

УДК 504.53:631.4:595.132(571.63)

ФАУНА ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В БУРОЗЕМАХ ПИХТАРНИКА ОСТРОВА РУССКИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ГЕОСИСТЕМЫ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

¹Мухина Т.И., ¹Пшеничников Б.Ф., ²Пшеничникова Н.Ф., ²Ганзей К.С., ²Киселёва А.Г.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: t.i.muhina@mail.ru;

²ФГБУН «Тихоокеанский институт географии» Дальневосточного отделения
Российской академии наук, Владивосток, e-mail: n.f.p@mail.ru

На примере пихтовой роши в юго-восточной части п-ова Саперный (о-в Русский) проведены комплексные геоэкологические исследования по изучению фауны почвенных нематод и ее взаимосвязи с почвенно-экологическими условиями. Рассмотрены условия формирования, морфологическое строение слабоподзоленных буроземов. Изучено видовое разнообразие фауны нематод в буроземах пихтовой роши. Обнаружено 40 видов нематод, относящихся к 8 отрядам, 16 семействам и 26 родам. Самым массовым оказались хищные нематоды *Iotonchus zschokkei*. Многочисленными являются два вида сапробиотических нематод – типичные обитатели прикорневой зоны – *Anaplectus grandepapillatus* и *Plectus acuminatus*. Практически отсутствуют стилетные виды нематод. Показана избирательность почвенных нематод к местообитаниям. Наибольшее число видов (27) обитают в подстилке (горизонт О). В аккумулятивно-гумусовом горизонте АУ присутствуют единично всего 16 видов нематод. В слабоподзоленном горизонте АУеВМ обнаружено 7 видов нематод. Наименьшее количество видов (4) обнаружено в глинистом иллювиальном горизонте ВМg с признаками оглеения. Из-за повышенной влажности в нем предпочитают обитать только два сапробиотических вида (*Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus sp.3*) и хищный вид нематод *Xenocriconemella macrura*. Обнаружено два вида нематод с длинным копьём, относящиеся к семейству Longidoridae, которые обитают в почве вокруг корней растений в качестве эктопаразитических фитогельминтов. Видовой состав и обилие почвенных нематод пихтовой роши соответствует общим тенденциям их внутрипрофильного распределения в буроземах прибрежно-островной зоны Приморья и свидетельствует о благополучном экологическом состоянии геосистемы.

Ключевые слова: остров, буроземы, пихтарник, нематоды, избирательность, сапробиотические и хищные виды, эктопаразитические фитогельминты, экосистема

SOIL NEMATODE FAUNA IN BUROZEMS OF FIR-WOOD IN RUSSKY ISLAND AS INDICATOR OF GEOSYSTEM CONDITION (PRIMORSKY TERRITORY)

¹Mukhina T.I., ¹Pshenichnikov B.F., ²Pshenichnikova N.F., ²Ganzev K.S., ²Kiseleva A.G.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: t.i.muhina@mail.ru;

²FPFIS Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, e-mail: n.f.p@mail.ru

A comprehensive geoecological research of soil nematode fauna and its relation to soil ecological conditions has been carried out at the example of a fir-wood in the southeastern part of Saperny Peninsula (Russky Island). We have studied formation conditions and morphological structure of the weakly-podzolized burozems under the fir-wood. The research focuses on nematode species diversity in the burozems of the fir-wood. Forty nematode species (of 8 orders, 16 families, and 26 genera) have been found. The dominant species is predacious nematodes *Iotonchus zschokkei*. The numerous species are saprobic nematodes *Anaplectus grandepapillatus* and *Plectus acuminatus* inhabiting the root zone. Stylet nematodes are represented by very few specimens. The research demonstrates the soil nematode habitat selectivity. Most of the species (27) inhabit the leaf litter horizon O. Single specimens of 16 nematode species are found in the humus accumulative horizon AY. Seven species inhabit the weakly-podzolized horizon АУеВМ. The smallest number of the nematode species (4) is found in the clayey illuvial horizon ВМg with signs of gleying. Due to high soil moisture content, the horizon is a preferred habitat for only two saprobic species (*Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus sp.3*) and one predacious species *Xenocriconemella macrura*. Two long-stylet nematode species of Longidoridae family live in the soil close to the plant roots as ectoparasitic phytohelminths. Composition and abundance of the soil nematode species of the fir-wood correspond to the general trend of nematode species profile distribution in the burozems of the maritime-insular zone of Primorsky Territory and indicate safe ecological condition of the geosystem.

Keywords: island, burozems, fir-wood, nematodes, selectivity, saprobic and predacious species, ectoparasitic phytohelminths, ecosystem

Функционирование и структурные трансформации экосистем в значительной степени определяются состоянием наиболее динамичного компонента – биоты, объединяющей огромный мир микроорганизмов, растительности и животных, в том числе и почвообитающих. Почвенную среду населяют самые разнообразные

и многочисленные виды беспозвоночных животных. Особую группу составляют почвенные нематоды, являющиеся одними из многочисленных представителей микрофауны почв. Они принимают непосредственное участие в процессах деструктуризации (переработки) органических растительных остатков и образования специфических гу-

мусовых веществ, обеспечивающих плодородие почв, оптимальные условия развития растений и функционирования геосистемы в целом. При этом важным является изучение не только горизонтального распространения почвенных нематод, но и их вертикальной дифференциации в пределах почвенного профиля. Изучение фауны почвенных нематод и ее взаимосвязи с почвенно-экологическими условиями – одно из актуальных направлений в геоэкологии.

Выявление таксономического разнообразия, численности почвенных нематод и их избирательности к местообитанию является составной частью комплексных исследований на островах залива Петра Великого и побережья Приморья. Они проводятся сотрудниками кафедр зоологии и почвоведения ШЕН ДВФУ совместно с лабораторией биогеографии и информационно-картографическим центром ТИГ ДВО РАН. За последнее десятилетие получены данные по видовому разнообразию эколого-трофических групп почвенных нематод и их внутривидовой дифференциации в различных подтипах островных буроземов. Изучена фауна почвенных нематод под полидоминантными широколиственными лесами и антропогенно-трансформированными травяно-кустарниковыми ассоциациями. Исследования проводились на островах Большой Пелис, Попова [1, 2], Путятин, Большой и Малый Крейсер в бухте Триозерье [3, 4]. Исследование видового состава нематод в почвах под темнохвойными древостоями островов залива Петра Великого ранее нами не проводилось.

В литературе представлены обширные данные по изучению корневых нематод в хвойных питомниках Дальнего Востока, в том числе в хвойно-широколиственных лесах Уссурийского заповедника в Приморье. Сотрудники ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН изучали видовой состав, численность, биомассу нематод, степень их воздействия на рост и развитие растений [5–7]. Кроме того, они исследовали вертикальное распределение общей массы нематод и приуроченность их различным трофическим группам к определенным горизонтам почвы [8–10]. Также оценивали численность нематод в зависимости от уровня содержания тяжелых металлов и реакции почвенной среды [11].

Цель исследования: изучить видовое разнообразие нематод в буроземах пихтовой рощи на о. Русский и его взаимосвязь с почвенно-экологическими условиями

генетических горизонтов почв. Для реализации поставленной цели также изучались условия формирования, морфологическое строение профиля и типовая принадлежность почвы пихтарника.

Материалы и методы исследования

Материал для данной работы был собран в 2016 г. в пихтовой роще в юго-восточной части п-ова Саперный на о. Русский. Роща представлена несколькими участками, находящимися в непосредственной близости друг к другу. Древостой пихты цельнолистной (*Abies holophylla*) характеризуется высокой сомкнутостью с единичной примесью лиственных пород. Кустарниковый ярус отсутствует. В травостое единично присутствуют майник и папоротник. Увлажнение атмосферное. Почвенный покров пихтовой рощи, согласно современной классификации почв России [12], представлен слабоподзоленными маломощными сильноскелетными буроземами. Для характеристики морфологического строения буроземов под пихтовым лесом были заложены четыре почвенных разреза. Для исследования выбран разрез 154-16, заложенный в центре наибольшего по площади участка пихтовой рощи. Приводим описание его морфологического строения.

Разрез 154-16. Заложено в нижней трети юго-восточного склона крутизной до 10°. Растительность: пихтовый высокосомкнутый лес с единичными экземплярами клена, липы и березы. Кустарниковый ярус отсутствует. Травостой слабо развит и представлен майником двулистным. Есть два возобновления лиственных пород: клена (высотой около 35 см) и ольхи (высотой до 60 см). Увлажнение атмосферное.

О 0–3 см. Подстилка, состоящая в верхней части (0–1 см) преимущественно из слабо и среднеразложившегося листового опада, в нижней (1–3 см) – из средне- и хорошо разложившегося листового и хвойного опада, переход ясный.

АУ 3–7 см. Темно-серый, влажный, рыхлый, комковато-порошистый, легкосуглинистый, обломки породы единичные, размером до 3 см, переход заметный.

АУеВМ 7–28 см. Темно-серый со слабым белесоватым оттенком, влажный, мелкокомковатый, тяжелосуглинистый, включение скелета (до 20% от объема почвенной массы) в виде обломков породы уплощенной формы (размером от 3 до 7 см по длинной стороне), покрытых органоминеральными кутанами, переход постепенный.

ВМg 28–35 см. Желтовато-светло-серый с сизоватым оттенком, плотный, липкий, структура плохо выражена, глинистый, сильно скелетный (80% от объема), обломки породы размером до 15 см, уплощенной формы, ориентированные плоской стороной по горизонтали вниз по склону, покрытые с нижней стороны глинистыми натекми. С глубины 35 см со стенок разреза сочится вода.

ВМС 35 см и ниже. Делювиальные отложения в виде крупных обломков породы плотно прилежащих друг к другу

Почва: бурозем слабоподзоленный маломощный сильно скелетный.

Как следует из приведенного выше описания, морфологическое строение профиля соответствует слабоподзоленным буроземам. Расположение в нижней части склона с небольшой крутизной при глинистом гранулометрическом составе вызывает затрудненный внутрипочвенный дренаж и переувлажнение нижней части профиля. Это служит причиной появления выраженных признаков оглеения в виде сизоватого налета на структурных отдельностях и ржавых вкраплений в горизонте ВМg.

Из каждого генетического горизонта взяты пробы объемом 10 см³ для изучения видового разнообразия почвенных нематод: О (0–1 см), О (1–3 см), АУ (3–7 см), АУеВМ (7–28 см), ВМg (28–35 см).

Почвенных нематод выделяли вороночным методом Бермана и просматривали почвенные образцы под бинокляром для выявления цистообразующих видов. Для этого в чашку Петри помещали почвенную массу, заливали водой, взмучивали и взвесь просматривали под бинокляром. Обнаруженных нематод фиксировали 4% раствором формалина. Изготовлено 25 постоянных глицерин-желатиновых препаратов. Из каждого минерального горизонта приготовлено по одному препарату. Из подстилки и гумусового горизонта изготовлено по два препарата. На каждом препарате размещали от 5 до 30 экз. нематод разных видов. Нематод изучали под световым микроскопом МБИ-3 с фазово-контрастным устройством. Их таксономическую принадлежность определяли на видовом уровне. Список видов нематод представлен в таблице.

Результаты исследования и их обсуждение

В почвенных образцах обнаружены 40 видов нематод (таблица), относящиеся к 8 отрядам (*Alaimida*, *Tripylida*, *Dorylaimida*, *Mononchida*, *Monhysterida*, *Plectida*, *Rhab-*

ditida, *Panagrolaimida* (n/отряд *Tylenchina*, п/отряд *Cephalobina*), 16 семействам (*Alaimidae*, *Tripylidae*, *Dorylaimidae*, *Aporcelaimidae*, *Qudsianematidae*, *Longidoridae*, *Tylencholaimidae*, *Mononchidae*, *Mylonchulidae*, *Iotonchidae*, *Monhysteridae*, *Plectidae*, *Chronogasteridae*, *Rhabditidae*, *Prismatolaimidae*, *Cephalobidae*) и 26 родам [13].

По количеству видов выделяются несколько родов: *Eudorylaimus* (5 видов), *Ceratoplectus* (3), *Plectus* (3), *Tylencholaimus* (3), *Anaplectus* (2), *Dorylaimus* (2), *Longidorus* (2), *Protorhabditis* (2).

Самым массовым оказались хищные нематоды *Iotonchus zschokkei*, обнаруженные в подстилке. Многочисленными являются два вида: сапробиотические нематоды – типичные обитатели прикорневой зоны – *Anaplectus grandepapillatus* и *Plectus acuminatus*. Практически отсутствуют стилетные виды нематод. Найдено только два немногочисленных паразитических вида: *Tylenchorhynchus sp.* (4 самки, 1 личинка) и *Xenocricone-mella macrura* (8 самок). Также обнаружены два вида нематод с длинным копьём, относящиеся к семейству *Longidoridae*: *Longidorus lignosus* и *Longidorus sp.* [14]. Это семейство представляет особый интерес, так как большинство видов обитают вокруг корней в качестве эктопаразитических фитогельминтов. Считают, что такие нематоды могут быть также инокуляторами инфекций, в том числе вирусных [15].

Анализ внутрипрофильного распределения почвенных нематод показал, что наибольшее число видов (27) приурочено к подстилке (горизонт О). При этом отдельные виды (*A. grandepapillatus*, *E. parvulus*, *Geomonhysreta villosa*, *Iotonchus zschokkei*, *P. pusillus*) в массовом количестве присутствуют как в более сухом поверхностном слое (0–1 см), так и в нижней, более влажной, части (1–3 см) подстилки. Большая же часть видов предпочитает находиться в нижней части подстилки, богатой частично разложившимися растительными остатками. Исключение составляют три вида (*Hofmaenneria kazanensis*, *Mylonchulus agriculturae* и *Protorhabditis teres*), не встреченных в нижней части подстилки. В аккумулятивно-гумусовом горизонте (АУ) присутствуют 16 видов нематод в единичном количестве. Из них 5 видов не встречаются в других горизонтах. В слабоподзоленном горизонте (АУеВМ) обнаружены 7 видов нематод, 4 из которых выявлены только в этом горизонте. Наименьшее количество видов (4) обнаружено в глинистом иллювиальном горизонте

ВМg с признаками оглеения из-за повышенной влажности. Два вида (*Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus sp.3*) и паразитический вид нематод *Xenocriconemella macrura* встречены только в этих условиях среды.

Нами также проведен сравнительный анализ присутствия и внутрипрофильной дифференциации фауны почвенных нематод в рассматриваемых буроземах пихтарника и в буроземах под другими типами

растительности на островах, изученными ранее.

Разнообразнее и многочисленнее, по сравнению с вышеописанным, оказались нематоды в буроземах под гмелинопопынными зарослями на островах Большой Пелис и Попова [1, 2]. Это обусловлено оптимальными условиями жизни для большинства видов нематод в богатых органическими растительными остатками почвах.

Видовой состав и внутрипрофильное распределение почвенных нематод в буроземах пихтарника на о. Русский

Виды нематод	Горизонты, глубина в см				
	О 0–1	О 1–3	AY 3–7	AYeBM 7–28	BMg 28–35
1. <i>Acrobeloides büschlii</i>				+	
2. <i>Alaimus primitivus</i>					+
3. <i>Anaplectus granulatus</i>		+	+		
4. <i>A. grandepapillatus</i>	+++	+++			+
5. <i>Aporcelaimus obtusicaudatus</i>	+	++	+		
6. <i>Bastiania longicaudata</i>		+			
7. <i>Chronogaster gracilis</i>				+	
8. <i>Ceratoplectus armatus</i>			+		
9. <i>C. assimilis</i>		+			
10. <i>C. cornus</i>				+	
11. <i>Dorylaimus longicaudatus</i>	+	+	+		
12. <i>Dorylaimus sp.1</i>		+			
13. <i>Eudorylaimus sp.</i>	++				
14. <i>Eudorylamus sp.1</i>	+	+			
15. <i>Eudorylaimus sp. 3</i>					+
16. <i>E. leucarti</i>	++	++	+		
17. <i>E. parvulus</i>			+		
18. <i>Geomonhysreta villosa</i>	++	++			
19. <i>Heterocephalobus elongatus</i>				+	
20. <i>Hofmaenneria kazanensis</i>	+		+		
21. <i>Iotonchus zschokkei</i>	++++	++++	+		
22. <i>Longidorus sp. 1</i>		+	++		
23. <i>Longidorus sp. 2</i>			+		
24. <i>Monhystera macrura</i>			+		
25. <i>Mylonchulus agriculturae</i>	+				
26. <i>Plectus acuminatus</i>	+++	+			
27. <i>P. longicaudatus</i>	+	+	+		
28. <i>P. pusillus</i>	++	++			
29. <i>Prismatolaimus dolichurus</i>		+			
30. <i>Protorhabditis elaphri</i>		+			
31. <i>P. teres</i>	+			+	
32. <i>Pungentus sp.</i>			+		
33. <i>Rhabditis sp.</i>		+	+		
34. <i>Tripyla affinis</i>		+			
35. <i>Trischistoma monhystera</i>			++		
36. <i>Tylencholaimus sp.</i>		+			
37. <i>T. teres</i>		+			
38. <i>T. vigil</i>		+			
39. <i>Tylenchorhynchus sp.</i>		+		+	
40. <i>Xenocriconemella macrura</i>				+	++

Примечание. +++++ – массовые (более 50 экз.), +++ – многочисленные (до 20 экз.), ++ – многоочисленные (до 10 экз.), + – единичные виды (до 5 экземпляров).

В буроземах пихтарника видовое разнообразие нематод остается таким же высоким, как и под влажными дубняками острова Путятина [3], в отличие от сухих дубняков на о. Попова и Путятина [2, 3], где нематоды представлены единичными экземплярами.

Под разреженными широколиственными древостоями с развитым травянистым покровом наиболее комфортными условиями обладает подстилка (горизонт О) мюллевого (мягкого) типа как для сапробиотических, так и для стилетных нематод. В подстилке из хвойно-листового опада пихтарника, так же как и в слаборазложившейся подстилке грубого (модер) состава под высокоомкнутыми широколиственными лесами о. Попова, Большого Крейсера в бухте Трехозерье, встречаемость почвенных нематод значительно ниже [2, 4].

В аккумулятивно-гумусовых и иллювиальных горизонтах в меньшей степени проявляется зависимость от типа растительности. В иллювиальных горизонтах сравниваемых местообитаний наряду с сапробиотическими свободноживущими нематодами обитают и паразитические копьевидные виды.

Заключение

Под пологом пихтовой рощи в юго-восточной части п-ова Саперный о. Русский развиты слабоподзоленные маломощные сильноскелетные буроземы с набором генетических горизонтов: О-АУ-АУеВМ-ВМg-ВМС. В условиях глинистого гранулометрического состава и плотного сложения при обильных атмосферных осадках наблюдается переувлажнение нижней части профиля и развитие оглеения.

Видовое разнообразие почвенных нематод составляет 40 видов, относящихся к 8 отрядам, 16 семействам и 26 родам. Самым массовым оказались хищные нематоды *Iotonchus zschokkei*. Многочисленными являются два вида сапробиотических нематод – типичные обитатели прикорневой зоны – *Anaplectus grandepapillatus* и *Plectus acuminatus*. Практически отсутствуют стилетные виды нематод.

Внутрипрофильное распределение нематод по генетическим горизонтам буроземов свидетельствует об избирательности почвенных нематод к местообитанию. Наибольшее число видов (27) приурочено к подстилке (горизонт О). В аккумулятивно-гумусовом горизонте присутствуют 16 видов нематод в единичном количестве. Из

них 5 видов не встречаются в других горизонтах. В слабоподзоленном горизонте обнаружены 7 видов нематод, 4 из которых находятся только в этом горизонте.

Наименьшее количество видов (4) обнаружено в глинистом иллювиальном горизонте ВМg с признаками оглеения из-за повышенной влажности. Два вида (*Alaimus primitivus*, *Eudorylaimus sp.3*) и паразитический вид нематод *Xenocriconemella macrura* встречены только в этих условиях среды. Два вида нематод с длинным копьём, относящиеся к семейству Longidoridae, обитают в почве вокруг корней растений в качестве эктопаразитических фитогельминтов.

Видовой состав и обилие почвенных нематод пихтовой рощи соответствуют общим тенденциям их разнообразия и внутрипрофильного распределения в буроземах прибрежно-островной зоны Приморья и свидетельствуют о благополучном экологическом состоянии геосистемы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 18-77-00001).

Список литературы / References

1. Мухина Т.И., Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Фауна стилетных нематод буроземов острова Большой Пелис (Японское море, залив Петра Великого) // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 346. С. 153–160.
2. Mukhina T.I., Pshenichnikov B.F., Pshenichnikova N.F. Stylet nematode fauna in the burozems of Bolshoi Pelis Island (Japanese Sea, Peter the Great Gulf) // Tomsk State University Journal. 2011. № 346. P. 153–160 (in Russian).
3. Мухина Т.И., Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Фауна нематод буроземов острова Попова (залив Петра Великого, Японское море) // Труды Центра паразитологии. Т. XLVIII: Систематика и экология паразитов. М.: Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, 2014. С. 196–199.
4. Mukhina T.I., Pshenichnikov B.F., Pshenichnikova N.F. Nematode fauna in the burozems of Popov Island (Peter the Great Gulf, Japanese Sea) // Trudy Centra parazitologii. T. XLVIII: Sistematika i ehkologiya parazitov. M.: Centr parazitologii IPENEN RAN, 2014. P. 196–199 (in Russian).
5. Мухина Т.И., Пшеничникова Н.Ф., Пшеничников Б.Ф. Стиллетные нематоды буроземов лесных экосистем острова Путятина (Японское море) // Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов российского Дальнего Востока: материалы V Всероссийской конференции (18–20 сентября 2012 г.). Владивосток: ЛАИНС, 2012. С. 123–126.
6. Mukhina T.I., Pshenichnikova N.F., Pshenichnikov B.F. Stylet nematodes in burozems of the forest ecosystems of Putyatina Island (Japanese Sea) // Woods of the Russian Far East: Monitoring of dynamics of the woods of the Russian Far East: materials V of the All-Russian conference (on September 18–20, 2012). Vladivostok: LAIENS, 2012. P. 123–126 (in Russian).
7. Пшеничников Б.Ф., Мухина Т.И., Пшеничникова Н.Ф. Фауна нематод в буроземах островов и побережья бухты Трехозерье (юго-восток Приморского края) // Современные исследования в естественных науках: материалы II Международной научной конференции (Владивосток, 26–28 августа 2015 г.). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. С. 198–203.
8. Pshenichnikov B.F., Mukhina T.I., Pshenichnikova N.F. Nematode fauna in the burozems of Trekhzyor'e Bay islands

and coast (the south-east of Primorsky Territory) // Modern Researches in Natural Sciences: materials II of the International scientific conference (Vladivostok, on August 26–28, 2015). Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2015. P. 198–203 (in Russian).

5. Казаченко И.П., Волкова Т.В. Анализ фауны корневых нематод естественных лесов Дальнего Востока // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесоуправления: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2009. С. 20–22.

Kazachenko I.P., Volkova T.V. Analysis of root nematode fauna in natural forest of the Far East // Condition of the woods of the Far East and current problems of forest management: materials of the All-Russian conference with the international participation. Habarovsk: FGU «Dal'NIILH», 2009. P. 20–22 (in Russian).

6. Волкова Т.В. Проблемы почвенной фитонематодологии на Дальнем Востоке России // Современные исследования в естественных науках: материалы II Международной научной конференции (Владивосток, 26–28 августа 2015 г.). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. С. 83–86.

Volkova T.V. Problems of soil phytonematodology in the Russian Far East // Modern Researches in Natural Sciences: materials II Materials II of the International scientific conference (Vladivostok, on August 26–28, 2015). Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2015. P. 83–86 (in Russian).

7. Волкова Т.В., Казаченко И.П. Почвенные нематоды как компонент естественных и сельскохозяйственных ценозов в Приморском крае // Вестник ДВО РАН. 2014. № 3. С. 34–38.

Volkova T.V., Kazachenko I.P. Soil nematodes as a component of natural and agricultural coenoses in Primorsky Territory // Vestnik DVO RAN. 2014. № 3. P. 34–38 (in Russian).

8. Волкова Т.В., Ерошенко А.С. Эколого-фаунистический анализ корневых нематод хвойно-широколиственных лесов Уссурийского заповедника // Труды Института паразитологии РАН. Т. 43. Паразитические нематоды растений и насекомых. М.: Наука, 2004. С. 32–45.

Volkova T.V., Eroshenko A.S. Ecological and faunal analysis of root nematodes in coniferous-broadleaved forests of Ussurisky Reserve // Works of Institute of parasitology of RAS. T. 43. Parasitic nematodes of plants and insects. M.: Nauka, 2004. P. 32–45 (in Russian).

9. Волкова Т.В., Казаченко И.П., Клышевская С.В. Корневые нематоды древесных растений Уссурийского заповедника Приморского края // 8-я Дальневосточная конференция по заповедному делу (Благовещенск, 1–4 октября 2007 г.). Т. 1. Благовещенск: АФ БСИ ДВО РАН, 2007. С. 78–82.

Volkova T.V., Kazachenko I.P., Klyshevskaya S.V. Root nematodes of woody plants in Ussurisky Reserve of Primorsky Territory // The 8th Far East conference on reserved business (Blagoveshchensk, on October 1–4, 2007). Vol. 1. Blagoveshchensk: AF BSI DVO RAN, 2007. P. 78–82 (in Russian).

10. Волкова Т.В. Краткий обзор результатов исследования сообществ корневых нематод естественных Дальневосточных лесов России // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесоуправления: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2009. С. 6–7.

Volkova T.V. Summary of research results for root nematode communities in natural forest of the Far East // Condition of the woods of the Far East and current problems of forest management: materials of the All-Russian conference with the international participation. Habarovsk: FGU «Dal'NIILH», 2009. P. 6–7 (in Russian).

11. Клышевская С.В., Волкова Т.В. Оценка численности корневых нематод древесных растений Уссурийского заповедника [Приморский край] в зависимости от уровня содержания тяжелых металлов и кислотности почвенной среды // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесоуправления: материалы Всерос. конф. с международ. участием, посвящ. 70-летию образования Дальневост. науч.-исслед. ин-та лесного хоз-ва (Хабаровск, 6–8 окт. 2009 г.). Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2009. С. 200–201.

Klyshevskaya S.V., Volkova T.V. Estimation of number of brown nematode of Ussurian Reserve depending on the level of heavy metals and acids on the ground // Condition of the woods of the Far East and current problems of forest management: materials of the All-Russian conference with the international participation. Habarovsk: FGU «Dal'NIILH», 2009. P. 200–201 (in Russian).

12. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Field guide to the soils of Russia. M.: Pochvennyj in-t im. V.V. Dokuchaeva, 2008. 182 p. (in Russian).

13. Hodda M. Phylum Nematoda. Zootaxa. 2007. Vol. 1668. No 1. P. 265–293. DOI: 10.11646/zootaxa.1668.1.14.

14. Таболин С.Б., Романенко Н.Д., Митюшев И.М. Агронематология: учебное пособие. М.: РГАУ-МСХА, 2017. 200 с.

Tabolin S.B., Romanenko N.D., Mityushev I.M. Agronematology: study guide. M.: RGAU-MSKHA, 2017. 200 p. (in Russian).

15. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. Т. 2. М.: Наука, 1964. 444 с.

Paramonov A.A. Basics of phytohelminthology. Vol. 2. M.: Nauka, 1964. 444 p. (in Russian).