



## 茎属线虫中国新纪录种的鉴定

陈井生<sup>1,3</sup>, 颜秀娟<sup>2,3</sup>, 周园园<sup>3,4</sup>, 田中艳<sup>1</sup>, 于吉东<sup>1</sup>, 刘金文<sup>2</sup>, 陈立杰<sup>3</sup>, 段玉玺<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316; 2. 吉林省农业科学院 大豆研究所, 吉林 长春 130033; 3. 沈阳农业大学 北方线虫学研究所, 辽宁 沈阳 110161; 4. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163316)

**摘要:**茎线虫属(*Ditylenchus*)的线虫是植物的一类重要病原物,本研究从中国东北地区大豆根围土壤中分离到1种茎属线虫,利用光学显微镜观察线虫的形态特征,对其进行鉴定。结果显示:分离到的茎属线虫经鉴定为道尼茎线虫(*Ditylenchus daunia* Brzeski & Palmisano, 1990),为我国迄今为止尚未报道的新纪录种。其主要鉴定特征:侧区6条侧线;后阴子宫囊长32.0~57.0 μm,为阴门处虫体直径的0.9~2.6倍;阴门靠后;交合伞覆盖尾长的31%~52%。

**关键词:**茎属;道尼茎线虫;中国

## Identification of a New Record Species of *Ditylenchus* in China

CHEN Jing-sheng<sup>1,3</sup>, YAN Xiu-juan<sup>2,3</sup>, ZHOU Yuan-yuan<sup>3,4</sup>, TIAN Zhong-yan<sup>1</sup>, YU Ji-dong<sup>1</sup>, LIU Jin-wen<sup>2</sup>, CHEN Li-jie<sup>3</sup>, DUAN Yu-xi<sup>3</sup>

(1. Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China; 2. Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China; 3. Nematology Institute of Northern China, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 4. Agricultural College, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163316, China)

**Abstract:** *Ditylenchus* is a kind of important plant pathogens. In this study, a new record species of *Ditylenchus* was isolated from soybean rhizosphere soil in Northeast China. The morphological characteristics of the nematode were identified by optical microscopy. The results showed that the isolated stem nematode was identified as *Ditylenchus daunia* Brzeski & Palmisano (1990), a new record species in China. The main identification features were as follows: 6 lateral lines in the lateral area; the length of the posterior scrotum uterine sac was 32.0–57.0 μm, 0.9–2.6 times the diameter of the insect body in the vagina; the posterior part of the vagina, and the length of the cross umbrella covered 31%–52% of the tail length.

**Keywords:** *Ditylenchus*; *Ditylenchus daunia* Brzeski & Palmisano (1990); China

在农业生产中,茎线虫属(*Ditylenchus*)线虫是植物的一类重要病原物,可以为害植物地上部分的茎叶和地下部分的根、鳞茎和块根等,并造成较大的经济损失<sup>[1]</sup>。腐烂茎线虫(*D. destructor*)可引起马铃薯、甘薯的糠心腐烂病,在我国华北、华东地区和东北地区严重为害甘薯、马铃薯的块根块茎。起绒草茎线虫(*D. dipsaci*)可以引起玉米、苜蓿、燕麦、黑麦、水仙等严重生长畸形<sup>[2]</sup>。茎线虫其危害性仅次于根结线虫、胞囊线虫和短体线虫等,是世界各国植物线虫学研究的热点。

目前,在植物线虫分类鉴定中,高级阶元主要是传统的二纲四目系统和基于分子系统发育的三亚纲三目系统。茎属(*Ditylenchus*)分类属于线虫垫刃目(Tylenchida)。茎属的鉴别特征为:线虫虫体

较大,有的可达2 mm;表皮有很细的环纹,唇区无环纹,侧区有4~6条侧线。口针细小多为7~11 μm,后食道腺短或长,不覆盖或覆盖肠,雌虫单生殖腺,前伸卵母细胞1~2行排列,后阴子宫囊有或无。雌虫精巢不转折,精细胞大(3~5 μm),交合伞延伸至尾长的1/4~3/4处,尾长圆锥形,偶有丝状,交合刺窄细,基部宽大,其上具特殊的突起,可作为某些种的分类特征。4龄幼虫对干燥有很强的抵抗力<sup>[3-6]</sup>。

此属线虫已报道的种类约为100多个,大多数种主要分布温带地区,而中国关于茎线虫的相关报道则非常有限。本研究于2005–2018年对我国东北部分大豆种植区的植物寄生线虫进行实地调查。从大豆根围土壤中分离到1种茎属线虫,形态学鉴定为道尼茎线虫(*Ditylenchus daunia* Brzeski & Palm-

收稿日期:2019-05-25

基金项目:吉林省农业科技创新工程项目(GXGC2017ZY005);国家自然科学基金(31571985);现代农业产业技术体系建设专项(CARS-004-CES07);黑龙江省科技厅重点研发项目(GA18B101)。

第一作者简介:陈井生(1982-),男,博士,副研究员,主要从事植物线虫学和抗线虫育种研究。E-mail: jingsheng6673182@126.com。

通讯作者:颜秀娟(1980-),女,博士,副研究员,主要从事植物线虫学和抗线虫育种研究。E-mail: yanxiujuan2000@126.com;

段玉玺(1964-),男,博士,教授,主要从事植物线虫学教学与研究。E-mail: duanyx6407@163.com。

isano),为中国首次发现,对中国线虫种类多样性研究具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

- 1.1.1 土壤样本 供试土样为 2015–2017 年采集自黑龙江和辽宁大豆种植区大豆根围的土壤样品。
- 1.1.2 仪器设备 TD5A-WS 台式离心机;HH-S2 数显恒温水浴锅;Olympus 双目实体解剖镜;恒温箱 Olympus CH 型光学显微镜;Motic 数码生物显微镜。
- 1.1.3 试剂 蔗糖溶液(蔗糖 454 g,水 1 L);TAF 固定液(三乙醇胺 4 mL,福尔马林 14 mL,蒸馏水 72 mL);脱水液 I 液(甘油 1 mL,95%乙醇 20 mL,蒸馏水 79 mL);脱水液 II 液(甘油 5 mL,95%乙醇 95 mL)。

1.2 方法

- 1.2.1 土样的采集 主要采集大豆根际土,分离其中的土壤线虫并进行鉴定,采集土样的时间一般为 9–10 月,取根系土和部分根系,装入塑料袋中带回实验室及时分离。
- 1.2.2 线虫的分离 采用淘洗–过筛–重糖离心法分离土壤样本中的线虫。线虫用温热杀死法杀死,用 TAF 固定液固定,经脱水液 I 液过夜,加入脱水液 II 液脱水后将线虫移到纯甘油中用于制片。

用 Olympus 双目实体解剖镜进行线虫的形态学观察和鉴定,将线虫制作成永久玻片保存和观察。通过光学显微镜进行详细的形态观察,并拍照绘图(Adobe Illustrator CS5)<sup>[7]</sup>。

1.2.3 线虫种的鉴定 形态特征的测量与计算采用 DeMan 公式。所用形态特征测量指标和描述的英文缩写词含义如下:n:所测线虫条数;L:虫体长度;W:虫体宽度;a:体长/体宽;b:体长/食道长;c:体长/尾长;c':尾长/肛门处虫体直径;G:阴门距卵巢前端的距离/体长×100;V:阴门至头端长×100/体长;VA:阴门到肛门的距离;Tail:尾长;St:口针长度;Pus:后阴子宫囊长度;VBD:阴门处虫体直径;Spi:交合刺长度;Gu. L.:引带长度。

2 结果与分析

2.1 鉴定结果

供试线虫种群大部分特征与 Brzeski & Palmisano(1990)的描述一致,仅个别线虫阴门位置稍靠前。通过对本线虫群体与原始描述进行形态学比较,主要形态特征和测量值基本一致(表 1),故认为是同种,为道尼茎线虫 *Ditylenchus dauniae* Brzeski & Palmisano,1990(图 1)。分类地位:垫刃目(Tylenchida),垫刃亚目(Tylenchina),垫刃总科(Tylenchoidea),粒科(Anguinidae),茎属(*Ditylenchus*)。

表 1 道尼茎线虫黑龙江和辽宁群体测量数值与文献记述的比较

Table 1 Comparison of measurements of populations from Heilongjiang and Liaoning provinces and descriptions of literature for *Ditylenchus dauniae*

测量值 Measurement	黑龙江和辽宁种群 Heilongjiang and Liaoning populations		Brzeski & Palmisano,1990	
	♀	♂	♀	♂
L /μm	608.3 ~ 999.3	535.1 ~ 686.2	640 ~ 942	569 ~ 744
W /μm	18.0 ~ 35.3	12.9 ~ 19.7		
a	28.3 ~ 37.5	30.3 ~ 41.5	30 ~ 40	29 ~ 38
b	5.8 ~ 8.3	4.8 ~ 7.0	5.3 ~ 6.9	5.0 ~ 6.2
c	11.2 ~ 15.5	11.3 ~ 15.4	13.9 ~ 17.2	11.0 ~ 14.6
c'	3.2 ~ 5.4	4.0 ~ 4.5	3.2 ~ 4.1	3.7 ~ 4.4
V	80.0 ~ 85.7		83 ~ 85	
St /μm	6.6 ~ 8.6	7.0 ~ 8.0	8	7 ~ 8
Spi /μm		18.7 ~ 20.1		15 ~ 19
Gu. L. /μm		6.3 ~ 7.0		5 ~ 7

2.2 测量数据

雌虫 (n = 15) : L = 731.3 ± 103.2 (608.3 ~ 999.3) μm; W = 23.1 ± 4.3 (18.0 ~ 35.3) μm; a = 31.9 ± 2.5 (28.3 ~ 37.5) ; b = 6.9 ± 0.8 (5.8 ~ 8.3) ; Tail = 53.9 ± 7.9 (44.1 ~ 68.8) μm; c = 13.7 ± 1.2 (11.2 ~ 15.5) ; c' = 4.0 ± 0.6 (3.2 ~ 5.4) ; V = 82.6 ± 1.7 (80.0 ~ 85.7) ; St = 7.5 ± 0.6 (6.6 ~ 8.6) μm; Pus = 32.5 ± 14.6 (15.8 ~ 60.0) μm; Pus/VBD = 1.6 ± 0.6 (0.9 ~ 2.6) 。

雄虫 (n = 7) : L = 617.0 ± 49.1 (535.1 ~ 686.2) μm; W = 17.4 ± 2.6 (12.9 ~ 19.7) μm; a = 36.0 ± 4.7 (30.3 ~ 41.5) ; b = 5.9 ± 0.7 (4.8 ~ 7.0) ; Tail = 48.0 ± 3.4 (44.6 ~ 54.3) μm; c = 12.9 ± 1.5 (11.3 ~ 15.4) ; c' = 4.2 ± 0.4 (4.0 ~ 4.5) ; St = 7.7 ± 0.3 (7.0 ~ 8.0) μm; Spi = 19.3 ± 0.5 (18.7 ~ 20.1) μm; Gu. L. = 6.7 ± 0.3 (6.3 ~ 7.0) μm。

2.3 形态描述

2.3.1 雌虫 热杀死后,身体向腹面弯曲;角质层环纹不明显,在受精囊附近的角质环纹宽 1.2 ~ 1.9 μm;侧区宽 6 ~ 7 μm ;头区没有明显的环纹,宽 6 ~ 7 μm,与该属其它种比较,头区相当低;口针细小,口针锥部大约为口针长的 1/3,基部球小,略向前倾斜;中食道球梭形到椭圆形,肌肉质,狭部细长;食道腺平截或略微覆盖肠;排泄孔距头端距离 97.0 ~ 115.0 μm;在食道腺末端的体宽为头宽的 2.6 ~ 3.0 倍;卵母细胞单行排列;雌虫阴门靠后,阴门距头端的距离占整个虫体的 80.0% ~ 85.7%;受精囊内充满大的精子;后阴子宫囊 32.0 ~ 57.0 μm 长,为肛阴距的 46% ~ 64% 或者阴门处虫体直径的 0.9 ~ 2.6 倍;肛阴距为尾长的 1.3 ~ 1.8 倍;雌雄虫的尾均匀变细,末端钝或者尖或窄圆形。

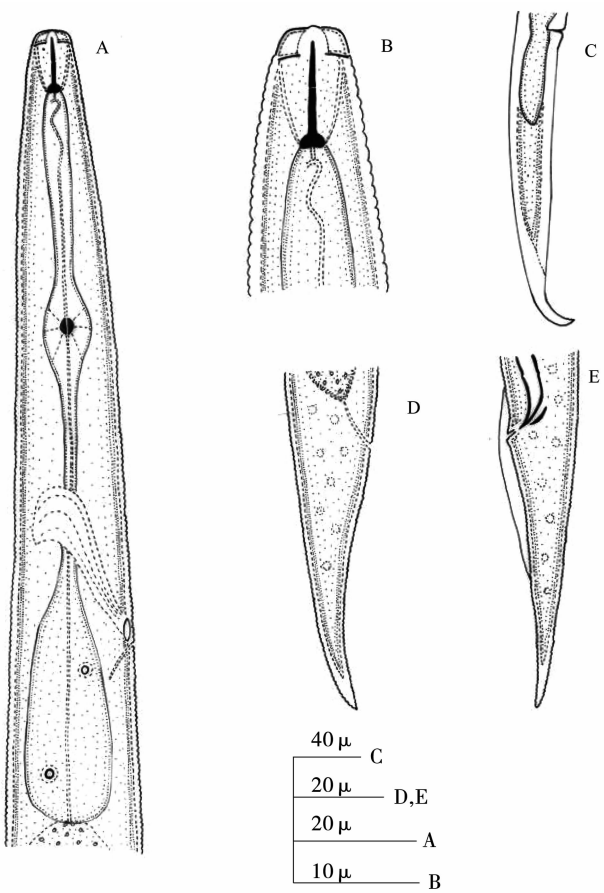
2.3.2 雄虫 交合刺长 15 ~ 19 μm;引带长 5 ~ 7 μm;交合伞覆盖尾长的 31% ~ 52%,交合伞长度为肛门处虫体直径的 2.2 ~ 3.1 倍;肛门唇略突起。

2.4 标本及分布

2.4.1 标本号及标本保存单位 保存于沈阳农业大学植物线虫学研究室,标本号为 7368 1-1、1-2、1-3、2-1、2-2、2-3、3-3、4-2、4-3、5-2;H 水 4 2-1、2-3、3-1、3-2、4-1、4-3;7214 1-1、2-2;7259 1-3、3-2;7535 1-1、1-2、3-1、3-3;6726 1-1。

2.4.2 寄主和采集地 大豆 (*Glycine max*) ,黑龙江省和辽宁省。

2.4.3 地理分布 国内:黑龙江省、辽宁省;国外:意大利的普利亚区。



A: 雌虫前部; B: 雌虫头部; C: 后阴子宫囊; D: 雌虫尾部; E: 雄虫尾部。

A: Female oesophageal region; B: Female head region; C: Posterior uterine branch; D: Female tail; E: Male tail.

图 1 道尼茎线虫 (*Ditylenchus daunia* Brzeski & Palmisano, 1990)

Fig. 1 *Ditylenchus daunia* Brzeski & Palmisano (1990)

3 结论与讨论

茎属 *Ditylenchus* 最早是 Filipjev 于 1936 年提出的,其分类地位在垫刃目中曾变化多次,是复杂有争议的属<sup>[8-9]</sup>。本研究将中国东北地区大豆田根际土壤中分离出的茎属线虫 (*Ditylenchus*) 鉴定为道尼茎线虫 (*Ditylenchus daunia*)。道尼茎线虫在中国首次发现,为中国茎属线虫新纪录种。中国在 20 世纪 80 年代初开始线虫的普查鉴定工作。尹淦俤等<sup>[10]</sup>对广西、广东、江西、湖北、安徽、山东、新疆、北京郊区的线虫调查鉴定发现茎线虫属在水稻、柑橘等几种农作物均可寄生。刘清利<sup>[6]</sup>对中国茎线虫属线虫做了较系统的研究,共鉴定该属 17 个种。

本线虫群体最早是由 Brzeski & Palmisano (1990) 在意大利普利亚区的小麦的根际的粘质土壤中发现的<sup>[11]</sup>。该种线虫与 *D. medicaginis*、*D. myceliophagus*、*D. valveus*、*D. nanus* 相似。该种与 4 个种的区别为:

*D. medicaginis* 尾较长 ( $c = 8.4 \sim 13.6$ ,  $c' = 4.0 \sim 8.6$ ), 阴门稍靠前 ( $V = 75 \sim 84$ ); *D. myceliophagus* 尾部几乎呈圆筒状, 尾末端明显的圆形, 头部有明显的横纹肌, 口针基球圆形, 角质层环纹清晰; *D. valveus* 阴门稍靠前 ( $V = 76 \sim 82$ ), 尾较长, 较细, 角质环纹清晰, 后阴子宫囊短, 几乎与阴门处虫体直径等长; *D. nanus* 尾短 ( $c = 15 \sim 19$ ,  $c' = 2.9 \sim 3.6$ ), 尾端宽圆, 交合  $13 \sim 15 \mu\text{m}$ , 交合伞包盖尾长的  $55\% \sim 69\%$ 。

参考文献

[1] 刘维志. 植物病原线虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. (Liu W Z. Plant pathogen nematology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000. )

[2] 颜秀娟, 姚丽颖, 李明妹. 茎属线虫中国 1 新纪录种描述[J]. 东北农业科学, 2017, 42(5): 48-50. (Yan X J, Yao L Y, Li M S, et al. A new record species of *Ditylenchus* in China[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2017, 42(5): 48-50. )

[3] Brzeski M W. Review of the genus *Ditylenchus Filipjev*, 1936 (Nematoda : Anguinidae) [J]. Revue de Né Matologie, 1991 (14): 9-59.

[4] Wu L Y. Differences of spermatheca and sperm cells in the genera *Ditylenchus filipjev*, 1936 and *Tylenchus Bastian*, 1865 (Tylenchi-

dae: Nematoda) [J]. Canadian Journal of Zoology, 1967, 45 (1): 27.

[5] 刘维志. 植物线虫志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. (Liu W Z. Plant nematode[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003. )

[6] 刘清利. 中国茎线虫 (*Ditylenchus*) 属分类鉴定研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 1998. (Liu Q L. Classification and identification of *Ditylenchus* in China[D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 1998. )

[7] 刘维志. 植物线虫学研究技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1995. (Liu W Z. Research techniques of plant nematology [M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Press, 1995. )

[8] Shokoochi E, Iranpour F, Peneva V, et al. *Ditylenchus sarvarae* n. sp. (Tylenchina: Anguinidae) from Iran[J]. Zootaxa, 2018, 4399 (2), 197-206.

[9] Esmaeili M, Heydari R. New record of three species of *Ditylenchus filipjev*, 1936 (Nematoda: Anguinidae), with a key to the species reported from Iran [J]. Journal of Crop Protection, 2016, 5: 565-579.

[10] 尹淦侠, 冯志新. 农作物寄生线虫的初步调查鉴定[J]. 植物保护学报, 1981, 8(2): 111-126. (Yin K C, Feng Z X. A preliminary survey on the parasitic nematodes of agricultural crops [J]. Journal of Plant Protection, 1981, 8(2): 111-126. )

[11] Brzeski M W, Palmisano A M. New soil nematode *Ditylenchus dau-niae* sp. n. (Nematoda: Anguinidae) from southern Italy [J]. Redia, 1990, 73: 487-493.

(上接第 955 页)

[13] 王晓娥, 郝平顺. 不同除草剂对夏玉米田杂草的防除效果[J]. 陕西农业科学, 2016, 62 (10): 46-48. (Wang X E, Hao P S. Control effect of different herbicides on weeds in summer corn field [J]. Shaanxi Journal of Agricultural Sciences, 2016, 62 (10): 46-48. )

[14] 姜伟丽, 李淑英, 王丹, 等. 有机硅助剂与除草剂混配对防除棉田杂草的增效作用[J]. 中国棉花, 2018, 45 (4): 12-14, 23. (Jiang W L, Li S Y, Wang D, et al. Synergism of organosilicone adjuvants mixed with herbicides for weeds control in cotton fields [J]. China Cotton, 2018, 45(4): 12-14, 23. )

[15] 王天存. 激健助剂对除草剂防除小麦田阔叶杂草增效作用[J]. 农业与技术, 2016, 36(24): 27-28. (Wang T C. Synergistic effect of JiJian adjuvants on herbicide control of broad-leaved weeds in wheat field [J]. Agriculture and Technology, 2016, 36 (24): 27-28. )

[16] 纪明山, 尚涛. 不同助剂与  $480 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  灭草松水剂混用对野慈姑的防除效果[J]. 农药, 2017, 56 (11): 847-849. (Ji M S, Shang T. Effects of bentazone mixed with spray adjuvants on *Sagittaria trifolia* L [J]. Agrochemicals, 2017, 56(11): 847-849. )

[17] 杨娟, 臧会巧, 乔欣, 等. 松香助剂对烟嘧磺隆防除夏玉米田杂草的减量增效作用[J]. 农药, 2018, 57(3): 225-227. (Yang J, Zang H Q, Qiao X, et al. The influence of reduction dosage and enhancement effect of rosin adjuvants on nicosulfuron against summer corn field weeds [J]. Agrochemicals, 2018, 57(3): 225-227. )

[18] 张忠亮, 李相全, 王欢, 等. 六种有机硅助剂对氟磺胺草醚的增效作用及其增效机理初探[J]. 农药学报, 2015, 17(1): 115-

118. (Zhang Z L, Li X Q, Wang H, et al. Preliminary studies on synergism and mechanisms of six organosilicon additives on fomesafen [J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2015, 17 (1): 115-118. )

[19] 朱金文, 李洁, 吴志毅, 等. 有机硅喷雾助剂对草甘膦在空心莲子草上的沉积和生物活性的影响[J]. 农药学报, 2011, 13 (2): 192-196. (Zhu J W, Li J, Wu Z Y, et al. Influence of organosilicone adjuvant on deposition and phytotoxicity of glyphosate against *Alternanthera philoxeroides* [J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2011, 13(2): 192-196. )

[20] 韩玉军, 付久才, 王谦玉, 等. 助剂对氟磺胺草醚除草活性及大豆安全性的影响[J]. 东北农业大学学报, 2014, 45 (10): 10-14, 20. (Han Y J, Fu J C, Wang Q Y, et al. Effect of adjuvants on fomesafen herbicidal activity and soybean safety [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2014, 45(10): 10-14, 20. )

[21] 付久才, 韩玉军. 助剂对氟磺胺草醚和精喹禾灵的增效活性研究[J]. 黑龙江农业科学, 2014(8): 55-58. (Fu J C, Han Y J. Synergistic activities of adjuvants on fomesafen and quizalofop-p-ethyl [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2014(8): 55-58. )

[22] 李晶晶, 张宇航, 王保人, 等. 不同类型助剂对玉米田莠去津增效作用的研究[EB/OL]. 玉米科学: 1-15 [2019-05-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1201.S.20181226.0843.002.html>. (Li J J, Zhang Y H, Wang B R, et al. Synergistic effect of different adjuvants on atrazine in maize field [EB/OL]. Journal of Maize Sciences: 1-15 [2019-05-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1201.S.20181226.0843.002.html>. )