

台灣地區根腐線蟲新記錄種 *Pratylenchus zae* (Nematoda: Tylenchoidea, Pratylenchidae) 之鑑定

陳殿義^{1,5} 倪蕙芳² 顏志恒³ 蔡東纂⁴

¹ 臺中縣 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組

² 嘉義市 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所 植物保護系

³ 臺中市 國立中興大學農業推廣中心

⁴ 臺中市 國立中興大學植物病理學系

⁵ 聯絡作者，電子郵件：Dychen@tari.gov.tw，傳真：+886-4-2330-2803

接受日期：中華民國 98 年 3 月 31 日

摘要

陳殿義、倪蕙芳、顏志恒、蔡東纂. 2009. 台灣地區根腐線蟲新記錄種 *Pratylenchus zae* (Nematoda: Tylenchoidea, Pratylenchidae) 之鑑定. 植病會刊 18: 111-118.

自 2007 年 10 月起，從台灣 3 個鄉鎮玉米田的根圈土壤中，分離並鑑定出 3 個種群 *Pratylenchus zae* Graham, 1951，而此一根腐線蟲為台灣地區的新記錄種。各根腐線蟲種群之主要鑑定依據為光學顯微鏡和 SEM 的形態特徵觀察，以及形態測量值 (morphometrics) 的統計分析，並輔以完整 5.8S 基因和內轉錄區間 ITS-1 和 ITS-2，以及部分 18S 和 28S 基因序列的核糖體 DNA (ribosomal DNA, rDNA) 片段序列的相似度比對分析。在 GenBank 資料庫中，本研究首次登錄 *P. zae* 的 rDNA 片段代表性序列，大小為 967 bp，其中 ITS-1、ITS-2 和 5.8S 的序列大小依序分別為 321 bp、192 bp 及 157 bp。

關鍵詞：根腐線蟲、鑑定、形態測量值、核糖體 DNA、內轉錄區間、*Pratylenchus zae*

根腐線蟲 (root-lesion nematode, *Pratylenchus Filipjev*, 1936) 為世界性廣泛存在的病原線蟲，其重要性僅次於根瘤線蟲 (root-knot nematode, *Meloidogyne* spp.)⁽³¹⁾。根腐線蟲大多感染植物的根部，於寄主植物根部皮層 (cortex) 組織內完成其生活史，寄生方式屬於內寄生移動性的線蟲 (migratory endoparasites)，所造成的主要病徵為在根系表皮上出現局部褐化的壞疽病斑，地上部植株則呈現矮化或葉片黃化等病徵^(3, 28)。

自 1962 至 1976 年，在台灣地區記載之根腐線蟲種類共計 5 種，分別為寄生於香蕉上的 *Pratylenchus penetrans* 和 *P. brachyurus*⁽²⁵⁾，茶樹的 *P. loosi*⁽⁴¹⁾，柑橘的 *P. coffeae* 和 *P. pratensis*^(24, 35, 36) 及製糖甘蔗的 *P. pratensis*⁽²²⁾，但其中有形態測量值鑑定資料的僅有 *P. coffeae* 和 *P. pratensis* 二種，其餘三種則僅以圖片或文字記述。另 Huang 等⁽²³⁾ 進行全台各地的糧食、雜糧、

特用、蔬菜、果樹及花卉等作物中的線蟲相調查，總共於 87 種植物上分離到根腐線蟲 (*Pratylenchus* spp.)，然該研究工作後續並未進行種的鑑定，而線蟲標本也不復可考。近年來，Tsai 等 (1994, 1995)^(38, 39) 及 Tsai (1996)⁽³⁷⁾ 陸續報導於甘藷和許多球根花卉類作物上發現根腐線蟲為害情形。另 Wu 等 (2002)⁽⁴²⁾ 報告臺灣地區根腐線蟲的分佈，於不同地區的竹類、柑橘、香蕉、葡萄、番石榴、草莓及茶等作物上，共鑑定出 3 種根腐線蟲，其中將從採集自柑橘、草莓及茶等三種作物的罹病根組織上，所分離得到的根腐線蟲，依據外部形態特徵，SEM 觀察和形態測量值，分別鑑定為 *P. coffeae*、*P. penetrans* 和 *P. loosi*。

自 2007 年 10 月起，筆者等陸續在嘉義縣六腳鄉及雲林縣土庫鎮和虎尾鎮等地區，從食用玉米 (corn, *Zea mays* L.) 的根圈土壤中分離到根腐線蟲雌蟲，其唇

部具有三個體環 (annules)，尾端圓突 (pointed)，無條紋 (striation)，此一外觀形態特徵和筆者於苗栗大湖地區草莓園所鑑定之 *Pratylenchus penetrans* 最為相近 (未發表資料)，而此二種線蟲最明顯不同之處在於前者無雄蟲存在。經由光學顯微鏡和低溫場放射掃描式電子顯微鏡 (cryo-field emission scanning electron microscope) 的線蟲內外部構造觀察、雌蟲形態測量值 (morphometrics) 比對及核糖體 DNA (ribosomal DNA, rDNA) 片段的鹼基序列相似度值分析，本研究確定自前述地區的食用玉米田所分離的 3 個供試線蟲族群 (populations) 為同一種類，經文獻資料比對鑑定為 *P. zae* Graham, 1951^(1, 3, 17, 19, 28, 32)。 *P. zae* 的模式寄主 (type host) 為玉米，模式地點 (type locality) 為美國南卡羅萊納州佛羅倫斯地區 (Florence, South Carolina)，而此一類根腐線蟲廣泛存在於世界各地，寄主範圍廣泛，包括煙草、棉花、甘蔗、大豆、甘藷及花生等⁽¹⁷⁾，但截至目前為止，在台灣地區僅於食用玉米田發現，且為首次記錄，茲將鑑定方法及結果詳述如後。

三個根腐線蟲供試種群 (表一，編號代碼分別為 Pzea1-3) 的來源是於每一玉米田區選取相鄰 2-3 植株，以小鐵鏟挖取根圈土壤，放入塑膠封口袋中，每包重量大約 1-2 公斤，每包土樣先經攪拌混合後，秤取 4 個 100 公克土壤樣本，以改良式柏門氏漏斗分離法分離線蟲，於室溫下靜置 24 小時後，先於解剖顯微鏡 (Stemi SV6, ZEISS) 下檢視有無根腐線蟲及記錄其蟲口數量多寡後，於上述 3 個地區，各選取 1 包土樣，將剩餘之土樣再進行分離，以取得足以供後續形態鑑定、總量基因體 (total genomic DNA) 萃取及線蟲樣本保存的雌蟲數量。根腐線蟲之內部構造和外觀形態特徵鑑定所需的線蟲樣本，是以拉細之玻璃吸管吸取根腐線蟲雌蟲至 2% 福馬林溶液中殺死及固定，置於室溫下，至少 3 天後再進行光學顯微鏡和掃描電子顯微鏡 (SEM) 觀察。有關線蟲內外部形態構造的測量是先將線蟲樣本照相製成幻燈片，其詳細步驟和方法見 Chen 等⁽⁴⁾ 之報告，至於線蟲體表構造的 SEM 觀察，需先將線蟲樣本體表之福馬林溶液以清水漂洗清除後，置入液態氮中固定，立即以低溫場放射掃描式電子顯微鏡 (cryo-field emission scanning electron microscope) 進行觀察⁽¹⁴⁾。根腐線蟲總量基因體的萃取、rDNA 片段序列 (包含完整 5.8S 基因和內轉錄區間 ITS-1 和 ITS-2，以及部分 18S 和 28S 基因) 的 PCR 增幅、選殖和解序等均根據 Chen 等⁽⁹⁾ 之方法，至於種內各種群間及與已知線蟲種間的 rDNA 片段序列相同度比較分析，方法如同 Chen 等⁽⁴⁾ 之報告。

至於 *Pratylenchus zae* 的 rDNA 片段代表性序列

(一致性序列, consensus sequence) 的產生方式是從 Pzea1 和 Pzea2 種群中，依序分別挑取 3 個及 2 個選殖體進行定序，共獲得 5 條 rDNA 片段原始序列，再由此 5 條序列以 Pretty program (GCG, SeqWeb 3.1.2 版) 進行同時多條序列比對 (multiple sequences alignment)，由此方法產生的一致性序列再經由人為檢視修正後為 *P. zae* 之 rDNA 片段代表性序列 (967 bp, GenBank, Accession No. FJ643590)。

關於 *Pratylenchus zae* 的 rDNA 片段之代表性序列中的 5.8S 基因、ITS-1 及 ITS-2 的各別序列區間的推測範圍，是經由和 GenBank (NCBI, National center for biotechnology information, U.S.) 資料庫中所登錄之 2 種水稻穿根線蟲 *Hirschmanniella oryzae*, *H. mucronata* (Accession No. DQ309588; DQ309589)⁽¹¹⁾ 和 3 種根腐線蟲 *Pratylenchus coffeae*、*P. penetrans* 及 *P. loosi* (Accession No. FJ799119、FJ799117 及 FJ799118；作者未發表資料) 等共 5 個 rDNA 片段序列，以 BestFit program (GCG, SeqWeb 3.1.2 版) 進行成對比對後所推估得之。另各種群線蟲間之形態測量值差異分析是以 SAS 統計分析軟體 GLM 程序 (1999, V8.2) 進行變方分析。

由台灣地區的食用玉米田區所分離鑑定的 3 個 *Pratylenchus zae* 雌蟲種群的主要形態測量平均值 (表一、)，除 Pzea1 的 DGO 項 (3.8 μm)、O 項 (22.4) 及 LipH 項 (2.6 μm) 分別和其他 2 種群的平均值間有顯著差異外 ($P < 0.01$)，供試 3 種群間的其餘各項平均值並無顯著差異情形。

Pratylenchus zae 雌蟲屬於短胖型，長度小於 0.7 mm，最大平均寬度約 19.0 μm (16-23 μm)，陰門 (vulva) 位於蟲體中央稍後 (V = 69.0-76.6%)，尾端尖突狀 (pointed) (圖一、A)。唇部低平，唇部上具有 3 個體環 (annules)，口唇正面為平滑面 (smooth face)，唇盤 (labial disc) 和唇板 (labial plate) 互相融合 (圖一、B；圖二、A 和 B)。口針結球 (stylet knob) 呈現圓形，中部食道球 (median bulb) 卵圓形，食道球瓣明顯；狹細部 (isthmus) 細長，後部食道球腺體 (post-oesophageal bulb) 與腸部為腹部重疊，重疊區域明顯；排泄孔 (excretory pore) 位於狹細部中段位置，其前面緊接半月體 (hemizonid) (圖一、B)。尾部為棍棒狀，尾端平滑，無條紋 (striations) 情形 (圖一、C；圖二、C 和 D)。肛門 (anus) 至尾端間的體環，於光學顯微鏡下檢視大多不明顯 (圖一、C)，但於 SEM 下觀察，體環較清晰，數目約為 25 個，自側尾腺孔 (phasmids) 至尾末端間則約有 15 個體環 (圖二、C 和 D)，其至尾端間的距離約為 19.7 μm (15.3-24.7 μm)。蟲體兩側之側帶

表一、台灣地區根腐線蟲 *Pratylenchus zae* 雌蟲之形態測量值與三個已記錄群之比較

Table 1. Comparisons of the morphometrics of *Pratylenchus zae* female populations isolated from Taiwan and the three reported populations

Character ¹	Location (Code)					
	Lioujiao (Pzea1)	Tuku (Pzea2)	Huwei (Pzea3)	Sher&Allen, 1953 ⁴	Roman& Hirschmann, 1969 ⁵	Loof, 1991 ⁶
n	16	16	16	-	50	-
L (mm)	0.59 ± 0.04 ² a ³ (0.52-0.65)	0.58 ± 0.02 a (0.54-0.62)	0.56 ± 0.04 a (0.52-0.66)	0.36-0.58	0.54 (0.46-0.66)	0.34-0.64
a	30.6 ± 2.3 a (25.7-33.5)	31.1 ± 2.1 a (26.8-35.3)	31.1 ± 1.6 a (28.6-34.4)	25-30	27.2 (20.5-32.8)	17-32
b	-	-	-	5.4-8.0	6.5 (5.5-7.9)	4.9-9.6
b'	4.3 ± 0.4 a (3.5-4.8)	4.6 ± 0.4 a (4.0-5.1)	4.3 ± 0.3 a (3.9-4.8)	-	-	4.2-5.5
c	16.7 ± 1.1 a (14.3-18.3)	17.4 ± 1.2 a (15.6-19.7)	17.6 ± 1.3 a (15.8-20.0)	17-21	15.2 (13.0-17.7)	11-24
c'	2.8 ± 0.3 a (2.5-3.6)	2.7 ± 0.3 a (2.3-3.0)	2.8 ± 0.3 a (2.5-3.6)	-	-	2.3-3.7
V	72.2 ± 1.5 a (69.0-75.0)	73.0 ± 1.6 a (70.4-76.6)	72.8 ± 1.3 a (71.1-75.2)	68-76	70.9 (69.0-75.0)	73-80
Styilet (μm)	17.1 ± 0.6 a (16.0-18.0)	16.8 ± 0.3 a (16.3-17.3)	17.3 ± 0.6 a (16.7-18.5)	15-17	15.5 (13.6-16.6)	15-19
m	45.4 ± 1.0 ab (42.8-46.7)	44.5 ± 0.9 b (42.4-46.0)	45.8 ± 1.4 a (42.8-47.5)	-	-	-
DGO (μm)	3.8 ± 0.6 a (2.9-4.7)	3.0 ± 0.4 b (2.3-3.7)	3.0 ± 0.3 b (2.5-3.5)	-	2.4 (1.8-3.0)	-
O	22.4 ± 3.3 a (17.1-27.6)	18.0 ± 2.3 b (13.9-22.7)	17.0 ± 1.6 b (14.9-19.2)	-	-	-
EP (μm)	69 ± 8 a (55-82)	68 ± 5 a (60-79)	68 ± 5 a (58-74)	-	88.1 (74.8-104.4)	-
P	11.6 ± 1.5 a (9.5-14.0)	11.7 ± 0.9 a (10.3-13.4)	12.4 ± 0.9 a (10.7-13.5)	-	-	-
LipH (μm)	2.6 ± 0.2 a (2.4-3.0)	2.3 ± 0.2 b (2.1-2.7)	2.3 ± 0.1 b (2.2-2.7)	-	2.45 (2.4-3.0)	-
LipW (μm)	8.0 ± 0.7 a (6.8-9.3)	7.5 ± 0.5 a (6.7-8.3)	7.7 ± 0.4 a (7.0-8.3)	-	7.81 (7.2-8.4)	-
SKW (μm)	4.2 ± 0.3 ab (3.6-4.7)	4.1 ± 0.3 b (3.5-4.7)	4.4 ± 0.3 a (3.9-4.8)	-	4.75 (4.2-5.4)	-
MBW (μm)	9.6 ± 0.5 a (8.8-10.5)	9.9 ± 0.6 a (9.0-11.0)	9.6 ± 0.4 a (9.0-10.3)	-	-	-
Tail (μm)	35 ± 3 a (30-40)	34 ± 2 ab (30-37)	32 ± 2 b (28-37)	-	35.6 ± 2 (24-40)	-
ABW (μm)	13 ± 1 a (11-15)	13 ± 1 a (11-14)	12 ± 1 a (10-13)	-	-	-

¹ n=no. of nematodes; L=body length; a=body length divided by the maximum width; b=body length divided by oesophageal length; b'= body length divided by the length from head end to posterior end of oesophageal gland; c=body length divided by tail length; c'=tail length divided by body width at anus; V=ratio between distance from vulva to anterior end of body and total body length in %; m= ratio between the length of prohabdion and styilet in % ; DGO= distance from base of styilet to the orifice of dorsal oesophageal gland; o=ratio between the length of DGO and styilet in %; EP= the distance from excretory pore to the anterior end of body; p=ratio between the length of EP and body length in %; LipH=lip height; LipW=lip width; SKW= styilet knob width; MBW= median bulb width; ABW=anal body width.

² Measurements in the form: mean ± standard deviation (population range), "-" = no data.

³ Data in each row with the same letter were not significantly different at 1% level by LSMEANS/TDIFF.

⁴ Sher, S. A., and Allen, M. W. 1953⁽³²⁾

⁵ Roman, J., and Hirschmann, H. 1969⁽³⁰⁾

⁶ Loof, P. A. A.1991⁽²⁸⁾

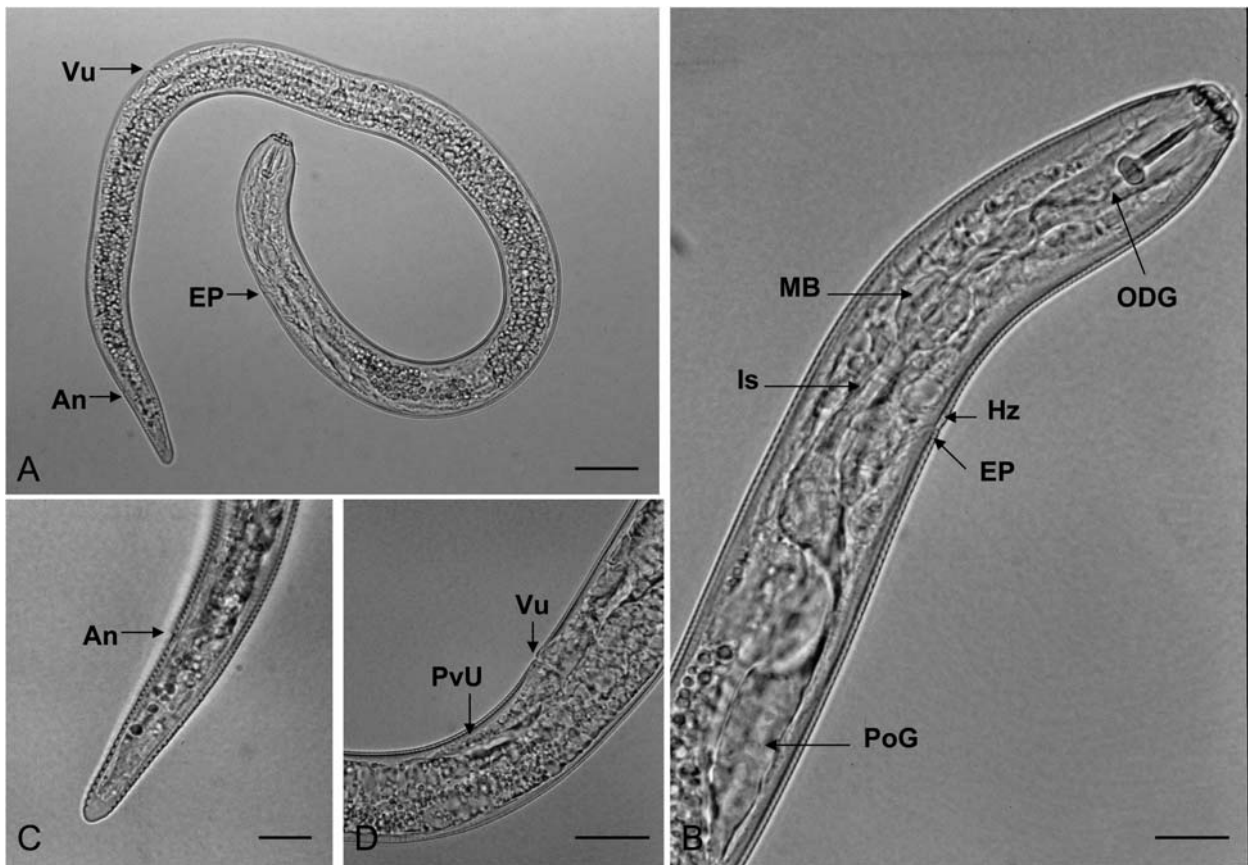
(lateral field)，具有 4 條側帶溝(incisures)，但少數側帶上之內側二條側線間出現不連續之條紋(圖二、E 和 F)，其寬度之平均值約 $5.3 \mu\text{m}$ ($4.5\text{-}6.0 \mu\text{m}$)，約佔體寬的 1/4。後部子宮囊(post-vulval uterine sac)短，長度約 $30\text{-}40 \mu\text{m}$ (圖一、D)。

rDNA 片段序列的比對方面，*Pratylenchus zeae* 的 2 個種群，總共 5 個選殖體之原始序列(967-975 bp)和其代表性序列(967 bp)的相同度為 97.3-100.0%，其平均值為 99.3%。至於 *P. zeae* 的代表性序列和前述 3 種根腐線蟲 *P. coffeae*、*P. penetrans* 及 *P. loosi* 之代表性序列間的相同度，依序分別為 78.4%、78.8% 及 78.1%。另 *P. zeae* 代表性序列中的 ITS-1、ITS-2 及 5.8S 的序列大小，依序分別為 321 bp、192 bp 及 157 bp。

在本研究中，雖然 Pzea1 種群的 DGO 項、O 項及 LipH 等 3 項的平均值和 Pzea2 和 Pzea3 等 2 種群間有顯著性差異，但因其測量值的範圍和其他 2 種群間皆

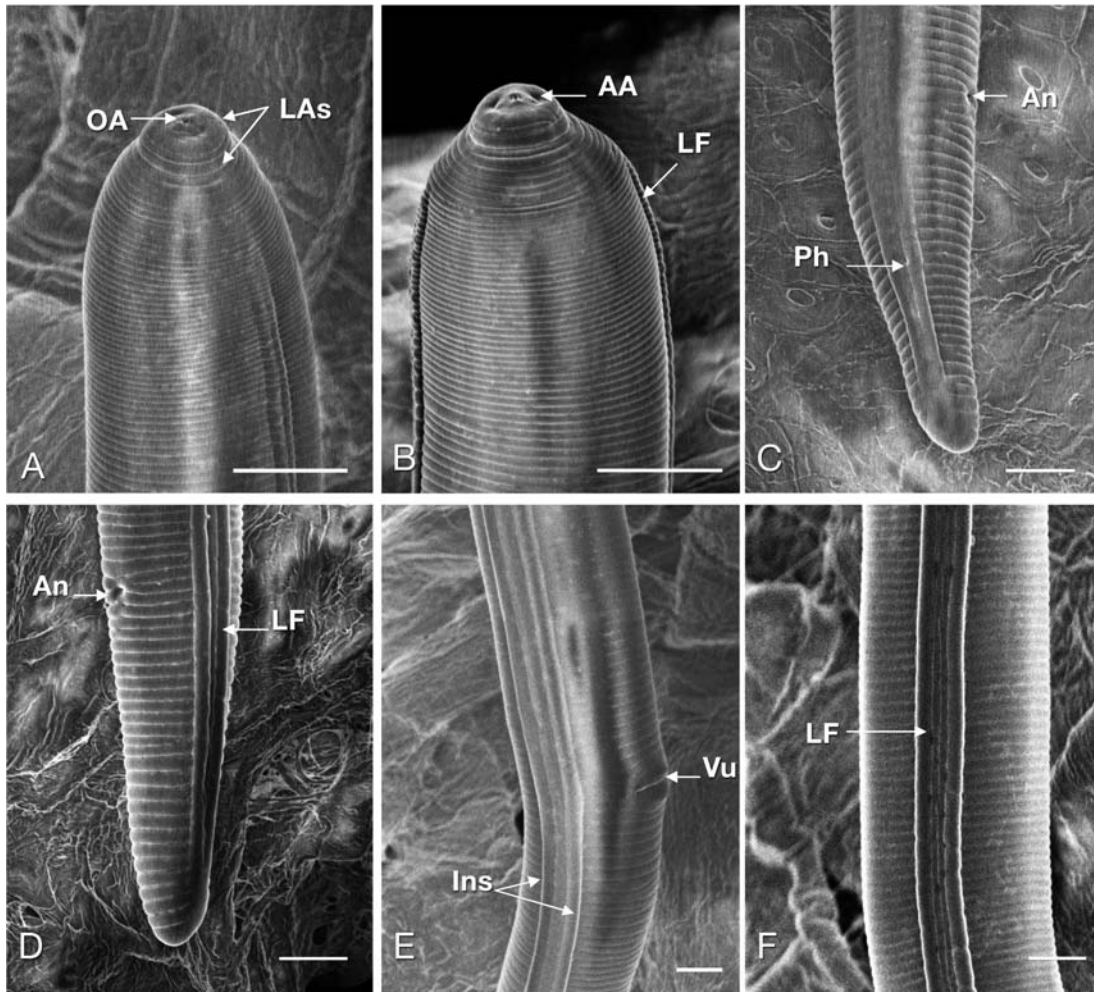
有明顯的重疊，而且 Pzea1 種群的其餘測量項目之平均值與該 2 種群間無顯著差異。另外，Pzea1 的 3 個 rDNA 片段原始序列(967-975 bp)與代表性序列間的相似度為 97.3-99.8%，平均值為 99.0%，因此本研究確認依外觀形態特徵和形態測量值所鑑定的 3 個供試線蟲種群皆應屬於同一種根腐線蟲，即 *Pratylenchus zeae*。

由台灣地區所分離的 3 個根腐線蟲供試種群，其外觀上最主要的特徵是唇部上具有 3 個體環、尾部頂端圓突無條紋，以及無雄蟲存在的現象，這些特徵都符合對 *Pratylenchus zeae* 的描述^(28, 30, 32)。至於測量值範圍與 Sher 和 Allen 二氏(1953)⁽³²⁾ 所鑑定的資料比較，其中以陰門位置(V 項)最相符，其餘測量值則均呈部分重疊情形。與 Roman 和 Hirschmann 二氏(1969)⁽³⁰⁾ 之資料相比，以排泄孔位置(EP 項)的平均值差異最大($68\text{-}69 \mu\text{m}$ 和 $88.1 \mu\text{m}$)，其次之差異為口針長度(styilet



圖一、*Pratylenchus zeae* 雌蟲之光學影像形態：A，雌蟲整體形態 (An, 肛門；EP, 排泄孔；Vu, 陰門)；B，蟲體頭端部分 (EP, 排泄孔；ODG, 背部食道腺體之開口位置；Is, 狹細部；MB, 中部食道球；PoG, 後食道腺體)；C，雌蟲尾部 (An, 肛門)；D，陰門部位 (Vu, 陰門；PvU, 後部子宮囊)。比例尺長度：A = 20 微米；B 至 D = 10 微米。

Fig. 1. Photomicrographs of *Pratylenchus zeae* female: A, Whole body (An, anus; EP, excretory pore; Vu, vulva); B, Anterior region of female (EP, excretory pore; ODG, orifice of dorsal oesophageal gland; Is, isthmus; MB, median bulb; PoG, post oesophageal gland); C, Female tail (An, anus); D, vulva region (Vu, vulva; PvU, post-vulval uterine sac). Scale bars in A = $20 \mu\text{m}$; B-D = $10 \mu\text{m}$.



圖二、*Pratylenchus zae* 雌蟲之 SEM 影像形態：A 和 B，頭端部分 (AA, 雙器口；LAs, 唇區體環；LF, 側帶；OA, 口腔開口部)；C 和 D, (An, 肛門；LF, 側帶；Ph, 側尾腺口)；E 和 F, 中段部分 (Ins, 側線；LF, 側帶；Vu, 陰門)。比例尺長度：A 和 B = 10 微米；C 至 F = 5 微米。

Fig. 2. SEM photomicrographs of *Pratylenchus zae* female: A&B, Anterior region (AA, Amphid aperture; LAs, lip annules; LF, lateral field; OA, oral aperture); C&D, Tail region (An, anus; LF, lateral field; Ph, phasmid); E&F, Middle region (Ins, incisures; LF, lateral field; Vu, vulva). Scale bars in A&B = 10 μ m; C-F = 5 μ m.

項) (16.8-17.3 μ m 和 15.5 μ m)，但是二者間的測量值範圍仍有少部分重疊情形，至於其餘測量值範圍的重疊情形則相當明顯。另與 Loof 氏 (1991)⁽²⁸⁾ 所發表的資料比對，在可供比較的項目上，其測量值範圍都有明顯的重疊。在本研究中提出 b'、C'、m、DGO、O、EP、P、LipH、LipW、SKW 及 MBW 等共 11 項新的測量數據資料，可補充 *P. zae* 在形態鑑定上的不足。

有關屬於根腐線蟲屬 (genus) 層級的特徵相當容易辨識、但是種類鑑定的工作則相對困難，因為該類線蟲可供種 (species) 層級鑑定的形態外觀特徵不多，而且關於每個種的種內變異程度 (intraspecific variability) 的研究報告很少^(3, 18, 33, 34)，至於形態相似種間的形態測量值的範圍則大多有不同程度重疊的現象，因此在同一時期的報告，有關根腐線蟲的有效種類 (valid

species) 就有 49 個⁽¹⁸⁾、55 個⁽¹⁾ 及 63 個⁽¹⁹⁾ 的差異。近年來，應用分子生物技術進行基因體 (genomic DNA) 序列的比對分析已成為傳統形態鑑定植物寄生性線蟲種類時的有效輔助利器^(2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 27, 29)，其原因在於基因體本身不受不同外在物理環境或生物因子，以及線蟲生活史不同階段的影響。

本研究將 *Pratylenchus zae* 的 rDNA 片段序列首次登錄於 GenBank 資料庫，其中包括完整 5.8S 基因和內轉錄區間 ITS-1 和 ITS-2，以及部分 18S 和 28S 基因的序列，該序列資料可以成為 *P. zae* 的分子標誌 (molecular marker) 或生命條碼 (barcode of life)，以提供全世界根腐線蟲分類學者，針對被歸屬於 *P. zae* 的同種異名 (synonym) 的線蟲種類^(21, 26, 40) 或相似線蟲種類間，另一較為客觀的比對依據。同時在未來利用 PCR

(polymerase chain reaction) 技術，於內轉錄序列區間設計開發具種專一性的引子對 (species-specific primers)，以增幅特定大小的 rDNA 片段，此外結合單獨一隻線蟲基因體的萃取方法，將來更能正確、快速及簡便地進行全國性的根腐線蟲調查鑑定工作。

謝 辭

本研究承行政院農業委員會動植物防疫檢疫局計畫部分經費補助；農委會農業藥物毒物試驗所蘇秋竹博士和李祈益先生提供掃描式電子顯微鏡之相關儀器和技術支援；本所作物組試驗統計研究室呂椿棠博士協助數據統計分析，特致謝忱。

引用文獻 (LITERATURE CITED)

1. Café Filho, A. C., and Huang, C. S. 1989. Description of *Pratylenchus pseudofallax* n. sp. with a key to species of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Pratylenchidae). *Revue de Nématol.* 12: 7-15
2. Carrasco-Ballesteros, S., Castillo, P., Adams, B. J., and Pérez-Artés, E. 2007. Identification of *Pratylenchus thornei*, the cereal and legume root-lesion nematode, based on SCAR-PCR and satellite DNA. *Eur. J. Plant Pathol.* 118: 115-125.
3. Castillo, P., and Vovlas, N. 2007. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. *Nematology Monographs and Perspectives*, Vol. 6. Brill, Leiden-Boston. 529 pp.
4. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., Cheng, Y. H., and Tsay, T. T. 2004. Variability within *Xiphinema elongatum* populations in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 13: 45-60. (in Chinese with English abstract)
5. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., Cheng, Y. H., and Tsay, T. T. 2004. Variability within *Xiphinema insigne* populations in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 13: 127-142. (in Chinese with English abstract)
6. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., Cheng, Y. H., and Tsay, T. T. 2004. Identification and variation of *Xiphinema hunaniense* populations from Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 13: 155-166. (in Chinese with English abstract)
7. Chen, D. Y., Ni, H. F., Cheng, Y. H., and Tsay, T. T. 2004. Identification of *Xiphinema species* from Kinmen. *Plant Pathol. Bull.* 13: 237-241. (in Chinese with English abstract)
8. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., Cheng, Y. H., and Tsay, T. T. 2005. Differentiation of the *Xiphinema americanum*-group nematodes *X. brevicollum*, *X. incognitum*, *X. diffusum* and *X. oxycaudatum* in Taiwan by morphometrics and nuclear ribosomal DNA sequences. *Nematology* 7: 713-725.
9. Chen, D. Y., Chen, R. S., Yen, J. H., Tsay, T. T., and Ni, H. F. 2006. Species of spiral nematode and lance nematode (Nematoda: Hoplolaiminae) identified in Taiwan and Kinmen. *Plant Pathol. Bull.* 15: 25-38. (in Chinese with English abstract)
10. Chen, D. Y., Ni, H. F., Chen, R. S., Yen, J. H., and Tsay, T. T. 2006. Identification of spiral nematode (Nematoda: Rotylenchinae) collected from Taiwan and Kinmen. *Plant Pathol. Bull.* 15: 153-169. (in Chinese with English abstract)
11. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., Chen, R. S., and Tsay, T. T. 2006. Distribution of rice root nematode *Hirschmanniella oryzae* and a new recorded *H. mucronata* (Nematoda: Pratylenchidae) in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 15: 197-210. (in Chinese with English abstract)
12. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., and Tsay, T. T. 2006. Identification of stunt nematode *Tylenchorhynchus annulatus* and a new recorded *Tylenchorhynchus leviterminalis* (Nematoda: Belonolaimidae) in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 15: 251-262. (in Chinese with English abstract)
13. Chen, D. Y., Ni, H. F., Yen, J. H., and Tsay, T. T. 2007. Identification of a new recorded pin nematode, *Paratylenchus lepidus*, (Nematoda: Criconelematoidea, Tylenchulidae) among tea plantations in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 16: 41-46. (in Chinese with English abstract)
14. Chen, D. Y., Ni, H. F., and Tsay, T. T. 2007. Identification of a new recorded stunt nematode *Tylenchorhynchus zae* (Nematoda: Belonolaimidae) in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 16: 79-86. (in Chinese with English abstract)
15. De Luca, F., Fanelli, E., Di Vito, M., Reyes, A., and De Giorgi, C. 2004. Comparison of the sequences of the D3 expansion of the 26S ribosomal genes reveals different degrees of heterogeneity in different populations and species of *Pratylenchus* from the Mediterranean region. *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 949-957.
16. Duncan, L. W., Inserra, R. N., Thomas, W. K., Dunn, D., Mustika, I., Frisse, L. M., Mendes, M. L., Morris, K., and Kaplan, D. T. 1999. Molecular and morphological analysis of isolates of *Pratylenchus coffeae* and closely related species. *Nematropica* 29: 61-80.
17. Fortuner, R. 1976. *Pratylenchus zae*. C. I. H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 6, No.

- 77 Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux.
18. Frederick, J. J., and Tarjan, A. C. 1989. A compendium of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nemata: Pratylenchidae). *Revue de Nématol.* 12: 243-256.
 19. Handoo, Z. A., and Golden, A. M. 1989. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (lesion nematodes). *J. Nematol.* 21: 202-218.
 20. Handoo, Z. A., Carta, L. K., and Skantar, A. M. 2001. Morphological and molecular characterisation of *Pratylenchus arlingtoni* n. sp., *P. convallariae* and *P. fallax* (Nematoda: Pratylenchidae). *Nematology* 3: 607-618.
 21. Hashim, Z. 1983. Description of *Pratylenchus jordanensis* n. sp. (Nematoda: Tylenchida) and notes on other Tylenchida from Jordan. *Revue Nématol.* 6: 187-192.
 22. Hu, C. H., and Chu, H. T. 1964. The nematode investigation in sugarcane field of Taiwan (II). *Taiwan Sugar Res. Inst.* 33: 63-82. (in Chinese with English abstract)
 23. Huang, C. S., Tsai, Y. P., Tu, C. C., Lin, Y. Y., and Huang, S. P. 1972. Plant parasitic nematodes in Taiwan, monograph series No. 1. Institute of Botany, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, ROC, 61 pp. (in Chinese with English abstract)
 24. Huang, C. S., and Chiang, Y. C. 1976. *Pratylenchus coffeae* found in Taiwan citrus orchard. *Plant Prot. Bull.* 18: 75-78.
 25. Hung, Y. P., Hung, W. L., and Chen, C. S. 1966. Nematodes parasitic to banana and their distribution in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 8: 221-226. (in Chinese)
 26. Inserra, R. N., Duncan, L. W., Dunn, D., Handoo, Z. A., Troccoli, A., and Rowe, J. 2005. *Pratylenchus jordanensis* a junior synonym of *P. zae*. *Nematropica* 35: 161-170.
 27. Inserra, R. N., Duncan, L. W., Troccoli, A., Dunn, D., Santos, J. M. D., Kaplan, D., and Vovlas, N. 2001. *Pratylenchus jaehni* sp. n. from citrus in Brazil and its relationship with *P. coffeae* and *P. loosi* (Nematoda: Pratylenchidae). *Nematology* 3: 653-665.
 28. Loof, P. A. A. 1991. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. Pages 363-421 in: *Manual of Agricultural Nematology*. W. R. Nickle, ed. M. Dekker, New York, U.S.A.
 29. Powers, T. O., Todd, T. C., Burnell, A. M., Murray, P. C. B., Fleming, C. C., Szalanski, A. L., Adams, B. A. & Harris, T. S. 1997. The rDNA internal transcribed spacer region as a taxonomic marker for nematodes. *J. Nematol.* 29: 441-450.
 30. Roman, J., and Hirschmann, H. 1969. Morphology and morphometrics of six species of *Pratylenchus*. *J. Nematol.* 1: 363-386.
 31. Sasser, J. N., and Freckman, D. W. 1987. A world perspective on Nematology: the role of the society. Pages 7-14. in: *Vistas on Nematology*. J. A. Veech and D. W. Dickson, eds. Society of Nematologists Inc. U. S. A.
 32. Sher, S. A., and Allen, M. W. 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchida). *Univ. Calif. Publ. Zool.* 57: 441-469.
 33. Tarte, R., and Mai, W. F. 1976. Morphological variation in *Pratylenchus penetrans*. *J. Nematol.* 8: 185-195.
 34. Tarte, R., and Mai, W. F. 1976. Sex expression and tail morphology of female progenies of smooth-tail and crenate-tail females of *Pratylenchus penetrans*. *J. Nematol.* 8: 196-200.
 35. Toung, M. C. 1962. A preliminary survey of some parasitic nematodes in relation to citrus in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 4: 59-63.
 36. Toung, M. C. 1963. Some parasitic nematodes associated with citrus in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 5: 17-22. (in Chinese with English abstract)
 37. Tsay, T. T. 1996. Occurrence and control strategies of crop soil sickness due to plant parasitic nematodes. *Plant Pathol. Bull.* 5: 113-128. (in Chinese with English abstract)
 38. Tsay, T. T., Cheng, Y. H., Cheng, H. Y., Lin, Y. Y., and Wu, W. S. 1995. Occurrence and control of nematode diseases on bulbous flowers. *Plant Pathol. Bull.* 4: 180-192. (in Chinese with English abstract)
 39. Tsay, T. T., Cheng, Y. H., Lin, Y. Y., and Cheng, C. F. 1994. Nematode disease of root and tuber crops in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 36: 225-238. (in Chinese with English abstract)
 40. Van Den Berg, E., and Quénéhervé, P. 2000. *Hirschmanniella caribbeana* sp. n. and new records of *Pratylenchus* spp. (Pratylenchidae: Nematoda) from Guadeloupe, French West Indies. *Nematology* 2: 179-190.
 41. Wang, L. C. 1970. A study on soil nematodes of tea plantation in Taiwan. *Taiwan Agriculture* 6: 126-151. (in Chinese with English abstract)
 42. Wu, H. Y., Tsay, T. T., and Lin, Y. Y. 2002. Identification and biological study of *Pratylenchus* spp. isolated from the crops in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 11: 123-136. (in Chinese with English abstract)

ABSTRACT

Chen, D. Y.^{1,5}, Ni, H. F.², Yen, J. H.³, and Tsay, T. T.⁴. 2009. Identification of a new recorded root-lesion nematode *Pratylenchus zaeae* (Nematoda: Tylenchoidea, Pratylenchidae) from corn plantations in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 18: 111-118. (¹Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan; ²Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Taiwan; ³Agricultural Extension Center, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan; ⁴Department of Plant Pathology, NCHU, Taichung, Taiwan; ⁵Corresponding author, E-mail: Dychen@tari.gov.tw, Fax: +886-4-2330-2803)

Three populations of *Pratylenchus* sp. were isolated by modified Baermann funnel method from the rhizosphere soil which was sampled at three different corn plantations in Taiwan since October, 2007. According to the data of the morphology, morphometrics and ribosomal DNA fragment sequences (including full 5.8S gene, ITS-1, ITS-2 and partial 18S and 28S gene), the 3 populations of nematode was identified as *P. zaeae* Graham, 1951. This discovery was the first report in Taiwan. The representative sequence of rDNA fragment of *P. zaeae* was submitted firstly to GenBank. The length of rDNA fragment was 967 bp included 321 bp for ITS-1, 192 bp for ITS-2 and 157 bp for 5.8S.

Key words: root-lesion nematode, identification, ribosomal DNA, *Pratylenchus zaeae*