



BIOTSENOZLARDAGI YONG‘OQ DARAXTLARI NEMATODALARINING XILMA-XILLIGI

¹Kambarov Sardorbek Saytkamolovich., ²Eshova Xolisa Saidovna., ¹Abdutilibov
Muhridin Zuhridin o‘g‘li., ¹Turdiyev Zafarbek Salohidin o‘g‘li.,
¹Zokirov Odiljon Kozimjonovich., ¹Jalolov Bahtiyor Voxobovich., ¹Kuranov Azizullo
Dilmuratovich., ¹Axmedov Anvarjon Tursunboyevich
¹Andijon davlat universiteti., ²O‘zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada O‘zbekistonning sharqiy qismida joylashgan G‘arbiy Tyanshan tog‘ tizmasiga qarashli Qirtoshtog‘ etaklaridagi yong‘oq daraxtlari nematodafaunasi xilma-xilligi, bioekologik xususiyatlari hamda turlarning biotoplar bo‘yicha tarqalishi haqida ma’lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida mevali daraxtlar nematodafaunasida 29 turga mansub nematodalar qayd etildi. Ushbu turlar sistematik va ekologik jihatdan tahlil etilgan. Ekologik xususiyatlariga ko‘ra 5 ta katta va bir nechta kichik guruhlar ajratilgan. Ekologik guruhlar orasida hammaxo‘rlar (omnivorous) va o‘simlikxo‘r nematodalar (Plant feeding) guruhlar turlari soni bo‘yicha dominant guruhlar sifatida qayd etilgan. Nematodalarning xilma-xillik darajasi tuproqning 0-15 va 15-30 sm qatlamlarida yuqori bo‘ldi. Turli biotoplardagi xilma-xillik nematodalarning ekologik xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lishi ma’lum bo‘ldi. Yong‘oq o‘simligining ildiz sistemasida uchratilgan turlar asosan *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Merlinius* avlodlariga mansub, bevosita o‘simliklarning tirik to‘qimasi bilan bog‘liq turlar ekanligi qayd etildi.

Kalit so‘zlar: Biotsenoz, tog‘, nematodafauna, mevali daraxtlar, yong‘oq, Dorylaimida, Tylenchida

Kirish. O‘zbekiston hududining katta qismi (21,2%) tog‘li mintaqalarni o‘z ichiga oladi (Alibekov, 1982). O‘zbekistonning tog‘li hududlari boy o‘simlik florasi hamda faunasiga ega. Tog‘ mintaqalarida bir yillik va ko‘p yillik o‘simliklarni o‘z ichiga olgan keng yaylovlardan tortib, buta va daraxtlardan iborat o‘rmonzorlar mavjud. O‘zbekistonning tog‘ va tog‘ oldi mintaqalarida XX asrning o‘rtalarida barpo etilgan yong‘oq, yovvoyi bodom va yovvoyi pista kabilardan iborat katta-kichik daraxtzorlarini uchratishimiz mumkin. Ushbu daraxtzorlar tog‘li hududlar iqlimini o‘ziga xosligini ta’minlash bilan birga, ko‘pchilik tirik organizmlar uchun boshpana va ozuqa vazifasini ham o‘tab beradi. Bunday tirik organizmlar ichida ko‘zga ko‘rinmas mikroskopik, lekin zarar darajasi juda ulkan bo‘lgan nematodalar ham mavjud. Nematodalar tuproqdagi ko‘p hujayrali organizmlar orasida eng keng tarqalgan organizmlar

bo‘lib (Jairajpuri va Ahmad, 1992; Bloemers va boshqa., 1997) o‘simlik qoldiqlarini o‘zlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu organizmlarning keng tarqalganligi va yana tuproqdan ularni ajratib olish nisbatan oson bo‘lganligi uchun nematodalar ko‘pincha tuproqning organik va mineral ko‘rsatkichlari indikator sifatida o‘rganiladi (Ferris va boshqa., 2001; Yeates, 2003; Viketoft, 2007; Suyadi, 2021). So‘nggi yillarda o‘rmonlarning kesilishi ta’sirida nematodafaunaning o‘zgarishiga bag‘ishlangan tadqiqotlar keng miqyosda olib borilmoqda (Sohlenius, 2002; Kalinkina va Sushchuk, 2019).

Markaziy Osiyoda shu yo‘nalishda olib borilgan tadqiqotlarning aksariyatida daraxt va butalarning nematodafaunasi emas, balki ayrim sistematik guruhlarining (turkum, oila, avlod) tarqalishi o‘rganilgan. Jumladan, daraxt va butalarda *Hoplolaimidae* oilasi (Krall, 1978; Ivanova, 1987, Kankina & Klishina, 2011), *Tylenchinae* kenja oilasi va *Criconematoidea* katta oilasi (Ivanova, 1976, 1987 a,b), *Tylenchorhynchidae* oilasi (1981,1987), Ayrim ishlarda esa faqat ma’lum turdagi mevali (madaniy) daraxtlar nematodafaunasi o‘rganilgan. Jumladan, bexi o‘simligida 41 turga mansub nematodalar aniqlangan (Xurramov, 2003).

Markaziy Osiyo, jumladan O‘zbekistonda tog‘ va tog‘oldi hududlari biotsenozlarida tabiiy holda o‘suvi mevali daraxtlar nematodafaunasi haqidagi ma’lumotlar yetarli emas va chuqur ilmiy tadqiqotlarni talab etadi. Olib borilgan tadqiqotlar ushbu bo‘shliqlarni to‘ldirishga xizmat qiladi.

Material va metodika.

Mevali daraxtlardan material yig‘ish ishlari 2023-2024-yillarda mart - oktabr oylarida amalga oshirildi. Tadqiqot uchun biotsenozlardagi mevali daraxtlardan yong‘oq (*Juglans regia* L.) o‘simliklari tanlab olindi. Ushbu tanlab olingan o‘simliklardan namuna olish uchun o‘simlikning atrofi 1 metr kenglikda va 50 sm chuqurlikda qazildi hamda eng ingichka ildizlar tuproqdan ajratib olinadi. Har bir o‘simlik ildizi atrofida 0-15, 15-30 va 30-50 sm li qatlamlaridan jami 0,5 kg tuproq olindi. O‘simlikning vegetativ a‘zolariga yopishib qolgan tuproq zarrachalari vodoprovod suvida yuvib tozalandi. O‘simlikning vegetativ a‘zosi ildiz sistemasi va rizosfera tuprog‘i namunalaridan nematodalarni ajratib olishda Bermanning voronkali usuli (Baermann, 1917; Bezooijen, 2006) va flotatsiya (Bezooijen, 2006) usulidan foydalanildi. Yong‘oq o‘simliklaridan hammasi bo‘lib, 9 ta vegetativ a‘zolaridan va 27 ta rizosfera tuprog‘i namunasi olindi va nematodalar uchun tahlil qilindi. Buning uchun o‘simlik va tuproq namunalari soniga qarab, shuncha sonda probirkalar tayyorlanadi, yaxshilab yuviladi, qapqoq (pukak tusiq) bilan ta’minlanadi va har biriga uning o‘ndan bir qism hajmiga 40 % li formalin suyuqligi solib chiqiladi. O‘simlik va tuproq namunalaridan ajratib olingan hamda 4 % li formalin suyuqligida fiksasiyalangan nematodalarni turlar tarkibi va individlari miqdorini aniqlash maqsadida barcha namunalar tarkibidan navbatma-navbat MBC-1 yoki MBC-2 rusumli binokulyar mikroskopdan foydalanib, nematodlar terib olinadi hamda ulardan gliserinli vaqtinchalik yoki gliserin-jelatinli doimiy mikropreparatlar tayyorlanadi.

Nematodalar turini aniqlashda dastlab uning tashqi va ichki organlari umumiy ravishda ko‘zdan kechiriladi. Shundan keyin okulyar mikroskop yordamida (MBI-1, MBI-2, MBI-3 yoki

AS ONE 1-1927-21 SL-700-LED Biological Microscop) yorug‘lik mikroskoplaridan foydalanib, ayrim organ va sistemalarini hajmi va xususiyatlariga e‘tibor qaratiladi. Nematoda turlarini aniqlashda yuqorida aytgan sistematik belgilarga e‘tibor berishdan tashqari yana de Man (de Man, 1921) ning tavsiya etgan formulasidan foydalanildi. Turlarni sistematik tahlil qilishda nematodalarning klassik va zamonaviy filogenetik sistematikasidan (Chitwood, 1958; Hodda, 1932, 2022, de Ley va Blaxter, 2004) foydalanildi. Nematodalarni ekologik jihatdan guruhlarga ajratishda Jeates (Yeates, 1993) klassifikatsiyasidan foydalanildi.

Natijalar.

Tadqiqot uchun tanlangan yong‘oq daraxtlardan to‘plangan namunalar tahlil qilinganda 29 turdan iborat nematodalar aniqlandi. Ushbu aniqlangan turlar Nematoda (Nematodes) tipining (Hodda, 2001) 2 ta sinfi (Adenophorea, Secernentea) va 5 ta turkumiga mansubligi ma‘lum bo‘ldi. Tylenchida o‘z tarkibidagi oilalar, avlodlar va turlar soni bilan nafaqat sinf miqyosidagi boshqa turkumlar, balki umuman nematodafauna tarkibidagi boshqa sinflar va turkumlarga nisbatan taksonomik birliklarga va turlarga eng boy va dominant bo‘lishi bilan ajralib turdi, ya‘ni Fauna tarkibida Rhaptida turkumi o‘z tarkibidagi turlari soni bilan dominantlik qildi (jadval 1).

Yong‘oq mevali daraxti nematodafaunasi turlarining biotoplar bo‘yicha tarqalishi Jadval. 1

№	Tur nomi	Ekologik guruhlar*	Ildiz sistema	Tuproq 0- 15 sm	Tuproq 15-30 sm	Tuproq 30-50 sm
1	<i>Plectus parietinus</i>	BF	+	+		
2	<i>M. truncatus</i>	AP	+	+	+	
3	<i>Clarcus parvus</i>	AP		+		
4	<i>Eudorylaimus kirjanovae</i>	O		+	+	+
5	<i>E. labiatus</i>	O		+	+	+
6	<i>E. monhystera</i>	O		+	+	+
7	<i>E. obtusicaudatus</i>	O		+	+	+
8	<i>E. paraobtusicaudatus</i>	O		+	+	+
9	<i>E. parvus</i>	O		+	+	+
10	<i>E. pratensis</i>	O		+	+	+
11	<i>Discolaimus cylindricum</i>	AP		+	+	+
12	<i>Mesodorylaimus bastiani</i>	O			+	+
13	<i>M. meyli</i>	O		+	+	
14	<i>Xiphinema americanum</i>	PF-d			+	+

15	<i>X. index</i>	PF-d			+	
16	<i>Cephalobus persegnis</i>	BF	+			
17	<i>Panagrolaimus subelongatus</i>	BF		+	+	+
18	<i>Panagrolaimoides multidentatus</i>	BF		+	+	
19	<i>Aphelenchus avenae</i>	HF		+	+	+
20	<i>A.cylindricaudatus</i>	HF		+	+	
21	<i>Aphelenchoides parietinus</i>	PF-d	+	+		
22	<i>Tylenchus davainei</i>	PF-f		+	+	
23	<i>Aglenchus Agricola</i>	PF-e		+	+	+
24	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	PF-b	+	+	+	+
25	<i>D. intermedius</i>	PF-b	+	+		
26	<i>Pratylenchus pratensis</i>	PF-b	+			
27	<i>H. multicinctus</i>	PF-c	+	+	+	
28	<i>M. socialis</i>	PF-d	+			
29	<i>M. dubius</i>	PF-d	+	+	+	

*Izoh: **BF** – bakteriyalar bilan oziqlanuvchi; **AP** – hayvonlarni ovlovchi (yirtqich); **O** – hammaxor (omnivor); **PF-d** – ektoparazitlar; **PF-e** – epidermal hujayralar va ildiz tuklari bilan oziqlanuvchilar; **PF-b** – migratsion endoparazitlar; **PF-c** – yarim-endoparazitlar; **HF** – zamburug‘ mitseliylari bilan oziqlanuvchilar; **PF-f** – suvo‘tlar, lishayniklar yoki o‘simlik shirasi bilan oziqlanuvchilar (teshib oziqlanadigan)

Turlarning tarqalish darajasini biotoplar bo‘yicha tahlil qilinganda ildiz sistemasida 10 tur, 0-15 sm li rizosfera qatlamida – 23 tur, 15-30 sm li qatlamda – 22 tur, 30-50 sm li qatlamda – 15 tur aniqlandi.

Tadqiqot hududida aniqlangan turlarni ekologik tarkibida birmuncha xilma-xillik kuzatildi. Jumladan, bakteriyalar bilan oziqlanuvchilar (Bacterial feeding) – 4 tur, yirtqich nematodalar (animal predation) – 3 tur, hammaxo‘rlar (omnivorous) – 9 tur, zamburug‘ gifalari bilan oziqlanuvchi nematodalar (hypal feeding) – 2 tur, o‘txo‘r nematodalar (plant feeding) – 11 turni tashkil etdi. O‘z navbatida o‘simlik mahsuloti bilan oziqlanuvchi nematodalar (plant feeding) yana bir nechta kichik guruhlariga ajratildi. Ular orasida ektoparazit fitonematodalar o‘z xilma-xilligi bilan ajralib turdi (5 tur). Shuningdek, migratsiyalanuvchi endoparazitlar – 3 tur, yarim endoparazitlar – 1 tur, ildiz epidermisi yoki ildiz tukchalari bilan oziqlanuvchilar – 1 tur va suvo‘tlar, lishayniklar yoki o‘simlik shirasi bilan oziqlanuvchi nematodalar – 1 turdan iborat bo‘ldi.

Nematodalar ekologik guruhlarini biotoplar bo‘yicha tahlil qilganimizda, ularning tarqalishi bevosita oziqlanish xususiyatlari bilan bog‘liqligi ma’lum bo‘ladi. Jumladan, ildiz sistemasidagi turlarni asosan o‘simlikxo‘r nematodalar tashkil etdi. Rizosfera tuprog‘i qatlamlarida esa nematodalarning xilma-xilligi ortishi kuzatildi. 0-15 sm tuproq qatlamida hammaxo‘r nematodalar va bakteriotroflarning turlar va individlar sonida keskin ko‘payish kuzatilib, bu tendensiya 15-30 sm qatlamda ham saqlanib qoldi (2-rasm).

Muhokama.

Tadqiqotlar natijasida aniqlangan nematodafaunani sistematik jihatdan tahlil qilinganda sinf, turkum va oila taksonomik birliklarida turlar tarkibi shu yo‘nalishdagi boshqa tadqiqotlardan deyarli farq qilmasligi ma’lum bo‘ldi (Kankina, 2011; Khurramov 2003;). Shuningdek, Samarqand viloyatiga qarashli Zarafshon tog‘ tizmalari etaklaridagi yong‘oqzor va ko‘p yillik o‘simliklar nematodafaunasining sistematik tarkibi ham bizning tadqiqotlarimizga mos keladi (Narzullayev, 2022; Narzullayev va boshqa, 2023).

Tuproqning ayrim xususiyatlari, shuningdek muhitning o‘zgaruvchan omillari nematodalar jamoasiga ta’sir etishi ma’lum (Yergeau et al. 2007; Zhang et al. 2012). Nematodalar jamoasining xilma-xilligi, ayniqsa ekologik guruhlarini tahlil qilganda yaqqol ko‘zga tashlanadi. Daraxtlar nematodafaunasining ekologik tarkibi bo‘yicha olingan ma’lumotlar ilgari olib borilgan ayrim tadqiqotlardan qisman farq qildi (Tochi, 2001; Matveeva et al., 2016; Puneet et al, 2022). Markaziy Osiyoda olib borilgan tadqiqotlarda esa daraxtlar nematodafaunasida ektoparazitlar va devisaprobiontlar kengroq tarqalganligi qayd etilgan (64,1% gacha) (Xurramov, 1981; Norbo‘tayeva & Abduraxmonova G., 2011). Nematodalarning ekologik tarkibidagi bunday xilma-xillik avvalo tuproq tarkibi bilan bog‘liq deyish mumkin. Bu esa Sharqiy Farg‘ona vodiysi qismiga qarashli Qirtoshtog‘ etaklari tuprog‘i qum toshli bo‘lganligi sababli tuproqda saprobiotik mahsulotlar, mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug‘ gifalari) bilan oziqlanuvchilar sonini cheklab turadi. Bu holat o‘z navbatida asosan tuproqdagi erkin yashovchi nematodalar bilan oziqlanuvchi yirtqich nematodalar (animal predation) soning oshishiga ham yo‘l qo‘ymaydi (bizning tadqiqotlarimizda yirtqich nematodalar ulushi 10,3%). Bundan tashqari o‘txo‘r nematodalarning tuproqning pastki qatlamlari bo‘ylab kamayib borishi o‘simlik mahsulotlari siyraklashib borishi bilan ham bog‘liq bo‘lishi mumkin (Miyajima, 2007).

Xulosa:

Umuman olganda nematodafaunasi o‘rganilgan yong‘oq o‘simligi nematodafaunasi anchagina xilma-xil ekanligi ma’lum bo‘ldi. Aniqlangan turlarning aksariyati rizosfera tuprog‘ining 0-15 va 15-30 sm li qatlamlarida tarqalganligi aniqlandi. Yong‘oq o‘simligining ildiz sistemasida uchratilgan turlar asosan *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Merlinius* avlodlariga mansub, bevosita o‘simliklarning tirik to‘qimasi bilan bog‘liq turlar ekanligi qayd etildi. Tuproq nematodalarining xilma-xilligi ularning trofik xususiyatlariga to‘la bog‘liqligi ma’lum bo‘ldi. Biotsenozlardagi daraxtlar nematodafaunasi bo‘yicha ilgari olib borilgan tadqiqotlarning aksariyati igna bargli tabiiy o‘rmonlar hududida

amalgam oshirilgan. Shu jihatdan bizning tadqiqot ishlarimiz, inson tomonidan keskin kontinental iqlim sharoitida, sun'iy yaratilgan va keyinchalik inson aralashuvisiz uzoq yillar davomida shakllangan kichik o'rmonzorlar nematodafaunasi bo'yicha tushunchalarni kengaytirishga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- Alibekov L.A. 1982. Landscapes and land types of the Zarafshan mountains and adjacent plains. Tashkent, Fan Publishing House of the Uzbek SSR. 148 p. (in Russian)
- Baermann, G. (1917). Eine einfache Methode zur Auffindung von Ankylostomum (nematoden) Larven in Erdproben. Geneesk. Tijdschr. Ned-Indië 57: 131-137.
- Bloemers, G. F., Hodda, M., Lamshead, P.J.D., Lawton, J.H., Wanless, F.R. (1997): The effects of forest disturbance on diversity of tropical soil nematodes. Oecologia 111: 575- 582.
- De Ley P., Blaxter M. 2004. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. In: R. Cook, D.J. Hunt (Eds.): Nematology Monographs and Perspectives. Vol. 2. Leiden: E.J. Brill. P. 633–653.
- Ferris, H., Bongers, T., de Goede, R.G.M. (2001): A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied Soil Ecology 18:13-29.
- Hodda M. 2022. Phylum Nematoda: a classification, catalogue and index of valid genera, with a census of valid species. Zootaxa 5114 (1): p. 001–289. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5114.1.1>
- Hodda M. Phylum Nematoda Cobb, 1932 // Zootaxa, V. 3148, 2011. – P. 63-95.
- Ivanova T.S. 1981. Vertical distribution of ectoparasitic nematodes of the Tylenchorhynchidae family in Central Pamir-Alai. The first conference (IX meeting) on nematodes of plants, insects, soil and water. Thesis Doc. and meeting. Uzbekistan. Fan, Tashkent, 149-151 (in Russian)
- Ivanova T.S. “Parasitic root nematodes” Family Criconematoidea “The science” 1976. Pp. 3-17(in Russian)
- Ivanova T.S. – Distribution of parasitic nematodes of the suborder Tylenchinae according to the florocenotypes of the Pamir-Alai. // X All-Union Conference on Nematode Diseases of Agricultural Crops. Abstracts and message Voronezh, 1987, pp. 62-64. (in Russian)
- Ivanova T.S. – Vertical-zonal distribution of ectoparasitic nematodes of the superfamily Criconematoidea (Taylor, 1936), Weraert, 1966 in Tajikistan. Sat. Parasitic nematodes of plants in Tajikistan Publishing house "Donish" Dushanbe, 1987. p. 3-15(in Russian)
- Jairajpuri, M.S., Ahmad, W. (1992): Dorylaimida: free-living, predacious and plant-parasitic nematodes. Oxford and IBH, New Delhi.
- Kalinkina D.S., Sushchuk A.A., Matveeva E.M., Zenkova I.V. 2019. Communities of soil nematodes in the subcrown areas of trees introduced on the territory of the Polar-Alpine

Botanical Garden. Contemporary Problems of Ecology 12(1): 59–70. DOI: 10.1134/S1995425519010074

- Khurramov Sh.Kh. About nematodes of eastern persimmon and pomegranate of Surkhandarya region // Proceedings of the I Conf. (IX meeting) on nematodes. plants, insects, soil and water. Tashkent. 1981. S. 92-93. (in Russian)

- Khurramov Sh.Kh. Nematodes of subtropical fruit crops of Central Asia and measures to combat them // - Tashkent. Publishing house, Science. 2003. 333 p. (in Russian)

- Matveeva E.M., Sushchuk A.A. 2016. Features of soil nematode communities in various types of natural biocenoses: effectiveness of assessment parameters. Biology Bulletin 43(5): 474–482. DOI: 10.1134/S1062359016040099

- Narzullayev S. New data on the vertical distribution of nematode communities in mountain ecosystems of Mount Zarafshan, Uzbekistan. Biodiversitas. Volume 23, Number 8, August 2022. Pages: 3967-3975. <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d230814>

- Norbutaeva G., Abdurakhmonova G. Ecological characteristics of phytonematodes of some fruit trees of Samarkand region // Proceedings of the Republican scientific-practical conference on "Problems of botany, bioecology, plant physiology and biochemistry". Tashkent. 2011. pp. 94-95. (in Uzbek)

- Sohlenius B. 2002. Influence of clear-cutting and forest age on the nematode fauna in a Swedish pine forest soil Appl. Soil Ecol.

- Sushchuk A.A., Matveeva E.M. 2021. Soil nematodes of coniferous forests in the Finnish-Russian Friendship Nature Reserve. *Nature Conservation Research*. 6 (Suppl.1): pp. 76–88. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.015>

- Suyadi, Sila S, Samuel J. 2021. Nematode diversity indices application to determine the soil health status of Lembo agroecosystem in West Kutai, East Kalimantan Province, Indonesia. Biodiversitas 22: 2861-2869. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220737>

- Tochi S. Panesar, Valin G. Marshall, Hugh J. Barclay 2001. Abundance and diversity of soil nematodes in chronosequences of coastal Douglas-fir forests on Vancouver Island, British Columbia. Pedobiologia. Volume 45, Issue 3, 2001, Pages 193-212. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00080>

- Van Bezooijen (2006): Methods and techniques for nematology. Revised version 2006. 178 p.

- Viketoft, M. (2007): Soil nematode communities in grasslands effects of plant species: identity and diversity. Ph.D. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, p. 12.

- Yeates, G.W. (2003): Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. Biology and Fertility of Soils 37: 199-210.

- Yergeau E, Bokhorst S, Huiskes AHL, Boschker HTS, Aerts R, Kowalchuk GA (2007) Size and structure of bacterial, fungal and nematode communities along an Antarctic environmental gradient. *Fems Microbiol Ecol* 59:436–451
- Yutaka Miyajima & Koichi Takahashi (2007) Changes with altitude of the stand structure of temperate forests on Mount Norikura, central Japan, *Journal of Forest Research*, 12:3, 187-192, DOI: [10.1007/s10310-007-0002-3](https://doi.org/10.1007/s10310-007-0002-3)
- Zhang M, Liang WJ, Zhang XK (2012) Soil nematode abundance and diversity in different forest types at Changbai Mountain, China. *Zool Stud* 51:619–626