

© 2019 С. П. МЕРЗА, Г. Г. ГУШТАН

## УГРУПОВАННЯ ОРІБАТИД (ACARI: ORIBATIDA) АГРОЦЕНОЗІВ В ОКОЛИЦЯХ М. ДУБЛЯНИ (МАЛЕ ПОЛІССЯ)

Мерза, С. П., Гуштан, Г. Г. Угруповання орібатид (Acari: Oribatida) агроценозів в околицях м. Дубляни (Мале Полісся). *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2019. Т. XXVII, вип. 2. С. 34–42. DOI: 10.36016/KhESG-2019-27-2-4.

Досліджено таксономічний склад і структурні особливості населення орібатид в основних типах агроценозів Малою Полісся. Проведено порівняльний аналіз досліджених угруповань з їхніми природними варіантами на основі літературних даних. За матеріалами проведених досліджень сумарно виявлено 14 видів орібатид, які належать до 10 родин. Вивчені ценотичні фауни включають від 2 до 6 видів панцирних кліщів. В одній ґрунтовій пробі трапляються від 1 до 4 видів орібатид. Показник  $\beta$ -різноманіття орібатид досліджених агроценозів є в 5 разів більшим, ніж у природних біотопах зони широколистяних лісів. Порівняльний аналіз показника внутрішньоценотичного  $\beta$ -різноманіття свідчить про те, що найбільша контрастність внутрішньоценотичних умов для орібатид виявлена в агроценозах пшениці, середня — картоплі, кукурудзи та сої, а найменша — ріпаку. У досліджених агроценозах за видовим багатством переважали родини Oribatulidae, Mucobatidae й Oribatulidae, кожна з яких сумарно представлена 2–3 видами. Аналіз індексу  $H'$  для досліджених угруповань панцирних кліщів виявив, що найменше середнє різноманіття існує в соєвому та ріпаковому агроценозах, а найвище — у пшеничному. Установлено, що в різних типах досліджених агроценозів Малою Полісся можуть потенційно домінувати 10 видів орібатид. В окремих біотопах їх може бути від 2 до 5 видів. Відмічено 6 адаптивних типів (морфо-екологічних типів) панцирних кліщів. Структура спектрів морфо-екологічних типів панцирних кліщів досліджуваних агроценозів значно відрізняється від природних лучних екосистем України. Агроценози характеризуються зменшенням кількості адаптивних типів орібатид і домінуванням неспеціалізованих форм. Виділено три біотопні групи панцирних кліщів: лісо-лучна, лучна й евритопна. Відбувається спрощення екологічної структури угруповань орібатид до трьох біотопних груп з переважанням евритопних представників. Установлено, що в усіх типах агроценозів частка еврибіонтних представників становить 46–87 % від загальної кількості. На один ценоз виявлено загалом від двох до трьох екогруп панцирних кліщів за гіропреферендумом. 3 рис., 2 табл., 47 назв.

**Ключові слова:** біорізноманіття, панцирні кліщі, ґрунтова фауна, агроценоз, Україна.

Мерза, С. П., Гуштан, Г. Г. Сообщества орібатид (Acari: Oribatida) агроценозів в околицях г. Дубляни (Мале Полісся). *Ізвестія Харківського ентомологічного общества*. 2019. Т. XXVII, вип. 2. С. 34–42. DOI: 10.36016/KhESG-2019-27-2-4.

Исследован таксономический состав и структурные особенности населения орібатид в основных типах агроценозов Малою Полісся. Проведён сравнительный анализ исследованных групп с их естественными вариантами на основе литературных данных. По материалам проведённых исследований суммарно выявлено 14 видов орібатид, относящихся к 10 семействам. Изученные ценоотические фауны включают от 2 до 6 видов панцирных клещей. В одной почвенной пробе содержится от 1 до 4 видов орібатид. Показатель  $\beta$ -разнообразия орібатид исследованных агроценозов в 5 раз больше, чем в естественных биотопах зоны широколиственных лесов. Сравнительный анализ показателя внутривидового  $\beta$ -разнообразия свидетельствует, что наибольшая контрастность внутривидовых условий для орібатид обнаружена в агроценозах пшеницы, средняя — картофеля, кукурузы и сои, а наименьшая — рапса. В исследованных агроценозах по видовому богатству преобладали семейства Oribatulidae, Mucobatidae и Oribatulidae, каждое из которых суммарно представлено 2–3 видами. Анализ индекса  $H'$  для исследованных групп панцирных клещей показал, что наименьшее среднее многообразие зафиксировано в соевом и рапсовом агроценозах, а наибольшее — в пшеничном. Установлено, что в различных типах исследованных агроценозов Малою Полісся может потенциально доминировать 10 видов орібатид. В отдельных биотопах их может быть от 2 до 5 видов. Отмечено 6 адаптивных типов (морфо-экологических типов) панцирных клещей. Структура спектров морфо-экологических типов панцирных клещей исследуемых агроценозов сильно отличается от естественных луговых экосистем Украины. Агроценозы характеризуются уменьшением количества адаптивных типов орібатид и доминированием неспециализированных форм. Выделены три биотопных группы панцирных клещей: лесно-луговая, луговая и эвритопная. Отмечается упрощение экологической структуры сообществ орібатид до трёх биотопных групп с преобладанием эвритопных представителей. Установлено, что во всех типах агроценозов доля эврибіонтных представителей составляет 46–87 % от общего количества. На один ценоз выявлено всего от двух до трёх экогруп панцирных клещей по гіропреферендуму. 3 рис., 2 табл., 47 назв.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, панцирные клещи, почвенная фауна, агроценоз, Украина.

Merza, S. P., Hushtan, H. H. Communities of oribatids (Acari: Oribatida) in the agrocoenoses in the vicinity of Dubliany (Male Polissia). *The Kharkov Entomological Society Gazette*. 2019. Vol. XXVII, iss. 2. P. 34–42. DOI: 10.36016/KhESG-2019-27-2-4.

We investigated the taxonomic composition and structural specifics of the oribatids population in main agrocoenoses' types of Male Polissia. The studied communities are compared to the natural oribatid complexes based on literary data. In agrocoenoses, 14 oribatids species are found which belong to 10 families. Studied coenotic communities consist from 2 to 6 species of oribatid mites. There are 1 to 4 oribatid species per sample. The index of  $\beta$ -diversity of oribatids in investigated agrocoenoses is 5 times higher than in natural biotopes in the zone of deciduous forests. Comparative analysis of intra-coenotic  $H'$  index of diversity shows that the largest contrast of intra-coenotic conditions for Oribatida was found in wheat agrocoenoses, the medium one in potato, corn, and soy coenoses, the smallest in rapeseed coenosis. Index of

Merza S. P. Lviv National Agrarian University,

1, Vologymyra Velykoho St., Dubliany, Lviv Region, 80381, UKRAINE; e-mail: merza.sv@gmail.com

Hushtan H. H. State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine,

18, Teatralna St., Lviv, 79008, UKRAINE; e-mail: habrielhushtan@gmail.com

average oribatids population density in investigated agroecosystems varies in 30 times range of values. In investigated agroecosystems genera of Oppidae, Mucedonidae, and Oribatulidae prevailed by species richness, each family is summarily presented by 2–3 species. Analysis of H' index for investigated oribatid groups shows that the smallest average diversity was noted in soya and rapeseed agroecosystems, the largest in wheat coenosis. For 10 oribatid species, the potential to dominate is revealed in different types of investigated agroecosystems of Male Polissya. In some biotopes can be two to five dominating oribatid species. Six morpho-ecological types of oribatids are revealed. Structure of morpho-ecological (adaptive) oribatid types in agroecosystems is strongly different from that of the natural ecosystems of Ukraine. Agroecosystems are characterized by decreased diversity of the adaptive types of oribatids and the domination of non-specialized forms. We recognise three biotopical groups of oribatid mites in studied material: forest-meadow, meadow, and eurytopic species. The structure of ecological groups of oribatids is therefore reduced to three biotopical groups with the advantage of eurytopic representatives. Also in all types of agroecosystems eurybiontic species group makes up 46–87% of total quantity. As for hydropreferendum characteristics, only 2 to 3 ecogroups of oribatids found per coenosis.

3 figs, 2 tabs, 47 refs.

**Keywords:** biodiversity, moss mites, soil fauna, agroecosystem, Ukraine.

**Вступ.** Серед антропогенних чинників одним з найбільш руйнівних для ґрунтів є сільське господарство. Як наслідок цього негативного впливу зменшується таксономічне різноманіття педофауни в агроценозах. Відбувається значне зниження інтенсивності процесів розкладання органічних речовин за участі живих організмів, які є ключовими факторами відновлення родючості ґрунту в агроценозах (Anderson, 1978).

Заходи, запропоновані для відновлення процесів природного ґрунтоутворення, мають спрямовуватися на підтримання життєдіяльності педобіоти. Саме тому дослідження особливостей таксономічної та екологічної структури угруповань мікроартропод в агроценозах, у порівнянні з природними екосистемами, є важливим етапом у процесі відтворення родючості ґрунту.

В Україні досліджували таксономічний склад і динаміку угруповань орібатид у процесі первинного ґрунтоутворення лісонасаджень, міських очисних споруд, рекультивованих шлаконакопичувачів виробництва соди та інших промислових ділянок, на забруднених територіях, відвалах і звалищах металургійних, машинобудівних заводів, на рекультивованих териконах шахт (Ярошенко, 1992, 1999; Киричок, Ільєнко, Безкровна, 2006; Яворницький, Меламуд, Капрусь, 2008; Кононенко, 2010а; Кульбачко, Штірц, Дідур, 2014), у позахисних лісонасадженнях (Башкирова, 1953), на ділянках рекреаційного навантаження (Штірц, 2009) з метою подальшого виділення параметрів угруповань, які є чутливими до антропогенних впливів. Вивчалися також процеси антропогенної трансформації угруповань орібатид під впливом гідромеліорації, випасання худоби, електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги (Крон та ін., 2008; Гуштан, Крон, 2012; Гуштан, 2014). Частина праць стосувалася вивчення орібатид в урбосередовищі. В останні роки досліджували фауну та населення панцирних кліщів ґрунтів міст Київ (Колодочка, Шевченко, 2013; Шевченко, Колодочка, 2014, 2018; Shevchenko, Kolodochka, 2013, 2014a, 2014b) та Дніпро (Кононенко, 2010б).

Фауністичні дослідження акарокомплексів агроценозів плодового саду в Україні проводив С. Г. Погребняк (1998). Загалом для вивченої території ним встановлено 14 видів орібатид. Деякі аспекти впливу сільськогосподарської діяльності на угруповання панцирних кліщів відображено в працях Т. Ф. Крутоголової та О. К. Фурман (1999, 2006). Згадані роботи стосувалися орібатид в умовах обробки насіння мікробіальними препаратами та під впливом добрив.

Закордонні дослідження в останні роки спрямовані на вивчення впливу мінеральних добрив на щільність населення орібатид (Козлов, Либерман, 2016; Gruss, Twardowski, Nurej, 2018) та оцінювання формування угруповань панцирних кліщів агроценозів, що знаходяться в процесі природного остепнення (Симонович, Казадаєв, 2014; Taskaeva et al., 2019). Вивчали вплив різних методів обробки ґрунту на чисельність різних таксономічних груп кліщів (уроподові, гамазові, астигматичні та орібатидні) (Hülsmann, Wolters, 1998), а також структуру мікроартропод (у тому числі панцирних кліщів) в агроекосистемах з погляду трофічних груп (Ivan, Călugăr, 2013). Зокрема встановлено різке домінування в антропогенно змінених біотопах зоофагів, зокрема гамазових кліщів, у порівнянні з природними екосистемами. Досліджували угруповання панцирних кліщів орних полів з урахуванням депресії, тобто пониження, що супроводжується підвищенням рівня зволоження едафотопу (Kováč et al., 2001). Деякі праці спрямовані на вивчення мікроартропод урбогенних територій (Eitminavičiute, 2006; Murvanidze et al., 2011). Водночас більшість робіт оцінюють лише кількісні характеристики панцирних кліщів без урахування видового й екологічного різноманіття. Практично відсутні роботи щодо оцінювання впливу на орібатид постійно діючих агроекосистем.

Орібатиди як група ґрунтових кліщів, що нараховує для території Мале Полісся загалом 136 видів (Меламуд, 2003а), є показовою для біоіндикаційних досліджень, оскільки демонструє чітку залежність від зовнішніх умов існування (Гиляров, 1965). Установлено, що для окремих лісових і лучних ценотичних фаун характерна представленість від 27 до 52 видів орібатид (Меламуд, 2003б). Актуальним

залишається вивчення екологічної структури орібатид, зокрема напрямів її антропогенної трансформації на території Малого Полісся. Відкритими залишаються питання вивчення екологічного різноманіття угруповань панцирних кліщів на модельній території, оскільки раніше такі роботи тут не проводили. У подальшому такі дослідження допоможуть виявити механізми формування угруповань орібатид в агроценозах як одного з найвагоміших факторів диференціації природних екосистем.

**Метою роботи** було вивчити таксономічний склад і структурні особливості угруповань орібатид в основних типах агроценозів Малого Полісся, а також провести порівняльний аналіз досліджених угруповань з їхніми природними варіантами на основі літературних даних.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в околицях м. Дубляни Львівської області на дослідних полях Львівського національного аграрного університету протягом вегетаційного періоду (весна, літо, осінь) 2017 року в п'яти основних типах агроценозів: 1) кукурудзи, 2) пшениці, 3) ріпаку, 4) сої та 5) картоплі. Загалом досліджено десять агроценозів, по два з кожного типу. Кожному дослідженню біотопу присвоєно відповідний номер: I, II — ріпаківий; III, IV — соєвий; V, VI — пшеничний; VII, VIII — кукурудзяний; IX, X — картопляний. Модельні поля характеризуються рівномірно вирівняним рельєфом і типовими для Малого Полісся ґрунтами.

Матеріал зібрано й опрацьовано відповідно до стандартних методик ґрунтово-зоологічних досліджень (Гиляров, 1975б; Потапов, Кузнецова, 2011). Для збору матеріалу використовували металевий бур з об'ємом 577 см<sup>3</sup> (радіус — 3,5 см, глибина — 15 см). Ґрунтові проби відбирали лінійними серіями через кожні 5–10 м. Загалом проведено чотири аналогічні серії відбирання проб: 1 серія — у червні 2017 р.; 2 серія — у вересні 2017 р.; 3 серія — у листопаді 2017 р. і 4 серія — у квітні 2018 р. У кожному агроценозі за період досліджень відібрано по 40 ґрунтових проб або по 80 проб для кожного з п'яти типів агроценозів. Загалом протягом періоду досліджень відібрано 400 ґрунтових проб і ідентифіковано 296 зібраних особин орібатид.

Орібатид виділяли із субстрату на термофотоелекторах Кемпсона. Зібраний зоологічний матеріал переносили в постійні мікропрепарати з рідиною Фора для їх подальшого визначення (Потапов, Кузнецова, 2011). Видову належність визначали за допомогою сучасної мікроскопічної техніки (мікроскоп Olympus BX52) та з використанням визначників (Гиляров, 1975а; Сергиенко, 1994; Павличенко, 1994; Weigmann, Miko, 2006). Для класифікації орібатид було обрано таксономічну систему, запропоновану Л. С. Субіасом (Subias, 2019).

Отримані нами кількісні дані було екстрапольовано на одиницю площі в 1 м<sup>2</sup>. Для порівняльного аналізу структури населення орібатид досліджених агроценозів використовували не абсолютні, а відносні (у % від загальної кількості в угрупованні) показники щільності видів.

Для оцінювання синекологічної структури населення орібатид застосовували стандартизовані методи кількісного аналізу (Мэгарран, 1992). Зокрема, структуру домінування угруповань орібатид визначали за підходом Г. Штекера і А. Бергмана (Stöcker, Bergmann, 1977). Екологічну належність панцирних кліщів визначали за допомогою даних, наведених Г. Вейгманом та Л. Міко (Weigmann, Miko, 2006), й аналізували в наших дослідженнях за двома напрямками, а саме біотопними групами та гігропреферендумом. Для класифікації морфо-екологічних типів орібатид було обрано систему, запропоновану Д. О. Криволуцьким (Криволуцкий, 1995).

Точкове  $\alpha$ -різноманіття оцінювали як середню видову різноманітність на одну ґрунтову пробу з об'ємом 577 см<sup>3</sup>; центичне  $\alpha$ -різноманіття — у серії із 40 ґрунтових проб стандартного розміру, відібраних у певному агроценозі. Внутрішньоценотичне  $\beta$ -різноманіття оцінювали за формулою (1):

$$\beta = \frac{S}{\alpha_a} - 1, \quad (1)$$

де  $S$  — видове багатство центичної фауни,  $\alpha_a$  — середній рівень точкового  $\alpha$ -різноманіття.

Індекс Сімсона розраховували за формулою (2):

$$D = \sum \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}, \quad (2)$$

де  $n_i$  — кількість особин  $i$ -го виду, а  $N$  — загальна кількість особин.

Індекс Бергера-Паркера обчислювали за формулою (3):

$$d = \frac{N_{max}}{N}, \quad (3)$$

де  $N$  — загальна кількість особин, а  $N_{max}$  — кількість особин найчисленнішого виду.

Індекс різноманіття Шенона розраховували за формулою (4):

$$H = - \sum p_i \ln p_i, \quad (4)$$

де  $p_i$  — відносна чисельність  $i$ -го виду.

Вирівняність обчислювали за формулою (5):

$$E = \frac{H}{\ln S}, \quad (5)$$

де  $H$  — індекс Шенона,  $S$  — число (кількість) видів.

Для вимірювання різноманітності біотопних угруповань орібатид використовували метод Q-статистики (Мэгарран, 1992).

Статистичне опрацювання матеріалу здійснювали за допомогою загальноприйнятих методик (Hammer, Harper, Ryan, 2001). Як основний засіб для обробки та відображення даних використовували програму MS Excel. Таким чином, використані в роботі методологічні підходи забезпечили необхідну достовірність (не перевищує  $p = 0,046$ ,  $P = 0,95$ ) і порівняльність отриманих даних.

**Результати та обговорення.** Таксономічна структура, видове різноманіття і щільність населення ценотичних угруповань. За матеріалами проведених досліджень сумарно виявлено 14 видів орібатид, які належать до 10 родин (табл. 1), що становить 10 % фауни Малеого Полісся (Меламуд, 2003а). Вивчені ценотичні фауни ( $\alpha$ -різноманіття) включають від 2 до 6 видів панцирних кліщів (у середньому 2,5–5,5). В одній ґрунтовій пробі ( $\alpha_a$ -різноманіття) трапляються від 1 до 4 видів орібатид (у середньому у різних типах біотопів 1,1–1,35). Найвища ємність середовища для кліщів на рівні  $\alpha$ -різноманіття є характерною для пшеничного агроценозу, а найменша — для картопляного (табл. 2).

**Таблиця 1.** Параметри різноманіття угруповань орібатид досліджених агроценозів

Родина / Рід / Вид	Відносна чисельність видів в агроценозах, %										Біотопний комплекс, група
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
<b>COSMOCHTHONIIDAE</b>											
<i>Cosmochthonius reticulatus</i> Grandjean, 1947	—	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Н, н
<b>HYPOCHTHONIIDAE</b>											
<i>Hypochthonius luteus</i> Oudemans, 1917	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—	—	К, лл
<b>EUPHITHIRACARIDAE</b>											
<i>Acrotritia ardua</i> (Koch, 1841)	—	—	—	—	—	—	—	—	13,3	—	Е, е
<b>TECTOCEPHEIDAE</b>											
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)	60,0	75,0	80,0	11,0	56,1	43,9	21,6	25,0	46,7	—	Е, е
<b>OPPIIDAE</b>											
<i>Oppia nitens</i> Koch, 1835	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7	—	Е, лч
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	20,0	—	—	—	19,5	—	13,5	50,0	20,0	—	Е, е
<i>Ramusella cf. clavipectinata</i> (Michael, 1885)	—	—	—	—	—	—	—	—	13,3	—	Е, лч
<b>SUCTOBELBIDAE</b>											
<i>Suctobelbella</i> sp.	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—	—	?
<b>SCUTOVERTICIDAE</b>											
<i>Scutovertex minutus</i> (Koch, 1835)	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—	Е, лч
<b>MYCOBATIDAE</b>											
<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese, 1908	—	—	—	32,3	—	14,6	8,1	16,7	—	50	Н, лч
<i>Punctoribates punctum</i> (Koch, 1839)	—	—	—	4,7	—	9,8	—	—	—	—	М, лл
<b>SCHELOBATIDAE</b>											
<i>Schelobates pallidulus</i> (Koch, 1841)	20,0	—	20,0	52,0	17,1	—	56,8	8,3	—	50,0	Н, лл
<b>ORIBATULIDAE</b>											
<i>Oribatula cf. exilis</i> (Nicolet, 1855)	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—	—	Н, н
<i>Oribatula cf. glabra</i> (Michael, 1890)	—	—	—	—	—	29,3	—	—	—	—	К, лч
Всього видів	3	2	2	4	6	5	4	4	5	2	
Частка чисельності домінантних видів, %	100	100	100	100	92,8	97,6	100	100	100	100	

**Примітки:** Агроценози: I, II — ріпаківий; III, IV — соєвий; V, VI — пшеничний; VII, VIII — кукурудзяний; IX, X — картопляний. Сірим кольором виділені значення відносної чисельності домінантних видів орібатид. Екологічні групи: комплекси гігро-мезофільних (Г-М), мезофільних (М), ксеро-мезофільних (К-М), ксерорезистентних (К), еврибіонтних (Е) видів та невідома група (Н); групи лісових (лс), лучних (лч), лісо-лучних (лл), лучно-степових (лчс), евритопних (е) видів, невідомий комплекс (н).

Показник  $\beta$ -різноманіття орібатид досліджених агроценозів є в 5 разів більшим, ніж у природних біотопах зони широколистяних лісів (Меламуд, 2003б). Це пов'язано зі збільшенням контрастності геоценотичних умов середовища ріллі. Таке збільшення показника  $\beta$ -різноманіття в агроценозах корелює з порівняно малими значеннями точкового  $\alpha_a$ -різноманіття. Різке зменшення екологічної ємності середовища для орібатид на рівні  $\alpha_a$ -різноманіття в агроценозах обумовлено контрастністю фізико-

хімічних умов у конкретних едафотобах, малим едіфікаторним впливом вирощуваної культури, а також регулярним проведенням агротехнічних заходів.

**Таблиця 2.** Параметри різноманіття угруповань орібатид досліджених агроценозів

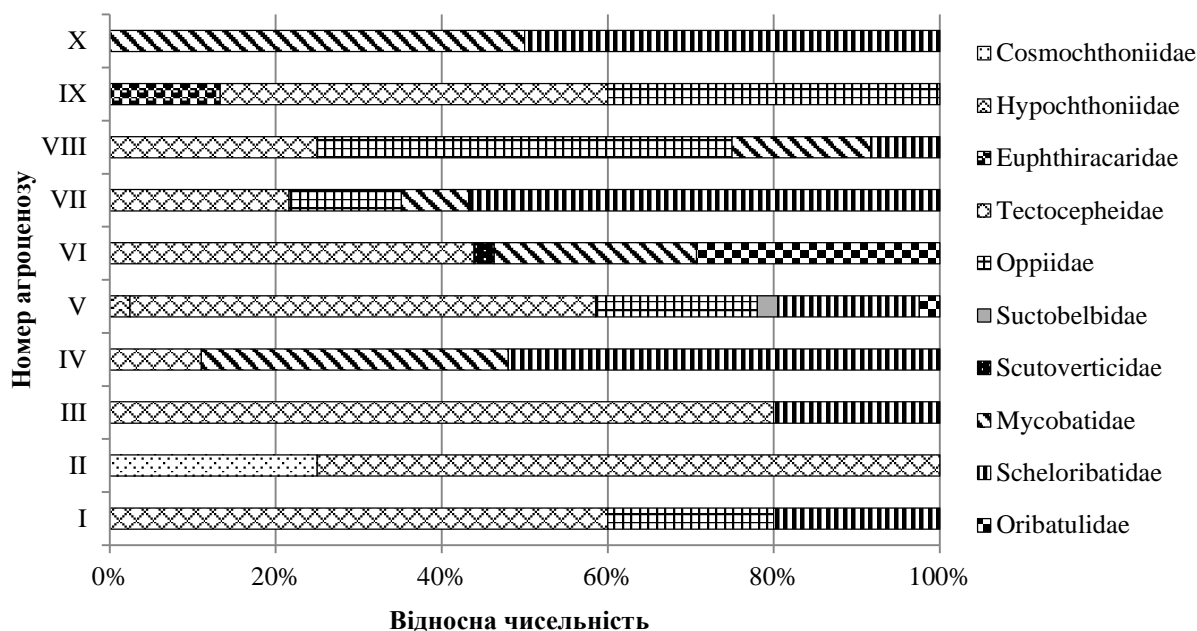
Показник	Біотоп									
	Ріпак		Соя		Пшениця		Кукурудза		Картопля	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Щільність, тис. особин/м <sup>2</sup>	0,013–0,016		0,032–0,404		0,130–0,131		0,038–0,118		0,013–0,048	
Точкове $\alpha$ -різноманіття ( $\alpha_a$ )	1–3 (1,35)*		1–2 (1,15)		1–2 (1,1)		1–4 (1,35)		1–2 (1,1)	
Центичне $\alpha$ -різноманіття ( $\alpha_b$ )	2–3 (2,5)		2–4 (3)		5–6 (5,5)		4–4 (4)		2–5 (3,5)	
Внутрішньоценотичне $\beta$ -різноманіття ( $\beta$ )	0,50–1,14 (0,8)		0,53–3,0 (1,8)		3,2–5,0 (4,1)		1,5–2,6 (2,1)		1,0–3,16 (2,1)	
Індекс Сімпсона (D)	0,30–0,50 (0,4)		0,38–0,64 (0,51)		0,37–0,39 (0,38)		0,29–0,37 (0,33)		0,25–0,33 (0,29)	
Індекс Бергера-Паркера (d)	0,60–0,75 (0,67)		0,51–0,80 (0,65)		0,43–0,56 (0,49)		0,50–0,56 (0,54)		0,46–0,50 (0,48)	
Індекс Шенона (H)	0,56–0,95 (0,75)		0,50–1,09 (0,79)		1,22–1,32 (1,27)		1,13–1,19 (1,16)		0,69–1,39 (1,04)	
Індекс вирівняності Шенона (E)	0,81–0,86 (0,83)		0,72–0,78 (0,75)		0,67–0,82 (0,74)		0,81–0,86 (0,83)		0,86–1,00 (0,93)	

**Примітка.** \* — у дужках наведено середні значення показника.

Порівняльний аналіз показника внутрішньоценотичного  $\beta$ -різноманіття свідчить про найбільшу контрастність внутрішньоценотичних умов для орібатид в агроценозах пшениці ( $\beta$ -різноманіття — 4,1), середню — картоплі, кукурудзи та сої (2,1, 2,1 і 1,8 відповідно), а найменшу — ріпаку (0,8).

Показник середньої щільності населення панцирних кліщів у досліджених агроценозах варіює у тридцятикратному діапазоні значень між різними типами агроценозів (табл. 2). Він досягає найвищого середнього рівня у пшеничному та соєвому ценозах і найменшого — у ріпаковому. Однак, у порівнянні з природними лісовими ценозами зони широколистяних лісів (Меламуд, 2003а), максимальний показник щільності панцирних кліщів досліджених агроценозів є приблизно у 218 разів меншим, а з лучними (Гуштан, Орлов, 2015) — у 42 рази.

У досліджених агроценозах за видовим багатством переважали родини Орпіїди, Мускобатиїди й Орібатулїди, кожна з яких сумарно представлена 2–3 видами (табл. 1). За показником відносної чисельності родин орібатид у більшості агроценозів переважають Тестоцефїди (11,0–80,0 % від загальної кількості особин, у середньому — 46 %), а також Шелорїбатїди (8,3–56,8 %, 32 %) (табл. 1, рис. 1). Отримані дані щодо представництва родин у ценотичних фаунах загалом узгоджуються з літературними даними, наведеними для природних варіантів ценозів у зонах широколистяних і мішаних лісів України (Меламуд, 2003б).



**Рис. 1.** Співвідношення родин орібатид за чисельністю у досліджених агроценозах (позначення агроценозів I–X як у табл. 1).

Індекси та моделі різноманіття угруповань панцирних кліщів. Угрупування орібатид у ряду досліджених агроценозів є дуже відмінними за синекологічною структурою. Зокрема, у табл. 2 наведено значення непараметричних індексів різноманіття, які дають змогу поглибити уявлення про структуру населення орібатид. Аналіз індексу  $H'$  для досліджених угруповань панцирних кліщів свідчить, що найменше середнє різноманіття зафіксоване в соєвому та ріпаковому агроценозах (I–IV), а найвище — у пшеничному (V–VI). Низькі значення загального різноманіття орібатид в умовах агроценозів у порівнянні з природними ценозами (Гуштан, Орлов, 2015) можливо пояснити насамперед зменшенням ценотичного  $\alpha$ -різноманіття, зростанням рівня домінування найчисленнішого виду (показники D), а також малою вирівняністю населення (E).

На рис. 2 наведено результати порівняльного аналізу різноманіття досліджених угруповань орібатид методом Q-статистики, який описує кумулятивні криві видового різноманіття за кутом нахилу до осі абсцис. Цей метод оцінює залежність як від дуже численних так і нечисленних видів ценотичного угруповання. Як видно з цього рисунка, найрізноманітнішими є угруповання орібатид у картопляному (IX) та кукурудзяному (VII) агроценозах, для яких значення індексу Q перевищує 2,04, а найменшими — у варіантах ріпакового (II) та соєвого (III), де цей показник є нижчим за 0,91. Тобто, рівень загального різноманіття угруповань орібатид може відрізнятися майже на порядок навіть між агроценозами одного типу. Це може бути пов'язано з особливістю локальних екологічних умов конкретного едафотопу.

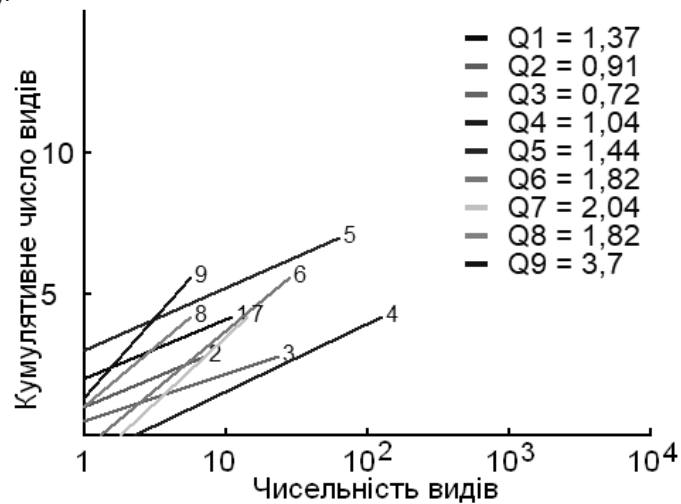


Рис. 2. Біотопна специфіка угруповань орібатид досліджених агроценозів за методом Q-статистики (по осі абсцис відкладено відносну чисельність видів у логарифмічному масштабі ( $\log_{10}$ ); номери агроценозів Q 1–10 відповідають I–X як у табл. 1; показник Q для X агроценозу (Q10) не піддається обчисленню та відповідно не має графічного відображення).

Структура домінування і домінантні види. Установлено, що в різних типах досліджених агроценозів Мале Полісся можуть потенційно домінувати (тобто, бути еудомінантами, домінантами або субдомінантами з відносною чисельністю, більшою ніж 3,2 % від загальної в угрупованні) 10 видів орібатид, на сумарну частку яких припадає 92,8–100 % чисельності ценотичного угруповання (табл. 1). В окремих біотопах їх може бути від 2 до 5 видів. Найчастіше домінують види родин Tectocepheidae та Scheloribatidae, представники яких виявлені у дев'яти та шести варіантах з десяти агроценозів (табл. 1).

Серед домінантних (масових) видів виявлено чотири еудомінанти (*Tectocepheus velatus*, *Opplia nova*, *Punctoribates hexagonus*, *Scheloribates pallidulus*). Відносна чисельність кожного з них може сягати 80 % від загальної. Крім еудомінантів, у кожному агроценозі встановлено 0–3 домінантних і 0–1 субдомінантних видів. Не встановлено жодного виду, який би домінував у всіх досліджених агроценозах одночасно. Лише у дев'яти та семи з десяти досліджених ценозів домінантами були *Tectocepheus velatus* і *Scheloribates pallidulus* відповідно. Решта масових форм, очевидно, мають певні екологічні обмеження, і тому домінували лише в одному–чотирьох біотопах. Зокрема, лише в одному з агроценозів домінували 5 видів, тобто 36 % від їхньої загальної кількості в досліджених варіантах рілля.

Отже, використання земель для сільського господарства помітно впливає на збільшення частки масових форм панцирних кліщів у складі агроугруповань у порівнянні з природними угрупованнями за

рахунок появи специфічних для ріллі домінантів (*C. reticulatus*, *A. ardua*, *O. nitens*, *R. cf. clavipectinata* та ін.), а також виникнення еудомінування (супердомінантності) окремих видів. Виявлені особливості структури домінування угруповань орібатид загалом не є характерними для природних малопорушених ценозів (Меламуд, 2003б; Гуштан, 2014, 2018).

Адаптивні типи орібатид. У досліджених агроценозах відмічено 6 адаптивних типів (морфо-екологічних типів) панцирних кліщів (гіпохтоноїдний, оріботритоїдний, тектоцефоїдний, опіюїдний, пункторібатюїдний та орібатулоїдний) (рис. 3). Найбільшу частку становлять неспеціалізовані форми панцирних кліщів — 33–100 % на ценоз, які виявлені в усіх досліджених локалітетах. Вони представлені трьома морфо-екологічними типами: гіпохтоноїдним, орібатулоїдним і тектоцефоїдним. Дещо меншою є представленість групи мешканців дрібних ґрунтових щілин — 20–67 %, а саме — опіюїдний та пункторібатюїдний морфо-екологічні типи орібатид. Представників цієї групи не виявлено лише на двох дослідних ділянках (ріпаковому та соєвому агроценозах), хоча на інших аналогічних локалітетах вони представлені 20–37 % загальної чисельності. Лише в одному ценозі виявлено представників групи підстилочних панцирних кліщів, які становлять 13 % від загальної кількості. Вони включають оріботритоїдний адаптивний тип орібатид.

Подібна структура спектрів морфо-екологічних типів панцирних кліщів сильно відрізняється від природних лучних екосистем України (Гуштан, 2018). У порівнянні з природними біотопами агроекосистеми характеризуються зменшенням кількості адаптивних типів орібатид і домінуванням неспеціалізованих форм. Це пояснюється, зокрема, регулярним проведенням агротехнічних заходів у досліджених ценозах, що спричиняє зникнення з агроекосистем просторової екологічної ніші, придатної для інших морфо-екотипів орібатид.

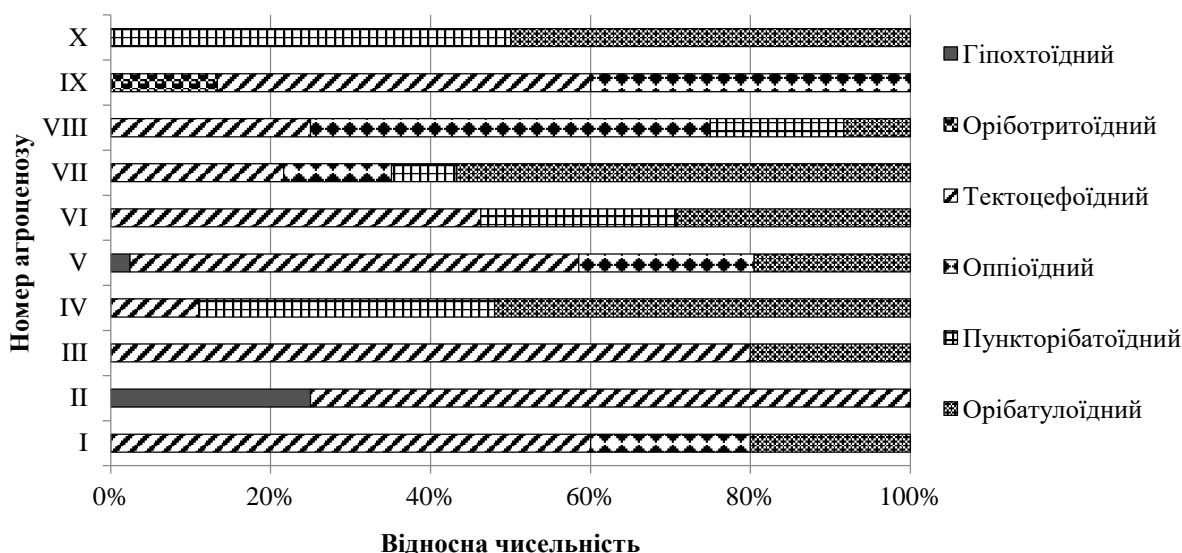


Рис. 3. Відносна чисельність (у % від загальної чисельності угруповання) різних морфо-екологічних типів орібатид у досліджених агроценозах (позначення агроценозів I–X як у табл. 1).

Спектри екологічних груп. У досліджених агроценозах виділено три біотопні групи видів панцирних кліщів: лісо-лучна, лучна та евритопна (табл. 1). Переважна частина досліджених біотопів представлена евритопними видами (75–80 % від загальної щільності). Тобто в усіх типах досліджених агроценозів ця група домінує хоча б в одному з двох варіантів. У порівнянні з природними екосистемами (Гуштан, 2018), в агроценозах відбувається спрощення екологічної структури угруповань орібатид до трьох біотопних груп з переважанням евритопних представників.

У складі екологічних груп орібатид за гігропреферендумом у досліджених ценозах виділено такі комплекси видів: гігрофіли, мезофіли, ксерорезистентні та еврибіонтні (табл. 1). Установлено, що в усіх типах агроценозів частка еврибіонтних представників становить 46–87 % від загальної кількості. На один ценоз виявлено від двох до трьох екогруп панцирних кліщів за гігропреферендумом. Порівнюючи екологічну структуру орібатид досліджених ценозів з природними (Гуштан, 2018) угрупованнями можна зробити висновок, що агротехнічна діяльність значно спрощує спектр комплексів видів за гігропреферендумом. При цьому домінуюча роль належить еврибіонтним видам.

**Висновки.** Видове багатство орібатид у досліджених агроценозах характеризується низьким рівнем і становить 10 % фауни Малеого Полісся. Сумарно виявлено 14 видів орібатид, що належать до 10 родин. Встановлено високу варіабельність показника щільності угруповання орібатид (варіація у тридцятикратному діапазоні значень), а також зменшення показника щільності приблизно у 218 та 42 рази у порівнянні із зоною широколистяних лісів і лучними ценозами відповідно. Аналіз показника внутрішньоценотичного  $\beta$ -різноманіття виявив найбільшу контрастність внутрішньоценотичних умов для орібатид в агроценозах пшениці ( $\beta$ -різноманіття — 4,1), середню — для картоплі, кукурудзи та сої (2,1, 2,1 і 1,8 відповідно), а найменшу — для ріпаку (0,8). Особливістю угруповань орібатид в агроценозах є збільшення показника  $\beta$ -різноманіття у порівнянні з природними біотопами у 5 разів.

За видовим багатством у досліджуваних агроценозах переважають родини Oppiidae, Mucobatinae та Oribatulidae, а за показником відносної чисельності родин орібатид у більшості агроценозів — Tectocepheidae (11,0–80,0 % від загальної кількості особин, у середньому — 46 %), а також Scheloribatidae (8,3–56,8 %, 32 %). Серед масових видів виявлено чотири еудомінанти (*Tectocepheus velatus*, *Oppiella nova*, *Puncatoribates hexagonus*, *Schelorbates pallidulus*). Відносна чисельність кожного з них може досягати 80 % від загальної. Відмічено 6 адаптивних типів панцирних кліщів (гіпохтоноїдний, оріботритоїдний, тектоцефойдний, опіоїдний, пункторібатойдний та орібатулоїдний). Лише у одному ценозі виявлено представників групи підстилкових панцирних кліщів, які становлять 13 % від загальної кількості. Вони включають оріботритоїдний адаптивний тип орібатид.

Виділено три біотопні групи видів панцирних кліщів: лісо-лучну, лучну та евритопну. У більшості досліджених біотопів домінують евритопні види (75–80 % від загальної щільності). За гіропреферендумом у досліджених агроценозах виявлено такі комплекси видів: гірофіли, мезофіли, ксерорезистентні та еврибіонтні. Частка еврибіонтних представників у всіх досліджуваних типах агроценозів становить 46–87 % від загальної щільності. Установлено, що агротехнічні заходи в досліджених агроценозах значно спрощують спектр комплексів видів за гіропреферендумом.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Башкирова, Е. Я. 1953. Фауна клещей-орібатид в районе полезащитных лесонасаждений северной части Степной зоны. *Зоологический журнал*, **32**(6), 1114–1125.
- Гиляров, М. С. 1965. *Зоологический метод диагностики почв*. Наука, Москва, 1–278.
- Гиляров, М. С., ред. 1975а. *Определитель обитающих в почве клещей (Sarcoptiformes)*. Наука, Москва, 1–491.
- Гиляров, М. С., ред. 1975б. *Методы почвенно-зоологических исследований*. Наука, Москва, 1–279.
- Гуштан, Г. Г. 2014. Антропогенні трансформації лучних угруповань орібатид (Acari: Oribatida) Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, **36**, 17–22. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvu\\_u\\_2014\\_36\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvu_u_2014_36_5).
- Гуштан, Г. Г. 2018. Різноманіття панцирних кліщів (Acari: Oribatida) лучних екосистем басейнів річок Латориця та Боржава. *Наукові записки Державного природознавчого музею*, **34**, 75–80. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2018.34.75-80>.
- Гуштан, Г. Г., Крон, А. А. 2012. Реакція угруповань панцирних кліщів (Acarina, Oribatida) на хронічний електромагнітний стрес. *Проблеми збереження біорізноманіття Українських Карпат: матеріали V регіональної конференції молодих вчених та студентів (м. Ужгород, 10 квітня 2012 р.)*. Ужгород, 49.
- Гуштан, Г. Г., Орлов, О. Л. 2015. Умови існування орібатид (Acari: Oribatida) в лучних біотопах Закарпатської низовини. *Наукові записки Державного природознавчого музею*, **31**, 89–96. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzdpm\\_2015\\_31\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzdpm_2015_31_12).
- Киричок, Л. С., Ільснко, М. М., Безкровна, О. В. 2006. Структура угруповань мезофауни в захисно-декоративних насадженнях на териконах вугільних шахт Донбасу. *Vestnik Zoologii*, **40**(5), 437–443. URL: [http://www.v-zool.kiev.ua/pdfs/2006/5/06\\_Beskrovnyaya.pdf](http://www.v-zool.kiev.ua/pdfs/2006/5/06_Beskrovnyaya.pdf).
- Козлов, С. А., Либман, Е. Л. 2016. Плотность населения орібатид в агроценозе под воздействием различных доз минеральных удобрений. *Интерактивная наука*, **10**, 24–26. DOI: <https://doi.org/10.21661/r-115520>.
- Колодочка, Л. А., Шевченко, А. С. 2013. Видовые комплексы орібатид (Sarcoptiformes, Oribatei) зелёных зон города Киева. *Наукові записки Державного природознавчого музею*, **29**, 95–103. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzdpm\\_2013\\_29\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzdpm_2013_29_15).
- Кононенко, С. В. 2010а. Орібатидні кліщі штучних лісових насаджень в умовах забруднення ґрунту полотантами металургійного виробництва. *Лісівництво і агролісові заходи*, **117**, 120–125. URL: <http://forestry-forestmelioration.org.ua/index.php/journal/issue/view/16/117-pdf>.
- Кононенко, С. В. 2010б. Біоіндикація впливу автотранспорту на мікрофауну у межах м. Дніпропетровськ. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Біологія. Екологія*, **18**(1), 67–72. DOI: <https://doi.org/10.15421/011010>.
- Криволуцький, Д. А., ред. 1995. *Панцирные клещи: морфология, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида Nothrus polustris C. L. Koch, 1839*. Наука, Москва, 1–220. ISBN: 5020055519.
- Крон, А. А., Волошин, О. І., Меламуд, В. В., Рошко, В. Г. 2008. Загальний характер впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на ґрунтових кліщів (Arachnida, Acarina). *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, **23**, 174–179. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/12581>.
- Крутоголова, Т. Ф., Фурман, О. К. 1999. Вплив різних видів добрив на панцирних кліщів. *Вісник Одеського державного університету. Біологія*, **4**(3), 57–62. URL: [http://liber.onu.edu.ua/pdf/bio1999\\_4\\_3.pdf](http://liber.onu.edu.ua/pdf/bio1999_4_3.pdf).
- Крутоголова, Т. Ф., Фурман, О. К. 2006. Панцирні кліщі (Acariformes: Oribatei) ячмінного поля з передпосівною обробкою насіння мікробіальними препаратами. *Вісник Одеського національного університету*, **11**(6), 204–206. URL: [http://liber.onu.edu.ua/pdf/bio1999\\_4\\_3.pdf](http://liber.onu.edu.ua/pdf/bio1999_4_3.pdf).



- Кульбачко, Ю. Л., Штирц, А. Д., Дідур, О. О. 2014. Екологічна структура угруповань панцирних кліщів у насадженні клена гостролистого на ділянці рекультивції шахти «Павлоградська» (Павлоград, Дніпропетровська обл.). *Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького*, 1, 113–131. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bvmd\\_2014\\_1\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bvmd_2014_1_9).
- Мэгарран, Э. 1992. *Экологическое разнообразие и его измерение*. Мир, Москва, 1–184. ISBN: 5030024042.
- Меламуд, В. В. 2003а. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatida). В: *Экология и фауна почвенных беспозвоночных Западного Вольно-Подолья*. Наукова думка, Киев, 70–100.
- Меламуд, В. В. 2003б. Оribатиды. В: *Экология и фауна почвенных беспозвоночных Западного Вольно-Подолья*. Наукова думка, Киев, 290–292.
- Павличенко, П. Г. 1994. *Определитель цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidae) Украины*. Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена, Киев, 1–143.
- Погребняк, С. Г. 1998. Комплексы клещей агроценозу плодового сада в Україні: автореферат диссертации на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (03.00.08 — зоологія). Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, Київ, 1–17.
- Потапов, М. Б., Кузнецова, Н. А. 2011. *Методы исследования сообществ микроартропод*. КМК, Москва, 1–84. ISBN: 9785873177394.
- Сергиенко, Г. Д. 1994. *Фауна Украины. Том 25. Клещи. Выпуск 21. Низшие оribатиды*. Наукова думка, Киев, 1–203. ISBN: 512004149.
- Симонович, Е. И., Казадаев, А. А. 2014. Формирование комплекса панцирных (Oribatei) и гамазовых (Gamasina) клещей лугового агроценоза в процессе естественного остепнения. *Фундаментальные исследования*, 5(1), 75–78. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21362596>.
- Шевченко, А. С., Колодочка, Л. А. 2014. Анализ β-разнообразия видовых комплексов панцирных клещей (Acariformes, Oribatida) г. Киева. *Український ентомологічний журнал*, 2, 47–51. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uej\\_2014\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uej_2014_2_8).
- Шевченко, А. С., Колодочка, Л. А. 2018. *Сообщества оribатид (Acari, Oribatida) почв мегалополиса*. Велес, Киев, 1–126. ISBN: 9789660286986.
- Штирц, А. Д. 2009. Влияние рекреационной загрузки на структуру населения панцирных клещей (на примере лесопарка «Путиловский Лес» города Донецка). *Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона*, 1, 131–139. URL: [http://donnu.ru/public/journals/files/Проблемы\\_экологии\\_и\\_охраны\\_природы\\_техногенного\\_региона\\_2009.pdf](http://donnu.ru/public/journals/files/Проблемы_экологии_и_охраны_природы_техногенного_региона_2009.pdf).
- Ярошенко, Н. Н. 1992. *Экология оribатидных клещей (Acariformes, Oribatei) естественных и техногенных ландшафтов Украины*: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора биологических наук (03.00.16 — экология). Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Москва, 1–45. URL: <https://dlib.rsl.ru/01000805678>.
- Ярошенко, Н. Н. 1999. *Почвенные зооценозы промышленных экосистем Донбасса*. ДонГУ, Донецк, 1–294. ISBN: 9667277631.
- Яворницький, В. І., Меламуд В. В., Капрусь І. Я. 2008. Угруповання ґрунтових мікроартропод техногенного ландшафту Яворівського ДГХП «Сірка». *Наукові записки Державного природознавчого музею*, 24, 195–206. URL: [http://nzdpm.smnh.org/tom/24/yavornitski\\_etc\\_2\\_t24.pdf](http://nzdpm.smnh.org/tom/24/yavornitski_etc_2_t24.pdf).
- Anderson J. M. 1978. Inter- and intra-habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity and the diversity of soil and litter microhabitats. *Oecologia*, 32, 341–348. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf00345112>.
- Eitminaviciute, I. 2006. Microarthropod communities in anthropogenic urban soils. 2. Seasonal dynamics of microarthropod abundance in soils at roundabout junctions. *Entomological Review*, 86(s2), S136–S146. DOI: <https://doi.org/10.1134/s0013873806110030>.
- Gruss, I., Twardowski, J. P., Hurej, M. 2018. Influence of 90-year potato and winter rye monocultures under different fertilisation on soil mites. *Plant Protection Science*, 54(1), 31–38. DOI: <https://doi.org/10.17221/46/2016-pps>.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 4. URL: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf).
- Hülsman, A., Wolters, V. 1998. The effects of different tillage practices on soil mites, with particular reference to Oribatida. *Applied Soil Ecology*, 9(1–3), 327–332. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0929-1393\(98\)00084-5](https://doi.org/10.1016/s0929-1393(98)00084-5).
- Ivan, O., Călugăr, A. 2013. Peculiarities of the edaphic mesofauna in some cultivated soils from the Central Moldavian Plateau. *Lucrări Științifice. Seria Agronomie*, 56(2), 125–130. URL: [http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2013-2/paper/2013-56\(2\)\\_21-en.pdf](http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2013-2/paper/2013-56(2)_21-en.pdf).
- Kováč, L. U., L'uptáček, P., Miklisová, D., Mati, R. 2001. Soil Oribatida and Collembola communities across a land depression in an arable field. *European Journal of Soil Biology*, 37(4), 285–289. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1164-5563\(01\)01106-2](https://doi.org/10.1016/s1164-5563(01)01106-2).
- Murvanidze, M., Kvavadze, E., Mumladze, L., Arabuli, T. 2011. Comparison of earthworm (Lumbricidae) and oribatid mite (Acari, Oribatida) communities in natural and urban ecosystems. *Vestnik Zoologii*, 45(4), 327–335. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10058-011-0021-6>.
- Shevchenko, O. S., Kolodochka, L. A. 2013. Species complexes of the oribatid mites (Sarcoptiformes, Oribatei) in soils of urban street lawns with different pollution rates. *Vestnik Zoologii*, 47(6), 563–566. DOI: <https://doi.org/10.2478/vzoo-2013-0058>.
- Shevchenko, O. S., Kolodochka, L. A. 2014a. Seasonal changes in species diversity and dominance structure in communities of oribatid mites (Acari, Oribatei) in megalopolis green areas. *Vestnik Zoologii*, 48(1), 3–10. DOI: <https://doi.org/10.2478/vzoo-2014-0001>.
- Shevchenko, O. S., Kolodochka, L. A. 2014b. Species composition and distribution of oribatids (Acari, Oribatei) in urbanized biotopes of Kyiv. *Vestnik Zoologii*, 48(2), 173–178. DOI: <https://doi.org/10.2478/vzoo-2014-0018>.
- Stöcker, G., Bergmann, A. 1977. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung, Modellrealisierung, Dominanzklassen. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 17(1), 1–26.
- Subias, L. S. 2019. *Listado sistemático, sinónimo y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (excepto fósiles) (14ª actualización)*. Universidad Complutense, Madrid, 1–527. URL: [http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO\\_1.pdf](http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf).
- Taskaeva, A. A., Mandrik, E. A., Konakova, T. N., Kudrin, A. A. 2019. Characteristics of the microarthropod communities in postagrogenic and tundra soils of the European Northeast of Russia. *Eurasian Soil Science*, 52, 661–670. DOI: <https://doi.org/10.1134/s1064229319060127>.
- Weigmann, G., Miko, L. 2006. *Hornmilben (Oribatida)*. (Die Tierwelt Deutschlands, 76). Goecke & Evers, Keltern, 1–520. ISBN: 9783937783185.

Львівський національний аграрний університет,  
Державний природознавчий музей НАН України