التغيرات التشريحية المرضية في جذور نباتات قصب السكر المصابة بنيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae*

فكرى فؤاد موسى [1]، سيد عبد العزيز منتصر[2]، أبو الفتوح بكر أبو السعود[2]، محمود محمد أحمد يوسف[1] ومعوض محمد محمد محمد[1]

(1) مخبر النيماتودا، قسم أمراض النبات، المركز القومي للبحوث، الدقى، القاهرة، مصر؛

(2) قسم الحيوان الزراعي والنيماتودا، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، مصر.

الملخص

موسى، فكرى فؤاد، سيد عبد العزيز منتصر، أبو الفتوح بكر أبو السعود، محمود محمد أحمد يوسف ومعوض محمد محمد محمد. 2004. التغيرات التشريحية المرضية في جذور نباتات قصب السكر المصابة بنيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae*. مجلة وقاية النبات العربية. 22: 103-106.

أظهرت القطاعات الطولية في جذور نباتات قصب السكر "صنف GT54-9" المصابة بنيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae* أن هذه الآفة قد اخترقت أنسجة القشرة للجذور مسببة ضرراً بالغاً لجدر خلايا هذه المنطقة بالإضافة إلى زيادة انقسام الخلايا في بعض المناطق وتحلل محتوياتها وزيادة سمك جدرها في البعض الآخر. كما أن وجود النيماتودا في منطقة الأسطوانة الوعائية تسبب في وجود مناطق ميتة.

كلمات مفتاحية: تغيرات تشريحية، نيماتودا تقرح الجذور، *Pratylenchus zeae*، قصب السكر، *Saccharum officinarum* L.

المقدمة

يعتبر محصول قصب السكر *Saccharum officinarum* L. من أهم المحاصيل الغذائية في الاتجاهين المحلي والعالمي، وترجع أهميته إلى كونه المحصول الرئيسي لإنتاج السكر. وقد اتجهت الأنظار إلى أهمية دراسة أهم الآفات النيماتودية التي تصيب هذا المحصول ومنها نيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus zeae* (5، 10، 11).

تمت دراسة الأعراض التشريحية في جذور نباتات قصب السكر المصابة بنيماتودا تقرح الجذور *P. zeae* بواسطة القليل من الباحثين، ولقد بينت الدراسات الأولى أن تكوين التقرحات في الجذور هي الصفة المميزة للإصابة بهذه النيماتودا بالإضافة إلى الضرر الحادث في الخلايا المصابة مثل زيادة سمك جدرها والتغيرات التي تطرأ على أنويتها (8، 13، 18، 19).

تسبب نيماتودا التقرح *P. zeae* أضراراً ميكانيكية وكيميائية في أنسجة القشرة لجذور نباتات الذرة القابلة للإصابة، مثل تكوين مناطق ميتة وتحلل محتويات الخلايا بالإضافة إلى تحطيم جدر هذه الخلايا وظهور أنفاق وتجاويف شاحبة اللون داخل الأنسجة (7). أما نيماتودا التقرح *P. penetrans* فإنها تتحرك داخل وبين خلايا منطقة القشرة لجذور نباتات البطاطس/البطاطا القابلة للإصابة مسببه تجاويف واسعة ويصبح سيتوبلازم الخلايا محببا، كما تنحسر محتويات الخلايا ويزداد سمك جدرها وذلك في الخلايا القريبة من مناطق تغذية النيماتودا وتظهر كذلك بعض الخلايا المتضخمة (2). وفي جذور نبات الفول الرومي تتواجد هذه النيماتودا كلية داخل أنسجة القشرة ثم تتجه طولياً إلى منطقة الأسطوانة الوعائية وتسبب حركتها داخل الخلايا تمزقاً لجدرها وظهور التجاويف بها بالإضافة إلى زيادة سمك جدر بعض الخلايا وموت البعض الآخر حول مواقع تغذية النيماتودا (17). هذا ولم تشاهد أي من ظاهرتي تعدد انقسام الخلايا (hyperplasia) أو الخلايا المتضخمة (hypertrophy) في خلايا قشرة نبات الفول الرومي نتيجة الإصابة بنيماتودا التقرح، ولكن الخلايا القريبة من النيماتودا قد يزداد سمك جدرها إلى 2-3 طبقات وتظهر السيتوبلازم فيها بصورة محببة، وقد تتضخم أنويتها في الحجم، وتظهر بعض الخلايا الميتة في نسيج البشرة الخارجية. وعلى الرغم من ذلك لم تشاهد أي تغيرات في منطقة الأسطوانة الوعائية لهذه الجذور. وحول اختراق نيماتودا التقرح *P. zeae* لجذور صنف قصب السكر "COC710"، وجد أنه تتكون مناطق متقرحة منفردة أو متجمعة في قمم الجذور المصابة. أما مناطق وجود النيماتودا فقد كانت خالية من أي تقرحات ملموسة، ولم يوجد أي تحطم في أنسجة البشرة الداخلية، كما شوهدت النيماتودا وهي تتغذى في منطقة الأسطوانة الوعائية أيضاً (16).

عند فحص عدة قطاعات تشريحية في جذور نبات الحمص المصـــاب بنيماتودا التقرح *P. thornei*، وجد أن هذه النيماتودا قد هاجرت خلال منطقتي البشرة والقشرة في الجذور المصابة محدثة تكسيرا لجدر خلاياها على طول الطريق الذي اخترقته النيماتودا (4). يهدف البحث الحالي إلى دراســـة التغيرات التشـــريحية المرضية التي تحدثها نيماتودا التقرح *P. zeae* في جذور نباتات قصب السكر "صنف GT54-9".

مواد البحث وطرائقه

بما أنه في مرحلة النضج الكامل تصبح جذور نباتات قصب السكر رفيعة ويتحول لونها إلى اللون الداكن وهذا لا يعطي فرصة لرؤية أطوار النيماتودا بداخلها لدى صبغ الجذور، فقد تمت زراعة عقل نباتية من نباتات قصب السكر صنف "GT54-9" تحمل عدة براعم في إناء زجاجي سعة 250 مل يحتوى على تربة طمية طينية بنسبة 1:1 معقمة بالبخار تحت ضغط 15 رطل على البوصة المربعة لمدة

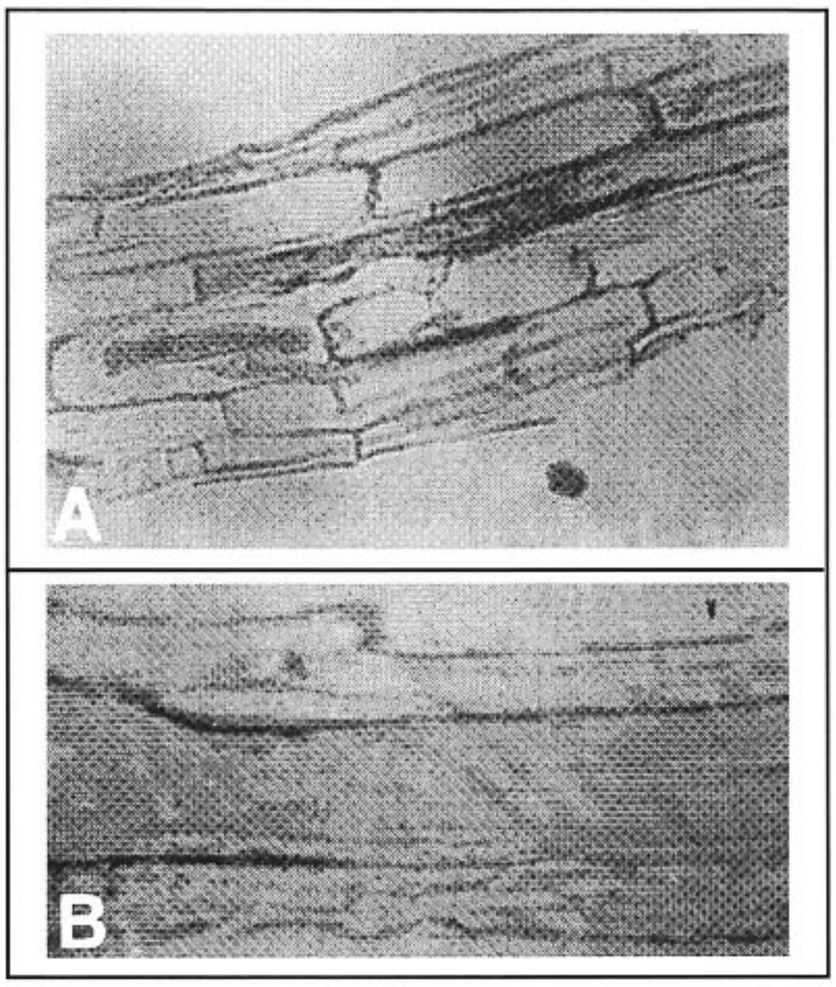
30 دقيقة. بعد 15 يوم من إنبات البراعم وتكوين الجذور تم عدوى النباتات بحوالي 1000 فرد من نيماتودا التقرح *P. zeae* /نبات، وذلك بإضافة معلق النيماتودا في ثقوب بالتربة حول المجموع الجذري للنباتات، كما زرعت عقل إخرى بدون تلقيح بالنيماتودا للمقارنة. وبعد شهر من العدوى بالنيماتودا تمت إزالة النباتات من التربة وغسلت الجذور بالماء الجاري لإزالة التربة العالقة بها، ثم قطعت الجذور إلى قطع صغيرة تم قتلها وتثبيتها في محلول FAA (المحلول مكون من الكحول وحمض الخليك الثلجي والفورمالين والماء المقطر بنسبة 20 : 1: 6: 40، على التوالي) لمدة 24 ساعة. تم نزع المـــاء تدريجيـــاً من أنسجة الجذور بتمريرها في سلسلة من الكحولات متدرجة التركيز باستخدام n-butyl-ethanol-alcohol. وبعد ذلك طمرت الجذور في شمع البرافين عند درجة حرارة 52 س لمدة 10 أيام.

تم عمل قطاعات تشريحية طولية في أنسجة الجذور المصابة والسليمة بواسطة الميكروتوم بسمك 20 ميكرون. صبغت القطاعات بصبغتى fast green & safranin وجرى تحميل القطاعات في كندابلسم طبقاً لطريقة Sass (14). ثم أخذت الصور الفوتوغرافية بواسطة كاميرا تصوير محملة على ميكروسكوب ضوئي.

النتائج والمناقشة

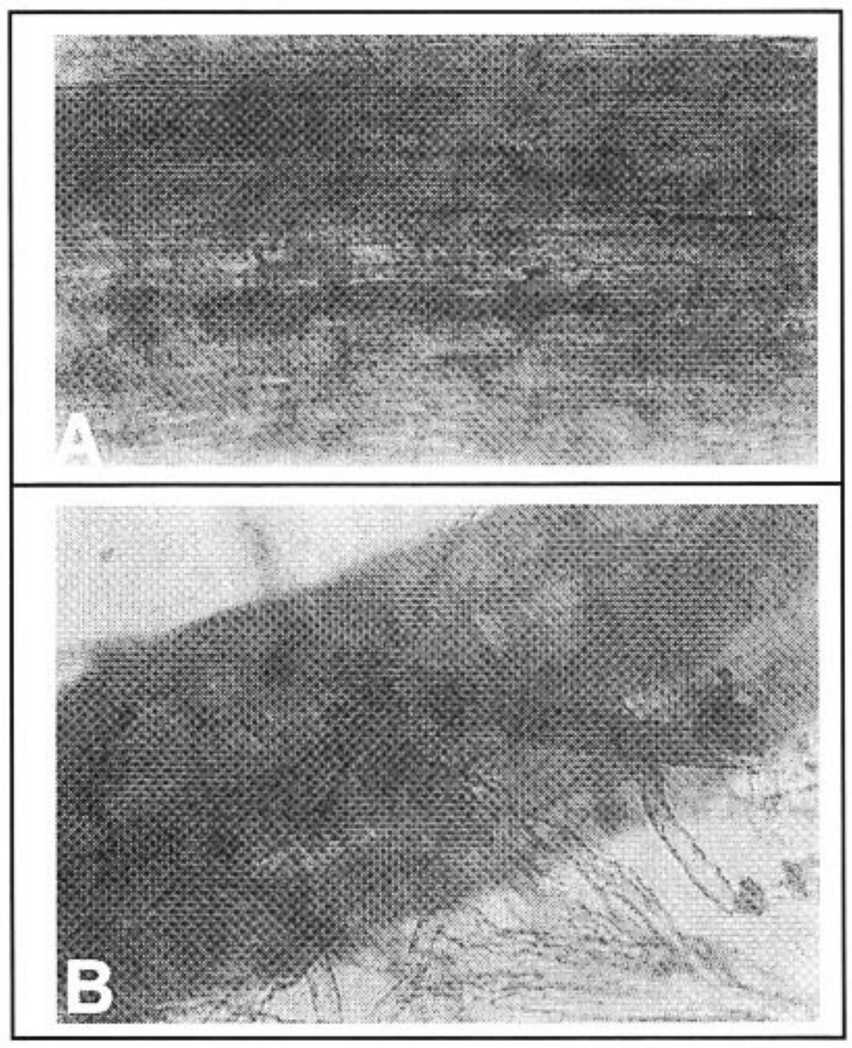
بدت جذور نباتات قصب الســكر "صنف GT54-9" المصابة بنيماتودا التقرح *P. zeae* مختلفة في مظهرها العام عن تلك الجذور غير المصابة، فقد مال لونها إلى السواد وأصبحت أدكن لوناً من الجذور السلمية. وقد اتضح بعد إجراء الفحص المجهرى للقطاعات التشريحية الطولية للجذور المصابة وجود عدة تغيرات تشريحية تمثلت في تثقب جدر خلايا نسيج البشرة وتكسر جدر خلايا نسيج القشرة وانهيار محتوياتها الداخلية نتيجة لحركة وتجوال النيماتودا بين وداخل هذه الخلايا (شكل A-1) مقارنة بعدم حدوث مثل ذلك في قشرة جذور النباتات غير المصابة (شكل B-1). وتتشابه هذه الأعراض تماماً مع ما سبق أن أحدثته نيماتودا التقرح *P. penetrans* في جذور نخيل البلح (6) وبعض العوائل الأخرى (19). هذا وقد أوضحت الدراسة الحالية تواجد نيماتودا التقرح *P. zeae* داخل نسيج القشرة في الجذور المصابة موازية للمحور الطولي للجذر (شكل A-2) أو عمودية عليه (شكل B-2).

شوهد تحلل في محتويات بعض خلايا قشرة جذور نباتات قصب السكر المصابة بنيماتودا التقرح *P. zeae*، وزيادة في سرعة انقسام البعض الآخر، وبدت أنوية بعض الخلايا متضخمة ذات لون داكن (شكل A-3)، كما ظهرت أعراض الانهيار (collapse) على بعض الخلايا (شكل B-3)، وزيادة سمك جدر بعض الخلايا الأخرى في نفس النسيج (شكل C-3) كتلك التي سبق أن أحدثتها نيماتودا التقرح *P. penetrans* في جذور نباتات الفلفل الحريف (15) ونخيل البلح (6) وبعض النباتات الأخرى (2).



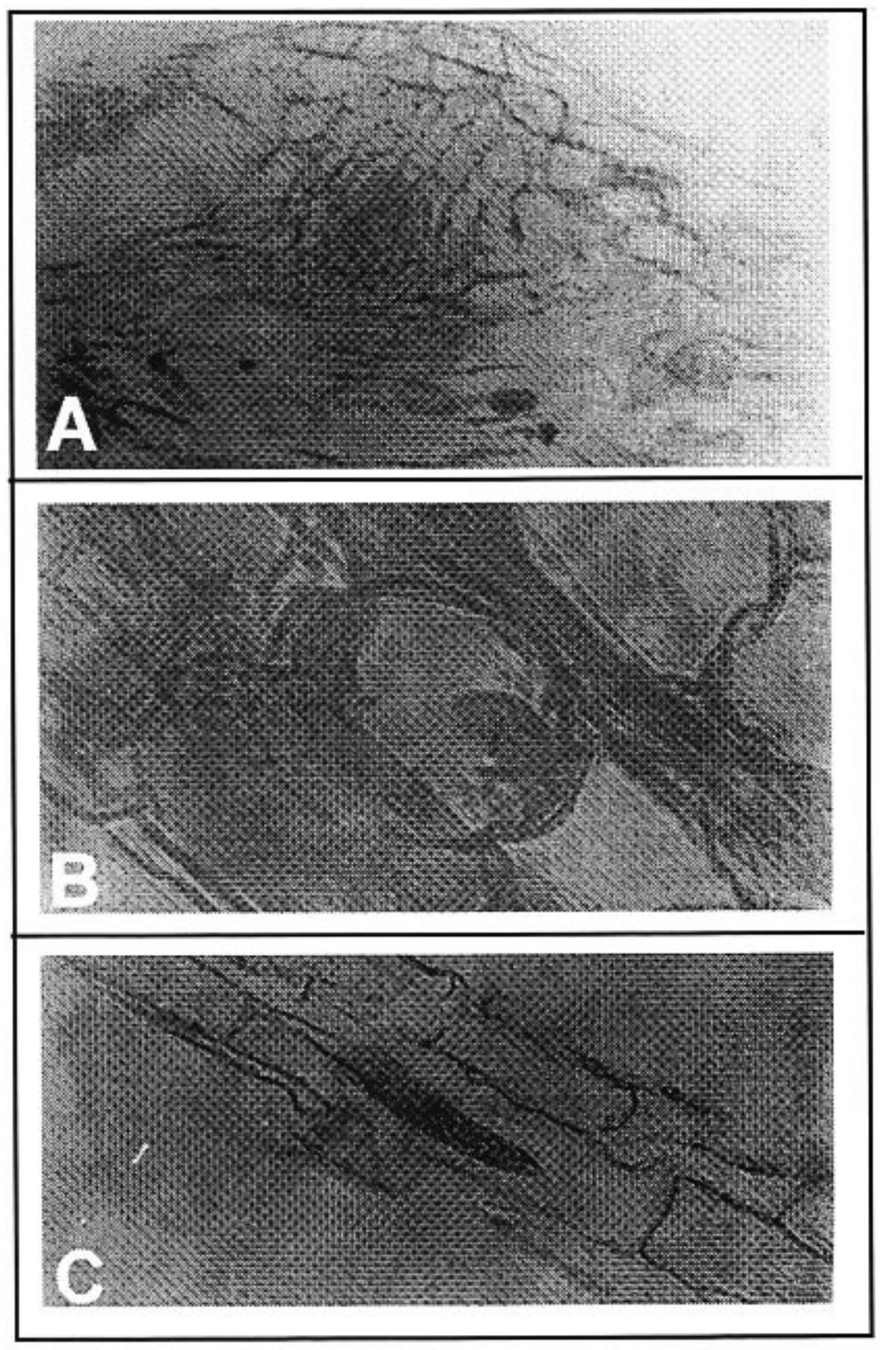
شكل 1. قطاع طولي في جذر نبات قصب السكر "صنف GT54-9" مصاب بنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* يوضح اختراق النيماتودا داخل وبين خلايا نسيج القشرة (A)، وآخر غير مصاب بالنيماتودا يمر بمنطقة الأسطوانة الوعائية (B).

Figure 1. Longitudinal section (LS) of *Pratylenchus zeae* - infected root of sugarcane "cv. GT54-9" showing the nematode movement in the root cortex, inter and intracellulary (A), and a non-infected sugarcane root showing the stele region (B).



شكل 2. قطاع طولي في جذر نبات قصب السكر "صنف GT54-9" مصاب بنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* يوضح وجود النيماتودا في نسيج القشرة موازية للمحور الطولي للجذر (A)، وعمودية على المحور الطولي (B).

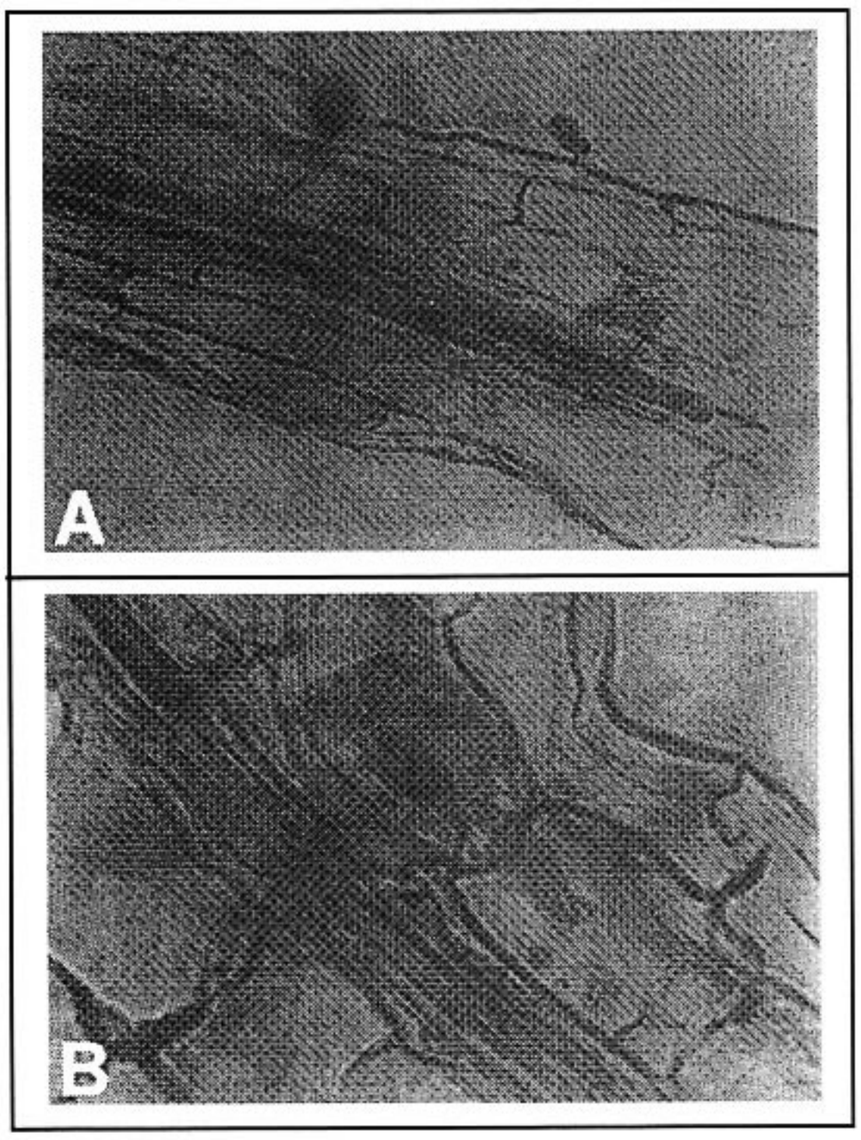
Figure 2. Longitudinal section (LS) of *Pratylenchus zeae*-infected roots of sugarcane "cv. GT54-9" showing the embedding of the nematode in the root cortex paralled to the root axis (A) and across the root axis (B).



شكل 3. قطاعات طولية في نسيج القشرة لجذور نباتات قصب السكر "صنف GT54-9" المصاب بنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* توضح ظاهرة تعدد انقسام الخلايا (لاحظ تحلل مكونات الخلايا بجانب الأنوية السوداء المتضخمة) (A)، اضمحلال مكونات الخلايا (B)، وزيادة سمك جدر الخلايا (C).

Figure 3. Longitudinal sections (LS) of *Pratylenchus zeae*-infected roots of sugarcane "cv. GT54-9" showing Hyperplasia in cortical cells (note lysis of cell contents and swollen dark nuclei) (A), callapse of cell contents (B), and increased thickness of cell walls (C).

شوهدت أعراض الموت الموضعي (necrosis) مصاحبة لتواجد نيماتودا التقرح *P. zeae* في منطقة الأسطوانة الوعائية لجذور نباتات قصب السكر "صنف GT54-9" المصابة (شكل 4-A)، خلاف لما سبق أن ذكرته إحدى الدراسات حول اختراق نيماتودا التقرح *P. brachyurus* لنسيج الأسطوانة الوعائية لنباتات فول الصويا دون أن يصاحب ذلك ظهور أي مناطق ميتة (9). إلا أن هناك بعض الدراسات الأخرى التي تؤيد ما جاء في هذه الدراسة، حيث أقرت بوجود بعض البقع الميتة في أنسجة جذور نباتات الدخن اللؤلؤي المصابة بنيماتودا التقرح *P. mulchandi* (12) وبعض النباتات الأخرى المصابة بالنوع *P. penetrans* (3).



شكل 4. قطاع طولي في جدر نبات قصب السكر "صنف GT54-9" مصاب بنيماتودا التقرح *Pratylenchus zeae* يوضح وجود النيماتودا داخل الاسطوانة الوعائية (A)، وداخل خلايا نسيج البشرة الداخلية (B).

Figure 4. Longitudinal sections (LS) of *Pratylenchus zeae* - infected roots of sugarcane "cv. GT54-9" showing the presence of the nematode in the stele region (A), and in the endodermis (B).

وجدت بعض أفراد نيماتودا التقرح *P. zeae* في منطقة البشرة الداخلية لجذور نباتات قصب السكر المصابة (شكل 4-B)، على الرغم من أن هذه الطبقة قد سبق وصفها بأنها تعمل كحاجز ضد تقدم هذه النيماتودا في جذور نباتات الذرة نظراً لوجود شريط من مادة الكاسبارين (Casparin) حول خلاياها (7).

وتجدر الإشارة إلى أن نيماتودا التقرح تقوم أثناء تجولها داخل أنسجة العائل بإفراز الإفرازات اللعابية المحتوية على أنزيم B-glycosidase الذي يقوم بتحليل مادة الأمجدالين التي توجد في خلايا بعض جذور النباتات مثل الخوخ، مكونة مركبات سامة مثل حامض الهيدروسيانيك والبنزالدهيد، حيث تؤدى هذه المركبات السامة إلى تثبيط عمليات التنفس (1).

مما سبق يمكن إجمال القول بأن التركيب التشريحي لجذور نباتات قصب السكر "صنف GT54-9" المصابة بنيماتودا التقرح *P. zeae* قد تغير كلياً وبصورة خطيرة ومدمرة ولم يبق من خلاياه سليما على حالته الطبيعية سوى القدر اليسير الذي لا يفي بقيام الجذر لوظيفته (18).

Abstract

Moussa, F.F.; S.A. Montasser, A.B. Aboul-Sooud, M.M.A. Youssef and M.M.M. Mohamed. 2004. Histopathology of sugarcane roots infected with the root lesion nematode, *Pratylenchus zeae*. Arab J. Pl. Prot. 22: 103-106.

Longitudinal sections of *Pratylenchus zeae*-infected roots of sugarcane "cv. GT54-9" showed that the direct penetration of root cortex by this nematode caused considerable cell-wall damage, collapse of cell contents and increased thickness of cell walls as well as some hyperplasiated cells. However, some nectrotic areas were shown in the vascular tissues of the infected roots where the nematodes are found.

Key words: Histopathology, Root lesion nematode, *Pratylenchus zeae*, Sugarcane, *Saccharum officinarum* L.

Corresponding author: F.F. Moussa, Nematolgy Lab., Department of Plant Protection, National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt.

References

11. **Montasser, S.A., F.F. Moussa, M.M.A. Youssef, A.B. Aboul-Sooud and M.M.M. Mohamed.** 2002. Response of certain cultivars of sugarcane to infection by *Pratylenchus zeae*, the root lesion nematode. Pakistan Journal of Nematology, 20: 47-55.
12. **Nandakumar, C., S. Khera and G.C. Bhathanger.** 1970. *In vitro* studies on the host range of *Pratylenchus mulchandi* and *Hoplolaimus indicus* on pearl millet roots. Indian Phytopahtology, 22: 521-522.
13. **Rumpenhorst, H.J.** 1984. Intercellular feeding tubes associated with sedentary parasitic nematodes. Nematologica, 30: 77-85.
14. **Sass, J.E.** 1951. Botanicl Microtechnique. The Iowa State University Press. 228 pp.
15. **Shafiee, M.F. and W.R. Jenkins.** 1963. Host-parasite relationship of *Capsicum frutescons* and *Pratylinchus penetrans, Meloidogyne incognita acrita* and *Meloidogyne hapla*. Phytopathology, 3: 325-328.
16. **Sundararaj, P. and U.K. Mehta.** 1992. Histopathology of sugarcane roots infected with *Pratylenchus zeae*. Afro-Asian Journal of Nematology, 2: 80-83.
17. **Vovlas, N. and Troccoli.** 1990. Histopathology of broad bean roots infected by the lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*. Nematologia Mediterranean, 18: 239-242.
18. **Zimmerman, M.H. and J. McDonough.** 1978. Disfunction in the flow of food. Pages 117 – 140. In: Plant Diseases: An Advanced Treatise. Vol. 4. How Plants Suffer From Diseases. J.C. Horsfall and E.B. Cowling (Editors). Academic Press.
19. **Zunke, U.** 1990. Observation on the invasion and endoparasitic behaviour of the root lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*. Journal of Nematology, 22: 309-320.

Received: October 16, 2003; Accepted: August 2, 2004

المراجع

1. **عطيفة، بكير عباس داود محمد الجندى.** 1970. علم النيماتولوجيا الزراعية (الجزء النظري). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، مصر. 151 صفحة.
2. **Abdel-Rahman, T.B.** 1973. Stuies on nematodes infecting vegetables. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 70 pp.
3. **Acedo, J.R. and R.A. Rohde.** 1971. Histochemical and root pathology of *Brassica oleracea capitata* L. infected by *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filipjev and Schuurmans Stekhoven (Nematoda: Tylenchida). Journal of Nematology, 3: 62-68.
4. **Castillo, P., N. Vovlas and R.M. Jimenez-Diaz.** 1998. Pathogenicity and histopathology of *Pratylenchus thornei* populations on selected chickpea genotypes. Plant Pathology, 43: 370-376.
5. **Dinardo, M.L.L.** 1994. Host reaction of eight sugarcane varieties to *Pratylenchus brachyurus* and *P. zeae*. Nematologia Brazileira, 181: 64-72.
6. **Khan, A., F.M. Bilqees, M.A. Samad, N. Khatoon and A.G. Rizwana.** 2002. Histopathology of date palm roots infected with *Pratylenchus penetrans* root lesion nematode. Pakistan Journal of Nematology, 20: 35-39.
7. **Kheir, A.M.A.** 1972. Host-parasite relationship of the root-rot nematode, *Pratylenchus zeae* on maize, *Zea mays*. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 69 pp.
8. **Kurppa, S. and T.C. Vrain.** 1985. Penetration and feeding behaviour of *Pratylenchus penetrans* in strawberry roots. Revue de Nemaotlogie, 8: 273-276.
9. **Lindesy, D.W.** 1969. Suitability of soybean host for the lesion nematode *Pratylenchus brachyurus*. Journal of Alabama Academy of Science, 40: 139.
10. **Mehta, U.K., N. Ntsean and P. Sundararaj.** 1994. Screening of sugarcane cultivars to *Pratylenchus zeae* for commercial release. Afro-Asian Journal of Nematology, 4: 109-111.

تاريخ الاستلام: 2003/10/16؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2004/8/2