

УДК 595.71:574

Е. В. Бескровная, М. В. Тарашчук

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко
Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ КОЛЛЕМБОЛ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Досліджено населення ногохвісток чотирьох лісових біогеоценозів (одного – в Поліссі, двох – у Лісостепу, одного штучного – в Степу). Виявлено подібний характер сезонної динаміки популяцій ногохвісток, загальні тенденції зміни співвідношення життєвих форм протягом різних сезонів.

Springtail populations in four forest biogeocenoses (one population – in the Polissya, two – in the Forest-Steppe, one artificial – in the Steppe) have been studied. Similar nature in seasonal dynamics of springtail populations and general tendencies of changing correlations of life forms during different seasons have been ascertained.

Введение

Коллемболы вместе с почвенными клещами составляют наиболее многочисленную и разнообразную группу микроартропод, что определяет их значение как почвообразователей и биоиндикаторов. Несмотря на достаточную изученность этой группы [7], многие экологические характеристики сообществ коллембол, особенно в антропогенно измененных местообитаниях, недостаточно отображены в научных публикациях.

Материал и методы исследований

Наши исследования проведены в следующих лесных биogeоценозах Полесья, Правобережной Лесостепи и Степи.

Сосняк дубово-орляковый. Тип почвы – дерново-слабоподзолистая. Ассоциация сосняка дубово-орлякового Броварского лесничества Дарницкого лесопаркового хозяйства в окрестностях г. Бровары Киевской обл. Пробная площадь находится в зоне пригородных лесов г. Киева.

Свежая грабовая дубрава, сформированная на серых и светло-серых оподзоленных почвах в зеленой зоне г. Киева, регулярно подверженная рекреационному воздействию (вытаптыванию травяного покрова, уплотнению подстилки и загрязнению выхлопными газами автотранспорта).

Грабняк снытевый (Каневский государственный заповедник). Свежая грабовая дубрава на светло-серых лесных оподзоленных почвах. Пробная площадь находится в заповедной зоне.

Искусственное белоакациевое насаждение – старовозрастная посадка белой акации. Плакорный склон правого берега Днепра. Тип почвы – лесоулучшенный чернозем. Техногенный ландшафт промышленной зоны г. Днепропетровска (Днепропетровская обл.). Посадка находится на территории Днепропетровского промышленного объединения БКХЗ (коксохимического завода).

В каждом из перечисленных биogeоценозов стандартными методами почвенно-зоологических исследований отбирали по 15 проб. Пробы разделяли следующим образом: подстилка и почва 0–10 см. Все образцы почвы были взяты стандартным пробоотборником, площадь поперечного сечения которого составляла 25 см². В сосняке дубо-

© Бескровная Е. В., Тарашчук М. В., 2005

во-орляковом (Киевское Полесье) пробы отбирали в 1998–1999 гг. в августе, сентябре, ноябре, январе и феврале. В свежей грабовой дубраве (г. Киев) пробы отбирали в 1999 г. (декабрь) и 2000 г. (май и сентябрь). За период 2001–2002 гг. на территории Каневского заповедника отобрано четыре серии проб: летом (июнь), осенью (октябрь), зимой (февраль), весной (апрель). В белоакациевых насаждениях г. Днепродзержинска пробы отбирали в 2000 г. зимой (январь), весной (апрель), осенью (сентябрь). При анализе отобранного таким образом материала можно получить представление об изменении количественных характеристик сообществ коллембол в разные сезоны.

Полученный материал обрабатывали по общепринятой методике с изготовлением постоянных препаратов [2]. Принадлежность ногохвосток к той или иной жизненной форме определяли по классификации С. К. Стебаевой [3].

Сезонная динамика плотности популяций ногохвосток

Рассмотрим характер сезонных изменений плотности популяций коллембол в Киевском Полесье (ассоциация сосняка дубово-орлякового). В сезонных сборах уровень плотности популяций ногохвосток колебался от 5480 (август) до 12560 (сентябрь) экз./м² (рис. 1, А). Резкое увеличение плотности сообществ в сентябре по сравнению с августом (максимум и минимум параметра), вероятно, обусловлено благоприятным для почвенных членистоногих снижением температуры (возможно, до оптимального уровня).

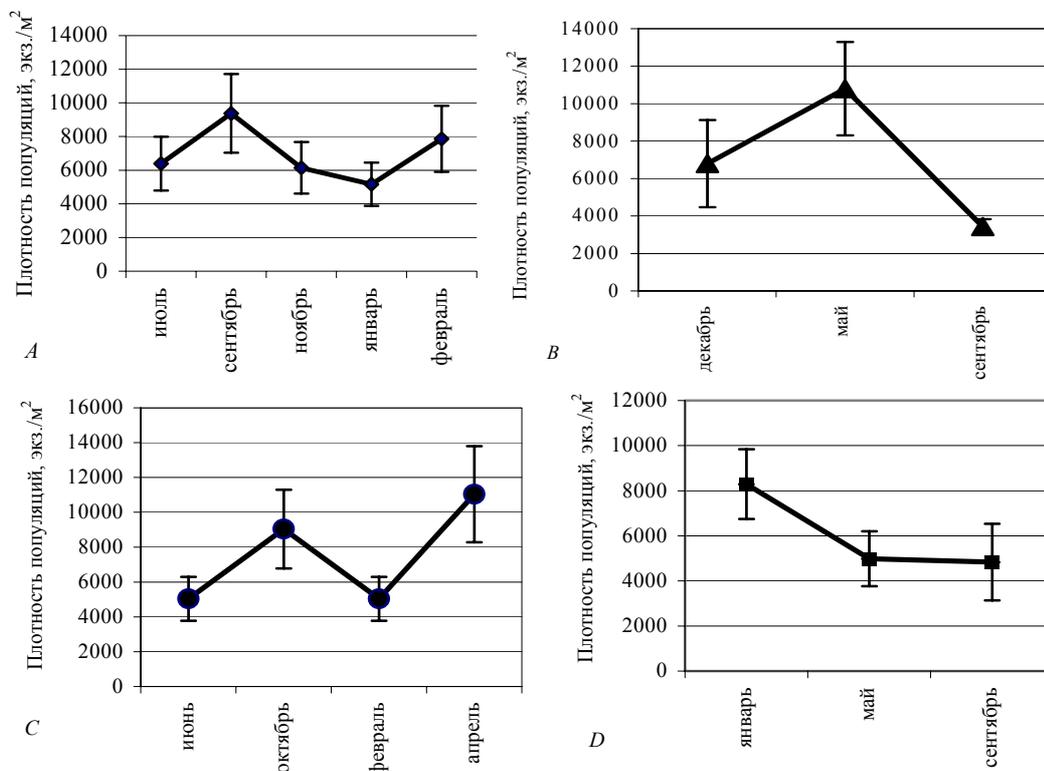


Рис. 1. Сезонные изменения плотности популяций ногохвосток в различных лесных биogeocoenoses: **А** – сосняк дубово-орляковый в зоне пригородных лесов г. Киева; **В** – свежая грабовая дубрава (Голосеевский лес г. Киева), сборы 1999–2000 гг.; **С** – грабняк снытевый (Каневский государственный заповедник), сборы 2001–2002 гг.; **Д** – искусственное белоакациевое насаждение, техногенный ландшафт промышленной зоны г. Днепродзержинска (Днепропетровская обл.), сборы 2000 г.

Более низкий по сравнению с осенью уровень плотности популяций коллембол в январе и феврале связан с понижением температуры, но в феврале этот показатель почти в два раза превышает летнее значение. По-видимому, неблагоприятные значения низких зимних температур не в такой степени лимитируют уровень плотности популяций ногохвосток, как высокие значения температуры летом.

Кривая, отображающая изменения плотности населения ногохвосток, имела два пика – в сентябре (9,37 тыс. экз./м²) и в феврале (7,86 тыс. экз./м²) и минимум значения в январе (5,61 тыс. экз./м²). Вероятно, относительно низкий уровень плотности популяций в августе был вызван длительным периодом высоких летних температур, дальнейшее снижение которых повлияло на возрастание плотности популяций в сентябре. Постепенное снижение уровня плотности сообщества до минимального значения в январе можно объяснить изменением значений температуры от положительных до отрицательных (с переходом через 0°C). В это же время происходит изменение видового состава сообщества (уменьшение численности видов летней фенологической группы и увеличение количества и, несомненно, численности популяций «зимних» видов). Очевидно, этот процесс заканчивается в феврале и отражается на графике достаточно высоким значением уровня плотности популяций ногохвосток.

Сезонные изменения плотности популяций ногохвосток в свежей грабовой дубраве (Голосеевский лес, г. Киев) имели иной характер, нежели в предыдущем случае (рис. 1, В). Максимум плотности популяций отмечен в мае (10,8 тыс. экз./м²), а минимумы – в декабре (6,8 тыс. экз./м²) и сентябре (3,4 тыс. экз./м²). Следует отметить, что в предыдущем случае пик кривой изменения плотности популяций приходился именно на сентябрь, и значение его было почти в три раза больше. Бóльшее же значение показателя плотности популяций ногохвосток в декабре мы объясняем, как и в предыдущем случае, увеличением абсолютного количества ногохвосток «зимней» фенологической группы. При анализе сезонных изменений плотности популяций ногохвосток в данном биogeоценозе следует учитывать, что он находится в черте большого города, где формируется особенный микроклимат с повышенной температурой и относительной влажностью воздуха [8]. Кроме этого, резкие перепады численности (плотности) популяций, по литературным данным, свидетельствуют о нарушении биogeоценоза [6]. Амплитуда колебания плотности популяций ногохвосток в данном случае составляет 7360 экз./м², тогда как в предыдущем всего 3760 экз./м² (в два раза меньше). Несмотря на различный состав растительных ассоциаций и природные зоны, такое явное отличие подтверждает результаты, полученные другими авторами [1].

Для подтверждения нашего предположения рассмотрим сезонные изменения в свежей грабовой дубраве снытевой, которая находится в зоне заповедания Каневского государственного заповедника (рис. 1, С). Максимальные значения плотности популяций были отмечены в октябре (9,0 тыс. экз./м²) и в апреле (11,0 тыс. экз./м²), а минимумы – в июне и феврале 5,0 тыс. экз./м² в обоих случаях. Амплитуда колебания плотности популяций ногохвосток составляла 6000 экз./м². Общими особенностями сезонных изменений плотности популяций ногохвосток грабовой дубравы снытевой Каневского заповедника и грабовой дубравы севера Лесостепи являются максимумы весной (при приблизительно равных значениях) и величина амплитуды колебаний. Учитывая подъем кривой динамики плотности популяций на протяжении участка «январь–февраль» в Киевском Полесье (рис. 1, А), можно предположить последующий подъем уровня плотности популяций ногохвосток к весеннему сезону, а значит, и возможный весенний максимум кривой. Эти особенности объединяют ха-

ракетер сезонных изменений плотности популяций ногохвосток в «малонарушенных» биогеоценозах, несмотря на нахождение их в различных природных зонах.

В заключение рассмотрим сезонные изменения плотности популяций ногохвосток в искусственных белоакациевых насаждениях промышленной зоны г. Днепродзержинска (рис. 1, D). Максимального значения показатель плотности достигал в декабре с последующим снижением в мае и минимальным значением в сентябре. Достаточно высокое значение плотности популяций зимой (8,3 тыс. экз./м²) мы объясняем, как и для грабовой дубравы г. Киева, нахождением в городской черте и преобладанием видов «зимней» фенологической группы. Снижение же показателя плотности весной и осенью можно объяснить только медленной скоростью разложения сапрофагами опада белой акации. Сходными в лесных биогеоценозах городов были спады кривой сезонной динамики к осени (рис. 1, B, D). Следует также учесть, что данный искусственный биогеоценоз находится в степной зоне, в то время как три описанные – в лесной и лесостепной. Амплитуда колебаний плотности популяций ногохвосток составляла 3,5 тыс. экз./м².

Спектры жизненных форм ногохвосток

На протяжении всех сезонов спектры биоморф в сосняке дубово-орляковом Киевского Полесья характеризовались полным набором групп жизненных форм, хотя соотношение отдельных групп в разные сезоны изменялось (рис. 2).

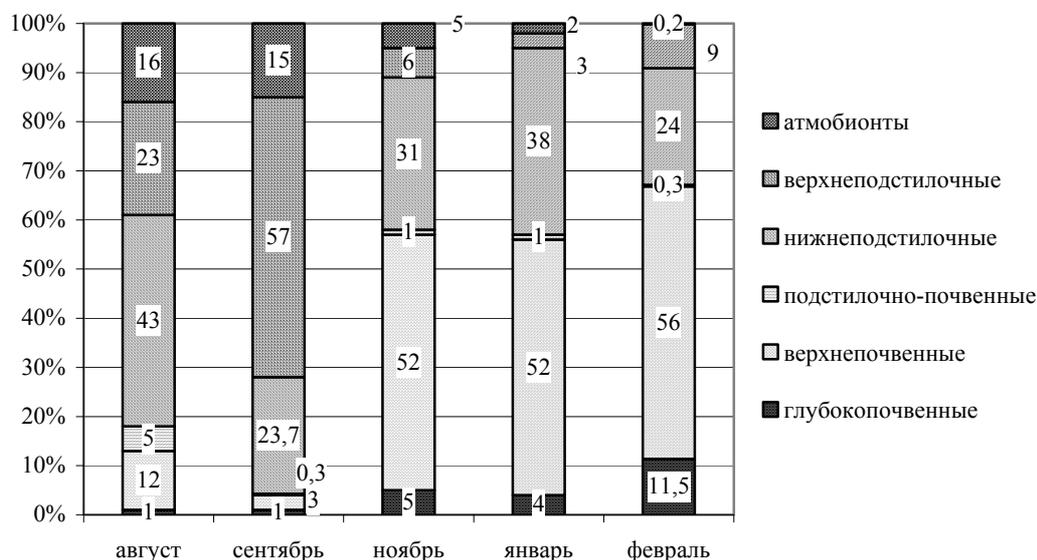


Рис. 2. Соотношение жизненных форм коллембол в сосняке дубово-орляковом Киевского Полесья по результатам учетов 1999–2000 гг.

Отмечено возрастание доли глубокопочвенных форм за период с сентября по февраль (с 1 до 11 %), а также подобное возрастание верхнепочвенных форм (с 3 до 56 %). Почвенные формы доминировали в осенне-зимний период (больше 50 % общего спектра). Такие изменения можно объяснить прохождением микросукцессии разложения лесной подстилки. Последние этапы этого процесса, которые осуществляют почвенные биоморфы, наблюдаются в зимний период. В сентябре доминировала группа верхнеподстилочных биоморф (57 %), что по времени соответствует начальным этапам разложения свежесвыпавшего опада. Наиболее выровненной во все сезоны была доля нижнеподстилочных видов. Доля атмобиионтов была наивысшей в августе–сентябре, постепенно спадая к зиме. Самая низкая представленность атмоби-

онтов (0,2 %) наблюдалась в феврале. Аналогичная сезонная динамика отмечена у верхнеподстильных форм *Collembola*. С сентября по февраль их доля уменьшилась от 57 до 9 %, отображая постепенный переход основной массы процесса деструкции в более глубокие слои почвы.

Для свежей грабовой дубравы (Голосеевский лес г. Киева) наблюдали несколько иные изменения в соотношении жизненных форм коллембол в разные сезоны (рис. 3). Доля атмобионтов минимальна зимой (10,8 %), максимальна летом (23,1 %), к осени она уменьшается до промежуточного значения – 14 % (как и в предыдущем варианте лесного сообщества). Аналогичными были изменения доли верхнеподстильных форм – 36,5 % зимой (максимум), 12,1 % летом (минимум), 13,2 % осенью. Примерно на одном уровне (14,2, 11,0 и 14,0 %) находилась доля нижнеподстильных биоморф. Зимой и летом доля подстильно-почвенных ногохвосток была почти одинаковой – 14,2 и 17,4 %, к осени же резко увеличилась до 43,4 %. Процентное соотношение почвенных жизненных форм ко всем остальным было нетипичным для лесного биогеоценоза. Зимой, когда обычно доля почвенных биоморф достаточно велика, в Голосеевском лесу г. Киева их вклад в общий спектр составлял 19,6 % для верхнепочвенных и 4,7 % для глубокопочвенных видов.

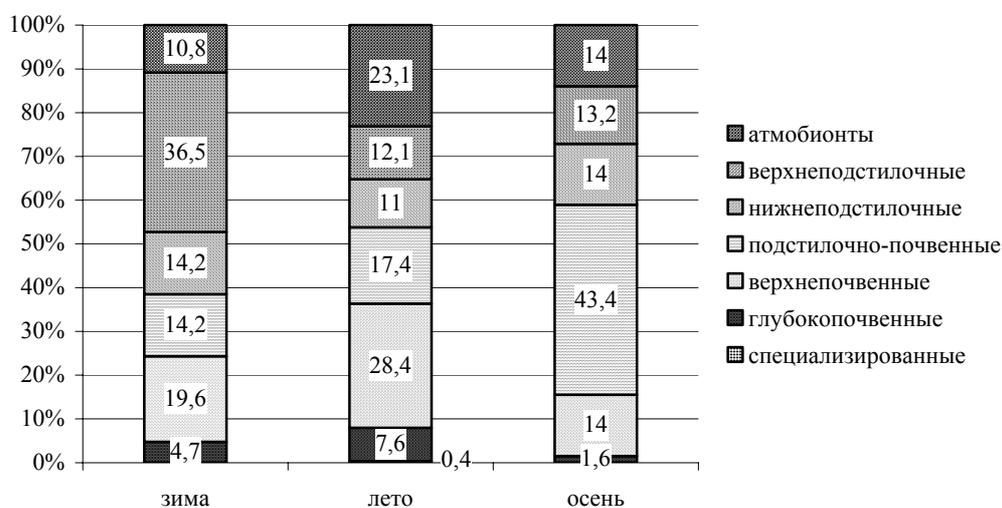


Рис. 3. Соотношение жизненных форм коллембол в свежей грабовой дубраве (Голосеевский лес, г. Киев) по результатам учетов 1999–2000 гг.

Летом доля верхнепочвенных видов коллембол возросла до 28,4 %, глубокопочвенных – до 7,6 %. Кроме этого, летом в грабовой дубраве Голосеевского леса присутствовали специализированные формы – обитатели муравейников (вид *Entomobryoides myrmecophilus* (Reuter, 1876)). К осени представленность почвенных форм была ниже, чем летом и составляла 14 % для верхнепочвенных и 1,4 % для глубокопочвенных. Таким образом, для данного биогеоценоза можно отметить нарушение «конвейера» разложения опада [5], который предполагает увеличение в осенне-зимний период доли почвенных жизненных форм коллембол, которые осуществляют конечные этапы микросукцессии разложения органики в более глубоких слоях почвы.

В снытевой грабовой дубраве Каневского заповедника летом, осенью и весной представлены все 6 групп жизненных форм ногохвосток (рис. 4). Зимой отсутствовали атмобионты, чувствительные к действию низких температур. Следует отметить, что метод экстракции дает возможность учитывать только подвижных особей. Возможно, виды-атмобионты находились в состоянии анабиоза или зимующих яиц.

Осенью доля атмобионтов в грабовой дубраве составляла всего 3 %. Летом и весной их доля была примерно одинаковой (26 и 27 %). Почти на одном уровне во все сезоны находилась доля верхнеподстилочных форм, осенью доминировали подстильно-почвенные формы (67 %). Наблюдали также постепенное увеличение доли почвенных форм от 10 % летом и 8 % осенью до 33 % зимой и обратное уменьшение их доли до 24 % весной. Низкая представленность почвенных форм в летне-осенний период, вероятно, связана с их повышенной чувствительностью к низкой влажности [4].

Для искусственных белоакациевых насаждений, расположенных в промышленной зоне г. Днепродзержинска, соотношение жизненных форм коллембол в разные сезоны выглядело следующим образом (рис. 5). Доля атмобионтов была максимальной весной (12,3 %), осенью несколько ниже (9,9 %), а зимой минимальна (4,8 %). Зимой и осенью доля верхнеподстилочных форм была почти равной – 19,9 и 19,0 % соответственно. Летом же вклад этих биоморф в общий спектр составил 34,8 %. Доля нижнеподстилочных постепенно возрастала от зимы к осени (9,6, 27,8, 44,6 %).

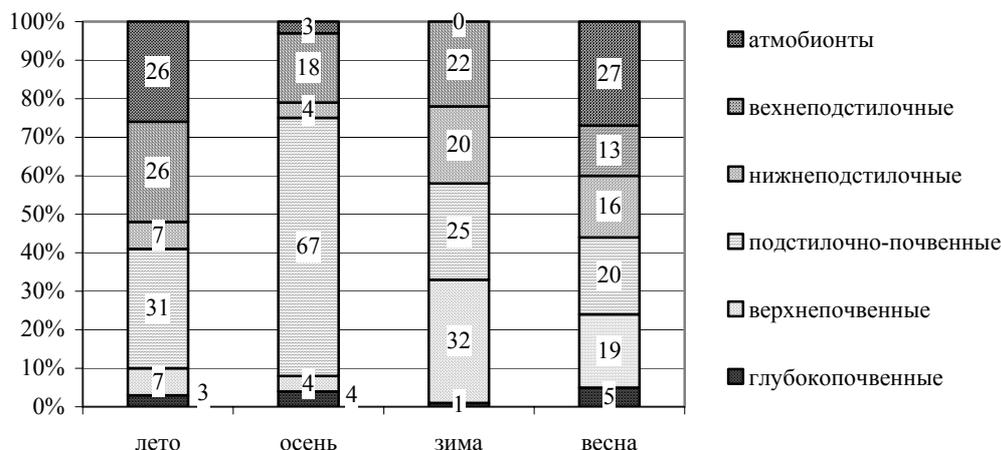


Рис. 4. Соотношение жизненных форм коллембол в грабовой дубраве снытевой (Каневский государственный заповедник) по результатам учетов 2001–2002 гг.

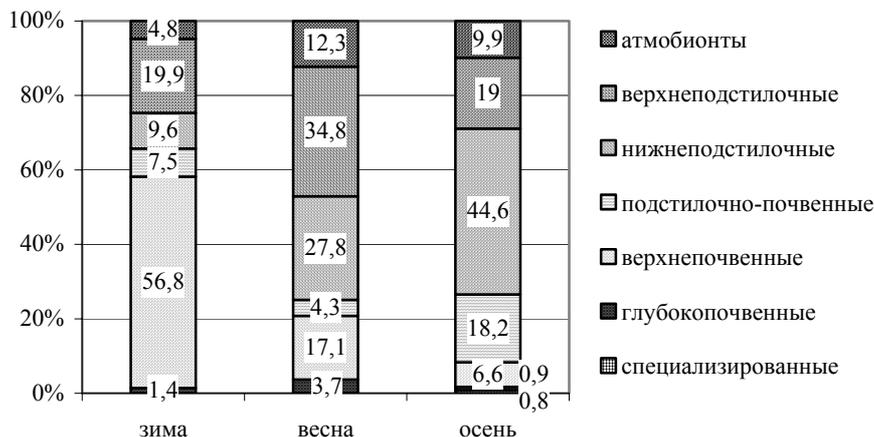


Рис. 5. Соотношение жизненных форм коллембол в искусственных белоакациевых насаждениях (г. Днепродзержинск) по результатам учетов 2000 г.

Подстилично-почвенные формы также максимально были представлены осенью (18,2 %), зимой гораздо меньше (7,5 %), весной же минимально (4,3 %). Доля верхнепочвенных форм была максимальной зимой (56,8 %). Следует заметить, что в этот сезон вклад верхнепочвенных биоморф превышал суммарный вклад всех остальных. К весне их доля составила 17,1 % и продолжала снижаться к осени до 6,6 %.

Заключение

Сезонные изменения соотношения биоморф в белоакациевых насаждениях в основных чертах сходны с такими в грабовой дубраве снытевой Каневского заповедника, сосняка дубово-орлякового Киевского Полесья и в значительной степени отличаются от изменения соотношения жизненных форм коллембол в свежей грабовой дубраве г. Киева, несмотря на некоторое сходство сезонной динамики плотности популяций коллембол в этих лесных биогеоценозах, расположенных в городской черте.

Библиографические ссылки

1. **Кузнецова Н. А.** Инварианты организации сообществ у коллембол // Пробл. почв. зоол. (Мат-лы II Всерос. совещ. по почв. зоол.) / Под ред. Б. Р. Стригановой. – М.: КМК, 1999. – С. 193–199.
2. **Методы почвенно-зоологических исследований.** – М.: Наука, 1975. – 280 с.
3. **Стебаева С. К.** Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн. – 1970. – Т. 49, вып. 10. – С. 1437–1455.
4. **Стебаева С. К.** Резистентность ногохвосток (Collembola) различных жизненных форм к сухости // Зоол. журн. – 1975. – Т. 54, вып. 11. – С. 1609–1617.
5. **Чернова Н. М.** Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. – М.: Наука, 1977. – 200 с.
6. **Чернова Н. М.** Принципы количественного анализа населения коллембол // Фауна и экология ногохвосток. – М.: Наука, 1984. – С. 29–43.
7. **A checklist of the Ukrainian springtails (Collembola)** / I. Kaprus², J. Shrubovich, M. Tarashchuk et al. // Polskie pismo entomolog. – 2004. – Vol. 73. – P. 215–244.
8. **Klausnitzer B.** Presence of an urban gradient demonstrated rid associations / B. Klausnitzer, K. Richter // Oecologia. – 1983. – Vol. 59. – P. 79–82.

Надійшла до редколегії 31.10.05.