

АНАЛИЗ β -РАЗНООБРАЗИЯ ВИДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATIDA) Г. КИЕВА

А.С. Шевченко, Л.А. Колодочка

*Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины,
Б. Хмельницкого, 15, г. Киев, 01601, Украина.
E-mail: ollglen@ukr.net*

В статье приведены результаты исследования клещей-орибатид (Acariformes, Oribatida) в почвах различных участков г. Киева. С применением различных количественных характеристик (количество видов, мера Шеннона и мера доминирования Симпсона с привлечением индекса Уиттэкера) показано наличие в городском ландшафте более или менее плавного перехода от относительно богатых видовых комплексов оribатид лесопарков к обедненным придорожным газонным. Из выбранных для анализа характеристик количество видов и мера Шеннона имели большее значение в вариабельности главных компонент, чем мера доминирования Симпсона.

Ключевые слова: оribатиды, урбоценоз, β -разнообразии, Киев.

Аналіз β -різноманіття видових комплексів панцирних кліщів (Acariformes, Oribatida) м. Києва. Шевченко О.С., Колодочка Л.О.

У статті наведено результати досліджень панцирних кліщів (Acariformes, Oribatida) у ґрунтах різних ділянок м. Києва. Проаналізовано декілька кількісних характеристик видових комплексів кліщів (кількість видів, міра Шеннона та міра домінування Сімпсона, а також індекс Уіттекера), показана наявність у міському ландшафті більш-менш поступового переходу від багатих видових комплексів оribатид до збіднених придорожніх газонних. З обраних для аналізу характеристик, кількість видів та міра Шеннона мали більше значення у варіабельності головних компонент, ніж міра домінування Сімпсона.

Ключові слова: оribатиди, урбоценоз, β -різноманіття, Київ.

Analysis of β -diversity of oribatid (Acariformes, Oribatida) species complexes in Kyiv, Ukraine. Shevchenko O.S., Kolodochka L.A.

This paper contains results of studies of oribatid mites (Acari, Oribatida) in soils from different plots in Kyiv, Ukraine. Several quantitative characteristics of oribatid species complexes (number of species, Shannon index and Simpson index of domination, and Whittaker index) were analyzed showing a more-or-less gradual transition from species-rich oribatid complexes from forests to species-poor complexes from road-side lawns.

Key words: oribatid mites, urbocoenosis, β -diversity, Kyiv.

Введение. В современных исследованиях состояния окружающей среды в качестве индикаторных часто используются группы организмов различной таксономической принадлежности. Одной из таких

групп при оценке состояния почвы являются панцирные клещи (Acariformes, Oribatida) — группа преимущественно почвенных членистоногих детритофагов, многочисленная и разнообразная в почве и подстилке. К

настоящему времени в мировой фауне известно около 12 тысяч видов, из них в Украине выявлено 736 (Ярошенко, 2000). Панцирные клещи активны в почвенном покрове круглый год и образуют в конкретном биотопе комплекс, который можно охарактеризовать не только по видовому составу, структуре доминирования и спектру представленных морфоэкоотипов, но и по некоторым количественным характеристикам (меры Шеннона, Симпсона и т.п.). Для Украины известно несколько публикаций, в которых обсуждается экологическая структура и видовой состав комплексов орибатид урбоценозов (Ярошенко, 1992; Штирц, 2009; Кононенко, 2010 а, б; Илика, 2010; Kolodochka, Shevchenko, 2013; Shevchenko, Kolodochka 2013, 2014 а, б). Анализ количественных характеристик видовых комплексов орибатид до сих пор использовали в качестве дополнительного метода. В то же время, на примере комплексов орибатид природных и городских ценозов г. Тбилиси были изучены именно эти характеристики (Comparison ..., 2011). Авторы цитируемой статьи условно разделили ценозы на три разновидности: природные, полуприродные и городские. Результаты анализа количественных характеристик ценозов, однако, подтвердили наличие только двух различающихся совокупностей, а именно, природных и городских, в состав которых вошли полуприродные ценозы.

В настоящей статье приведены результаты подобного исследования комплексов орибатид нескольких типов ценозов г. Киева для выяснения влияния условий городской среды на панцирных клещей.

Материалы и методы исследования.

Исследованы пробы почв, подстилки, мхов и лишайников, проведенных с апреля по сентябрь 2011 г., с июля по сентябрь 2012 г. и в мае 2013 г. Методика сбора проб стандартизирована. Пробы постилки брали до объема 200 см³, мхи или лишайники снимали с площади около 200 см². Пробы поверхностного слоя почвы объемом 125 см³ отбирали трубчатым керноотборником до глубины 5 см. Клещей из субстрата экстрагировали с помощью эклекторов Берлезе. Материал фиксировали в 70% растворе этилового спирта или 30% растворе глицерина,

после чего взрослых клещей монтировали в микропрепараты в жидкости Хойера. Определение проводили по нескольким ключам (Определитель..., 1975; Павличенко, 1994; Сергиенко, 1994). Всего было идентифицировано 28278 экз. взрослых особей.

В статистическом анализе использованы программы Excel и PAST. Рассчитанные значения мер Шеннона, Симпсона и количество видов на каждом участке подвергнута анализу методом главных компонент. Для оценки степени смены видов (β -разнообразия) орибатид между участками пяти типов ценозов был использован индекс Уиттэкера.

Пробы были отобраны на 35 участках на территории г. Киева, соответствующих пяти типам биотопов.

К типу 1 отнесены шесть участков смешанных лесов крупных зеленых зон на окраине города: лесопарк «Пуца-Водица», Сырецкий дендрологический парк, Голосеевский Национальный природный парк (НПП), парк Партизанской славы, урочища «Сухие горы» и «Феофания» (последние три — с преобладанием хвойных пород деревьев).

В типе 2 рассмотрены 14 участков в небольших парках и скверах. Часть из них находится в центре города или недалеко от него (парк им. Т. Г. Шевченко, Мариинский парк, парк «Нивки», парк КПИ, парк у стадиона «Спартак»; скверы по улицам Гонгадзе, Герцена, Мостицкого, Смилянського, у кинотеатра «Киевская Русь»). Часть участков размещена на окраинах Киева: парк «Молодежный» разбит в 1988 г. на территории жилого массива «Троещина», сквер Дружбы народов заложен в 1983 г. на массиве Оболонь. В этой группе также обследована зеленая зона в районе станции метро «Дарница», рядом с которой находится и парк Дарницкого шелкового комбината.

К типу 3 причислены шесть участков придорожных газонов в Святошинском районе.

В типе 4 объединены четыре городских кладбища с разной длительностью функционирования: Байковое, Дарницкое, Лесное и Лукьяновское.

К типу 5 отнесены Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина Киевского нацио-

нального университета им. Тараса Шевченко и Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины.

Для обозначения типов биотопов г. Тбилиси нами использована терминология, предложенная в цитированной выше статье (Comparison..., 2011), а для групп видов орибатид — терминология, использованная нами ранее (Kolodochka, Shevchenko, 2014 б).

Результаты и обсуждение. В качестве исходного принят видовой комплекс орибатид в лесных ценозах. По мере трансформации биотопов в разнообразные рецентные урбанизированные ценозы из богатого видами лесного комплекса орибатид исчезают либо некоторые виды, либо их группировки (либо их численность оказывается недостаточной для обычно используемых методов обнаружения) (Shevchenko, Kolodochka 2014 б).

С целью анализа некоторых характеристик видových комплексов клещей методом главных компонент были проанализированы значения меры Шеннона, индекса Симпсона и количества видов в комплексах. В таблице 1 приведены значения факторных нагрузок, на рис. 1 показано распределение количественных характеристик видových

комплексов орибатид по главным компонентам.

На компоненту I приходится 90,65% вариабельности, на компоненту II — 9,23%, на компоненту III — 0,11%.

По результатам анализа некоторые видовые комплексы орибатид принадлежат к областям значений компонент более чем одного типа урбоценоза. Из этого следует, что по данным характеристикам видовые комплексы урбоценозов не четко различаются между собой, а располагаются на градиенте количества видов орибатид и значений меры Шеннона. Полуприродные биотопы заняли промежуточное положение между городскими и природными.

Сходные результаты получил М. Мурванидзе с соавторами, сравнивая видовые комплексы земляных червей и орибатид городских биотопов г. Тбилиси, полуприродных биотопов его окрестностей, а также природных биотопов. В компоненту I также в основном вошли количество видов и значения меры Шеннона для упомянутых таксонов (Comparison..., 2011).

Для видových списков орибатид исследованных нами типов ценозов дополнительно была проведена оценка β -разнообразия, результаты которой приведены в таб-

Таблица 1

Факторные нагрузки анализа главных компонент для статистических показателей видových комплексов орибатид исследованных участков г. Киева
Loadings for Principle Components Analysis of statistical characteristics of oribatid species complexes from studied plots in Kyiv

Количественные характеристики видových комплексов	Компонента I	Компонента II	Собственное значение
Количество видов	-0,7180	0,6929	1,7716
Мера доминирования Симпсона	0,0848	0,1810	0,1805
Мера Шеннона	-0,6908	-0,6980	0,0021

Таблица 2

Значения индекса Уиттэкера для β -разнообразия видových списков орибатид 5 типов биотопов г. Киева
Whittaker index for β -diversity of species lists of oribatids from 5 types of biotopes in Kyiv

Типы обследованных биотопов	Лесные зоны	Парки, скверы	Газоны	Кладбища	Ботанические сады
Лесные зоны	—	—	—	—	—
Парки, скверы	0,2371	—	—	—	—
Газоны	0,6619	0,5490	—	—	—
Кладбища	0,2804	0,2349	0,5051	—	—
Ботанические сады	0,5733	0,4545	0,6896	0,5048	—

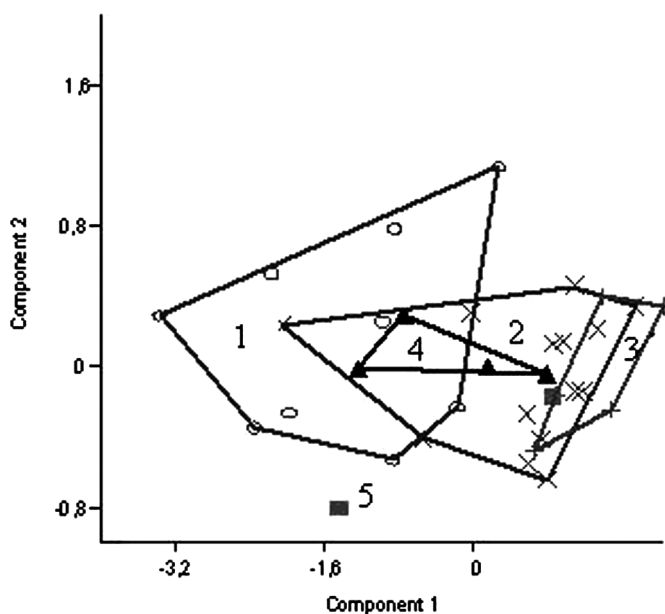


Рис. 1 Результаты анализа количественных характеристик исследованных видовых комплексов орибатид (метод главных компонент). Расшифровка цифровых обозначений приведена в разделе «Материалы и методы».

Fig. 1 Results of analysis of numerical characteristics of studied oribatid species complexes (Principal Components Analysis). Numerical legend is given in Material and methods.

лице 2. Наименьшими оказались смены видов на градиентах «лесные зоны — парки и скверы», «парки и скверы — кладбища» и «лесные зоны — кладбища». Наибольшая смена видов происходит на градиенте «лесные зоны — газоны» и «ботанические сады — газоны». Этот результат обосновывает изменения количественных характеристик видовых комплексов орибатид на качественном уровне видовых аутоэкологических предпочтений.

Ранее было показано (Kolodochka, Shevchenko, 2014 б), что обнаруженные в г. Киеве виды орибатид можно разделить на три группы: лесопарковые, луговые и газонные с присущими каждой группе особенностями распределения и представленности тех или иных семейств орибатид. В нашем исследовании хиатус наблюдается только между лесопарковыми и газонными типами видовых комплексов (Рис. 1), тогда как видовые комплексы орибатид парков, скверов, кладбищ и ботанических садов представляют собой переходную зону трансформации лесопарковой группы комплексов в газонную, наиболее бедную видами. В цити-

руемой ранее работе (Comparison ..., 2011) было показано, что полуприродные видовые комплексы червей и орибатид, первоначально рассматриваемые в одной группе, разделились между группами природных и урбанизированных комплексов, образовав хиатус. Из настоящего исследования следует, что разделение видовых комплексов орибатид на градиенте урбанизации природных и урбанизированных биотопов спорно.

Выводы. В результате анализа количественных характеристик видовых комплексов орибатид некоторых участков г. Киева охарактеризованы отличия лесопарковых и газонных комплексов орибатид. Промежуточное положение между этими комплексами занимают комплексы панцирных клещей ботанических садов, парков, скверов и кладбищ. Из выбранных для анализа характеристик количество видов и мера Шеннона внесли бóльший вклад в вариабельность главных компонент, чем мера доминирования Симпсона. Это подтверждает результаты, полученные в исследовании панцирных клещей и земляных

червей в почвах г. Тбилиси и его окрестностей (Comparison ..., 2011). Однако в нашем случае аналитически показано наличие в городском ландшафте более или менее плавного перехода от относительно богатых видовых комплексов орибатид лесопарков к обедненным придорожным газонным,

априори испытывающим большее антропогенное воздействие.

Благодарности. Авторы искренне признательны И.И. Дзеверину за консультативную помощь по вопросам применения статистических методов.

Литература

- Илика Р.В.* Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) природных и антропогенных экосистем Черновицкой области / Р.В. Илика // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. — Донецьк: ДонНУ. — 2010. — № 1 (10). — С. 124–127.
- Кононенко С.В.* Орибатидні кліщі штучних лісових насаджень в умовах забруднення ґрунту політантами металургійного виробництва / С.В. Кононенко // Лісівництво і агро-меліорація. — Харків: УкрНДЛГА. — 2010 а. — 117. — С. 120–125.
- Кононенко С.В.* Біоіндикація впливу автотранспорту на мікрофауну у межах м. Дніпропетровськ / С.В. Кононенко // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. — 2010 б. — № 18 (1). — С. 67–72.
- Определитель обитающих в почве клещей Sarcoptiformes / Отв. ред. М.С. Гиляров. — М.: Наука, 1975. — 491 с.
- Павличенко П.Г.* Определитель цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidea) Украины / П.Г. Павличенко — К.: 1994. — 142 с.
- Сергиенко Г.Д.* Низшие орибатиды. Фауна Украины. Т. 25. Вып. 21 / Г.Д. Сергиенко — К.: Наук. Думка. — 1994. — 203 с.
- Штирц А.Д.* Влияние рекреационной нагрузки на структуру населения панцирных клещей (на примере лесопарка «Путиловский лес» города Донецка) / А.Д. Штирц // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. — Донецьк: ДонНУ, 2009. — 1 (9). — С. 131–139.
- Ярошенко Н.Н.* Экология орибатидных клещей (Acariformes, Oribatei) естественных и техногенных ландшафтов Украины: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экологія» / Н.Н. Ярошенко — М., 1992. — 45 с.
- Ярошенко Н.Н.* Орибатидные клещи естественных экосистем Украины. Донецк: ДонНУ, 2000. — 313 с.
- Kolodochka L.A., Shevchenko O.S.* Diversity and community structure of oribatid mites (Acari, Oribatei) at memorial complexes of a megapolis / L.A. Kolodochka, O.S. Shevchenko // Vestnik zoologii. — 2013. — Т. 47, вып. 4. — Р. 291–297.
- Comparison of earthworms (Lumbricidae) and oribatid mite (Acari, Oribatida) communities in natural and urban ecosystems / M. Murvanidze, E. Kvavadze, L. Mumladze, T. Arabuli // Vestnik zoologii. — 2011. — Т. 45, вып. 4. — Р. 16–24.
- Shevchenko O.S., Kolodochka L.A.* Species complexes of the oribatid mites (Sarcoptiformes, Oribatei) in soils of urban street lawns with different pollution rates / O.S. Shevchenko, L.A. Kolodochka // Vestnik zoologii. — 2013. — Т. 47, вып. 6. — Р. 563–566.
- Shevchenko O.S., Kolodochka L.A.* Seasonal changes in species diversity and dominance structure in communities of oribatid mites (Acari, Oribatei) in megalopolice green areas / O.S. Shevchenko, L.A. Kolodochka // Vestnik zoologii. — 2014 а. — Т. 48, вып. 1. — Р. 3–10.
- Shevchenko O.S., Kolodochka L.A.* Species composition and distribution of oribatids (Acari, Oribatei) in urbanized biotopes of Kyiv / O.S. Shevchenko, L.A. Kolodochka // Vestnik zoologii. — 2014 б. — Т. 48, вып. 2. — Р. 173–178.