

ПОЧВЕННЫЕ КЛЕЩИ (ACARINA) ДНЕПРОВСКИХ ОСТРОВОВ КИЕВА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

С.А. Заблудовская

*Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины,
ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01601, Украина.*

E — mail: zasvit@izan.kiev.ua

В статье представлены результаты анализа таксономического разнообразия отдельных групп почвенных и подстилочных паразитиформных, тромбидиформных и саркоптиформных клещей для индикации состояния почвенно-подстилочного слоя и характеристики экологического режима 42 островов Голубой зоны Киева, проведенного в 2006–2015 годах.

Ключевые слова: острова, клещи тромбидиформные, саркоптиформные, гамазовые.

Грунтові кліщі (Acarina) дніпровських островів м. Києва та його околиць.

С.О. Заблудовська

В статті представлені результати аналізу таксономічної різноманітності ґрунтових і підстилкових паразитиформних, тромбідіформних та саркоптиформних кліщів для індикації стану ґрунтово-підстилкового шару та характеристики екологічного режиму 42 островів Блакитної зони Києва, проведеного в 2006–2015 роках.

Ключові слова: острови, кліщі тромбідіформні, орибатоїдні, саркоптиформні.

The soil mites (Acari) of Dnieper islands of Kyev and neighbourhood.

S.O. Zabłudovska

The results of analysis of the taxonomic diversity of soil and litterfall layer mites to indicate soil-litter layer characteristics and environmental regime of 42 islands of the Blue zone of Kyiv are presented. The islands of the Blue zone of Kyiv into three types according to their vegetation and the soil and litterfall are divided. The correlation of main taxa mites (%) on the islands of three types of the Blue zone of Kyiv according ecological data of soil and litterfall layer are given. The mites of the background soil biocenosis (Mesostigmata, Astigmata and Prostigmata) on islands of three types were found. But their quantitative distribution is unequal for each type of islands. On the islands of the second type, that are experiencing notable human impact, the variety and quantity of the main background taxa of mites (except for the mites of Astigmata) are decreased. On the islands of the third type the quantity of the mites Trombidiformes is increased. It can be explained by the very wide variety of their life cycle and feeding. Thus results are concerning the distribution of the soil mites on the islands of the Blue zone of Kyiv. This can supplement the common diagnostics of the environment on these islands.

Key words: islands, Trombidiformes, Sarcoptiformes, Gamasina mites

Введение

Перспективность использования данных по почвенным клещам для диагностики почв, а также для оценки влияния на почву различных воздействий, том числе и ант-

ропогенных, была показана еще в 70-е годы прошлого столетия (Гиляров, 1975). Даже в сильно измененном человеком ландшафте они представляют одну из массовых групп беспозвоночных животных.

Основная масса почвенных клещей питается разлагающимися остатками животных и растительных организмов. В результате их жизнедеятельности происходит ускорение гумификации и минерализации растительных и животных остатков, а отсюда и почвообразовательных процессов.

Особое значение при этом имеют орибатойдные, некоторые тромбидиформные и саркоптиформные клещи. Определенную роль здесь играют также хищные клещи простиجماتы и группы гамазовых клещей, питающиеся нематодами, насекомыми, другими клещами и их яйцами. Малые размеры позволяют многим видам клещей находить почти в любой почве благоприятные для обитания условия и иметь достаточно широкое распространение, в силу чего многие виды клещей являются убиквистами (Вайнштейн, 1978).

Киев относится к числу редких городов, разделенного рекой, где тянется целая цепь островов. Из почти 50 островов изучаемого региона 19 — образуют уникальную экосистему с неповторимым животным и растительным миром. Изучение здесь почвенных клещей, чутко реагирующих на любые воздействия среды, в том числе промышленное и радиоактивное загрязнения, является актуальным и целесообразным.

Материал и методы исследования

Изучение почвенной акарифауны проводили на 42 островах р. Днепр, расположенных на территории Киева и в его окрестностях, на протяжении 2006–2015 гг. Для анализа состояния почвенной акарифауны островов обследована 101 проба, объемом 100 см³. Почвенно-подстилочные пробы отбирали в летне — осенние периоды как вблизи уреза воды, так и на расстоянии 8–250 м от него. Почти на всех островах пробы брали дважды. Сбор материала из почвы и подстилки осуществлялся с помощью воронок Берлезе, без искусственного освещения и подогрева, а также при непосредственном разборе проб под микроскопом МБС–1. В результате выявлены представители различных таксонов почвенных клещей общим количеством 8011 экземпляров.

Камеральная обработка и определение клещей выполнялись согласно общепри-

нятым методикам (Бэкер, Уартон, 1955; Кузнецов, Лившиц, 1973) с помощью оптического микроскопа МБИ-3. Таксономия исследованных групп дана по “Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness” (Ed. Zhi-Qiang Zhang, 2011).

Для упрощения работы с материалом, использована классификация исследуемых островов на три типа по степени развитости на них растительных сообществ и стабильности экологического режима: среди них малыми условно считаются острова площадью менее 10 га, а большими — более 100 га (Дубровский, Заблудовская, 2012).

Первый тип островов представлен в основном отделившимися от берега косами с относительно крутыми берегами и плотным разнообразным, многоярусным растительным покровом, где преобладают смешанные или сосновые леса и травянисто-кустарниковые растения. Они отличаются достаточно мощным почвенно-подстилочным покровом и устойчивыми процессами почвообразования и зарастания. Тип объединяет одиннадцать крупных островов, в их числе Великий, Межмостный, Ольгин, Покал, Муромец.

Ко второму типу отнесено 17 разнородных островов, часто с пологими берегами и в значительной мере подверженные затоплению или антропогенному воздействию. Наиболее типичными из них являются — Гидропарк, Дикий, Казачий, Лопуховатый и Труханов.

Третий тип включает, главным образом, намытые течением малые песчаные острова с маломощным почвенно-подстилочным покровом, находящимся на ранних стадиях формирования. К этому типу отнесены 14 небольших островов, таких как Вальковский, Птичий, Усть-Погребской.

Проведенный анализ состояния почвенной акарифауны показал количественное распределение почвенно-подстилочных клещей среди выделенных типов островов: 4308 экземпляров в пробах первого типа островов, 2801 и 902 экземпляра в пробах второго и третьего типа соответственно (Рис. 1).

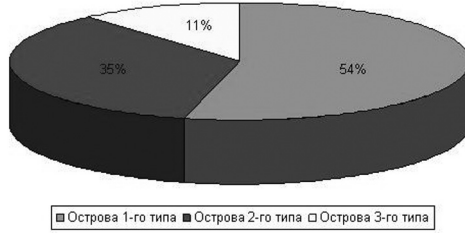


Рис. 1. Распределение почвенно-подстилочных клещей (в % от общего количества), собранных на днепровских островах трех типов в г. Киеве.

Fig. 1. Distribution of soil and litterfall mites (in % of total number) collected on the Dnieper islands of three types near Kiev.

Результаты исследования и их обсуждение

Почти на всех обследованных нами островах обнаружены представители фоновых групп акарифауны, включающие свободноживущих панцирных и акароидных (Sarcoptiformes: Oribatida, Astigmata), уродовых и гамазовых (Mesostigmata: Uropodina, Gamasina), а также тромбидиформных (Trombidiformes: Prostigmata) клещей. В целом, преобладают Oribatida, субдоминантами являются Trombidiformes, Gamasina и Astigmata, а минимальная доля приходится на клещей группы Uropodina (рис. 2).

Однако по количеству клещей и разнообразию их таксонов, острова различных типов существенно различаются (рис.3). Это обусловлено разными условиями среды на островах разных типов, вызывающее ослабление этапов разложения органического субстрата, в зависимости от чего про-

исходит изменение плотности популяций различных групп клещей.

Экологическое состояние почвенно-подстилочного слоя островов первого, второго и третьего типов хорошо отслеживается на примере клещей орибатид, так как именно они являются основным показателем состояния почвы и почвообразовательных процессов. М.С. Гиляровым (1978) при изучении экологии почвенных клещей отмечено, что непосредственной средой их обитания является не вся почва в целом, а наличие в ней естественных ходов (скважность). Поэтому при уплотнении грунта, значительном антропогенном прессе, либо при периодическом затоплении, численность почвенных клещей может значительно снижаться. А степень понижения этих показателей характеризует уровень загрязнения территорий, подверженных антропогенному влиянию (Давыдова и др., 2003). В то же время, в таких экосистемах наблю-

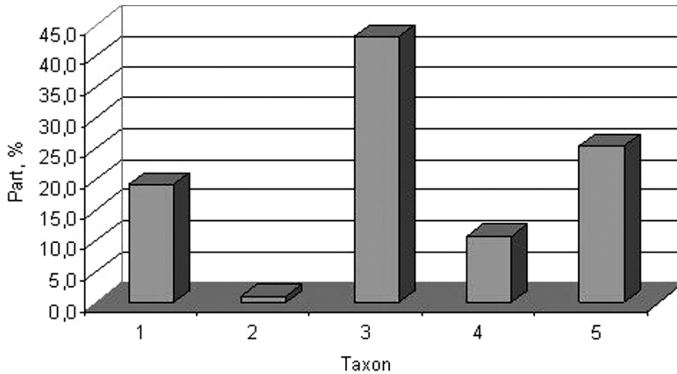


Рис. 2. Соотношение основных таксонов клещей (в %) на островах трех типов в г. Киеве.

Fig. 2. Correlation of main taxa of mites (%) on the on the islands of three types near Kiev.

1 — Gamasina; 2 — Uropodina; 3 — Oribatida; 4 — Astigmata; 5 — Trombidiformes

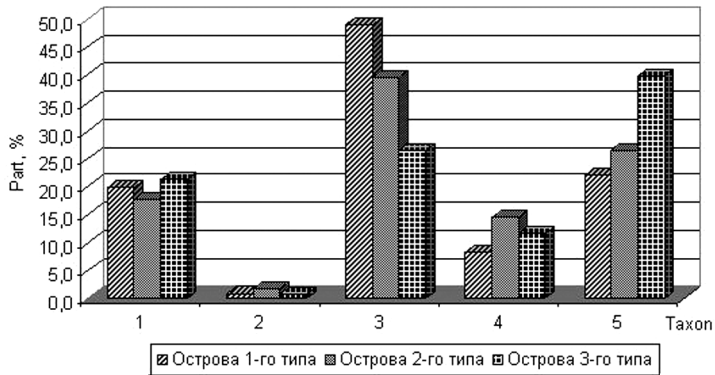


Рис. 3. Соотношение основных таксонов клещей (в %) на островах разных типов.

Fig. 3. Correlation of main taxa of mites (%) on the islands of three types.

1 — Gamasina; 2 — Uropodina; 3 — Oribatida; 4 — Astigmata; 5 — Trombidiformes

дается перестройка комплексов почвообитающих микроартропод: отмечено снижение относительного обилия высокочувствительных орибатид и рост или постоянство обилия высокоустойчивых акароидных, мезостигматических, тарзеномидных клещей и пигмефорид (Надворный, 1981; Бутовский, 2001).

Подобные изменения отмечены и на островах изучаемого региона: наблюдается уменьшение общей численности почвенно-подстилочных клещей от климаксных островов первого типа с устойчивыми экологическими взаимоотношениями, к небольшим, в основном песчаным островам третьего типа, характеризующихся нестабильными биотопами, на которых гумификация почвы происходит достаточно медленно. Снижение численности клещей орибатид на островах второго и третьего типов можно объяснить значительным антропогенным влиянием, а также периодическими затоплениями, которым особенно подвержены острова третьего типа.

В то же время, здесь появляются отдельные виды с пластичной экологией, которые могут быть индикаторами состояния биотопов. Некоторое увеличение клещей астигмат на островах второго типа можно объяснить использованием этих островов горожанами для активного отдыха, что влечет за собой накопление пищевых отходов и бытового мусора, в которых клещи семейств *Acaridae* и *Glycyphagidae* (*Astigmata*), занесенные насекомыми и ветром, могут быстро развиваться

и наращивать свою численность. Кроме того, акароидные клещи могут использовать в пищу и перерабатывать не только богатые протеином и крахмалом субстраты, но и целлюлозу и хитин. Благодаря своей морфологии и функции ротовых органов, многие представители этих семейств оказывают значительное механическое воздействие на пищевые субстраты, измельчая их и подвергая гидролитическому расщеплению. В результате они обогащают почву гидролитическими ферментами и, взаимодействуя с микроскопическими грибами, способствуют более полному разложению органических субстратов. В этом и состоит основное участие акароидных клещей в почвообразовательных процессах (Акимов, 1981).

Таким образом, состояние акарифауны почвенно-подстилочного слоя островов может в определенной мере характеризовать ту или иную степень устойчивости экосистем на островах этих типов (рис. 4). Полученные данные по клещам почвенно-подстилочного слоя на островах первого типа свидетельствуют о достаточно устойчивых взаимоотношениях здесь процессов зарастания и почвообразования. Об устойчивости экосистем на островах этого типа, кроме численности, свидетельствует также и значительное таксономическое разнообразие хищных клещей и клещей-сапрофагов, таких как гамазовые и уроподовые (*Uropodidae*, *Parasitidae*, *Zerconidae*, *Rhodacaridae* и др.), саркоптиформные орибатидные и акароидные (*Belbidae*,

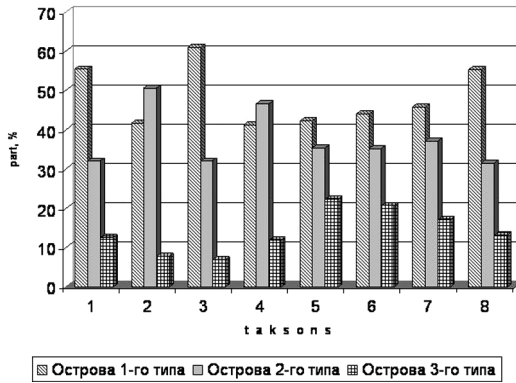


Рис. 4. Доля основных таксонов паразитиформных, саркоптиформных и тромбидиформных клещей (в %) к их общему количеству каждого таксона на островах трех типов.

Fig. 4. Correlation of main taxa of Parasitiformes, Sarcoptiformes and Trombidiformes mites (%) on the islands of three types.

- 1 — Gamasina; 2 — Uropodina; 3 — Oribatida; 4 — Astigmata; 5 — Eleutherengona; 6 — Anystina; 7 Eupodina; 8 — Trombidiformes (others)

Carabodidae, Acaridae, Glycyphagidae и др.), а также наличие целого ряда семейств тромбидиформных клещей простигмат (Prostigmata: Pygmaephoridae, Scutacaridae, Raphignathidae, Cheyletidae, Erythraeidae, Vdellidae, Tydeidae и др.). Клещи орибатиды в пробах составляют иногда 50–60%.

Почвенные тромбидиформные клещи подотряда Prostigmata, представляют одну из самых крупных и малоизученных групп, в которую входят как фитофаги, сапрофаги, микофаги, так и их враги — хищные клещи. Почвенно-подстилочные клещи простиг-

маты выделяются как своей численностью, так и широким экологическим и видовым разнообразием, и обнаружены нами на островах всех трех типов. Наиболее характерными для них являются клещи семейств Pygmaephoridae и Scutacaridae, населяющие почву, компосты, навоз, гнезда и норы мелких млекопитающих и птиц, муравейники, ходы короедов и т.п. Многие виды форезируют на насекомых. Представители семейств Raphignathidae и Cheyletidae в основном являются хищниками, обитают во мху, листовенно-травяной подстилке,

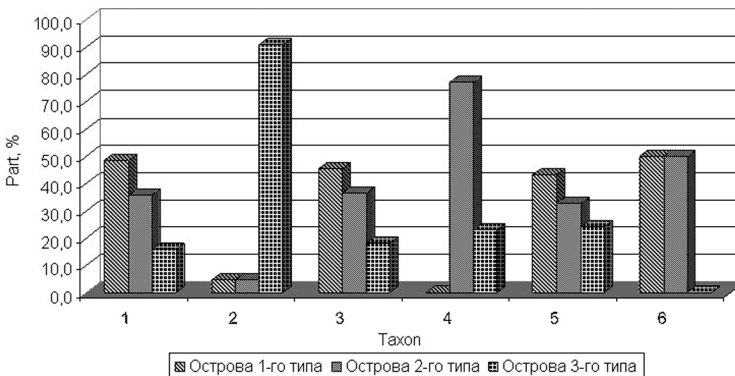


Рис. 5. Соотношение клещей семейств Eleutherengona и Anystina (в %) для каждого типа островов.

Fig. 5. Correlation of Eleutherengona and Anystina families (%) for each type of islands. 1 — Pygmaephoridae; 2 — Scutacaridae; 3 — Cheyletidae; 4 — Raphignathidae; 5 — Trombidiidae; 6 — Erythraeidae

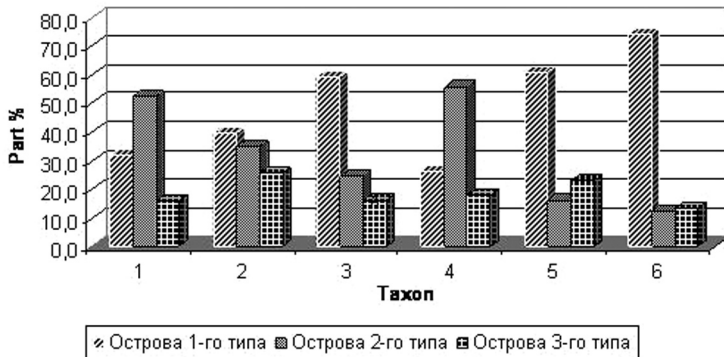


Рис. 6. Соотношение клещей семейств Eupodina (в %) для каждого типа островов.

Fig. 6. Correlation of Eupodina families (%) for each type of islands.

1 — Eupodidae; 2 — Rhagidiidae; 3 — Tydeidae; 4 — Ereynetidae; 5 — Bdellidae; 6 — Cunaxidae

питаются мелкими членистоногими и их яйцами. Для клещей семейств Erythraeidae и Trombidiidae, за редким исключением, характерны паразитирующая на насекомых личинка, хищные нимфа и половозрелые стадии. В силу своей активности представители этих семейств являются важным звеном экологического равновесия почвенно-подстилочных биоценозов. Процентное соотношение основных семейств Eleutherengona и Anystina к общему количеству клещей каждого типа островов отражено на рисунке 5.

Клещи эуподины (Eupodina) отличаются от всех других протистигмат необычайным разнообразием как образа жизни, так и способов питания, варьирующих от сапрофагии и микофагии до хищничества и облигатного паразитизма. Доля основных семейств клещей эуподин к общему количеству клещей каждого типа островов отражена на рисунке 6. Часть семейств этой группы, такие как Bdellidae, Rhagidiidae, Eupodidae, Ereynetidae, являются наиболее древними представителями протистигмат (Вайнштейн, 1978; Миронов, Бочков, 2009; Акимов, Заблудовская, 2009; Andre, Fain, 2000).

В группе клещей эуподин, кроме того, следует отметить свободноживущих клещей семейства Ereynetidae Oudemans, 1931 (Ereynetinae Fain, 1957), являющихся одними из важных фоновых представителей почвенных биотопов и отличающихся крайне разнообразными способами питания — от микофагии и сапрофагии до облигатного паразитизма на беспозвоночных. Фоновые

виды этого подсемейства могут служить индикаторами экологического состояния своих местообитаний. Для свободноживущих представителей этих клещей характерна приуроченность к местам с повышенным содержанием разлагающейся растительной либо животной органики. Видовое распределение эрейнетин в почвенно-подстилочном покрове островов также может продемонстрировать состояние их экологического режима. На таких островах первого типа, как Ольшин и Великий, характеризующихся разнообразным и многоярусным растительным покровом, отмечено четыре вида эрейнетид, обитающих в гумусно-дерновом покрове — *Ereynetes gandensis* Fain et Bafort, 1973, *Ereynetes galeatus* (Berlese, 1923), *Ereynetes aurantipes* Fain et Bafort, 1973, *Ereynetes exilis* Fain et Prasse, 1973. На крупных островах второго типа, а именно: Казачий, Труханов, Жуков, Малый, Лопуховатый, Гидропарк, Дубина, Дикий, в значительной мере подверженных антропогенному влиянию, обнаружены виды, характерные для дерновых слоев почв и мест с повышенным содержанием остатков жизнедеятельности животных и человека — *Ereynetes gandensis*, *E. galeatus*, *E. aurantipes*, *E. exilis*, *E. hydrophilus* Cooreman, 1947, *E. brevipes* (Berlese, 1923). В почвенных пробах, взятых с островов третьего типа, в частности Усть-Погребского, Вальковского, а также малых песчаных островов с маломощным почвенно-подстилочным покровом, расположенных восточнее о. Долобенского, выявлено три вида эрейнетид, характерных

для разлагающихся растительных остатков — *Ereynetes gandensis*, *E. hydrophilus*, *E. brevipes*.

Вид *E. hydrophilus* ранее отмечен как характерный для гнезд грызунов и птиц (Cooreman, 1947; Заблудовська, 2005). Поэтому находки его в почвенно-подстилочных пробах можно объяснить частым затоплением гнездовых камер грызунов, в достаточном количестве имеющих на островах.

Вид *E. brevipes*, найденный в гумусе и навозе на двух островах, ранее регистрировался нами в лесостепной части Подольского Побужья. (Заблудовская, 2013). После описания этого вида Берлезе из Италии (Berlese, 1923), это первые находки его в Украине, причем также из навоза. Тритонимфы свободноживущих эрейнетид довольно часто переносятся мухами и жуками из навоза к новым местообитаниям.

Исходя из полученных нами данных, тромбидиформные клещи, благодаря широчайшему разнообразию образа жизни и питания, являются одной из самых разнообразных в таксономическом отношении и достаточно многочисленной группой почвенно-подстилочного слоя всех трех типов островов. Вероятно, именно поэтому находящиеся на ранних стадиях формирования острова третьего типа с маломощным гумусным слоем, в первую очередь заселяются тромбидиформными клещами, способными достаточно легко осваивать различные по своим экологическим характеристикам биоценозы.

Выводы

1. Анализ комплексов почвенно-подстилочных артропод островов Голубой зоны Киева показывает, что для каждого из трех типов островов характерен определенный количественный и видовой состав акарин.

2. Увеличение доли клещей астигмат на островах второго типа, таких как Гидропарк, Долобецкий, Труханов, активно используемых горожанами для отдыха, можно объяснить свойством акароидных клещей активно размножаться в бытовых отходах, способствуя при этом более полному их разложению.

3 Увеличение общей численности тромбидиформных клещей на островах третьего типа, характеризующихся маломощным гумусным слоем и находящихся на ранних стадиях формирования ценоза, можно объяснить первоочередным заселением ими этих островов, по сравнению с другими группами клещей, так как они способны достаточно легко осваивать различные по своим экологическим характеристикам биоценозы.

4. Видовой и количественный анализ микрофауны почвенно-подстилочного слоя, наряду с другими биологическими, химическими и физическими взаимосвязанными явлениями, может внести существенные дополнения к общей диагностике среды на островах Киева.

5. Полученные данные могут быть использованы в деле охраны окружающей среды, в частности послужить задаче сохранения комплексов почвообитающих беспозвоночных животных при антропогенных воздействиях и восстановлению нарушенных экосистем.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность Л.А. Колодочке (Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины) за научные консультации и оказанную помощь при выполнении данного исследования, а также Ю.В. Дубровскому (Научный центр экомониторинга и биоразнообразия мегаполиса НАН Украины) за предоставленный материал.

Литература

- Акимов И.А. Участие акароидных клещей в процессе почвообразования / И.А. Акимов // Проблемы почвенной зоологии. Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания (Киев, 1981 г.). — Киев, 1981. — С.5–6.
- Акимов И.А., Заблудовская С.А. Паразито-хозяйственные коэволюционные отношения клещей рода *Riccardoella* Berlese, 1923 (Prostigmata, Ereynetidae) с наземными моллюсками / И.А. Акимов, С.А. Заблудовская // Вестн. зоол. — 2009. — 43 (6). — С. 517–524.
- Бутковский Р.О. Устойчивость комплексов почвообитающих членистоногих к антропогенным воздействиям / Р.О. Бутковский // — Москва: Изд-во «День серебра», 2001. — 401 с.

- Бэкер Э., Уартон Г. Введение в акарологию / Э. Бэкер, Г. Уартон // — Москва: Изд. Ин. Лит., 1955. — 474 с.
- Вайнштейн Б.А. Система, эволюция и филогения тромбидиформных клещей / Б.А. Вайнштейн // Определитель обитающих почве клещей (Trombidiformes). — Москва: Изд. Наука, 1978. — С.228 — 242.
- Гиляров М.С. Почвенные клещи и их роль в почвообразовании и в почвенных ценозах / М.С. Гиляров // Определитель обитающих почве клещей (Sarcoptiformes). — Москва: Изд. Наука, 1975. — С. 9–14.
- Гиляров М.С. Использование данных по почвенным клещам для диагностики почв и индикации изменений почвенных русловий / М.С. Гиляров // Определитель обитающих в почве клещей (Trombidiformes). — Москва: Изд. Наука, 1978. — С. 245–249.
- Давыдова І.В. Використання ґрунтових кліщів Oribatei для біоіндікації та біотестування загальної токсичності ґрунту // І.В. Давыдова, Е.О. Аристархова, В.В. Щирський, І.В. Шульга // — Науковий вісник, збірник науково — технічних праць Українського державного лісотехнічного університету. — Львів, 2003. — випуск 13. 5. — С. 113– 116.
- Дубровский Ю.В., Заблудовская С.А. Особенности почвенной акарофауны Днепровских островов Голубой зоны Киева / Ю.В. Дубровский, С.А. Заблудовская // Збірка матеріалів III Міжнародної науково — практичної конференції, присвяченої 25-річчю біологічного факультету Запорізького нац. Університету (11 — 13 травня 2012, м. Запоріжжя). — Запоріжжя, 2012. — С. 126–127.
- Заблудовская С.А. К изучению клещей-эреynetид (Ereynetidae Prostigmata) фауны Украины / С.А. Заблудовская // Загальна і прикладна ентомологія в Україні. Тези доповідей наукової ентомологічної конференції, присвяченої пам'яті члена-кореспондента НАН України, доктора біологічних наук, професора Володимира Гдальевича Доліна (15–19 серпня 2005, м Львів). — Львів, 2005. — С. 89 — 90.
- Заблудовская С.А. Исследования видового комплекса свободноживущих клещей семейства Ereynetidae (Prostigmata) Днепровских островов Голубой зоны Киева / С.А. Заблудовская // Тези доповідей VIII з'їзду ГО «Українське ентомологічне товариство» (26 — 30 серпня 2013, Київ). — Київ, 2013. — С. 51 — 52.
- Киевский Гидропарк, исторические сведения: [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gidropark.org.ua>
- Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З. Методические указания по сбору и определению. Клещи-тидеиды (Tydeidae, Acariformes) / Н.Н. Кузнецов, И.З. Лившиц // — Ялта: Акад. СХН (Гос. Ник. бот. сад), 1973. — 35 с.
- Мионов С.В., Бочков А.В. Современные представления о макрофилогении акариформных клещей (Chelicerata, Acariformes) / С.В. Мионов, А.В.Бочков // Зоологический журнал. — 2009. — т. 88, № 8. — С. 922 — 937.
- Мордкович В.Г. Почвенные беспозвоночные как индикаторы элементарных почвенных процессов / В.Г.Мордкович // Проблемы почвенной зоологии. Материалы докладов X Всесоюзного совещания (октябрь 1991, Новосибирск). — Новосибирск, 1991. — С. 212 — 216.
- Надворный В.Г. Изменение состава почвенной мезофауны в пойменных биотопах рек бассейна Днепра под влиянием комплекса антропогенных факторов / В.Г. Надворный // Проблемы почвенной зоологии. Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания (Киев, 1981 г.). — Киев, 1981. — С. 148 — 149.
- Andre H.M., Fain A., Phylogeny, ontogeny and adaptive radiation in the superfamily Tydeoidea (Acari: Actinedida), with reappraisal of morphological characters / H.M. Andre, A. Fain // Zoological Journal of the Linnean Society . — 2000. — 130. — P. 405 — 448.
- Berlese A. Centuria sesta di Acari nuovi I. Prostigmata / A. Berlese // Redia. — 1923. — 15. — P. 42–246.
- Cooreman J. Association d'acariens vivant dans les nids de *Larus ridibundus* L. a kalmthout / J. Cooreman // Bulletin du Musee royal d'histoire naturelle de Belgique. — 1947. — 23. — P. 1–14.
- Zhi-Qiang Zhang (ED.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness / (Ed. Zhi-Qiang Zhang // ZOOTAXA. — 2011. — N 3148. — P. 1–237.