

PARAZITICKÉ NEMATÓDY RASTLÍN A VOĽNE ŽIJÚCE PÔDNE NEMATÓDY VO VYBRANÝCH LESNÝCH ŠKÔLKACH SLOVENSKA

MAREK RENČO

Parazitologický ústav Slovenskej akadémie vied, Hlinkova 3, SK – 040 01 Košice, e-mail: renco@saske.sk

RENČO, M., 2013: Plant parasitic and soil free-living nematodes of selected forest nurseries in Slovak Republic. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, **59**(4): 264–275, 2013, 1 fig., tab. 5, ref. 24, ISSN 0323 – 1046. Original paper.

The paper presents the results from the analysis of the 45 soil samples collected in 2010 from ten forest nurseries located at different regions of Slovak Republic. In total, 142 species of nematodes belonging to 87 genera were found. Out of them, 32 species are considered as plant feeders – parasites of higher plants, 11 species belong to fungal feeders, 10 species to root-fungal feeders, 8 species of predatory nematodes, 20 species of omnivorous nematodes and 49 species of bacteriovorous nematodes. The highest number of species was found in the *Picea abies* (94) and *Quercus robur* (80) rhizosphere. The survey results showed that communities of soil nematodes in forest nurseries are represented by all trophic groups of nematodes, but bacteriovorous, phytophagous and phyto-mycophagous nematodes prevailed and represented about 80% a total nematode fauna of coniferous and deciduous seedlings. The species of *Acrobeloides nanus*, *Cephalobus persegnis*, *Rhabditis* sp. juv., *Mesorhabditis* sp. juv., *Helicotylenchus digonicus*, *Paratylenchus bukowensis*, *Trichodorus sprasus*, *Filenchus vulgaris*, *Malenchus exiguus*, *Tylencholaimus mirabilis*, *Tylencholaimus stecki* belong to the most abundant at this study.

Keywords: *nematoda; soil; forest nurseries; trophic groups; Slovak Republic*

1. Úvod a problematika

Les je najvyššie organizovaným článkom vo vývoji rastlinných spoločenstiev, ktorý predstavuje harmonický komplex biotickej a abiotickej zložky (STOLLÁROVÁ, 1999). Na Slovensku lesy pokrývajú viac ako 40 % územia preto sú významným ekologickým, hospodárskym, historickým a kultúrnym faktorom spoločnosti (NOVOTNÝ *et al.*, 1994). Samozrejme, je tu potreba ich udržiavania v dobrej zdravotnej kondícii a preto obnova chorých, vyťažovaných, prestárnutých porastov ako aj zalesňovanie trvalo nevyužívaných plôch je základnou činnosťou lesných hospodárstiev. Pre tento účel je potrebné dopestovať dostatočné množstvo zdravého sadbového materiálu, ktorý sa pestuje prevažne v lesných škôlkach.

Pôdny ekosystém je životným prostredím pre tisícky druhov baktérií, plesní, húb, vírusov, hmyzu a pôdnych nematód, vrátane parazitických nematód rastlín. Tieto môžu byť významným negatívnym faktorom ovplyvňujúcim zdravotný stav pestovaných poľnohospodárskych plo-

dín, viniča, ovocných drevín, avšak aj sadbového materiálu drevín v lesných škôlkach. Tieto nematódy spôsobujú závažné ochorenie – fytonematodózy. Ústnym bodcom, tzv. styletom prepichávajú bunky pletiva koreňa pričom tieto mechanicky a tráviacimi sekrétmi poškodzujú. Rastliny trpia nedostatkom vody a živín v dôsledku poškodenia koreňa, dochádza k vzniku nekrotických škvŕn, zakrpateniu koreňového vrchola, k skráteniu, zhrubnutiu a zdeformovaniu koreňového systému. V dôsledku mechanického poškodenia sa v miestach parazitovania otvárajú cesty pre sekundárnu infekciu koreňov baktériami, hubami a inými patogénmi. Symptómy poškodenia koreňového systému môžeme pozorovať aj na nadzemnej časti rastliny, kde v dôsledku nedostatku vody a živín táto zaostáva v raste, listy prípadne ihličie žltnú a zasychajú, sadenice hynú. Okrem tejto priamej škodlivosti, niektoré druhy nematód čeladií Longidoridae a Trichodoridae prenášajú vo svojich slinách vírusové ochorenia, ktoré môžu byť veľmi nebezpečné najmä pre mladé sadenice v lesných škôlkach.

Existujú však aj druhy parazitických nematód, ktoré žijú v nadzemných častiach, napr. v kmeňoch lesných drevín a sú prenášané hmyzom, rod *Bursaphelenchus* Fusch, 1937. Najmä druh *B. xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970, ktorý patrí ku karanténnym druhom, je schopný zničiť celé porasty dospelého borovicového lesa (TÓTH, 2011). Z územia Slovenska tento druh zatiaľ nebol zaznamenaný, avšak v nasledujúcich rokoch bude intenzívne monitorovaný podozrivý materiál borovicového dreva (KUNCA, GALKO, 2013).

Z dostupných literárnych údajov je zrejme, že štúdiu spoločenstiev nematód lesných škôlok v celosvetovom meradle bola v minulosti venovaná značná pozornosť. Skúmal sa výskych a geografické rozšírenie druhov, vplyv ekologických a klimatických faktorov na ich výskyt a sezónnu dynamiku, druhové zastúpenie a štruktúru trofických skupín s ohľadom na parazitické druhy, ich patogenitu, fytopatologický význam a metódy ich regulácie (BRAASCH, 1978; GUBINA, 1980; SOUTHERLAND, WEBSTER, 1993; STOLLÁROVÁ, 1999). Avšak až BRAASCH (1978), pri štúdiu parazitických nematód rastlín v rizosfére borovic v lesných škôlkach v Nemecku prvýkrát zostavila zoznam fytopatologicky významných druhov nematód pre lesné škôlky. Následne MAGNUSSON (1981) zostavil zoznam parazitických nematód ekonomicky významných pre sadenice borovic a smrekov vo Švédsku a PALMISANO, NENCETTI (1987) zoznam parazitických druhov z rizosféry sadeníc ihličnatých a listnatých drevín v Taliansku. Najnovší zoznam parazitických nematód lesných škôlok rôznych krajín sveta spracovali SUTHERLAND, WEBSTER (1993). V rizosfére semenáčov sadeníc v lesných škôlkach sa podľa týchto zoznamov najčastejšie vyskytujú ektoparazitické nematódy rodov *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Longidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus* a endoparazitické nematódy rodu *Pratylenchus*. K týmto rodom bol priradený aj rod *Paratrichodorus* (BASSUS, 1969).

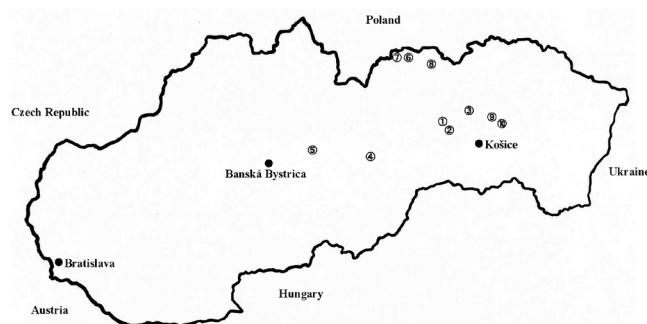
Významnou zložkou pôdnej nematódfauny, okrem parazitických nematód rastlín sú aj tzv. voľne žijúce druhy, ktoré svojou činnosťou významne zasahujú do ekosystémových procesov ako sú rozklad organickej hmoty, kolobeh živín a pod., teda ich považujeme za užitočné. K nim patria baktériofágy, mykofágy, omnifágy, predátori, avšak aj fakultatívny paraziti rastlín tzv. fyto-mykofágy. Preto v minulosti mnohí autori vo svete skúmali pôdu z rizosféry semenáčikov a sadeníc lesných drevín v lesných škôlkach z pohľadu taxonómie, výskytu jednotlivých druhov nematód podľa typu drevín, zatriedeniu jednotlivých druhov do trofických a ekologických skupín, vzťahu nematód s baktériami a hubami a pod. (PARAMONOV, 1962; WOLNY, 1980; DOBIES, 2004; SKWIERCZ, 2012)

Aj na Slovensku boli v minulosti študované spoločenstvá nematód lesných ekosystémov vrátane lesných škôlok

(ŠÁLY, 1979; LIŠKOVÁ *et al.*, 1996; STOLLÁROVÁ, 1999) pričom bola zistená prítomnosť mnohých druhov parazitických nematód rastlín, často vo vysokej abundancii. Mnohé z lesných škôlok skúmaných v predchádzajúcich prácach dnes už zanikli prípadne vznikajú nové, a ak aj existujú, v tejto práci som sa zamerlal na štúdium spoločenstiev pôdnych nematód s ohľadom na ekonomicky významné druhy parazitických nematód rastlín v lesných škôlkach doteraz nepreskúmaných na strednom a východnom Slovensku.

2. Materiál a metódy

Výskum bol realizovaný v júni 2010, kedy bol urobený odber vzoriek pôdy z rizosféry semenáčikov a sadeníc listnatých (*Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Taglia cordata*) a ihličnatých (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Larix decidua*) drevín starých 2 – 3 roky. Výskum prebehol v 2 lesných škôlkach (Brezno, Revúca) na strednom a 8 lesných škôlkach (Gelnica, Krompachy, Prešov, Veľký Lipník, Zámutov, Stará Lubovňa, Haligovce, Vechec) na východnom Slovensku (obr. 1). Celkovo bolo odobratých a vyšetrovaných 45 priemerných vzoriek pôdy (1 kg), z každej dreviny 5.



Obr. 1. Vyšetrené lesné škôlky ① Krompachy ② Gelnica ③ Prešov ④ Revúca ⑤ Brezno ⑥ Veľký Lipník ⑦ Haligovce ⑧ Stará Lubovňa ⑨ Zámutov ⑩ Vechec

Fig. 1. Forest nurseries investigated ① Krompachy ② Gelnica ③ Prešov ④ Revúca ⑤ Brezno ⑥ Veľký Lipník ⑦ Haligovce ⑧ Stará Lubovňa ⑨ Zámutov ⑩ Vechec

Priemerná vzorka pozostávala z piatich vpichov na ploche 1 m² pri hĺbke odberu 15 – 20 cm. Následne boli nematódy izolované v laboratóriu zo 100 g pôdy pomocou modifikovanej premývacej sitovej metódy COBB (1918), usmrtené a fixované 4 % vriacim formaldehydom, identifikované do úrovne druhu, larválne štádiá do úrovne rodu. Pre identifikáciu nematód slúžili taxonomické práce MEYL (1961), BRZESKI (1998), LOOF (1999), SIDDIQI (2000), ANDRÁSSY (2005, 2007, 2009) a pôdvodné opisy druhov. Nematódy boli zatriedené následne do trofických skupín: baktériofágy, mykofágy, omnifágy, predátori, fyto-mykofágy a fytofágy.

Tabuľka 1. Štruktúra spoločenstiev voľne žijúcich pôdnych a parazitických nematód rastlín v rizosfére ihličnatých a listnatých drevín v lesných škôlkach na Slovensku

Table 1. Structure of soil free-living and plant parasitic nematodes in the investigated forest nurseries

| Index ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-----------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Celkový počet nematód ⁶⁾ | 3 276 | 1 775 | 1 280 | 2 589 | 8 854 | 1 370 | 1 861 | 1 447 | 1 172 | 1 393 | 7 195 |
| Celkový počet druhov ⁷⁾ | 94 | 79 | 70 | 91 | 120 | 80 | 79 | 78 | 72 | 70 | 116 |
| Fytofágy ⁸⁾ % | 15,69 | 13,35 | 11,95 | 10,16 | 13,18 | 39,27 | 9,89 | 36,42 | 23,55 | 39,20 | 28,78 |
| Fyto-mykofágy ⁹⁾ % | 14,29 | 15,61 | 17,03 | 16,22 | 15,62 | 8,47 | 22,62 | 7,19 | 13,91 | 18,52 | 14,76 |
| Baktériofágy ¹⁰⁾ % | 46,92 | 51,72 | 44,61 | 53,73 | 49,89 | 33,50 | 52,39 | 41,74 | 41,13 | 30,29 | 40,89 |
| Mykofágy ¹¹⁾ % | 8,12 | 10,54 | 16,88 | 10,66 | 10,67 | 11,46 | 4,73 | 8,71 | 5,97 | 6,53 | 7,39 |
| Omnifágy ¹²⁾ % | 7,72 | 5,58 | 6,64 | 5,52 | 6,01 | 4,82 | 5,37 | 3,39 | 8,28 | 3,37 | 4,57 |
| Predátory ¹³⁾ % | 7,26 | 3,21 | 2,89 | 3,71 | 4,63 | 2,48 | 5,00 | 2,56 | 7,17 | 2,08 | 3,60 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*

¹⁾Index, ²⁾Total number of nematodes, ³⁾Total number of species, ⁴⁾Conifer, ⁵⁾Deciduous, ⁶⁾Total, ⁷⁾Number of samples, ⁸⁾Plant parasitic nematodes, ⁹⁾Root-fungal feeders, ¹⁰⁾Bacterial feeder, ¹¹⁾Fungal feeders, ¹²⁾Omnivores, ¹³⁾Predators

Tabuľka 2. Parazitické nematódy rastlín. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadeníc ihličnatých a listnatých drevín v lesných škôlkach na Slovensku

Table 2. Plant parasitic nematodes. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----|----|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Telotylenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Bitylenchus</i> Filipjev, 1934 | 3 | 3 | 1 | | 7 | 16 | 8 | 22 | 3 | 19 | 68 |
| <i>dubius</i> (Bütschli, 1873) | | | | | | | | | | | |
| <i>Trophurus</i> Loof, 1956 | | | | | | | | | | | |
| <i>imperialis</i> Loof, 1956 | 1 | | | 2 | 3 | | | | 2 | | 2 |
| <i>Amplimerlinius macrurus</i> (Goodey, 1932) | 2 | 6 | | 2 | 10 | 1 | 5 | 5 | 1 | 7 | 19 |
| <i>Merlinius</i> (Siddiqi, 1970) | | | | | | | | | | | |
| <i>brevidens</i> (Allen, 1955) | 6 | 18 | 3 | 5 | 32 | 31 | 4 | 12 | 1 | 9 | 57 |
| Pratylenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Pratylenchus</i> Filipjev, 1936 | | | | | | | | | | | |
| <i>neglectus</i> (Rensch, 1924) | | | 1 | 13 | 14 | 10 | | 5 | 5 | 9 | 29 |
| <i>penetrans</i> (Cobb, 1917) | 11 | 12 | 18 | 2 | 43 | 29 | | | 6 | | 35 |
| <i>pratensis</i> (de Man, 1880) | 25 | | | 23 | 48 | | 21 | | | 11 | 32 |
| <i>thornei</i> Sher & Allen, 1953 | | | | | | | 4 | | | | 4 |
| <i>Pratylenchoides</i> Winslow, 1958 | | | | | | | | | | | |
| <i>crenicauda</i> Winslow, 1985 | 4 | | | 2 | 6 | | 8 | | 4 | 9 | 21 |
| Hoplolaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Helicotylenchus</i> Steiner, 1945 | | | | | | | | | | | |
| <i>canadensis</i> Waseem, 1961 | 62 | 6 | 17 | 8 | 93 | 24 | | 19 | 2 | 33 | 78 |
| <i>digonicus</i> Perry in Perry, Darling & Thorne 1959 | 73 | 55 | 41 | 21 | 190 | 63 | 15 | 88 | 39 | 61 | 266 |
| <i>pseudorobustus</i> (Steiner, 1914) | 12 | 2 | 19 | 12 | 45 | 33 | | 3 | | 5 | 41 |
| <i>Rotylenchus</i> Filipjev, 1936 | | | | | | | | | | | |
| <i>robustus</i> (de Man, 1876) | 18 | 15 | 2 | 8 | 43 | 13 | 13 | 10 | 14 | 27 | 77 |
| Rotylenchulidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Rotylenchulus</i> Linford & Oliveira, 1940 | | | | | | | | | | | |
| <i>borealis</i> Loof & Oostenbrink, 1962 | 7 | | | | 7 | | | 30 | | | 30 |
| <i>Globodera</i> Skrabilovich, 1959 | | | | | | | | | | | |
| <i>Globodera</i> sp. juv. | | | | | | 6 | | | 8 | | 14 |
| <i>Heterodera</i> Schmidt, 1871 | | | | | | | | | | | |
| <i>Heterodera</i> sp. juv. | | | | | | | 2 | 3 | | 1 | 6 |
| Meloidogynidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloidogyne</i> Goeldi, 1982 | | | | | | | | | | | |
| <i>incognita</i> (Kofois & White, 1919) | | | | | | | 11 | 2 | | 17 | 30 |

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Paratylenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Gracilacus</i> Raski, 1962 | | | | | | | | | | | |
| <i>Gracilacus goodeyi</i> (Oostenbrink, 1953) | | | 2 | | 2 | 2 | | 3 | | 4 | 9 |
| <i>Paratylenchus</i> Micoletzky, 1922 | | | | | | | | | | | |
| <i>bukowensis</i> Micoletzky, 1922 | 84 | | | 97 | 181 | 155 | 56 | 237 | 95 | 201 | 744 |
| <i>microdorus</i> Andrásy, 1959 | 13 | 35 | 11 | 20 | 79 | | 4 | | 66 | 6 | 76 |
| <i>projectus</i> Jenkins, 1956 | | 12 | | 13 | 25 | 41 | | 17 | | 14 | 72 |
| Criconeematidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Mesocriconema</i> Andrásy, 1965 | | | | | | | | | | | |
| <i>rusticum</i> (Micoletzky, 1915) | 22 | 2 | | 3 | 27 | 8 | 2 | 11 | | 17 | 38 |
| <i>xenoplax</i> (Raski, 1952) | 1 | | | 13 | 14 | 2 | | 4 | 2 | | 8 |
| <i>Criconema</i> Hofmänner & Menzel, 1914 | | | | | | | | | | | |
| <i>annuliferum</i> (de Man, 1921) | 41 | 14 | 18 | 9 | 82 | 12 | 5 | 11 | 2 | 11 | 41 |
| Hemicicliophoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Hemicicliophora</i> de Man, 1921 | | | | | | | | | | | |
| <i>aberrans</i> Thorne, 1955 | | 3 | | | 3 | | | | | | |
| <i>typica</i> de Man, 1921 | | | | | | 5 | | | | 8 | 13 |
| Trichodoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Paratrichodorus</i> Siddiqi, 1974 | | | | | | | | | | | |
| <i>pachydermus</i> (Seinhorst, 1954) | 3 | | | | 3 | 12 | 2 | 14 | | 4 | 32 |
| <i>Trichodorus</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>primitivus</i> (de Man, 1880) | 16 | 28 | 3 | 3 | 50 | 38 | 7 | 18 | 12 | 24 | 99 |
| <i>sparsus</i> Szczygiel, 1968 | 110 | 15 | 16 | | 141 | 5 | 14 | 2 | 9 | 9 | 39 |
| Longidoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Longidorus</i> Micoletzky, 1922 | | | | | | | | | | | |
| <i>intermedius</i> Kozłowska & Seinhorst, 1979 | | 5 | | 5 | 10 | 14 | 1 | 6 | 5 | 23 | 49 |
| <i>poessneckensis</i> Altherr, 1974 | | | 1 | | 1 | | 2 | | | | 2 |
| <i>Xiphinema</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>diversicaudatum</i> (Micoletzky, 1927) | | 6 | | 2 | 8 | 18 | | 5 | | 17 | 40 |
| Σ počet jedincov parazitov rastlín ⁶⁾ | 514 | 237 | 153 | 263 | 1 167 | 538 | 184 | 527 | 276 | 546 | 2 071 |
| Σ druhov parazitov rastlín ⁷⁾ | 20 | 17 | 14 | 20 | 27 | 22 | 19 | 22 | 18 | 24 | 31 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of plant parasitic nematodes, ⁷⁾Summ number of genera of plant parasitic nematodes

3. Výsledky

3.1. Štruktúra spoločstiev nematód v lesných škôlkach

Z rizosféry semenáčikov a sadeníc ihličnatých a listnatých drevín v 10 lesných škôlkach na strednom a východnom Slovensku bolo celkovo izolovaných 16 163 exemplárov nematód (tab. 1), ktoré patrili k 142 druhom. Najvyšší celkový počet druhov bol zaznamenaný v rizosfére piatich porastov *Picea abies* (94) z ihličnatých a *Quercus robur* (80) z listnatých druhov drevín.

Celková abundancia nematód sa pohybovala od 1 280 do 3 276 jedincov v rizosfére ihličnatých drevín a od 1 172 do 1 816 jedincov v rizosfére listnatých drevín, pričom celkovo viac nematód sme izolovali z pôdy ihličnatých druhov drevín. Spoločenstvá nematód sú charakteristické zastúpením všetkých trofických skupín s prevládajúcim podielom bakteriálnych, fytofágnych a fyto-mykofágnych nematód,

ktoré spolu tvorili takmer 80 % celkovej nematodofauny listnatých a ihličnatých druhov drevín. Najmenej zatúpeňmi trofickými skupinami boli omnifágy a predátory.

3.2. Parazitické nematódy rastlín

Zoznam zistených druhov parazitických nematód rastlín v rizosfére sadeníc štyroch druhov ihličnatých a piatich druhov listnatých drevín je v tabuľke 2. Celkovo bola zistená prítomnosť 32 druhov obligátnych druhov parazitických nematód rastlín, pričom viac bolo zistených v rizosfére listnatých druhov drevín (31) v porovnaní s ihličnatými drevinami (27). Počet druhov sa menil v závislosti na druhu dreviny, najviac druhov parazitických nematód sme zistili v rizosfére *Talia cordata*, *Quercus robur* a *Fraxinus excelsior*, resp. *Picea abies* a *Larix decidua*, čomu zodpovedala aj najvyššia celková abundancia fytofágov.

K druhom s najvyššou početnosťou patrili *Helicotylenchus digonicus*, *H. canadensis*, *Paratylenchus bukowensis*, *P. microdorus*, *P. projectus*, *Criconema annuliferum*, *Rotylenchus robustus* avšak aj druhy prenášajúce rastlinné vírusy z čeladi Trichodoridae – *Trichodorus sparsus*, *T.*

primitivus a Longidoridae – *L. intermedius* a *Xiphinema diversicaudatum*. V rizosfére všetkých druhov sledovaných drevín sa vyskytli iba druhy *H. digonicus*, *R. robustus*, *C. annuliferum*, *T. primitivus* a *Merlinius brevidens*, hoci tento druh patril k menej početným.

Tabuľka 3. Fyto-mykofágy. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadenic ihličnatých a listnatých drevín lesných škôlok na Slovensku

Table 3. Root-fungal feeders. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Tylenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Aglenchus</i> Andrassy, 1954 | | | | | | | | | | | |
| <i>agricola</i> (de Man, 1884) | 15 | 5 | 4 | 16 | 40 | 94 | 122 | 69 | 6 | 143 | 434 |
| <i>Coslenchus</i> Siddiqi, 1978 | | | | | | | | | | | |
| <i>costatus</i> (de Man, 1921) | | 3 | | 2 | 5 | | | 4 | 4 | 4 | 12 |
| <i>Filenchus</i> Andrassy, 1954 | | | | | | | | | | | |
| <i>vulgaris</i> (Brzeski, 1963) | 119 | 187 | 106 | 204 | 616 | 4 | 241 | 18 | 102 | 96 | 461 |
| <i>Tylenchus</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| <i>davainei</i> Bastian, 1865 | 6 | | | 2 | 8 | 2 | 3 | 2 | 14 | | 21 |
| <i>Basiria</i> Siddiqi, 1959 | | | | | | | | | | | |
| <i>gracilis</i> (Thorne, 1949) | | | | 3 | 3 | 5 | | | | 5 | 10 |
| <i>Boleodorus</i> Thorne, 1941 | | | | | | | | | | | |
| <i>thylactus</i> Thorne, 1941 | 35 | 6 | 5 | 3 | 49 | 4 | 28 | | 26 | | 58 |
| <i>Malenchus</i> Andrassy, 1968 | | | | | | | | | | | |
| <i>exiguus</i> (Massey, 1969) | 289 | 74 | 101 | 172 | 636 | 5 | 15 | 2 | 11 | 9 | 42 |
| Ecphyadophoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Lelenchus</i> Andrassy, 1954 | | | | | | | | | | | |
| <i>leptosoma</i> (de Man, 1880) | | | | | | | 5 | | | | 5 |
| Anguinidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Nothotylenchus</i> Thorne, 1941 | | | | | | | | | | | |
| <i>acris</i> Thorne, 1941 | 3 | | | 13 | 16 | | 2 | | | | 2 |
| Psilenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Psilenchus</i> de Man, 1921 | | | | | | | | | | | |
| <i>hilarulus</i> de Man, 1921 | 1 | 2 | 2 | 5 | 10 | 2 | 5 | 9 | | 1 | 17 |
| Σ počet jedincov fyto-mykofágov ⁶⁾ | 468 | 277 | 218 | 420 | 1 383 | 116 | 421 | 104 | 163 | 258 | 1 062 |
| Σ druhov fyto-mykofágov ⁷⁾ | 7 | 6 | 5 | 9 | 9 | 7 | 8 | 6 | 6 | 6 | 10 |

Výsvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of root-fungal feeding nematodes, ⁷⁾Summ number of genera of root-fungal feeding nematodes

3.3. Fyto-mykofágy

Fakultatívne parazity rastlín tzv. fyto-mykofágy boli v sledovaných lesných škôlkach reprezentované celkovo 10 druhmi (tab. 3). Najvyššia abundancia fyto-mykofágov bola zistená v rizosfére *Picea abies*, *Larix decidua* a *Acer pseudoplatanus*. Najvyššiu početnosť mali druhy *Filenchus vulgaris*, *Malenchus exiguus* a *Aglenchus agricola*, ktorých prítomnosť bola zistená v rizosfére všetkých druhov listnatých a ihličnatých drevín. Tieto tri druhy tvorili až 91 % nematofauny fyto-mykofágnych nematód v tejto štúdiu.

3.4. Baktériofágne nematódy

Z celkového počtu 142 druhov nematód zistených v rizosfére sadenic listnatých a ihličnatých druhov drevín v desiatich lesných škôlkach až 49 patrilo k baktériofágny nematódam (tab. 4) čo sa prejavilo aj v ich najvyššom podiele na celkovej nematodofaune týchto škôlok (tab. 1). Z toho 47 druhov baktériofágov bolo zistených v rizosfére ihličnatých druhov drevín (najviac 37 v rizosfére *Larix decidua*). Naopak v rizosfére listnatých druhov drevín to bolo celkom len 40 druhov (najviac 29 druhov v rizosfére *Fraxinus excelsior*).

Tabuľka 4. Baktériofágne nematódy. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadeníc ihličnatých a listnatých drevín lesných škôlok na Slovensku

Table 4. Bacterial feeders. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Cephalobidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Acrobeles</i> Linstow, 1877 | | | | | | | | | | | |
| <i>ciliatus</i> Linstow, 1877 | 19 | 5 | 3 | 27 | 54 | | | | | | |
| <i>Acrobeloides</i> Cobb, 1924 | | | | | | | | | | | |
| <i>nanus</i> (de Man, 1880) | 489 | 358 | 160 | 448 | 1 455 | 16 | 20 | | 24 | 2 | 62 |
| <i>Cervidellus</i> Thorne, 1937 | | | | | | | | | | | |
| <i>vexilliger</i> (de Man, 1880) | 3 | 8 | | 4 | 15 | 2 | 6 | 8 | 12 | 10 | 38 |
| <i>Eucephalobus</i> Steiner, 1936 | | | | | | | | | | | |
| <i>mucronatus</i> (Kozłowska & Roguska-Wasilewska, 1963) | | | | 9 | 9 | | | 5 | | | 5 |
| <i>oxyuroides</i> (de Man, 1876) | 2 | 6 | 1 | 1 | 10 | 21 | 9 | 42 | 26 | 27 | 125 |
| <i>striatus</i> (Bastian, 1865) | 56 | 23 | 67 | 22 | 168 | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 14 |
| <i>Heterocephalobus</i> Brzeski, 1960 | | | | | | | | | | | |
| <i>elongatus</i> (de Man, 1880) | 81 | 15 | 12 | 12 | 120 | 48 | 2 | 23 | 7 | 13 | 93 |
| <i>Chiloplacus</i> Thorne, 1937 | | | | | | | | | | | |
| <i>propinguus</i> (de Man, 1921) | 2 | | | 3 | 5 | | | | | | |
| <i>symmetricus</i> (Thorne, 1925) | | | | 9 | 9 | 1 | 3 | | | | 4 |
| <i>Zeldia</i> Thorne, 1937 | | | | | | | | | | | |
| <i>punctata</i> (Thorne, 1925) | | | | | | | | | | | |
| Alaimadae | | | | | | | | | | | |
| <i>Alaimus</i> de Man, 1880 | | | | | | | | | | | |
| <i>parvus</i> Thorne, 1939 | 1 | | | 11 | 12 | 2 | 6 | 9 | 3 | | 20 |
| <i>primitivus</i> de Man, 1880 | 37 | 16 | 16 | 1 | 70 | 3 | 43 | 3 | 18 | 6 | 73 |
| Amphidelidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphidelus</i> Thorne, 1939 | | | | | | | | | | | |
| <i>elegans</i> (de Man, 1921) | | 9 | | | 9 | | 1 | | | 2 | 3 |
| <i>Paramphidelus</i> Andrásy, 1977 | | | | | | | | | | | |
| <i>dolichurus</i> (de Man, 1876) | 1 | 5 | 8 | 25 | 39 | | 1 | 7 | | | 8 |
| Plectidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Anaplectus</i> De Coninck & Schuurmans Steekhoven, 1933 | | | | | | | | | | | |
| <i>granulosus</i> (Bastian, 1865) | 23 | 11 | 5 | 3 | 42 | 19 | 1 | 2 | 5 | 3 | 30 |
| <i>Plectus</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| <i>acuminatus</i> Bastian, 1865 | 25 | 18 | 33 | 33 | 109 | 1 | | 4 | 11 | | 16 |
| <i>cirratu</i> Bastian, 1865 | 2 | | 2 | 5 | 9 | | | 3 | | | 3 |
| <i>exinocaudatus</i> Truskova, 1976 | | | | | | | 18 | 12 | | 5 | 35 |
| <i>longicaudatus</i> Bütschli, 1873 | 3 | | | | 3 | 1 | 17 | | | | 18 |
| <i>parietinus</i> Bastian, 1865 | 61 | 18 | 36 | 52 | 167 | 5 | 10 | 5 | 3 | 6 | 29 |
| <i>parvus</i> Bastian, 1865 | 46 | 24 | 2 | 31 | 103 | 23 | 29 | 8 | 9 | 2 | 71 |
| <i>silvaticus</i> Andrásy, 1985 | 14 | 8 | 5 | 6 | 33 | | 2 | | 1 | 1 | 4 |
| <i>Plectus</i> sp. juv. | 24 | 5 | | 17 | 46 | | | | | | |
| <i>Ceratoplectus</i> Andrásy, 1984 | | | | | | | | | | | |
| <i>armatus</i> (Bütschli, 1873) | 6 | 43 | | | 49 | 5 | 2 | | | 4 | 11 |
| <i>Wilsonema</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>otophorum</i> (de Man, 1880) | 1 | | | 3 | 4 | | | 1 | | | 1 |
| <i>schuurmansstekhoveni</i> (De Coninck, 1931) | 39 | 1 | 6 | 3 | 49 | | | | | | |
| Aulolaimidae Jairajpuri & Hooper, 1968 | | | | | | | | | | | |
| <i>Aulolaimus</i> de Man, 1880 | | | | | | | | | | | |
| <i>oxycephalus</i> de Man, 1880 | | | | 33 | 33 | | 1 | 2 | 1 | | 4 |
| Cephalobidae Filipjev, 1934 | | | | | | | | | | | |
| <i>Cephalobus</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| <i>persegnis</i> Bastian, 1865 | 184 | 102 | 68 | 137 | 491 | 28 | 10 | 42 | 65 | 31 | 176 |
| Cylindrolaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Cylindrolaimus</i> de Man, 1880 | | | | | | | | | | | |
| <i>communis</i> de Man, 1880 | | 23 | | | 23 | | | | | | |

Pokračovanie tabuľky 4 – Continuation of Table 4

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|----------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-------|-----------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Diphtherophoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Diphtherophora</i> de Man, 1880 | | | | | | | | | | | |
| <i>communis</i> de Man, 1880 | | | 2 | | 2 | | 8 | | | | 8 |
| Diploscapteridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Diploscapter</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>coronatus</i> (Cobb, 1893) | | 3 | | 8 | 11 | 4 | | | 2 | | 6 |
| Monhysteridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Eumonhystera</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| <i>filiformis</i> (Bastian, 1865) | 38 | 5 | | | 43 | 19 | | 14 | 7 | 31 | 71 |
| <i>vulgaris</i> (de Man, 1880) | 6 | | | | 6 | | | | | | |
| <i>similis</i> (Bütschli, 1873) | | 11 | | 5 | 16 | | 5 | | | | 5 |
| <i>Geomonhystera</i> Andrassy, 1981 | | | | | | | | | | | |
| <i>aenariensis</i> (Meyl, 1953) | 4 | | | 22 | 26 | | 2 | 9 | | | 11 |
| <i>villosa</i> (Bütschli, 1873) | 2 | | 4 | 1 | 7 | 12 | | 5 | 5 | 6 | 28 |
| Chronogastridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Chronogaster</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>typica</i> (de Man, 1921) | | 3 | | | 3 | | | | | | |
| Mesorhabditidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Bursilla</i> Andrassy 1976 | | | | | | | | | | | |
| <i>labiata</i> (Völkl, 1950) | | | 10 | 24 | 34 | | | | | | |
| Mesorhabditidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Mesorhabditis</i> sp. juv. | 7 | 14 | | 5 | 26 | 117 | 27 | 77 | 17 | 68 | 306 |
| Panagrolaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Panagrolaimus</i> Fuchs, 1930 | | | | | | | | | | | |
| <i>rigidus</i> (Schneider, 1866) | 7 | 15 | 2 | 3 | 27 | 17 | 8 | 19 | 2 | 33 | 79 |
| <i>subelongatus</i> (Cobb, 1914) | | | | 2 | 2 | 5 | | 4 | | 2 | 11 |
| Prismatolaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Prismatolaimus</i> de Man, 1880 | | | | | | | | | | | |
| <i>dolichurus</i> de Man, 1880 | 2 | 5 | 5 | 18 | 30 | 2 | 1 | | | | 3 |
| <i>intermedius</i> (Bütschli, 1873) | 42 | 44 | 5 | 4 | 95 | 38 | 33 | 10 | 3 | 12 | 96 |
| <i>verrucosus</i> Hirschmann, 1952 | | 13 | | 48 | 61 | 12 | | 1 | 13 | | 26 |
| Rhabditidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhabditis</i> sp. juv. | 228 | 99 | 114 | 347 | 788 | 57 | 703 | 274 | 241 | 155 | 1 430 |
| Protorhabditidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Protorhabditis</i> Osche, 1952 | | | | | | | | | | | |
| <i>filiformis</i> (Bütschli, 1873) | 5 | | | 3 | 8 | | | 2 | | | 2 |
| <i>Protorhabditis</i> sp. juv. | 33 | 4 | 4 | | 41 | | | | 4 | | 4 |
| Teratocephalidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Teratocephalus</i> de Man, 1876 | | | | | | | | | | | |
| <i>terrestris</i> (Bütschli, 1873) | 40 | 2 | 1 | | 43 | | 2 | 3 | | | 5 |
| <i>Steratocephalus</i> Andrassy, 1984 | | | | | | | | | | | |
| <i>demani</i> (Stefanski, 1924) | 4 | 2 | | 6 | 12 | | | 8 | | | 8 |
| Σ počet jedincov baktériofágov ⁶⁾ | 1 537 | 918 | 571 | 1 391 | 4 417 | 459 | 975 | 604 | 482 | 422 | 2 942 |
| Σ druhov baktériofágov ⁷⁾ | 35 | 32 | 24 | 37 | 47 | 25 | 28 | 29 | 23 | 21 | 40 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of bacterial feeders, ⁷⁾Summ number of genera of bacterial feeder

Tabuľka 5. Mykofágne nematódy. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadenic ihličnatých a listnatých drevín lesných škôlok na Slovensku

Table 5. Fungal feeders. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čelad' / rod / druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----------------|--------------------------------|----|-----|----|----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Aphelenchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Aphelenchus</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| <i>avenae</i> Bastian, 1865 | 30 | 20 | 6 | 18 | 74 | 13 | 21 | 2 | 22 | 2 | 60 |
| Aphelenchoididae | | | | | | | | | | | |
| <i>Aphelenchoides</i> Fischer, 1984 | | | | | | | | | | | |
| <i>bicaudatus</i> (Imamura, 1931) | 5 | 2 | | 13 | 20 | 3 | 8 | 1 | 5 | 5 | 22 |
| <i>composticola</i> Franklin, 1975 | 33 | 67 | 45 | 15 | 160 | 84 | 22 | 66 | 14 | 47 | 233 |
| <i>fragariae</i> (Ritzema Bos, 1890) | 1 | | | | 1 | | | 2 | | | 2 |
| <i>minimus</i> Meyl, 1953 | 81 | 14 | 16 | 54 | 165 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| <i>parietinus</i> (Bastian, 1865) | 18 | 28 | 42 | 13 | 101 | 31 | 14 | 18 | 20 | 24 | 107 |
| <i>subtenuis</i> (Cobb, 1926) | | | | 61 | 61 | 2 | | 28 | | | 30 |
| Anguinidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Ditylenchus</i> Filipjev, 1936 | | | | | | | | | | | |
| <i>intermedius</i> (de Man, 1880) | 7 | | 1 | 12 | 20 | | 1 | | 3 | | 4 |
| Tylencholaimidae Filipjev, 1934 | | | | | | | | | | | |
| <i>Tylencholaimus</i> de Man, 1876 | | | | | | | | | | | |
| <i>mirabilis</i> (Bütschli, 1873) | 56 | 36 | 62 | 55 | 209 | 3 | | 2 | | | 5 |
| <i>minimus</i> de Man, 1876 | | 5 | 2 | | 7 | 18 | 14 | 5 | 2 | 9 | 48 |
| <i>stecki</i> Steiner, 1914 | 35 | 15 | 42 | 35 | 127 | | 3 | | | 3 | 6 |
| Σ počet jedincov mykofágov ⁶⁾ | 266 | 187 | 216 | 276 | 945 | 157 | 88 | 126 | 70 | 91 | 532 |
| Σ počet druhov mykofágov ⁷⁾ | 9 | 8 | 8 | 9 | 11 | 8 | 8 | 9 | 7 | 7 | 11 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*.

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of fungal feeders, ⁷⁾Summ number of genera of fungal feeders

3.5. Mykofágy

11 druhov nematód živiacich sa hubami bolo zistených v rámci tejto štúdie, pri výrazne vyššej abundancii v rizosfére sadenic ihličnatých (945 jedincov) v porovnaní s listnatými drevinami (532 jedincov) (tab. 5). Mykofágne druhy *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides composticola*, *A. minimus* a *A. parietinus* boli zistené v rizosfére všetkých druhov drevín. Druhy *Tylencholaimus mirabilis* a *T. stecki* výrazne prevládali v rizosfére ihličnatých druhov v porovnaní s druhom *Tylencholaimus minimus*, ktorý mal podstatne vyššiu abundanciu v rizosfére listnatých druhov drevín. Vo všeobecnosti, nematódy rodu *Aphelenchoides* prevládali vo vzorkách pôd v rámci tejto trofickkej skupiny nematód, kde bola zistená prítomnosť až 6 druhov tohto rodu.

3.6. Omnifágy

Omnifágne nematódy boli v tejto štúdii zastúpené 20 druhmi v celkovom hodnotení, avšak mierne vyšší počet druhov bol zistený v rizosfére ihličnatých drevín. Najvyšší počet druhov (18) ako aj celková abundancia (253 jedincov) boli zistené v rizosfére porastov *Picea abies*. Iba dva druhy omnifágnych nematód sme zaznamenali v rizosfére všetkých druhov drevín a to *Dorylaimus microdorus* a *Aporcelaimellus obtusicaudatus*. Omnifágne druhy *Eudorylaimus*

carteri, *Ecumenicus monohystera* a *Metaxonchium coronatum* boli zistené výlučne v rizosfére všetkých druhov ihličnatých drevín, naopak druh *Oxidirus oxycephalus* výlučne v rizosfére listnatých drevín.

3.7. Predátory

Táto trofická skupina nematód patrí vo všeobecnosti k najmenej zastúpenej v štruktúre spoločenstiev pôdnych nematód, čo sa potvrdilo aj v našej štúdii. Celkom len 8 druhov predátorov patriacich najmä do radu Mononchida bolo izolovaných zo vzoriek pôd. Druhy *Clarkus papillatus*, *Coomansus parvus* a *Mylonchulus sigmaturus* boli prítomné v rizosfére všetkých druhov drevín. Pomerne vysokú celkovú abundanciu mali aj *Anatonchus tridentatus* či *Tripyla setifera*.

4. Diskusia

Z výsledkov získaných počas tejto štúdie môžeme konštatovať, že spoločenstvá pôdnych nematód desiatich lesných škôlok sú zastúpené nematódmi všetkých trofických skupín. Celkovo sme identifikovali až 142 druhov pôdnych a parazitických nematód rastlín, naopak STOLLÁROVÁ (1999) v dvadsiatich lesných škôlkach na Slovensku zistila prítomnosť len 91 druhov, alebo LIŠKOVÁ *et al.* (1996) v siedmich lesných škôlkach TANAP-u len 65 druhov nematód. Via-

Tabuľka 6. Omnifágne nematódy. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadeníc ihličnatých a listnatých drevín lesných škôlok na Slovensku

Table 6. Omnivores. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čelad'/Rod/Druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|---------------------------------------------|---------------------------------|----|----|-----|-----------------|--------------------------------|-----|----|----|----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Campydoridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Campydora</i> Cobb, 1920 | | | | | | | | | | | |
| <i>demonstrans</i> Cobb, 1920 | 6 | | | 5 | 11 | | 2 | 3 | | | 5 |
| Nygolaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Paravulus</i> Heyns, 1968 | | | | | | | | | | | |
| <i>hartingii</i> (de Man, 1880) | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | 1 |
| Dorylaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Dorylaimus</i> Dujardin, 1845 | | | | | | | | | | | |
| <i>microdorus</i> de Man, 1880 | 41 | 2 | 12 | 11 | 30 | 7 | 32 | 5 | 3 | 3 | 22 |
| <i>Dorylaimus</i> sp. juv. | 20 | 14 | 3 | 18 | 55 | 1 | 4 | 10 | 16 | 11 | 42 |
| <i>Mesodorylaimus</i> Andrásy, 1959 | | | | | | | | | | | |
| <i>bastiani</i> (Bütschli, 1873) | 2 | 9 | | | 11 | | 3 | 5 | | 4 | 12 |
| <i>centrocercus</i> (de Mann, 1880) | 2 | | 4 | 34 | 40 | 4 | | 2 | 2 | 7 | 15 |
| <i>Mesodorylaimus</i> sp. juv. | 14 | 5 | | 7 | 26 | 2 | | | | | 2 |
| Qudsianematidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Discolaimus</i> Cobb, 1913 | | | | | | | | | | | |
| <i>texanum</i> Cobb, 1913 | 8 | 5 | 2 | | 15 | | 1 | | 2 | | 3 |
| <i>Crassolabium</i> Yeates, 1967 | | | | | | | | | | | |
| <i>etttersbergense</i> (de Man, 1885) | | 8 | 5 | 16 | 17 | 5 | | 2 | 2 | 6 | 13 |
| <i>Eudorylaimus</i> Andrásy, 1959 | | | | | | | | | | | |
| <i>carteri</i> (Bastian, 1865) | 3 | 8 | 3 | 14 | 28 | | | | | | |
| <i>opisthystera</i> (Altherr, 1953) | 7 | | 1 | | 8 | 2 | 3 | | | | 5 |
| <i>silvaticus</i> Brzeski, 1960 | 5 | | | 8 | 13 | 6 | | | | | 6 |
| <i>Eudorylaimus</i> sp. juv. | 35 | 15 | 21 | | 71 | | | | 18 | | 18 |
| <i>Ecumenicus</i> Thorne, 1974 | | | | | | | | | | | |
| <i>monohystera</i> (de Man, 1880) | 11 | 5 | 2 | 4 | 22 | | | | | | |
| <i>parvus</i> (Thorne, 1939) | 17 | 18 | 8 | | 43 | | 7 | 3 | | | 10 |
| Aporcelaimidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Aporcelaimellus</i> Heyns, 1965 | | | | | | | | | | | |
| <i>obtusicaudatus</i> (Bastian, 1865) | 43 | 4 | 18 | 24 | 89 | 17 | 8 | 12 | 23 | 5 | 65 |
| Nordiidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Enchodellus</i> Thorne, 1939 | | | | | | | | | | | |
| <i>macrodorus</i> (de Man, 1880) | 19 | 2 | | | 21 | 14 | 4 | | 2 | | 20 |
| Belonidiridae | | | | | | | | | | | |
| <i>Metaxonchium</i> Coomans & Nair, 1975 | | | | | | | | | | | |
| <i>coronatum</i> (de Man, 1906) | 4 | 4 | 2 | 2 | 12 | | | | | | |
| Swangeriidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Oxidirus</i> Thorne, 1939 | | | | | | | | | | | |
| <i>oxycephalus</i> (de Man, 1885) | | | | | | 3 | 27 | 2 | 23 | 6 | 61 |
| Mydonomidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Dorylaimoides</i> Thorne & Swanger, 1964 | | | | | | | | | | | |
| <i>micoletzkyi</i> (de Man, 1921) | 15 | | 4 | | 19 | 5 | 9 | 5 | 5 | 5 | 29 |
| Σ počet jedincov omnifágov ⁶⁾ | 253 | 99 | 85 | 143 | 532 | 66 | 100 | 49 | 97 | 47 | 329 |
| Σ počet druhov omnifágov ⁷⁾ | 18 | 13 | 13 | 11 | 19 | 11 | 11 | 10 | 11 | 8 | 17 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*.

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of omnivores, ⁷⁾Summ number of genera of omnivores

Tabuľka 7. Predátoři. Celkový počet jedincov identifikovaných druhov v rizosfére semenáčov sadenic ihličnatých a listnatých drevín lesných škôlok na Slovensku

Table 7. Predators. Total number of individuals of identified species in the root rhizosphere of coniferous and deciduous seedlings in the forest nurseries of Slovakia

| Čeľad'/Rod/Druh ¹⁾ | Ihličnaté dreviny ²⁾ | | | | Σ ³⁾ | Listnaté dreviny ⁴⁾ | | | | | Σ ³⁾ |
|-------------------------------------------|---------------------------------|----|----|----|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|-----------------|
| | PA | PS | PM | LD | | QR | AP | FE | FS | TC | |
| | n = 5 ⁵⁾ | | | | | n = 5 ⁵⁾ | | | | | |
| Tripylidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Tripyla</i> Bastian, 1865 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 5 | 5 | | | | | | |
| | | | | 5 | 5 | | | | | | |
| | 43 | | 4 | 1 | 48 | 3 | 12 | 10 | 14 | 5 | 34 |
| Mononchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Clarkus</i> Jairajpuri, 1970 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | 63 | 24 | 7 | 48 | 142 | 2 | 14 | | 21 | 7 | 44 |
| <i>Coomansus</i> Jairajpuri & Khan, 1977 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | 62 | 21 | 8 | 33 | 106 | 5 | 61 | 20 | 25 | 9 | 112 |
| <i>Prionchulus</i> Cobb, 1916 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | 12 | | 12 | 1 | | | 1 | | 2 |
| Mylonchulidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Mylonchulus</i> Cobb, 1916 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 12 | 2 | 9 | 33 | 5 | 3 | 7 | 2 | 8 | 25 |
| Anatonchidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Miconchus</i> Andrásy, 1958 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 14 | | | 5 | | 19 |
| <i>Anatonchus</i> Cobb, 1916 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | 60 | | 4 | | 64 | 4 | 3 | | 16 | | 23 |
| Σ počet jedincov predátorov ⁶⁾ | 238 | 57 | 37 | 96 | 410 | 34 | 93 | 37 | 84 | 29 | 259 |
| Σ počet druhov predátorov ⁷⁾ | 5 | 3 | 6 | 5 | 7 | 7 | 5 | 2 | 7 | 4 | 7 |

Vysvetlivky – Explanatory notes: PA – *Picea abies*, PS – *Pinus sylvestris*, PM – *Pinus mugo*, LD – *Larix decidua*, QR – *Quercus robur*, AP – *Acer pseudoplatanus*, FE – *Fraxinus excelsior*, FS – *Fagus sylvatica*, TC – *Talia cordata*.

¹⁾Family/Genus/Species, ²⁾Conifer, ³⁾Total, ⁴⁾Deciduous, ⁵⁾Number of samples, ⁶⁾Summ abundance of predators, ⁷⁾Summ number of genera of predators

cero faktorov môže mať vplyv na tieto rozdiely v druhovej diverzite, ako sú metodika odberu a spracovania vzoriek (izolácie nematód), termín odberu vzoriek, klimatické podmienky v danom roku odberu ako aj klimatické a pôdne podmienky danej oblasti (škôlky), druh dreviny, meniaci sa taxonomický systém pôdných nematód.

Najhojnešie zastúpenie čo do počtu druhov, ale aj podielu na celkovej namatódofaune mala skupina baktériofágov (49 druhov), nasledovaná obligátnymi parazitmi rastlín (32), omnifágmi (20), mykofágmi (11), fyto-mykofágmi (10) a predátormi (8) druhov hoci sme pozorovali mešie odchýlky v podieloch trofických skupín v závislosti od druhu dreviny. Tieto výsledky sú v rozpore z výsledkami LIŠKOVÁ *et al.*, (1996) a STOLLÁROVÁ (1999), kde celkom v 27 lesných škôlkach dominovali omnifágne nematódy, nasledované prevažne parazitmi rastlín resp. baktériofágmi, mykofágmi a predátormi. Podobne v Poľsku, SKWIERCZ (2012) v 209 lesných škôlkach zistil, že narozmaniteľnejšie a najpočetnejšie boli druhy patriace k mykofágom, parazitom rastlín a fyto-mykofágom, čo je v súlade s výsledkami WOLNY (1980) a DOBIES (2004).

Z fytopatologického hľadiska však najdôležitejšie ostávajú obligátne a fakultatívne parazity rastlín (fyto-mykofágy). Mnohé z nich sú vo svetovej literatúre považované

za významné negatívne činitele ovplyvňujúce produkciu sadbového materiálu (SUTHERLAND, WEBSTER, 1993). V lesných škôlkach vyšeterných v rámci tejto štúdie sme celkovo identifikovali 32 druhov obligátnych parazitov rastlín. Väčšina z nich patrí k ektoparazitickým nematódam, druhy *Pratylenchus pratensis*, *P. neglectus*, *P. penetrans*, *P. thornei*, *Pratylenchoides crenicauda* a *Gracilacus goodeyi* sú naopak endoparazitické. Záujímavý je aj nález a prítomnosť lariev tzv. cystotvorných endoparazitov rodu *Globodera* a *Heterodera*, či tzv. hálkotvorných endoparazitov druhu *Meloidogyne incognita*, výlučne v rizosfére listnatých druhov drevín, ktoré v štúdiách LIŠKOVÁ *et al.* (1996) a STOLLÁROVÁ (1999) neboli vôbec prítomné, naopak SKWIERCZ (2012) v Poľsku tiež uvádza ich prítomnosť v lesných škôlkach. Podobne SHARMA, MEHROTRA (1992) zistili prítomnosť až troch druhov rodu *Meloidogyne* v lesných škôlkach vrátane *M. incognita*, pričom pozorovali aj hálky na koreňoch a oslabený a spomalený rast semenáčikov drevín.

Avšak podobne ako v našej štúdií, aj v prácach LIŠKOVÁ *et al.* (1996) a STOLLÁROVÁ (1999) dominovali v lesných škôlkach ektoparazitické nematódy rodov *Helicotylenchus* a *Rotylenchus*. O ich negatívnom vplyve na semenáčky ihličnatých a listnatých drevín v lesných škôlkach písali aj BOAG (1978) a MANCINI *et al.* (1983). Navyše, pomerne

vysokú abundanciu sme zistili aj u druhov rodov *Paratylenchus*, *Criconema*, *Trichodorus*, *Longidorus* a *Xiphinema* patriaciach k ektoparazitom. O ich dominancii v lesných škôlkach vo svete písali už dávnejšie SUTHERLAND, WEBSTER (1993). Obzvlášť nebezpečné sú druhy rodov *Trichodorus*, *Longidorus* a *Xiphinema* ktorých schopnosť prenášať vírusové ochorenia rastlín bola potvrdená v mnohých štúdiách.

Z týchto výsledkov je zrejmé, že pôdny ekosystém lesných škôlok je domovom mnohých druhov voľne žijúcich, ale najmä ekonomicky významných parazitických nematód rastlín. Okruh hostiteľských rastlín mnohých druhov fytoparazitov je veľmi rozsiahly pričom nepoznáme hranicu ich škodlivosti. Je to teda nutné predpokladať, že pri optimálnych podmienkach (vhodná vlhkosť, teplota, hostiteľ) sa môže ich populácia zvýšiť natoľko, že dôjde k výrazným stratám na produkčnom materiáli. Zvlášť u druhov, ktoré majú krátke vývinové cykly. Preto vždy pred založením škôlky odporúčame analyzovať pôdu na prítomnosť parazitických nematód rastlín.

Pod'akovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu Centrum excelentnosti biologických metód ochrany lesa“ na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (0,7) a projektu VEGA 2/0079/13 (0,3).

Literatúra

- ANDRÁSSY, I., 2005: Free-living nematodes of Hungary (*Nematoda errantia*). Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, vol. I., 655 pp.
- ANDRÁSSY, I., 2007: Free-living nematodes of Hungary (*Nematoda errantia*). Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, vol. II., 496 pp.
- ANDRÁSSY, I., 2009: Free-living nematodes of Hungary (*Nematoda errantia*), Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, vol. III., 608 pp.
- BASSUS, W., 1969: The control of root-parasitic nematodes in forest nurseries. Arch. Pfl. Schutz., 5, 431-444.
- BOAG, B., 1978: Nematodes in Scottish forest nurseries. Ann. Appl. Biol., 88, p. 279-286.
- BRAASCH, H., 1978: Contribution to knowledge of the nematodes of pine forests. Manuskriptdruck der Vortrage. Biol. Gesell., p. 66-75.
- BRZESKI, M.W., 1998: Nematodes of Tylenchida in Poland and temperate Europe. Museum of Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 397 pp.
- COBB, N.A., 1918: Estimating the nematode population of the soil. Agric. Tech. Circ. Bur. Pl. Ind. U.S. Dep. Agric., no. 1, 48 pp.
- DOBIES, T., 2004: Nicenie-pasozyty roslin (*Nematoda*, *Tylenchida*, *Dorylaimida*) szkolek lesnych. Acta Sci. Pol. Silv. Calendar. Ind. Lignar, 3, p. 33-48.
- GUBINA, V.G., 1973: Parasitic nematodes of conifer seedlings. Tr. Geľmintol. Lab. (Ekologiya i taksonomiya geľmintov), 23, p. 48-52.
- KUNCA, A., GALKO, J., 2013: Monitoring háďatka borovicového v zmysle platných právnych noriem a usmernení EÚ. In: KUNCA, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2013*, zborník referátov z 22. medzinárodnej konferencie, 25. – 26. 4. 2013, Nový Smokovec, s. 97-100.
- LIŠKOVÁ, M., FOFFOVÁ, W., KUBALOVÁ, T., 1996: Nematode communities in forest nurseries of the Tatras National Park. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 42(3): 213-220.
- LOOF, P.A.A., 1999: *Nematoda: Adenophorea (Dorylaimida)*. Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag, 264 pp.
- MAGNUSSON, C., 1981: Nematodersom konsumenter pa skogsbil-donde barrträd. Växtskyddsrapporter Jordbruk, 16: 61-69.
- MEYL, A., 1961: Die Tierwelt Mitteleuropas. Freilebenden Nematoden, 200 pp.
- NOVOTNÝ, J., BRUTOVSKÝ, D., FÍNDŮ, S., HEŠKO, J., LEONTOVÝČ, R., TURČÁNI, M., VARÍNSKY, J., ZÚBRÍK, M., 1994: Forest quarantine pests in Slovak Republic. Zvolen: LVÚ Zvolen, 73 pp.
- PALMISANO, A.M., NENCETTI, V., 1987: Nematodi associati alle piante forestali. Redia, 70, p. 1-26.
- PARAMONOV, A.A., 1962: Osnovy fitogeľmintologii. Tom I. Izdat. Nauka, Moskva, 478 pp.
- SHARMA, V., MEHROTRA, M.D., 1992: *Meloidogyne* spp. – cause of root-knot of important forest tree species in nurseries. Indian Forester, 118, p. 961-962
- SIDDIQI, M.R., 2000: Tylenchida, Parasites of Plants and Insects. 2nd edition, CABI Publishing, 833 pp.
- SKWIERCZ, A. T., 2012: Nematods (Nematoda) in Polish forests. I. Species inhabiting soils of nurseries. J. Plant Prot. Res., 52, p. 171-179.
- SUTHERLAND, J.R., WEBSTER, J.M., 1993: Nematodes pests of forest trees. In: EVANS, K., TRIDGILL, D.L., WEBSTER, J.M. (eds.): *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. CAB int., Walingford, 648 pp.
- ŠÁLY, A., 1979: Free-living nematodes in the forest nursery. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 25(2): 141-147.
- TÓTH, 2011: *Bursaphelenchus xylophilus*, the pinewood nematode: its significance and a historical review. Acta Biologica Szegediensis, 55, p. 213-217.
- WOLNY, S., 1980: Plant-parasitic nematodes in tree nurseries. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. Inst. Ochr. Roslin, 232: 121-132.

Summary

Communities of soil free-living and plant parasitic nematodes were investigated in the 10 forest nurseries throughout Slovakia from the rhizosphere of the four coniferous (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Larix decidua*) and five deciduous trees (*Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Talia cordata*)

Soil samples were collected in June 2010 from the all forest nurseries from the root rhizosphere of the all trees and depth of 0.15–0.20 m. In total, 45 average soil samples (1 kg) were collected, five from the each tree seedlings. Quadrant soil sampling method were used by the five subsamples (200 g) collected from the 1 m². Nematodes were isolated from the 100 g of soil by the modified methods of COBB (1918). After extraction, nematode were killed, fixed by hot 4% formaldehyde and identified to the species level, juveniles to the genus level. Nematodes were divided to the trophic groups as follows: bacterial feeders, fungal feeders, plant parasite, root-fungal feeders, omnivores and predators to known structure of soil nematode communities.

The results can be synthetically summarised as follows:

- a total of 142 nematode species belonging to 87 nematode genera were recorded with microscope observation out of 16 163 individuals,
- from that, 32 species appertain to plant feeders – parasites of higher plants, 11 species belong to fungal feeders, 10 species

were root-fungal feeders, 8 species of predatory nematodes, 20 species of omnivorous nematodes and 49 species of bacterivorous nematodes,

- the species of bacterivorous, plant parasites and root-fungal feeding nematodes prevailed and represented about 80% of a total nematode fauna of coniferous and deciduous tree seedlings,
- the highest number of species were found in the *Picea abies* (94) and *Quercus robur* (80)
- among them, the species *Acrobeloides nanus*, *Cephalobus persegnis*, *Rhabditis* sp. juv., *Mesorhabditis* sp. juv., *Helicotylenchus digonicus*, *Paratylenchus bukowensis*, *Trichodorus sprusus*, *Filenchus vulgaris*, *Malenchus exiguus*, *Tylencholaimus mirabilis*, *Tylencholaimus stecki* belonged to the most abundant in this study,
- the highest number of plant parasitic nematodes under *Talia cordata*, *Quercus robur* and *Fraxinus excelsior* resp. *Picea abies* and *Larix decidua* were recorded,
- among them, the species *Helicotylenchus digonicus*, *H. canadensis*, *Paratylenchus bukowensis*, *P. microdorus*, *P. projectus*, *Criconema annuliferum*, *Rotylenchus robustus* but also plant virus vectors *Trichodorus sparsus*, *T. primitivus*, *Longidorus intermedius* and *Xiphinema diversicaudatum* prevailed.

Translated by author