых комплексов достигали на подзолистых (более 17 600 экз./м²) и черноземных (более 16 300 экз./м²) почвах. Наименьшая численность микроартропод была зафиксирована на серых лесных почвах (до 6 500 экз./м²). Максимальные показатели численности орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов на всех типах почв были отмечены в мае и сентябре. За весь период проведенных исследований доминирующим по численности являлся орибатидно-коллембольный комплекс, наиболее существенные показатели которого выявлены на участках с подзолистой почвой в осенний период (15 392 экз./м²).

Ключевые слова: орибатидно-коллембольный и акаридиево-астигматический комплексы, почва, клещи, комплексы микроартропод, динамические показатели.

Введение

Микроартроподы – это мелкие почвенные членистоногие, очень разнообразные по составу и функциональной значимости. Это одна из немногих групп животных-почвообразователей, сохраняющих в измененных почвах высокую численность и видовое разнообразие. Сроки массового появления микроартропод характеризуются сильной зависимостью от метеорологических условий. В результате при неблагоприятных метеорологических условиях отдельные формы или группы могут совершенно выпадать из сукцессионных серий. В разные по погодным условиям годы уровень численности микроартропод изменяется в десятки раз. Соответственно сильно преобразуются и соотношения групп и видов [1–3].

Существенная роль микроартропод в почвенной биодинамике обусловлена их обилием, таксономическим богатством, быстрой сменой генераций. В силу своих физиологических особенностей почвенные животные чутко реагируют на изменения гидротермического режима почвы, ее химизма и т. д. [4].

Целью работы являлось определение количественных характеристик микроартропод орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов на различных типах почв юга Тюменской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2015–2016 гг. в весенне-летне-осенний период (май, июль, сентябрь). Места отбора проб: окрестности д. Речкино и д. Метелево (Тюменский район), с. Коммунар (Исетский район). Образцы почвенных проб отбирались на следующих типах почв:

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Федерального агентства научных организаций России в рамках темы фундаментальных научных исследований № ГР 116020510081 «Современное состояние биологического разнообразия юга Западной Сибири как отражение антропогенной трансформации ландшафтов».

подзолистые, черноземные, серые лесные, которым соответствовали леса колочного типа со следующим дендрологическим составом: береза-осина; береза; сосна-береза.

Пробы почвы отбирались в десяти повторностях, объемом 125 см³, на глубину до 15 см. Все отобранные пробы взяты по общепринятой методике [5–6]. На каждом участке было отобрано по 60 почвенных проб (n = 60). Общее количество обработанных проб составило 180 шт. Зафиксированные представители микроартропод делились на два комплекса: орибатидно-коллембольный (орибатиды и коллемболы) и акаридиево-астигматический (тромбидиформные, акариформные и др.).

Извлечение микроартропод из почвенных проб проводили при помощи термоэлектрора Берлезе – Тульгрена. Для подсушивания пробы использовали электролампу 40 Вт. Экспозиция длилась 5–7 дней при температуре 30–40 °С.

Фиксация. Традиционно используется этиловый спирт высоких концентраций (70–80 %), при этом рекомендуется добавлять глицерин (1–2 %), который сохраняет материал в ситуации случайного высыхания спирта в пробирке в процессе хранения. Для фиксации удобно использовать укороченные химические пробирки или мелкие пенициллиновые флаконы. В качестве пробочек предпочтительнее корковые или резиновые.

Хранение. Для длительного хранения экземпляры необходимо переместить в жидкость, не содержащую посторонних примесей. Традиционным считается хранение в 70–80 % этиловом спирте, иногда рекомендуют более высокую концентрацию (96 %). Через несколько лет такого хранения экземпляры твердеют и становятся непрозрачными даже после просветления, поэтому рекомендуется применение изопропилового спирта или смеси Торне.

Обработка перед заливкой в препарат. Консервирующие жидкости в препарате частично ослабляют и изменяют пигмент клещей. Но обычно для хорошей видимости объекта в проходящем свете специально применяют просветление, т. е. уничтожение или сильное ослабление гиподермального пигмента и растворение липидов на поверхности тела. Основной принятый реагент – 5–10-процентный раствор гидроксида калия (КОН). Просветление обычно проводят под бинокляром, чаще всего по 10–20 экз. Особи переносятся из спирта в 5–10%-й КОН, где по ходу просветления из темноокрашенных они превращаются в красные, а затем в прозрачно-розовые или коричневатые, липиды на поверхности тела исчезают. Затем материал переносится в свежий 5–10%-й раствор фенола, где идет нейтрализация КОН. Для расправления объектов используют хлорамфеникол. Для улучшения прозрачности объекта используют молочную или яблочную кислоту, в которой объект обычно нагревают. Между раствором КОН и кислотой необходима промежуточная жидкость. Объекты, не нуждающиеся в просветлении, переносят из спирта в консервирующую среду через воду или хлорамфеникол. В ходе просветления экземпляры обычно освобождаются от частиц почвы, застрявших на их поверхности.

Заливка в препарат. Чистые и, если необходимо, просветленные экземпляры могут быть помещены в каплю консервирующей среды на предметном стекле. Предметные стекла должны быть чистыми, обезжиренными и сухими. Временные препараты из незастывших жидких сред удобны тем, что позволяют производить манипуляции с объектом в ходе определения.

Основная специальная консервирующая среда для постоянных препаратов – жидкость Фора – Берлезе и близкая к ней жидкость Свана. При этом обычно экземпляры одного вида располагают в нескольких разных положениях. Часто необходимо перед заливкой провести расчленение тела клеща или ногохвостки и приготовить очень тонкий препарат отдельной детали для иммерсионного микроскопирования. Он кладется под стекло меньшего размера и помещается справа. Иногда приготовленный препарат слегка подогревается на спиртовке для расправления покровов орибатид.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов микроартропод в подзолистых почвах Исетского района Тюменской области показали, что наибольших количественных показателей достигали представители орибатидно-коллембольного комплекса, численность которых была максимальной весной (17 440 экз./м²) и осенью (15 392 экз./м²). В пробах, отобранных в летний период, их численность была несколько ниже (12 114 экз./м²). Количество клещей, отнесенных к акаридиево-астигматическому комплексу, было существенно ниже (в 4–6 раз), чем у представителей орибатидно-коллембольного. Что ка-

сается динамических показателей, то их численность также максимальна в весенний (2 920 экз./м²) и осенний (2 324 экз./м²) периоды (рис. 1).

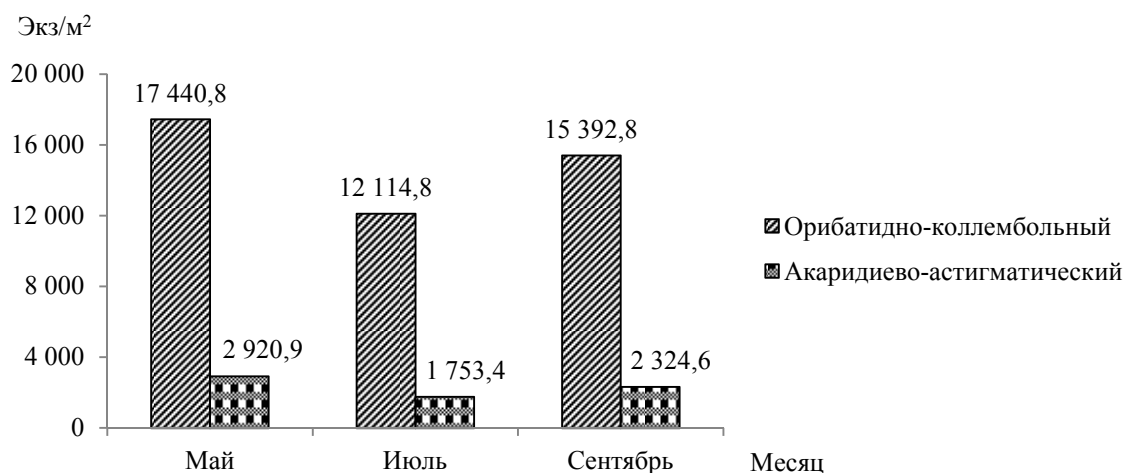


Рис. 1. Соотношение комплексов микроартропод в подзолистой почве (окрестности с. Коммунар, Исетский район, Тюменская область)

Рассматривая результаты исследований динамических показателей комплексов микроартропод в черноземных почвах юга Тюменской области (окрестности д. Метелево), прежде всего, стоит отметить, что доминирующим по численности являлся орибатиодно-коллембольный комплекс, превосходя показатели акаридиево-астигматического в 4–7 раз. Общим в показателях обоих комплексов было то, что наибольшей численности микроартроподы достигали в осенний период, когда их численность соответствовала у представителей орибатиодно-коллембольного комплекса 14 624 экз./м², а у акаридиево-астигматического 1 719 экз./м² (рис. 2).

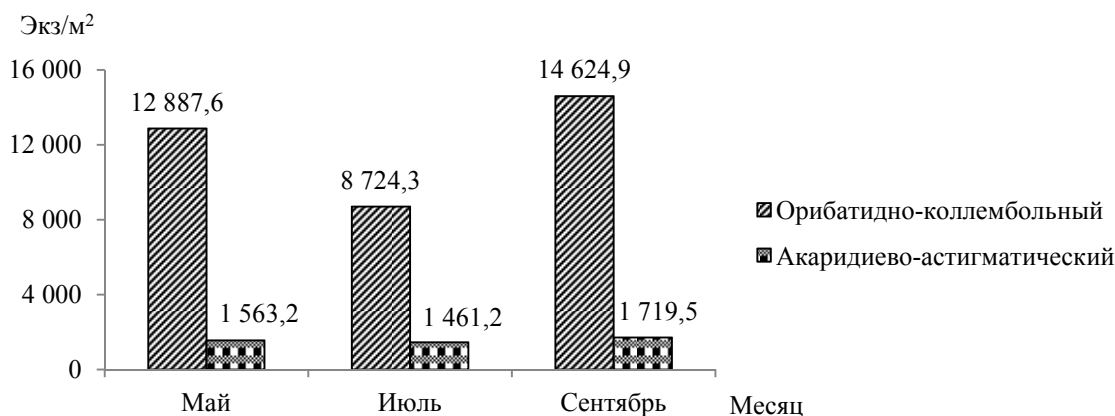


Рис. 2. Соотношение комплексов микроартропод в черноземной почве (окрестности д. Метелево, Тюменский район, Тюменская область)

Сравнивая количественные показатели орибатиодно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов микроартропод в подзолистых и черноземных почвах, следует подчеркнуть, что численность микроартропод на подзолистых почвах превосходила показатели черноземной почвы более чем на 10 000 экз./м². Возможно, данное явление объяснялось тем, что места отбора проб на черноземной почве ранее использовались под сельхозугодья, а участки с подзолистой почвой лишь прилегали и окантовывали поля, соответственно нетронутые экосистемы (подзолы) являлись более стабильными и подходящими по условиям для жизнедеятельности представителей микроартропод исследуемых комплексов.

Анализируя соотношение комплексов микроартропод в серых лесных почвах юга Тюменской области, отметим, что количественные показатели микроартропод обоих исследуемых комплексов (орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического) достигали наивысших значений также в весенний и осенний периоды, достигая пика численности в сентябре – 3 688 экз./м² у представителей орибатидно-коллембольного и 2 938 экз./м² у клещей, отнесенных к акаридиево-астигматическому комплексу. Наименьшие значения были зарегистрированы в летний период (рис. 3).

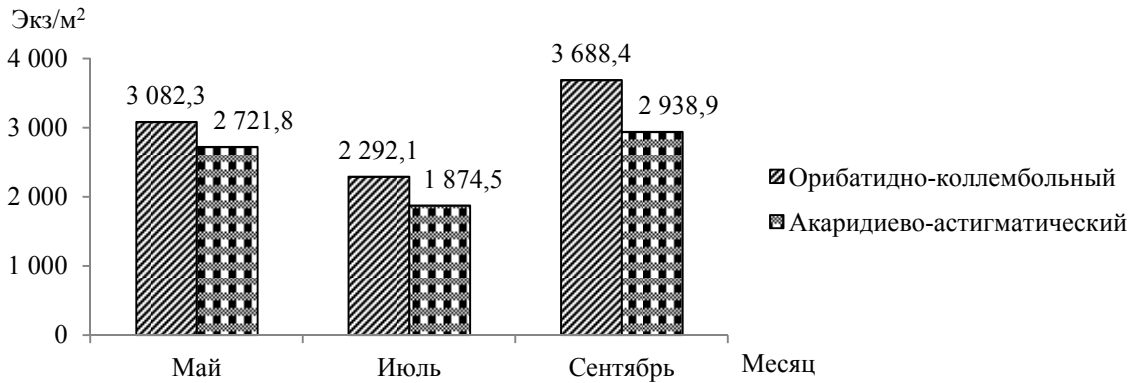


Рис. 3. Соотношение комплексов микроартропод в серой лесной почве (д. Речкино, Тюменский район, Тюменская область)

Проанализировав данные количественных показателей орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов на серых лесных почвах и сравнив их с количественными показателями на подзолистых и черноземных почвах, отметим, что на серых лесных почвах общая численность обоих исследуемых комплексов микроартропод ниже в 4 раза. Возможным объяснением этого факта является то, что только верхние слои (глубиной около 8 см) серой лесной почвы были насыщены корневой массой растений, являющейся средой обитания микроартропод; далее, с увеличением глубины, количество корней существенно уменьшалось, сокращалось и количество кормовой базы. Кроме того, фактором снижения численности представителей данных исследуемых комплексов микроартропод на серых лесных почвах являлось количество органики (листового и хвойного опада) на поверхности почвы, которое было меньше по сравнению с колками с подзолистой и черноземной почвой, т. к. остальные сопутствующие факторы (влажность, аэрация почвы и др.) визуальными и органолептически были на одном уровне.

Выводы

Исходя из полученных результатов исследований количественных показателей микроартропод орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов на трех типах почв (подзолистые, черноземные, серые лесные), было установлено, что наибольшей численности микроартроподы обоих комплексов достигали на подзолистых (более 17 600 экз./м²) и черноземных почвах (более 16 300 экз./м²). Наименьшая численность микроартропод была зафиксирована на серых лесных почвах (до 6 500 экз./м²). Максимальные показатели численности орибатидно-коллембольного и акаридиево-астигматического комплексов на всех типах почв были отмечены в мае и сентябре. За период проведенных исследований доминирующим по численности являлся орибатидно-коллембольный комплекс, наиболее существенные показатели которого выявлены на участках с подзолистой почвой в осенний период (15 392 экз./м²).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Madge D. S. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest // *Pedobiologia*. 1965. Bd. 5. No. 4. P. 273–288.
2. Безжорвайная И. Н. Участие почвенных беспозвоночных в деструкции органического вещества в лесных экосистемах Средней Сибири // *Почвоведение*. 2011. № 2. С. 206–214.
3. Богородская А. В. Послепожарная трансформация микробсообществ и комплексов беспозвоночных в почвах сосняков Центральной Сибири // *Сибирский экологический журнал*. 2010. Т. 17. № 6. С. 893–901.

4. Булышева Н. И., Креница А. М., Казаданев А. А. Динамика комплекса микроартропод (acarina, collembola) памятника природы «Степь Приазовская» при естественном остепнении // Вестн. Южн. научн. центра РАН. 2008. Т. 4. № 1. С. 52–60.

5. Гиляров М. С. Животные и почвообразование // Биология почв Северной Европы. М.: Наука, 1988. С. 7–16.

6. Гиляров М. С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Общая биология. 1965. № 26. С. 276–288.

Статья поступила в редакцию 20.09.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Козлов Станислав Александрович – Россия, 626152, Тобольск; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник группы экологии живых организмов; kozlovsatgsha@mail.ru.

Либерман Елизавета Львовна – Россия, 626152, Тобольск; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник группы экологии гидробионтов; eilat-tyumen@mail.ru.



S. A. Kozlov, E. L. Liberman

PROPORTION OF QUANTITATIVE INDICATORS OF MICROARTHROPOD COMPLEXES IN SOILS OF THE SOUTHERN PART OF THE TYUMEN REGION

Abstract. The article presents the materials of the study of the relationships between the complexes of microarthropods (oribatid-co-bulb and acaridic-astigmatic) in three different types of soils (podzolic, chernozem and gray forest) in the south of the Tyumen region. A comparative analysis of the quantitative indices of the complexes has been carried out, and several factors affecting the formation of indicators of their numbers have been identified. Carrying out a comparative analysis of the quantitative parameters of the oribotical-collembolic and acaridium-astigmatic complexes of microarthropods in podzolic soils and chernozem soils showed that the number of microarthropods on podzolic soils exceeded the indices of chernozem soil by more than 10,000 items per m². According to the study results on gray forest soils, it was noted that the total number of both investigated microarthropod complexes is 4 times lower than in chernozem and podzolic ones. A possible explanation was that only the upper layers (about 8 cm deep) of the gray forest soil were saturated with the root mass of the plants, which in turn was the habitat of microarthropods; further, the deeper into the soil, the less the number of roots, and, accordingly, the less the quantity of food base for microarthropods. It was also found that the largest number of microarthropods of both investigated complexes was reached on podzolic (more than 17 600 specimens/m²) and chernozem soils (more than 16 300 specimens/m²). The smallest number of microarthropods was recorded on gray forest soils (up to 6 500 specimens/m²). The maximum indices of the abundance of the oribotical-colembolic and acaridium-astigmatic complexes on all types of soils were noted in May and September. For the period of the conducted researches, the oribatidic-collembolic complex was the dominant in number, the most significant indicators of which were found in areas with podzolic soils in the autumn (15 392 ind./m²).

Key words: oribatidic-collembolic and acaridium-astigmatic complexes, soil, mites, microarthropod complexes, population dynamics.

REFERENCES

1. Madge D. S. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 1965, bd. 5, no. 4, pp. 273-288.

2. Bezkorovainaiia I. N. Uchastie pochvennykh bespozvonochnykh v destruktzii organicheskogo veshchestva v lesnykh ekosistemakh Srednei Sibiri [Participation of invertebrates in the destruction of organic compounds in the forest ecosystems of the Central Siberia]. *Pochvovedenie*, 2011, no. 2, pp. 206-214.
3. Bogorodskaiia A. V. Poslepozharaiia transformatsiia mikrobiotsenozov i kompleksov bespozvonochnykh v pochvakh sosniakov Tsentral'noi Sibiri [Transformation of microbiocenoses and invertebrate complexes after fires in pine forests of the Central Siberia]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 2010, vol. 17, no. 6, pp. 893-901.
4. Bulysheva N. I., Kremenitsa A. M., Kazadanev A. A. Dinamika kompleksa mikroartropod (acarina, collembola) pamiatnika prirody «Step' Priazovskaia» pri estestvennom ostepnenii [Dynamics of the microarthropod complex (acarina, collembola) of the monument of nature "Step' Priazovskaya" under natural stepp formation]. *Vestnik Iuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2008, vol. 4, no. 1, pp. 52-60.
5. Giliarov M. S. Zhivotnye i pochvoobrazovanie [Animals and soil formation]. *Biologiia pochv Severnoi Evropy*. Moscow, Nauka Publ., 1988. Pp. 7-16.
6. Giliarov M. S. Pochvennye zhivotnye kak komponenty biotsenoza [Soil animals as biocenosis components]. *Obshchaia biologiia*, 1965, no. 26, pp. 276-288.

The article submitted to the editors 20.09.2017

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kozlov Stanislav Aleksandrovich – Russia, 626152, Tobolsk; Tobolsk Complex Scientific Station of Ural Branch of Russian Academy of Sciences; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Group of Ecology of Living Organisms; kozlovsatgsha@mail.ru.

Liberman Elizaveta L'vovna – Russia, 626152, Tobolsk; Tobolsk Complex Scientific Station of Ural Branch of Russian Academy of Sciences; Candidate of Biology; Senior Researcher of Aquatic Ecology Group; eilat-tymen@mail.ru.

