

DOI: [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.1\(50\).261622](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.1(50).261622)

УДК 595.132:625.734.3(477.51-25)

Т. М. Жиліна, к. б. н., доцент

В. Л. Шевченко, к. б. н., доцент

Національний університет “Чернігівський колегіум” імені Т. Г. Шевченка,
природничо – математичний факультет, кафедра екології та охорони природи,
вул. Г. Полуботка, 53, м. Чернігів, Україна, e-mail: valeosh85@gmail.com

РІЗНОМАНІТНІСТЬ УГРУПОВАНЬ ПІДСТИЛКОВИХ НЕМАТОД ЛІСІВ МЕЗИНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Досліджена трофічна структура угруповань фітонематод підстилки у лісових екосистемах Мезинського національного природного парку. 46 виявлених видів віднесені до п'яти трофічних груп. Сапробіонти нараховували 26 видів (частка участі становила 63,97% від загальної чисельності), мікогельмінти – 10 (17,36%), всеїдні – п'ять (15,3%), хижі – три (3,17%) та фітогельмінти – два (0,2%). Індекс трофічної різноманітності дорівнював 2,16, співвідношення кількості мікогельмінтів та сапробіонтів – 0,27, індекс зрілості угруповання нематод Бонгерса – 2,27.

Ключові слова: нематоди; трофічні групи; підстилка; лісові екосистеми; Мезинський національний природний парк.

На початку минулого століття розгорнулися дослідження структури тваринного населення ґрунту, які були необхідні для розуміння функцій тварин у ґрунтоутворювальному процесі. Висловлювалися думки про наявність зв'язку між формуванням різних типів гумусового профілю і складом тваринного населення ґрунту. Багаторічні дослідження показали, що завдяки безхребетним тваринам лісова підстилка розщеплюється у 4–6 разів швидше, ніж за участю одних мікроорганізмів. В умовах польових дослідів було доведено, що ґрунтові безхребетні вивільнюють до 50% енергії акумульованої у відмерлих рослинних рештках [1, 9, 15]. Вивчення характеру участі окремих таксономічних груп мезофауни, а особливо мікрофауни, в процесах деструкції рослинного опаду дотепер є актуальним.

Достатньо чисельними серед багатоклітинних мікрофауни лісової підстилки є вільноживучі нематоди. У зв'язку з невеликими розмірами вони не беруть участь у безпосередньому руйнуванні рослинних решток. Основна екологічна функція ґрунтових нематод – регулювання мікробної активності за рахунок харчових взаємодій з мікроорганізмами, що впливає на доступність поживних речовин для рослин [5, 16, 17]. Було

з'ясовано, що у харчовій сітці вони представлені на різних трофічних рівнях та взаємодіють з іншими організмами різноманітними способами. Серед нематод є облігатні та факультативні фіто- та мікофаги, типові і нетипові сапробіонти, всеїдні та хижі, які живляться найпростішими, коловертками, енхітреїдами, іншими нематодами. Таким чином, регулюючи мікробну біомасу і інтенсивність дихання, нематоди впливають на швидкість та напрямок процесів мінералізації та гуміфікації [21].

У нашій країні дослідження з фауни, чисельності та розподілу нематод в підстилці різних типів лісу проводилися у Карпатському регіоні, верхів'ях Дністра, Чернігівському та Новгород-Сіверському Поліссі [2, 3, 4, 7, 8]. Питання трофічної структури нематодофауни в цих публікаціях висвітлені недостатньо. Тоді як трофічна різноманітність угруповань фітонематод підстилкового біогеогеографічного горизонту є перспективним напрямком досліджень і потребує всебічного вивчення.

Аналіз трофічної структури угруповань нематод у підстилці лісів Мезинського національного природного парку є метою цієї роботи.

Матеріал та методи дослідження

Територія Мезинського національного природного парку (МНПП) належить до Новгород-Сіверського Полісся, Новгород-Сіверського фізико-географічного району та простягається вздовж правого берега р. Десна. Переважаючим типом рослинності є лісовий (лісистість становить 43%), у лісах добре розвинуті яруси підліску та травостою.

Зразки підстилки збирали з червня по липень 2010 та 2014 років у корінних лісах (дубовий яглицевий, липово-дубовий, грабово-дубовий, кленово-липово дубовий волосистоосоковий, дубово-сосновий ліщиновий, сосновий зеленомоховий, сосновий зеленомоховий злаково-різнотравний), похідних (кленовий яглицевий, липово-кленово-ясеневий волосистоосоковий, кленово-ясеневий яглицевий, осиково-березово-широколистяний, березовий злаковий) та протиерозійних лісових насаджень (березовий різнотравно-злаковий, робінієво-кленово-тополевий) МНПП. Всього у 21 лісових екосистемах. На ділянці 10 м² робили 10 відборів опалого листя та органічного матеріалу з поверхні ґрунту, формували середній зразок. Виділення нематод проводили загально визнаним лійковим методом Бермана з наважки 5 г. Експозиція становила 48 год., після чого нематод фіксували ТАФом (триетаноламін+формалін+вода у співвідношенні 2:7:91). Виготовляли водно-гліцеринові тимчасові мікропрепарати. Якщо в пробі було менше 100 нематод, всі особини переносили на предметне скло в краплю водно-гліцеринової суміші з синькою. Якщо нематод у пробі було більше 100, для визначення відбирали підряд 100 особин, інших перераховували. Перерахунок чисельності здійснювали на 100 г абсолютно сухого субстрату.

Таксономічна структура нематод наведена у відповідності до “Freshwater nematodes: ecology and taxonomy” [10], але в ранзі ряду залишили таксон Tylenchida.

Для характеристики структури нематодофауни визначали частку участі кожного виду у складі фауни (D), як відношення (%) кількості особин цього виду до загальної кількості нематод. За цією ознакою нематод об’єднали у п’ять груп: еудомінанти (ed) – 10% і більше від усіх виявлених особин, домінанти (d) – 5,1–10,0%, субдомінанти (sd) – (2,1–5,0%), рецеденти (r) – 1,1–2,0%, субрецеденти (sr) – менше 1,1%. Розраховували коефіцієнт трапляння (F), як відношення, в%, кількості зразків, в яких вид виявлений, до загальної кількості зразків. Відповідно до чотирьох градацій цього коефіцієнта види, які складають фауну, поділяли на акцидентів (ad) – 1–25% проб, акцесорів (as) – 26–49%, констант (c) – 50–74%, еуконстант (ec) – 75–100% [6]. Фітонематод поділяли на п’ять трофічних груп: фітогельмінти, мікогельмінти, сапробіонти, всеїдні, хижі [21].

Використали індекс трофічної різноманітності: $Td = 1/\sum p_i^2$, де p_i – відносна чисельність трофічної групи i в угрупованні [22]; індекс зрілості угруповання нематод Бонгера: $MI = \sum v(i) \cdot f(i)$, де $v(i)$ – значення $c-p$ для таксону i , а $f(i)$ – частка таксону у виборці [12]; співвідношення кількості мікогельмінтів та сапробіонтів M/S в угрупованнях, де M – відносна чисельність мікогельмінтів; S – відносна чисельність сапробіонтів [20].

Результати та обговорення досліджень

Загальний список нематод, виявлених у підстилці лісових екосистем Мезинського національного природного парку, містить 46 видів. Це представники 36 родів, 22 родин та 10 рядів. Середня чисельність нематод становила 4256 особин/100 г субстрату.

Аналіз трофічної різноманітності фітонематод показав, що у підстилці обстежених лісів МНПП представлені всі п’ять трофічних груп: сапробіонти, мікогельмінти, всеїдні, хижі та фітогельмінти (табл. 1).

Видове багатство та чисельність представників різних трофічних груп в угрупованнях підстилкових видів різна (рисунок).

За кількістю видів та чисельністю домінуючою трофічною групою були сапробіонти. Зареєстровано 26 видів (56,52% загального видового списку). Частка участі сапробіотичних нематод в угрупованнях становила 63,97%. Вони були виявлені у підстилці всіх обстежених екосистем.

Результати досліджень трофічної структури нематодофауни лісових екосистем у різних країнах (Франція, Нідерланди, Німеччина, Словачія, Данія, Нова Зеландія) продемонстрували, що сапробіонти є домінуючою групою. Їх частка в угрупованнях нематод коливалась в межах 36–57% [22].

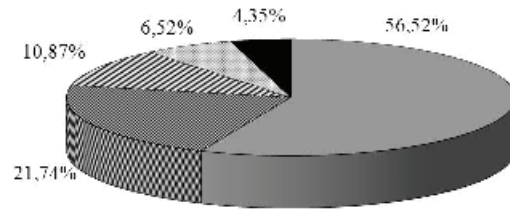
Таблиця 1

Еко-трофічна структура нематодофауни
підстилки лісів МНПШ

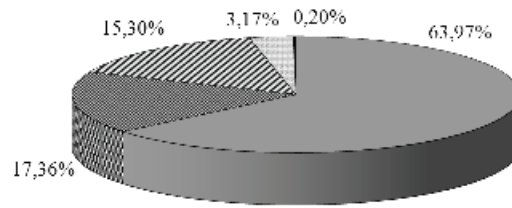
№	Види нематод та трофічні групи	c-p	D	F
Сапробіонти				
1	<i>Alaimus primitivus</i> de Man, 1880	4	sr	ad
2	<i>Prismatolaimus intermedius</i> Bütschli, 1873	3	sr	ad
3	<i>Rhabdolaimus terrestris</i> de Man, 1880	3	sr	ad
4	<i>Cylindrolaimus communis</i> de Man, 1880	3	sr	ad
5	<i>Geomonhystera villosa</i> Bütschli, 1873	1	sd	as
6	<i>Eumonhystera vulgaris</i> de Man, 1880	1	sr	as
7	<i>Anaplectus granulatus</i> (Bastian, 1865) De Coninck et Sch. Stekhoven, 1933	2	sr	as
8	<i>Plectus parietinus</i> Bastian, 1865	2	d	as
9	<i>Plectus rhizophilus</i> (de Man, 1880) Paramonov, 1964	2	r	ad
10	<i>Plectus cirratus</i> Bastian, 1865	2	ed	c
11	<i>Plectus parvus</i> (Bastian, 1865) Paramonov, 1964	2	sd	c
12	<i>Plectus assimilis</i> Bütschli, 1873	2	sr	ad
13	<i>Plectus armatus</i> Bütschli, 1873	2	sr	ad
14	<i>Wilsonema otophorum</i> (de Man, 1880) Cobb, 1913	2	sr	ad
15	<i>Tylocephalus auriculatus</i> (Bütschli, 1873) Anderson, 1966	2	sd	c
16	<i>Cephalobus persegnis</i> Bastian, 1865	2	r	as
17	<i>Eucephalobus oxyuroides</i> (de Man, 1880) Steiner, 1936	2	sr	ad
18	<i>Eucephalobus mucronatus</i> (Kozłowska et Roguska-Wasilewska, 1963) Andrassy, 1967	2	sr	ad
19	<i>Acrobeloides bütschlii</i> (de Man, 1884) Steiner et Buhner, 1933	2	sr	ad
20	<i>Cervidellus cervus</i> Thorne, 1925	2	sr	ad
21	<i>Chiloplacus symmetricus</i> (Thorne, 1925) Thorne, 1937	2	sr	ad
22	<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider, 1866) Thorne, 1937	1	d	ec
23	<i>Mesorhabditis</i> sp.	1	r	ad
24	<i>Mesorhabditis monhystera</i> (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955	1	sd	as
25	<i>Euteratocephalus crassidens</i> (de Man, 1880) Andrassy, 1958	3	sr	ad
26	<i>Teratocephalus terrestris</i> (Bütschli, 1873) de Man, 1876	3	sr	ad

№	Види нематод та трофічні групи	<i>c-p</i>	D	F
Мікогельмінти				
27	<i>Tylencholaimus mirabilis</i> (Bütschli, 1873) de Man, 1876	4	sr	ad
28	<i>Tylencholaimus teres</i> Thorne, 1939	4	sr	ad
29	<i>Paraphelenchus pseudoparietinus</i> (Micoletzky, 1922) Micoletzky, 1925	2	sr	ad
30	<i>Aphelenchoides composticola</i> Franklin, 1957	2	d	ec
31	<i>Tylenchus</i> sp.	2	sd	ad
32	<i>Tylenchus davainei</i> Bastian, 1865	2	sr	ad
33	<i>Aglenchus agricola</i> (de Man, 1921) Andrassy, 1954	2	p	c
34	<i>Filenchus filiformis</i> (Bütschli, 1873) Andrassy, 1954	2	sr	ad
35	<i>Lelenchus cynodontus</i> Husain & Khan, 1967	2	sr	ad
36	<i>Ditylenchus</i> sp.	2	r	ad
Всеїдні				
37	<i>Dorylaimellus</i> sp.	5	sr	ad
38	<i>Mesodorylaimus bastiani</i> Bütschli, 1873	5	ed	ec
39	<i>Eudorylaimus arcus</i> (Thorne et Swanger, 1936) Andrassy, 1959	4	sr	ad
40	<i>Eudorylaimus carteri</i> (Bastian, 1865) Andrassy, 1959	4	r	ad
41	<i>Eudorylaimus pratensis</i> (de Man, 1880) Andrassy, 1959	4	sr	ad
Хижі				
42	<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i> (Bastian, 1865) Heyns, 1965	5	r	as
43	<i>Prionchulus muscorum</i> Dujardin, 1845	4	sr	ad
44	<i>Clarcus papillatus</i> (Bastian, 1865) Jairajpuri, 1970	4	r	as
Фітогельмінти				
45	<i>Gracilacus audriellus</i> Brown, 1959	2	sr	ad
46	<i>Paratylenchus nanus</i> Cobb, 1923	2	sr	ad

Примітка: *c-p* – п'ятибальна шкала, яка відповідає життєвій стратегії виду. D – домінування: ed – еудомінанти; d – доміанти; sd – субдомінанти; r – рециденти; sr – субрециденти. F – трапляння: ec – еуконстанти; c – константи; as – акцессори; ad – акциденти.



а



б

■ Сапробіонти ■ Мікогельмінти ■ Всеїдні ■ Хижі ■ Фітогельмінти

Рисунок. Видове багатство (а) та чисельність (б) трофічних груп у групуваннях підстилкових нематод лісів МНПП

Виявлені види сапробіонтів належать до 10 родин (табл. 2).

Таблиця 2

Таксономічна різноманітність сапробіотичних фітонематод лісової підстилки у МНПП

№	Назва родини	К-сть родів	К-сть видів	Частка участі
1	Alaimidae	1	1	0,05
2	Prismatolaimidae	2	2	1,34
3	Diplopeltidae	1	1	0,04
4	Monhysteridae	2	2	2,69
5	Plectidae	4	9	43,16
6	Cephalobidae	5	6	2,79
7	Panagrolaimidae	1	1	8,18
8	Rhabditidae	1	1	1,63
9	Mesorhabditidae	1	1	3,85
10	Teratocephalidae	2	2	0,24
Всього		21	26	63,97

Видове різноманіття родини Plectidae було найбільшим – 9 видів (34,6% видового складу сапробіонтів). Представники родини переважали і за чисельністю. Частка участі плектид в угрупованнях фітонематод лісової підстилки становила 43,16%. У складі родини один вид – еудомінант (*P. cirratus*), один вид – домінант (*P. parietinus*), два види – субдомінанти (*P. parvus* та *T. auriculatus*), частка участі яких в угрупованнях підстилкових нематод лісів МНПП становила 24,13%, 9,65%, 3,97%, 2,21% відповідно. Сумарно їхня чисельність дорівнювала майже 40%.

За даними інших дослідників частка плектид в угрупованнях підстилкових фітонематод може коливатися від 16,3% до 51%. Домінувати можуть різні представники плектид, а саме: *P. parietinus*, *P. acuminatus*, *P. parvus*. Рясність їх в угрупованнях може бути значною, наприклад, для *P. parietinus* – 37%, для *P. cirratus* – 51% [14].

Друге місце за видовим багатством серед сапробіонтів займає родина Serphalobidae. У складі родини 6 видів, але їхня чисельність в угрупованнях склала тільки 2,79% (табл. 2). Родини Panagrolaimidae та Mesorhabditidae нараховують у своєму складі тільки по одному виду, але мають більшу чисельність. *P. rigidus* мав частку участі 8,18% і потрапив до групи домінанти; *M. monhystera* з часткою участі 3,85% – до групи субдомінанти. Домінування представників роду Panagrolaimus у підстилці відмічають інші дослідники [13].

Аналіз трапляння сапробіонтів у зразках показав, що вид *P. rigidus* належить до групи еуконстант, він був виявлений у 95,2% всіх зразків. У групу констант серед сапробіонтів потрапили три види: *P. cirratus* (66,7%), *P. parvus* (66,7%), *T. auriculatus* (57,1%). За даними інших вчених частота трапляння цих видів у зразках підстилки лісів може сягати 100% [13, 14].

Отже, в угрупованнях фітонематод підстилки лісів Мезинського національного природного парку домінуючою трофічною групою є сапробіонти. За видовою представленістю та за чисельністю переважають плектиди.

У підстилці лісів МНПП зареєстровано 10 видів мікогельмінтів (21,7% видового списку) з 5 родин (табл. 1). Чисельність представників цієї трофічної групи склала 17,36% від загальної, вони були відмічені у 95% обстежених зразків. За показниками трапляння та чисельності серед мікогельмінтів вирізнявся вид *Aph. composticola* знайдений у 85,7% зразків підстилки, частка участі якого становила 8,99%. Цей вид є представником екологічних груп еуконстанти за траплянням та домінанти за чисельністю. Часто траплявся *A. agricola* (52,4%), але частка участі його в угрупованнях низька (1,37%).

Відомо, що сапробіонти та мікогельмінти беруть участь у мінералізації азоту, а їхнє співвідношення чисельності в угрупованнях є показ-

ником шляху, за яким відбувається розкладання органічного матеріалу [20]. У системі з домінуванням бактерій поживні речовини швидше потрапляють до рослин і навпаки шлях розкладання за допомогою грибів більш повільний і пов'язаний зі складними органічними ресурсами. У нашому дослідженні показник M/S дорівнював 0,27, що свідчить про ведучу роль сапробіонтів у процесах розкладання підстилки в умовах МНПП.

Група всеїдних нараховувала 5 видів (10,87% видового складу) з двох родин Dorylaimidae та Qudsianematidae. Їхня частка участі у загальній чисельності фітонематод становила 15,3%. Вони були відмічені у 95% обстежених зразків підстилки. Наявність в угрупованнях нематод всеїдних форм свідчить про відносно стабільні умови середовища життя [18]. Найвищу чисельність серед всеїдних в угрупованнях фітонематод мав *M. bastiani*, частка участі якого становила 13,74% (еудомінант). Слід зазначити, що цей вид був звичайним у підстилці лісів досліджуваного регіону, траплявся у 90,48% зразків (еуконстант). Другим за чисельністю та траплянням був *E. carteri* – 1,25% та 14,29% відповідно. За цими показниками його віднесено до екологічних груп рециденти та акциденти.

Хижі нематоди становили незначну частину нематодофауни підстилки лісів. Зареєстровано три види (6,52% видового списку), частка їхньої участі разом становила 3,17% від загальної чисельності. Вони були виявлені у 57,1% зразків підстилки всіх обстежених екосистем. Фітонематоди цієї трофічної групи є представниками двох родин Aporcelaimidae та Mononchidae. Два види, а саме *A. obtusicaudatus* та *C. papillatus*, зустрічались у зразках підстилки достатньо часто і належали до групи акцесори, коефіцієнт трапляння становив 38,1% та 42,9% відповідно. За чисельністю вони потрапили до групи рециденти, тобто мають незначні частки участі в угрупованнях підстилкових нематод (1,2% та 1,67% відповідно). Дані інших вчених свідчать, що *C. papillatus* може бути більш чисельним і частим в лісовій підстилці і за цими показниками належати до екологічних груп домінанти та константи [11]. *P. muscorum* відрізнявся низькими значеннями чисельності (частка участі становила 0,3%) та трапляння (9,5% всіх зразків).

Слід зазначити, що наявність всеїдних та хижих в угрупованнях фітонематод бажана, тому що представники цих двох груп збагачують харчову сітку, роблять трофічні зв'язки більш різноманітними. Це в свою чергу забезпечує стабільність екосистеми та її стійкість до порушень.

Тільки у 14,3% зразків підстилки всіх обстежених екосистем зареєстровані два види фітогельмінтів (4,35% видового списку), які належать до родини Paratylenchidae. Обидва види *G. audriellus* та *P. nanus* є ектопаразитами рослин. Ці види мали низькі значення показників трапляння (9,52% та 4,76% відповідно) та чисельності (0,12% та 0,08% відповідно).

В цілому трофічну структуру підстилкових нематод лісів МНПП можна представити у порядку зменшення видової різноманітності та чисельності наступним чином: сапробіонти (26 видів, 2726 особин/100г підстилки) – мікогельмінти (10 видів, 740 особин/100г) – всеїдні (5 видів, 652 особин/100г) – хижі (три види, 135 особин/100г) – фітогельмінти (2 види, 8 особин/100г). Індекс трофічної різноманітності дорівнював 2,16.

Основу фауністичного комплексу підстилки склали сапробіонти та мікогельмінти, які домінували за видовим багатством (78,3% всіх виявлених видів), а їх сумарна рясність становила 81,33% від загальної чисельності.

Важливим показником для характеристики фауни є індекс зрілості угруповання нематод Бонгерса (MI). Автор розташував вільноживучих нематод відповідно до життєвої стратегії у межах п'ятибальної шкали. Типові колонізатори, тобто види з короткими життєвими циклами, здатні до швидкого зростання популяцій, стійкі до несприятливих умов середовища, мають значення показника *c-p* на шкалі – 1. Типові перзистенти мають низьку репродуктивну здатність, довгий життєвий цикл, чутливі до умов середовища, розташовані на шкалі зі значенням показника *c-p* – 5. У нашому дослідженні MI мав значення 2,27. Дані інших вчених свідчать, що цей показник у лісовій підстилці може мати значення від 2,00 до 3,20 [13, 19].

Аналіз представників різних трофічних груп за стратегією життя показав, що виявлені види нематод у підстилці лісових екосистем МНПП належать до 11 функціональних груп (табл. 1). Типовими колонізаторами виявилися п'ять видів (показник *c-p* – 1), типовими перзистентами – три (показник *c-p* – 5). Двадцять п'ять видів мали значення показника *c-p* на шкалі 2, що становить 54,35% видового складу; п'ять видів (10,87%) – 3; вісім видів (17,39%) – 4.

Висновки

1. У підстилці лісових екосистем Мезинського національного природного парку представлені 46 видів фітонематод з п'яти трофічних груп: сапробіонти, мікогельмінти, всеїдні, хижі та фітогельмінти.

2. Домінуючою групою у трофічній структурі фітонематод, які населяють підстилку, є сапробіонти. Вони представлені 26 видами (56,52% загального видового списку) і складають 63,97% загальної чисельності нематод в угрупованні. За ними слідує мікогельмінти (10 видів з часткою участі 17,36%), всеїдні (п'ять видів з часткою участі 15,3%), хижі (три види з часткою участі 3,17) та фітогельмінти (два види з часткою участі 0,2%). Індекс трофічної різноманітності дорівнював 2,16, індекс зрілості угруповання нематод Бонгерса – 2,27.

3. До екологічної групи еудомінанти потрапили два види. Це *P. cirratus* з групи сапробіонти (чисельність в угрупованнях підстилкових нематод становила 24,13%) та *M. bastiani* з групи всеїдні (13,74%).

4. За показником трапляння до екологічної групи еуконстанти віднесені *M. bastiani* (90,48%) з групи всеїдні, *P. rigidus* (95,2%) з групи сапробіонти та *Aph. composticola* (85,7%) з групи мікогельмінти.

5. Співвідношення M/S в угрупованнях фітонематод досліджених лісових екосистем становило 0,27 і свідчить про ведучу роль сапробіонтів у процесах розкладання підстилки в умовах Мезинського національного природного парку.

6. Нематодофауну лісової підстилки складають переважно сапробіонти та мікогельмінти з короткими життєвими циклами, стійкі до несприятливих умов середовища існування.

Список використаної літератури

1. Делеган І. В. Лісова зоологія. Безхребетні / І. В. Делеган. – Львів: Поллі, 2003. – 472 с.
2. Козловский Н. П. Экологические группировки почвенных нематод в широколиственных лесах / Н. П. Козловский // Экология и фауна почвенных беспозвоночных Западного Вольно-Подолья. – К.: Наукова думка, 2003. – С. 318–354.
3. Козловский Н. П. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону / Н. П. Козловский. – Львів, 2009. – 316 с.
4. Лукаш О. В. Характеристика фауни ґрунтових нематод лісових екосистем Новгород-Сіверського Полісся / О. В. Лукаш, В. Л. Шевченко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 20, Біологія. – Київ, 2011. – Вип. 3. – С. 119–125.
5. Регуляция микрофауны биомассы и активности почвенных микроорганизмов / А. Ш. Мамилев, Б. А. Бызов, А. Д. Покаржевский, Д. Г. Звягинцев // Микробиология. – 2000. – Т. 69, № 5. – С. 727–736.
6. Соловьева Г. И. Экология почвенных нематод / Г. И. Соловьева. – Ленинград: Наука, 1986. – 247 с.
7. Шевченко В. Л. Нематоди лісової підстилки різних типів лісу Чернігівського Полісся / В. Л. Шевченко, Т. М. Жиліна // Наукові записки Тернопільського національного пед. університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2007. – № 1 (31). – С. 64–67.
8. Шевченко В. Л. Нематоди підстилки соснових лісів регіонального ландшафтного парку «Міжріччинський» / В. Л. Шевченко // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: матеріали всеукр. наук. конф., присвяч. 175-річчю заснування каф. зоології (Київ, 15–18 вересня 2009 р.). – Київ, 2009. – С. 504–506.
9. Чернобай Ю. М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах / Ю. М. Чернобай. – Львів: Вид-во ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.
10. Abebe E. Freshwater nematodes: ecology and taxonomy / E. Abebe, I. Andrassy, W. Truanspurger // Wallingford, Oxfordshire, UK; Cambridge, MA, USA: CABI Pub., 2006. – P. 13–30. DOI: 10.1079/9780851990095.0000.
11. Ahmad W. Mononchida: the Predaceous Nematodes / W. Ahmad, M. S. Jairajpuri // Leiden: Brill Academic Publishers. – 2010. – V. 7. – 298 p.
12. Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition / T. Bongers // Oecologia. – 1990. – V. 83. – P. 14–19.
13. De Goede R. G. M. Effects of liming and fertilization on nematode communities in coniferous forest soils / R. G. M. De Goede, H. H. Dekker // Pedobiologia. – 1993. – V. 37. – P. 193–209.
14. De Goede R. G. M. Nematode distribution, trophic structure and biomass in a primary succession of blown-out areas in a drift sand landscape / R. G. M. De Goede, B. C. Verschoor, S. S. Georgieva // Fundam. appl. Nematol. – 1993. – V. 16 (6). – P. 525–538.
15. Krishna M. P. Litter decomposition in forest ecosystems: a review / M. P. Krishna, Mahesh Mohan // Energ. Ecol. Environ. – 2017. – V. 2(4). – P. 236–249. DOI 10.1007/s40974-017-0064-9.
16. Krivtsov V. A study of population numbers and ecological interactions of soil and forest floor microfauna / V. Krivtsov, A. Garside, A. Brendler, K. Liddell, B. S. Griffiths and H. J. Staines // Animal Biology – 2007. – V. 57. – P. 467–484. DOI: 10.1163/157075607782232189.

17. Krivtsov V. Diversity and ecological interactions of soil and forest litter nematodes from a Scottish woodland / V. Krivtsov, N.D. Romanenko, I. Popov, A. Garside // *Nematol. mediterr.* – 2010. – V. 38. – P. 83–89.
18. Niblack T.C. Nematode community structure in dogwood, maple and peach nurseries in Tennessee / T.C. Niblack, E.C. Bernard // *J. Nematol.* – 1985. – V. 17. – P. 126–131.
19. Qing X. Soil and litter nematode diversity of Mount Hamiguitan, the Philippines, with description of *Bicirronema hamiguitanense* n. sp. (Rhabditida: Bicirronematidae) / Xue Qing, Wim Bert, Hanne Steel [et al.]. // *Nematology*. – 2015. – V. 17(3). – P. 325–344. DOI: 10.1163/15685411-00002870.
20. Ruess L. Nematode soil faunal analysis of decomposition pathways in different ecosystems / L. Ruess // *Nematology*. – 2003. – V. 5. – P. 179–181.
21. Yeates G.W. Feeding habits in soil nematode familie and genera – an outline for soil ecologists / G.W. Yeates, T. Bongers, R.G.M. De Goede [et al.] // *J. Nematol.* – 1993. – V. 25 (3). – P. 315–331.
22. Yeates G.W. Nematode diversity in agroecosystems / G.W. Yeates, T. Bongers // *Agriculture, Ecosystems and environment*. – 1999. – V. 74. – P. 113–135.

Стаття надійшла до редакції 02.01.2022

Т. М. Жиліна, В. Л. Шевченко

Національний університет “Чернігівський колегіум” імені Т. Г. Шевченка,
природничо-математичний факультет, кафедра екології та охорони природи,
вул. Г. Полуботка, 53, м. Чернігів, Україна, e-mail: valeosh85@gmail.com

ТРОФІЧНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ УГРУПОВАНЬ ПІДСТИЛКОВИХ НЕМАТОД ЛІСІВ МЕЗИНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Резюме

Проблема. Вільноживучі нематоди одна з найчисельніших груп ґрунтової та підстилкової фауни лісових екосистемах. Регулюючи мікробну біомасу і інтенсивність дихання, круглі черви впливають на швидкість та напрямок процесів мінералізації та гуміфікації рослинного опаду.

Мета. Вивчення трофічної структури угруповань нематод у підстилці лісів Мезинського національного природного парку.

Методика. Зразки підстилки збирали з червня по липень 2010 та 2014 років у 21 лісових екосистемах. Виділення нематод проводили лійковим методом Бермана з наважки 5 г. Експозиція становила 48 год., після чого нематод фіксували ТАФом (триетаноламін+формалін+вода у співвідношенні 2:7:91). Тимчасові мікропрепарати виготовляли за методикою Кирьянкової. Перерахунок чисельності здійснювали на 100 г абсолютно сухого субстрату.

Основні результати. Виявлено 46 видів фітонематод, які належать до п'яти трофічних груп: сапробіонти, мікогельмінти, всеїдні, хижі та фітогельмінти. За кількістю видів та чисельністю в угрупованнях нематод домінували сапробіонти. Зареєстровано 26 видів (56,52% загального видового списку), їхня частка участі становила 63,97%. Домінували *Plectus cirratus*, *Plectus parietinus*, *Panagrolaimus rigidus* (чисельність становила 24,13%, 9,65% та 8,18% від загальної відповідно). Вид *P. rigidus* траплявся у 95,2% всіх зразків. Серед десяти видів мікогельмінтів домінував *Aphelenchoides composticola* (знайдений у 85,7% зразків підстилки, чисельність становила 8,99% від загальної). Серед трьох видів всеїдних нематод звичайним у підстилці лісів

досліджуваного регіону був *Mesodorylaimus bastiani*, який траплявся у 90,48% зразків, частка участі становила 13,74%. Хижі нематоди (5 видів) виявлені у 57,1% зразків, частка їхньої участі разом становила 3,17% від загальної. Два види фітогельмінтів (*Gracilacus audriellus*, *Paratylenchus nanus*) зустрічалися у зразках нечасто (9,52% та 4,76% відповідно) з низькою чисельністю (0,12% та 0,08% відповідно).

Висновки. Ведучу роль у процесах розкладання рослинного опаду в умовах МНПП відіграють сапробіотичні нематоди (співвідношення мікогельмінтів та сапробіонтів становило 0,27). За стратегією життя в угрупованнях підстилкових нематод переважали види з короткими життєвими циклами, з швидким зростанням популяції за сприятливих умов, толерантні до порушень. Таких видів було 25, або 54,35% видового складу. Показники індексів зрілості угруповання нематод Бонгера та трофічної різноманітності (2,27 та 2,16 відповідно) свідчать про стабільність умов у підстилці лісових екосистем МНПП.

Ключові слова: нематоди; трофічні групи; підстилка; лісові екосистеми; Мезинський національний природний парк.

T. M. Zhylina, V. L. Shevchenko

Department of Ecology and Nature Conservation, T. H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Hetman Polubotko Str., 53, 14013, Chernihiv, Ukraine, e-mail: valeosh85@gmail.com

TROPHIC DIVERSITY OF LITTER NEMATODE COMMUNITIES OF FORESTS IN THE MEZIN NATIONAL NATURE PARK

Abstract

Introduction. Nematodes are one of the most abundant groups of the soil and litter fauna in forest ecosystems. The faunal composition may mirror the activity of decomposition pathways and give indications of nutrient status and fertility of soil. Nematodes play an important role in regulating microbial communities and affect the speed and direction of mineralization and humification of plant precipitation.

Aim. Trophic structure of nematode communities from litter in forests of the Mezin National Nature Park was studied.

Materials and methods. Samples litter were collected from June to July 2010 and 2014 in 21 forest ecosystems. Nematodes were extracted by a modified Baermann's method from the 5-g sample. The exposition time was 48 h. Extracted nematodes were fixed in the triethanolamine–formalin (TAF, 2% triethanolamine, 7% formaldehyde solution, 91% water), and mounted on the temporary hydroglyceric slides. Nematode abundance was expressed as specimens per 100 g of dry substrate.

Results. The 46 identified nematode species were divided into five trophic groups: saprobionts, mycohelminths, omnivores, predators and phytohelminths. Saprobionts were both the most diverse and the most numerous. 26 species (56,52% of all species collected) belonged to the this trophic group, proportion in the community was 63,97%. *Plectus cirratus*, *Plectus parietinus*, *Panagrolaimus rigidus* were the most numerous (proportion in the community 24,13%, 9,65% and 8,18% of the

total, respectively). *P. rigidus* occurred in 95,2% of all samples. *Aphelenchoides composticola* dominated among 10 species of mycohelminths (frequency was 85,7%, proportion in the community 8,99%). *Mesodorylaimus bastiani* was common among the three species of omnivorous nematodes (frequency was 90,48%, proportion in the community 13,74%). Predatory nematodes (5 species) were in 57,1% of samples, proportion in the community together was 3,17%. Only two species phytohelminths (*Gracilacus audriellus*, *Paratylenchus nanus*) were found in the analyzed litter samples. They were rare; their frequency was 9,52% and 4,76% respectively. Moreover they were not very abundant (0,12% and 0,08% of total number respectively).

Conclusions. The mycohelminths and saprobionts make an important component of the litter decomposer community of all forest ecosystems in the Mezin National Nature Park. The ratio of mycohelminths to saprobionts (M/S) shows a constant preponderance of saprobionts and was 0,27. Twenty five species (54,35% of all species collected) were high colonization ability, high reproduction rate and high tolerance to disturbances. The trophic diversity index was 2,16. The maturity index was 2,27. These indexes show stability of habitat in the forest litter.

Key words: nematodes; trophic groups; the litter; forest ecosystems; Mezin National Nature Park.

References

1. Delegan I. (2003) Forest zoology. Invertebrate [Lisova zoolohiya. Bezhkretbetni]. Lviv, Polly, 472 p.
2. Kozlovsky M. P. (2003) "Ecological groups of soil nematodes in deciduous forests" ["Ekologicheskiye gruppirovki pochvennykh nematod v shirokolistvennykh lesakh"]. *Ekologiya i fauna pochvennykh bespozvonochnykh Zapadnogo Volyno-Podol'ya*, Kiev, Nauk. dumka Press, pp. 318–354.
3. Kozlovsky M. P. (2009) Phytonematodes of terrestrial ecosystems of the Carpathian region [Fitonematody nazemnykh ekosystem Karpat-s'koho rehionu]. Lviv, 316 p.
4. Lukash O. V. & Shevchenko V. L. (2011) "Characteristics of the soil nematode fauna of forest ecosystems of Novgorod-Siversky Polissya" ["Kharakterystyka fauny gruntovykh nematod lisovykh ekosystem Novhorod-Sivers'koho Polissya"]. *Naukovi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova*, Ser. Biol., 3, (20), Kiev, pp. 119–125.
5. Mamilov A. Sh., Byzov B. A., Pokarzhevsky A. D. & Zvyagintsev D. G. (2000) "Regulation of biomass microfauna and activity of soil microorganisms" ["Regulyatsiya mikrofaunoi biomassy i aktivnosti pochvennykh mikroorganizmiv"]. *Microbiology*, Moscow, 69, 5, pp. 727–736.
6. Solovyeva G. I. (1986) Ecology of soil nematodes [Ekologiya pochvennykh nematod]. Leningrad, Nauka Publ., 247 p.
7. Shevchenko V. L. & Zhylyna T. M. (2007) "Forest litter nematodes of different forest types of Chernihiv Polissya" ["Nematody lisovoyi pidstylky riznykh typiv lisu Chernihivs'koho Polissya"]. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka*, Ser. Biol., 1, (31), Ternopil, pp. 64–67.
8. Shevchenko V. L. (2009) "Nematodes of litter of pine forests of the Mizhrichynsky regional landscape park" ["Nematody pidstylky sosnovykh lisiv rehionalnoho landsaftnoho parku "Mizhrichynskiy"]. *Zoology in modern society: Proceedings of the All-Ukrainian Conference* (Kiev, 15–18.09. 2009). Kiev, pp. 504–506.
9. Chornobai Yu. M. (2000) Transformation of plant detritus in natural ecosystems [Transformatsiya roslynnoho detrytu v pryrodnykh ekosystemakh]. Lviv, Publication of the DPM of the National Academy of Sciences of Ukraine, 352 p.
10. Abebe E., Andrassy I. & Truanspurger W. (2006) *Freshwater nematodes: ecology and taxonomy*. Wallingford, Oxfordshire, UK; Cambridge, MA, USA: CABI Publ., pp. 13–30. DOI: 10.1079/9780851990095.0000.
11. Ahmad W., Jairajpuri M. S. (2010) *Mononchida: the Predaceous Nematodes*. Leiden: Brill Academic Publishers, V.7, 298 p.
12. Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia*, 83, pp. 14–19.

13. De Goede R.G.M. & Dekker H.H. (1993) Effects of liming and fertilization on nematode communities in coniferous forest soils. *Pedobiologia*, 37, pp. 193–209.
14. De Goede R.G.M., Verschoor B.C. & Georgieva S.S. (1993) Nematode distribution, trophic structure and biomass in a primary succession of blown-out areas in a drift sand landscape. *Fundam. appl. Nematol.*, 16 (6), pp. 525–538.
15. Krishna M. P., Mohan Mahesh (2017) Litter decomposition in forest ecosystems: a review. *Energ. Ecol. Environ.*, 2(4), pp. 236–249. DOI 10.1007/s40974-017-0064-9.
16. Krivtsov V., Garside A., Brendler A., Liddell K., Griffiths B.S. & Staines H.J. (2007) A study of population numbers and ecological interactions of soil and forest floor microfauna. *Animal Biology*, 57, pp. 467–484. DOI: 10.1163/157075607782232189.
17. Krivtsov V., Romanenko N.D., Popov I. & Garside A. (2010) Diversity and ecological interactions of soil and forest litter nematodes from a Scottish woodland. *Nematol. mediterr.*, 38, pp. 83–89.
18. Niblack T. C. & Bernard E. C. (1985) Nematode community structure in dogwood, maple and peach nurseries in Tennessee. *J Nematol.*, 17, pp. 126–131.
19. Qing X., Bert W., Steel H. et al. (2015). Soil and litter nematode diversity of Mount Hamiguitan, the Philippines, with description of *Bicirronema hamiguitanense* n. sp. (Rhabditida: Bicirronematidae). *Nematology*, 17(3), pp. 325–344. DOI: 10.1163/15685411-00002870.
20. Ruess L. (2003) Nematode soil faunal analysis of decomposition pathways in different ecosystems. *Nematology*, 5, pp. 179–181.
21. Yeates G. W., Bongers T., De Goede R.G.M. et al. (1993) Feeding habits in soil nematode familie and genera – an outline for soil ecologists. *J. Nematol.*, 25 (3), pp. 315–331.
22. Yeates G. W. & Bongers T. (1999) Nematode diversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and environment*, 74, pp. 113–135.