تأثير مستوى اللقاح على تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وقابلية أربعة أصناف من الموز للإصابة تحت ظروف البيت المحمى

عباس خير[1]، أمين وفدى أمين[1]، حسن هندي[2] ومصطفى السيد مصطفى[2]

(1) كلية الزراعة وعلوم الحياة، جامعه القاهرة؛ (2) معهد بحوث الصحراء، وزاره الزراعة، مصر.

الملخص

خير، عباس، أمين وفدى أمين، حسن هندي ومصطفى السيد مصطفى. 2004. تأثير مستوى اللقاح على تكاثر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وقابلية أربعة أصناف من الموز للإصابة تحت ظروف البيت المحمى. مجلة وقاية النبات العربية. 22: 97-102.

تمت دراسة تأثير أربعة مستويات من اللقاح الابتدائي (100، 1000، 5000 أو 10000 طور حدث ثاني للنيماتودا (J_2)) من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* على تكاثر النيماتودا وكذلك استجابة أربعة أصناف من الموز (بسراى، جراند نانى، مغربى، وليامز). بنيت النتائج أن العدد النهائي للنيماتودا (PF) ازداد بزيادة العدد الابتدائي المستخدم كلقاح، وعلى العكس من ذلك تناسب عامل التكاثر(RF) عكسياً مع مستوى اللقاح الابتدائي المستخدم وكان العدد النهائي للنيماتودا على صنف "جراند نانى" هو الأعلى نسبياً عند استخدام كل من مستويي لقاح 100 و 10000 حدث ثاني، بينما تكاثرت النيماتودا على صنف "مغربي" عند جميع مستويات العدوى. كما تكاثرت أعداد النيماتودا على صنف "بسراى" بدرجة أقل من الأصناف الأخرى، في حين كان تعداد النيماتودا الناتج من عدوى الصنف "ويليامز" متوسطا عندما تمت العدوى بالمستويات المختلفة. وازدادت نسبة تدني النمو مع زيادة مستويات العدوى. وعند فحص قطاعات تشريحية لجذور الموز المصابة بنيماتودا تعقد الجذور وجد أن يرقات الحدث الثاني (J_2) اخترقت طبقة القشرة حتى أنسجة الحزم الوعائية، حيث تتغذى اليرقات على محتويات الخلية ولوحظ زيادة في حجم وعدد الخلايا المجاورة لمنطقة تغذية النيماتودا، كما لوحظ وجود من 3-5 من الخلايا العملاقة في الجزء الأمامي لأنثى النيماتودا، والتي تتكون حول منطقة الرأس وتعمل كخلايا مغذية. وتحتوى الخلية العملاقة على عدد كبير من الأنوية ومدعمة بجدار سميك والسيتوبلازم محببة. كما حدث تلف في الجذر نتيجة ازدياد أعداد النيماتودا وتكوين الخلايا العملاقة، حيث نشأ عن ذلك تهتك في جدر الخلايا في طبقة القشرة مع انضغاط طبقاتها مما أدى إلى حدوث تفكك لطبقة القشرة و تحللها في نهاية الأمر.

كلمات مفتاحية: أصناف موز، تشريح مرضى، مستويات العدوى، نيماتودا تعقد الجذور.

المقدمة

يعتبر الموز من أهم محاصيل الفاكهة الاقتصادية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم. يزرع الموز في مصر على مساحة حوالي 49 ألف فدان (الفدان = 4200 متر مربع) في دلتا ووادي النيل والمناطق الصحراوية حديثه الاستصلاح، تنتج حوالي 655 ألف طن من الثمار (2). والمساحة المزروعة في تزايد مستمر خاصة في المناطق الصحراوية حديثه الاستزراع حيث يغرى العائد المرتفع لمنتجين جدد. من أشهر الأنواع المنتشرة في مصر هو النوع Musa caradishii وبخاصة الأصناف "جرا ند ناني" و "المغربي" التي توصف بأن لها ساقا كاذبة طويلة.

يهاجم الموز عدد من المسببات المرضية ومنها النيماتودا المتطفلة على جذور الموز، وهي عدو خفي تخترق الجذور وتضعف النمو الخضري، وبالتالي يقل المحصول نوعاً وكماً (5، 7، 8، 9).

تعتبر نيماتودا تعقد الجذور من أهم الآفات النيماتودية التي تصيب الموز في مصر ومنها الأنواع *Meloidogyne javanica* (Terub, 1885)، *M. arenaria* (Nealb, 1889) و *M. incognita* Chitwood (Kofoid & White, 1919) (5، 16). و قد سجل Preyer (13) عام 1901 تدهور إنتاجيه الموز في مصر إلى الآفات النيماتوديه. بعدها نشر Fahmy عام 1924 (6) أول تقرير عن نيماتودا تعقد الجذور على جذور الموز في مصر. وتعتمد معرفة مشكله النيماتودا على الموز في الأراضي الصحراوية الحديثة الاستزراع على استراتيجيه المكافحة التي اعتمدت في الأساس على الوقاية ومنع وصول الآفة إلى المناطق البكر ثم محاصره المرض ومكافحته (1). وإدراكا لمشكله النيماتودا في المناطق الصحراوية حديثه الاستزراع في مصر، فقد صمم هذا البحث إلى التعرف على قابلية أربعة من أصناف الموز المنتشرة في مصر للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وتأثير ذلك على عامل تكاثر وتطور النيماتودا تحت تأثير أربعة مستويات من اللقاح الصناعي بالنيماتودا طور حدث ثاني ودراسة التشريح المرضى للإصابه ورد فعل موز صنف "وليامز" للإصابة.

مواد البحث وطرائقه

استجابة أصناف الموز لنيماتودا تعقد الجذور

تم اختيار أربعة من أصناف الموز المنتشرة زراعتها في مصر (بسراي، جراند نانى، مغربي، وليامز)، المتحصل عليها من مشاتل وزاره الزراعة (القاهرة). زرعت الشتلات في أصص لدائن قطر 5 سم مملؤه بخليط من الرمل والطين المعقم بنسبه متساوية، وتركت تنمو لمدة 3 أسابيع قبل نقلها إلى أصص فخار قطر 25 سم مملؤه بنفس نوع التربة الخالية من النيماتودا (حوالي 3 كغ من التربة). تم تجهيز 25 أصيص لكل صنف، ثم اعديت بأربعة مستويات من العدوى

(100، 1000، 5000، 10000 طور حدث ثاني) عن طريق حقنها في خمس ثقوب حول الجذور (5 أصص لكل مستوى). تم استخلاص طور الحدث الثاني من فقس جذور طماطم/بندورة مصابة بالنيماتودا المذكورة باستخدام أطباق برمان (3)، وتركت خمس أصص بدون لقاح للمقارنه (الشاهد). صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتركت الشتلات لمده 6 شهور بعد العدوى بالنيماتودا تحت ظروف البيوت المحمية/البلاستيكية مع ري وتسميد خلال فتره النمو. في نهاية التجربة تم استخلاص النيماتودا من التربة باستخدام مصافي الفصل تبعها أطباق برمان المعدلة، ثم حفظت الجذور في الفورمالدهيد 5% لحين عد الأفراد الموجودة بالجذور من أطوار غير بالغة وإناث بالغة وأكياس بيض. قطعت الجذور إلى قطع صغيره (5 سم) ثم خلطت جيداً ووزن 5 جرام منها للفحص، ثم نسبت الأعداد إلى الوزن الكلى للجذور. تم تسجيل البيانات من الأوزان الطازجة وأطوال المجموع الخضري ووزن الكورمه الطازجة، ثم اجريت التحليلات الإحصائيه باستخدام برنامج كوستات وبالتحليل الإحصائي أقل فرق معنوي (LSD) (12).

عمل القطاعات التشريحية لدراسة المرضية

بعد أخذ البيانات على المجموع الخضري والجذري الطازج، حفظت الجذور التي ظهر عليها عقد جذرية في محلول من فورمالين والكحول وحامض الخليك (F.A.A.) أو الـ (T.A.F.) و ذلك لتجهيز القطاعات الطولية والعرضية التي تحتاجها الدراسة (17). تم اختيار الجذور وغسلها جيداً لإزالة الشوائب ثم تمريرها على محاليل متدرجة من الكحول الإيثيلي والبيوتايل. وضعت الجذور المجففة في مكعبات شمع البرافين عند درجه حرارة 52 س لمده 10 أيام. حيث يتخلل الشمع داخل الفراغات الهوائية ومن إخراج الفقاعات الهوائية بواسطة التفريغ الهوائي. حضرت المكعبات باستخدام الميكروتوم إلى قطاعات سمك 12 ميكرون. تم صبغ الشرائح بصبغه الصفرانين والأخضر الخفيف وأزيلت الصبغة الزائدة، ثم فحصت الشرائح بمجهر خاص وأعد المناسب منها للتصوير الفوتوجرافى.

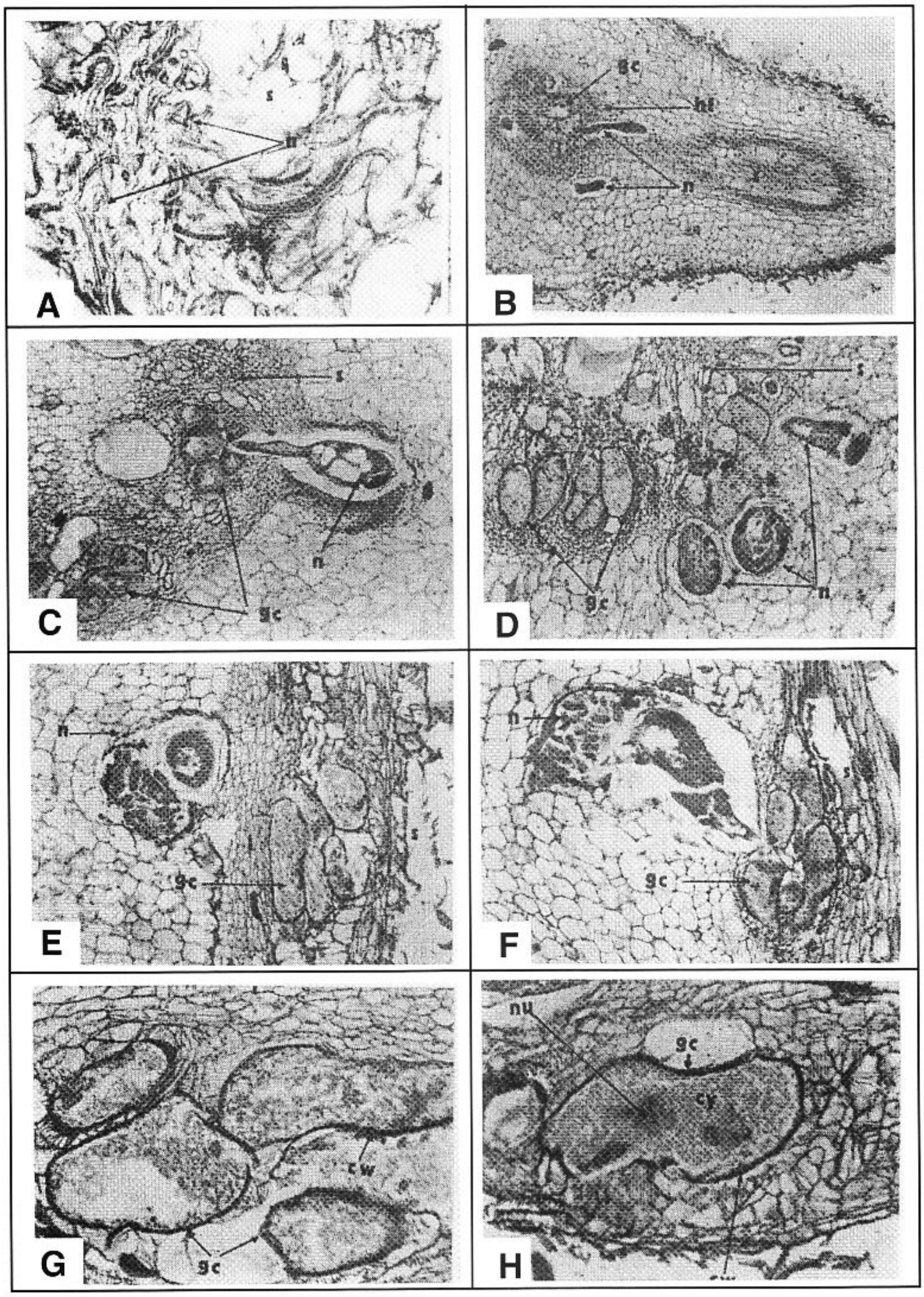
النتائج

أظهرت النتائج أن كل الأصناف المختبرة كانت شديدة القابلية للإصابه بنيماتودا تعقد الجذور عند كل مستويات اللقاح، حيث تطورت أطوار الحدث الثاني (J2) وازدادت أعداد النيماتودا النهائية بشكل كبير وأظهرت جذور الأصناف المختلفة أعداداً عالية من العقد الجذرية وخاصة عند المستويات العليا من العدوى. وكان الصنف "جراند نانى" الأعلى في مستوى كثافة النيماتودا النهائية سواء في التربة أو على الجذور عند مستويات اللقاح، حيث بلغ معامل التكاثر 76.1، 16.0، 8.6 و 7.6 عند مستويات اللقاح 100، 1000، 5000 و 10000 يرقة حدث ثاني، على التوالي. بينما كان الصنف "بسراى" أقلهم في عامل التكاثر حيث تضاعفت الأعداد إلى 32.4، 5.4، 6.8 و 2.8 عند مستويات العدوى المذكورة سابقاً، على التوالي (جدول 1). كذلك أعطى الصنف "جراند نانى" أعلى معامل للتكاثر (76.1)، تبعه الصنف "مغربى (57.4)، ثم "وليامز" (34.6)، وأخيراً الصنف "بسراى" (32.4) عند مستوى 100 يرقه/أصيص. من الملاحظ وجود علاقة سلبيه بين مستوى اللقاح و عامل تكاثر النيماتودا في كل أصناف الموز المختبرة حيث أنخفض عامل التكاثر مع ازدياد مستوى اللقاح الابتدائى.

أشارت النتائج إلى انخفاض معنوي في النمو الخضري لكل أصناف الموز المختبرة خاصة عند مستوى العدوى 1000 يرقة/ أصيص (جدول 2)، حيث لوحظ علاقة عكسية بين مستوى اللقاح والنمو الخضري للأصناف. وكانت نسبه الانخفاض في وزن الجذور ووزن الكورمه للصنف "بسراى" غالباً أعلى من باقي الأصناف المختبرة. بينما الصنف "جراند نانى" كان أقل الأصناف المختبرة في نسبه الانخفاض في الأوزان والأطوال الخضرية. وكان الصنف "جراند نانى" أعلى نسبة في انخفاض قياسات المجموع الخضري والجذري، والصنف "بسراى" الأكثر تأثراً بكل مستويات اللقاح النيماتودي على طول المجموع الخضري.

التشريح المرضي

لدى فحص قطاعات طولية وعرضية من جذور الموز صنف "وليامز" المصابة بنيماتودا تعقد الجذور تحت المجهر، لوحظ وجود طور الحدث الثاني في طبقه القشرة (شكل A-1)، بعدها بدأت الأطوار التالية تتغذى على محتويات الخلايا المجاورة حيث أصبحت هذه الخلايا خلايا مغذية (شكل B-1). في الأطوار الأكثر نضجاً قامت النيماتودا بغرس مقدمة جسمها وعنقها بين مجموعة من الخلايا العملاقة (شكل C-1). كما لوحظ وجود أكثر من أنثى في مكان واحد حول مجموعة من الخلايا العملاقة بين خلايا الحزم الوعائية (شكل D-1). والخلية العملاقة الواحدة تأخذ شكل شبه مستدير أو بيضاوي أو غير منتظمة الشكل، وتكون جدر الخلية سميكاً و بداخلها سيتوبلازم محبب، والخلية متعددة الأنوية. وتتواجد بين الخلية العملاقة من 3-5 خلايا. ويلاحظ تجمع أنوية الخلية في مركز الخلية، وفي بعض الحالات مبعثره بدون انتظام (شكل G-1 و H-1)، وتضغط أكياس البيض مع الزيادة في عدد الخلايا وتضخمها على الجدر الخارجية للجذر مما يعطى الشكل المميز للانتفاخات الخارجية للعقد الجذرية (شكل E-1 و F-1)، والضرر الذي يحدث في النسيج الجذري كنتيجة لتطور ونمو النيماتودا وتكوين الخلايا العملاقة. تصبح أنسجة الحزم الوعائية ممزقه ومنضغطة بسبب الضغط الداخلي لاختراق النيماتودا وزيادتها في الحجم وكذلك تكوين الخلايا العملاقة وتتضاعف عدد الخلايا مما يسبب تكوين الانتفاخات الخارجية على الجذر (شكل G-1 و H-1).



شكل 1. التشريح المرضى لجذور موز صنف "وليامز" مصابة بنيماتودا تعقد الجذور. (A) طور الحدث الثاني، (B) طور الحدث الثالث المتغذي على الخلية العملاقة، (C) الأنثى البالغة تغرس عنقها الطويل بين مجموعة الخلايا العملاقة، (D) عدد من إناث النيماتودا فى منطقة تغذية واحدة، (E) أنثى ناضجة بجوار مجموعة من الخلايا العملاقة، (F) أنثى واضعة للبيض تتغذى على خلية عملاقة (يلاحظ عدد و شكل الخلايا بين الحزم الوعائية، (G) مجموعة الخلايا العملاقة: لاحظ شكل وحجم الخلايا، (H) خلية عملاقة مكبرة: لاحظ العديد من الانوية والسيتوبلازم المحبب وجدار الخلية السميك.

Figure 1. (A)Second Stage Larvae (J2) , (B) Third stage Juvenile feeding on preliminary giant cell, (C) Adult female inserting its long neck within a cluster of giant cells, (D) Many adult females located at one feeding site, (E) Egg-laying female beside a cluster of giant cells; notice, (F) Egg-laying female feeding on giant cell (notice the shape and size of the cells), (G) A cluster of giant cells (notice the shape and size of the cells), (H) A magnified giant cell (notice the multinucleated and granulated cytoplasm and the thickened cell wall.

جدول 1. تأثير المعاملة بمستويات مختلفة من *Meloidogyne incognita* وتكاثرها على أربعة أصناف من الموز تحت ظروف البيت المحمى.

Table 1. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on reproduction on four banana cultivars under greenhouse conditions.

معامل التكاثر** RF **	Total no. of Nematodes /pot أعداد النيماتودا / أصيص المجموع الكلى للنيماتودا Total of nematode	الأعداد فى التربة Nematode in soil	أكياس البيض Egg masses	الأطوار غير البالغة Immature stages	العقد الجذرية No. of galls	مؤشر/ أكياس البيض* EI*	مستوى اللقاح/ أصيص Inoculum level/pot	صنف الموز Banana Cultivar	
32.4 c	3240 c	3126 c	24 c	90 b	17 c	3	100	Basrai	بسراى
76.1 a	7610 a	7212 a	140 a	258 a	51 a	5		Grand-Naine	جراند نانى
57.4 b	5743 b	5606 b	68 b	70 b	32 b	4		Maghraby	مغربى
34.6 c	3457 c	3154 c	146 a	157 ab	26 bc	5		Williams	وليامز
5.4 c	5396 c	4938 c	78 c	380 ab	96 a	4	1000	Basrai	بسراى
16.0 a	15984 a	15365 a	336 a	283 b	85 ab	5		Grand-Naine	جراند نانى
17.3 a	17319 a	16692 a	180 b	447 a	64 b	5		Maghraby	مغربى
11.7 b	11694 b	11346 b	204 b	144 c	68 ab	5		Williams	وليامز
6.8 b	33927 b	33141 b	275 b	511 b	134 b	5	5000	Basrai	بسراى
8.6 ab	42769 ab	41094 ab	776 a	399 a	231 a	5		Grand-Naine	جراند نانى
10.8 a	54133 a	53162 a	190 b	781 ab	213 a	5		Maghraby	مغربى
11.2 a	56138 a	55098 a	252 b	788 ab	157 ab	5		Williams	وليامز
2.8 c	27943 c	27328 b	187 b	428 b	176 a	5	10000	Basrai	بسراى
7.6 a	75960 a	73743 a	642 a	1575 a	142 a	5		Grand-Naine	جراند نانى
6.6 ab	65601 ab	65175 a	123 b	303 bc	152 a	5		Maghraby	مغربى
5.1 b	51191 b	50880 a	152 b	159 c	173 a	5		Williams	وليامز

القيم المذكورة هي متوسط أربعة مكررات

الأرقام المتبوعة بحرف أو حروف مشتركة متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها معنوية عند مستوى احتمال 0.05 تبعاً لاختبار دنكن.

* مؤشر عدد أكياس البيض (EI) يعتمد على عدد أكياس البيض على المجموع الجذري، حيث 0 = لا يوجد أكياس للبيض، 1=1-2، 2= 3-10، 3= 11-30، 4= 31-100، 5= أكثر من 100 عقده جذرية أو كيس بيض لكل مجموع جذري.

** معامل التكاثر = الأعداد النهائية للنيماتودا في التربة والجذور/الأعداد الابتدائية (اللقاح الإبتدائي)

Each value is the mean of four replicates.

Values followed by the same letter (vertically) are not significantly different at P= 0.05 according to Duncan's test

* EI= number of egg masses, where: 0= no egg masses, 1= 1-2; 2= 3-10, 3= 11-30, 4= 31-100, 5= more than 100 galls or egg masses/roots.

** RF= Final population (PF)/Initial population (PI).

المناقشة

أظهر النتائج أن كل الأصناف المختبرة قابلة وبشدة للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، حيث إزداد العدد النهائي للنيماتودا مع زيادة العدد الابتدائي حتى مستوى 5000 يرقه حدث ثاني/أصيص على كل الأصناف المختبرة. في حين انخفضت الأعداد النهائية للنيماتودا عند مستوى لقاح ابتدائي 10000 حدث ثاني/أصيص، مما نتج عنه انخفاض عامل التكاثر مع ازدياد مستوى اللقاح الابتدائي. وهذا يرجع إلى المنافسة نتيجه تزاحم أفراد النيماتودا على الوحدة المحدودة من أنسجة جذور العائل المتاحة للتغذية، مما أنعكس سلباً على تكاثر النيماتودا. هذه النتيجة توافق مع ما توصل إليه Mateile وآخرون (10)، حيث أشار إلى أن عامل التكاثر وتضاعف أعداد النيماتودا الحفارة *Radopholus* spp زادا على جذور الموز صنف "بويو" عند مستوى اللقاح 1000 يرقه/أصيص أو أقل، ولكن عند المستويات العالية من اللقاح بالنيماتودا أدى إلى ضرر كبير للنباتات وفشلت النيماتودا في التكاثر. كما وجد أن مستوى اللقاح يؤثر على نمو النباتات تبعاً لمستوى اللقاح، حيث وجد اختلافات مرتبطة بنمو المجموع الخضري والجذري وفسيكولوجيا النبات من تمثيل ضوئي ودورة الكربون وامتصاص الأملاح والنتروجين (9). أيضاً ربما يكون المسطح النباتي المتاح لتغذيه النيماتودا غير كاف للتطور والنمو والتكاثر (7، 11، 15، 6، 18)، حيث زاد عامل التكاثر حتى مستوى لقاح 1000 يرقه/أصيص ولكن عند مستوى 5000 و 10000 كانت منخفضة.

أظهرت القطاعات التشريحية في جذور موز صنف "وليامز" أضراراً واضحة في النسيج الجذري، حيث اخترقت يرقات عمر الحدث الثاني العائل وتغذت على محتويات الخلايا ومنها إلى منطقة الاسطوانة الوعائية، حيث يحدث فرط نمو للأنسجة وتضخم عدد وشكل الخلايا، كما ظهرت تجاويف في المناطق القريبة للإصابة بالنيماتودا (شكل 1). لم يلاحظ خلايا عملاقة في منطقه اللحاء، هذه النتائج اتفقت مع نتائج سابقة (19)، حيث وجدوا أن الخلايا العملاقة توجد غالباً

في منطقه البارنشيما الوعائية في الجزء المركزي للجذر. و قد فسر Bilques و Jabeen (4) أن التجاويف المتكونة نتيجة الإصابة ربما يرجع ظهورها إلى تحطم جدر بعض الخلايا من جهد الضغط الزائد وإفرازات أنثى النيماتودا.

لوحظ تواجد أكثر من خلية عملاقة محيطه بالجزء الأمامي للنيماتودا مكونه شكل سلسلة مكون من 3-5 خلية عملاقه متعددة الأنوية، هذه الملاحظات سجلت من قبل على الموز (6، 12، 16، 17، 20). اختلف شكل الخلية العملاقة والتي ربما تأخذ شكلا كروياً – بيضاوياً – متطاولاً أو غير محدد الشكل، ويتميز شكل الخلية بسمك جدارها والسيتوبلازم المحبب. وفي بعض الأحيان تتجمع الأنوية في مركز الخلية أو تنتشر في السيتوبلازم، وعندما تبلغ وتنضج الأفراد يصبح جسمها منتفخاً ومحاطاً بكيس البيض والذي يضغط مع الخلايا العملاقة مما يتسبب في عدد من الأضرار في خلايا الحزم الوعائية وخلايا اللحاء المجاورة، وبالتالي تحدث أضراراً كبيرة بالجذر كالتقرحات. وجد Bliqees و Jabeen (4) أن التجاويف في جذور الموز نتيجة الإصابة الحادة بـ *Meloidogyne* spp. يعقبها تحلل وتفكك أنسجه الجذر بواسطة الضغط والمواد السامة التي تفرزها النيماتودا.

مما سبق يتضح أهمية مكافحة نيماتودا تعقد الجذور بالطرق الآمنة عن طريق زراعة الأصناف الأقل إصابة أو غير القابلة للإصابة والاستمرار في اختبار الأصناف المزروعة وتشجيع الدراسة في هذا المجال، حتى نتفادى الأضرار المرضية للإصابة بتلك الآفة والحصول على عائد اقتصادي جيد، بالإضافة لتقليل الأضرار الناتجة عن استخدام الكيماويات الزراعية.

جدول 2. استجابة أربعة أصناف من الموز للإصابة بمختلف مستويات اللقاح بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* تحت ظروف البيت المحمى (6 أشهر).

Table 2. Host Response of four banana cultivars as affected by different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* under greehouse conditions (6 months).

نسبة الانخفاض % Reduction			الوزن الطازج بالغرام Fresh weight (g)			مؤشر العقد الجذرية	مستوى اللقاح*	
الكرمة Corms	الجذور Root	الخضري Shoot	الكرمة Corms	الجذور Root	الخضري Shoot	Gall Index (GI)	Inoculum level (PI)*	صنف الموز Banana Cultivar
0.0	0.0	0.0	40.4 a	33.3 a	56.9 a	0	0.0	بسراى
46.3	48.0	30.4	21.7 b	17.3 b	39.6 ab	3	100	Basrai
63.6	50.4	50.4	14.7 b	16.5 b	28.2 b	4	1000	
50.5	52.9	45.7	20.0 b	15.7 b	30.9 b	5	5000	
60.1	65.5	50.3	16.1 b	11.5 b	28.3 b	5	10000	
0.0	0.0	0.0	29.3 a	28.1 a	71.7 a	0	0.0	جراند نانى
23.2	16.0	25.7	22.5 b	23.6 a	53.3 ab	4	100	Grand-Naine
29.0	28.1	22.7	20.8 b	20.2 a	55.4 ab	4	1000	
36.2	32.4	40.4	18.7 b	19.0 a	42.7 ab	5	5000	
45.4	42.7	51.7	16.0 b	16.1 a	34.6 b	5	10000	
0.0	0.0	0.0	35.1 a	29.5 a	62.7 a	0	0.0	مغربى
30.5	26.4	19.8	24.4 ab	21.7 ab	50.3 ab	4	100	Maghraby
42.7	43.1	40.8	20.1 ab	16.8 b	37.1 b	4	1000	
51.0	23.4	41.1	17.2 b	22.6 ab	36.9 b	5	5000	
65.8	55.3	53.4	12.0 b	13.2 b	29.2 b	5	10000	
0.0	0.0	0.0	43.9 a	41.4 a	85.4 a	0	0.0	وليامز
35.5	23.7	30.2	28.3 b	31.6 ab	59.6 b	3	100	Williams
44.6	45.9	34.9	24.3 b	22.4 b	55.6 b	4	1000	
49.2	46.1	45.2	22.3 b	22.3 b	46.8 b	5	5000	
46.2	43.0	51.6	23.6 b	23.6 b	41.3 b	5	10000	

القيم المذكورة هي متوسط أربعة مكررات

الأرقام المتبوعة بحرف أو حروف مشتركة متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها معنوية عند مستوى احتمال 0.05 تبعاً لاختبار دنكن.

* مؤشر عدد العقد الجذرية (GI) يعتمد على عدد العقد الجذرية على المجموع الجذري، حيث 0 = لا شئ، 1= 1-2 ، 2= 3-10، 3= 11-30، 4= 31-100، 5= أكثر من 100 عقده جذريه أو كيس بيض لكل مجموع جذري.

Each value is the mean of four replicates.

Values followed by the same letter (vertically) are not significantly different at P= 0.05 according to Duncan's test

* GI= number of galls on roots, where: 0= no galls, 1= 1-2; 2= 3-10, 3= 11-30, 4= 31-100, 5= more than 100 galls or egg masses/roots.

Abstract

Kheir, A.M., A.W. Amin, H.H. Hendy and M.S. Mostafa. 2004. Effects of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on nematode reproduction and host response of four banana cultivars under greenhouse conditions. Arab J. Pl. Prot. 22: 97-102.

The influence of four inoculation levels (100, 1.000, 5.000 and 10.000 second-stage juveniles (J_2)/plant) of *Meloidogyne incognita* on the nematode reproduction and growth response of four banana cultivars was studied in pots under greenhouse conditions. In general, the nematode final density increased proportionally with the increase of initial inoculation levels. On the other hand, the reproduction factor of the nematode was negatively correlated with its population initial density. The cultivar Grande-Naine gave the highest final population when inoculated with 100 or 10,000 juveniles; while Maghraby supported high populations at all tested inocula. However, Basrai c.v. had the lowest nematode final population at any inoculum level. Also, the nematode final density was in low or moderate on Williams c.v. at all inoculum levels. All inoculum levels have suppressed the plant growth regardless of the cultivar. The percentage of growth reduction increased with increasing inoculation levels. Histopathological observations on infected Williams c..v. have revealed typical anatomical alterations in root tissues due to *Meloidogyne* spp. infection. Juveniles penetrated the cortical layers into vascular tissues feeding on cell contents. Hyperplasia and hypertrophy in stele tissue have been observed in close vicinity to nematode bodies. A cluster of 3-5 giant cells formed around the anterior region of the nematode served as a feeding site. The giant cell was multinucleated having thick cell wall and granulated cytoplasm. Damage to root tissues occurred as a result of break down or blockage of stele elements.

Key words: Banana, cultivars, histology, inoculum level, *Meloidogyne incognita.*

Corresponding author: A.M. Kheir, Department of Agriculture Zoology and Nematology, Faculty of Agriculture, Cairo University, Cairo, Egypt.

References

1. **Amin, A.W., A.M. Keir, H. Hendy and M.S. Mostaffa.** 2003. Efficacy of certain Nematicides, a biotic agent (Nemaless), or organic amendments alone or in combination in controlling *Meloidogyne incognita* on banana. Eighth Arab Congress of Plant Protection, 12-16 October, Omer Al-Mukhtar University, El-Beida, Libya.
2. **Anonymous.** 1997. Production of banana in Arab Agriculture Statistics yearbook. Vol. (17), Khartoum, Sudan, December 1997, 112 pp.
3. **Baermann, G.** 1917. Eine ein fache methodo zur aufinding von anchylostomum (Nematoden) larven in erdprobem. Geneesk Tijdschrift Ned-. Ind., 57:131-137.
4. **Bilquees, F.M. and S. Jabeen.** 1994. Cavity formation in banana root by female of *Meloidogyne* sp. Pak. J. Zool. 26(2): 90-92.
5. **Cobb, N.A.** 1893. Nematodes, mostly Australian and Fijian, Macleay Memorial Volume. Linnean Society of New South Wales. pp. 252-308.
6. **Fahmy, T.** 1924. A banana disease caused by a species of Heterodera. Ministry of Agriculture, Egypt. Technical and scientific service Bulletin , No. 30: 11.
7. **Grammatikaki, G. and E.A. Tzortakakis.** 1998. Reproduction of population of *Meloidogyne* species in vitro produced banana platelets. Nematol. Medit., 26(2): 161-163.
8. **Jabeen, S., F.M. Bilquees, A. Khan and N. Katoomn.** 1996. Pathogenicity of Meloidogyne javanica on banana in Pakistan, Proceedings of Parasitol., 21: 11-96.
9. **Mateille, T.** 1992. Comparative development of three banana-parasitic nematodes on Musa acuminata (AAA group) cvs. Poyo and Gros Michel vitro plants. Nematologica, 38(2): 203-214.
10. **Mateille, T., N. Gavtier, P. Cadet and D. Debouzie.** 1995. Study of the reactions induced by phytoparasitic nematodes in banana, *Musa acuminata* (group AAA) hierarchy of parameters suitable for variety selection. Canadian J. Botany. 73(12): 2006-2018.
11. **Patel, B.A., R.V. Vyas, D.J. Patel and R.S. Patel.** 1996. Susceptibility of banana cultivars to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. Informosa, 5(2): 26-27.
12. **Petersen, R.G.** 1985. Design and analysis of experiments. Id:Marcel Dekker, INC. All Rights reserved., New York. 429 pp
13. **Preyer, A.** 1901. On a new banana disease in Egypt. J. Khedival Agric. Soc., (3): 242.
14. **Ramirez, A.J., P.I. Ced, O. D. Teliz and M.E. Zavaleta.** 1995. Species and races of *Meloidogyne* predominant in the coastal area of hermosillo and histological changes caused by *M. javanica* (Treub) Chitwood in vine. Agric. Tecnica En Mexica, 21(2):107-116.
15. **Saeed, M. , S.A. Khan and F. Omar.** 1988. Reaction of two commercial varieties of banana (*Mosa sapientum*) to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Scientific and Indust. Research, 31(9): 632-633.
16. **Saeed, M., S.A. Khan, V.A. Saeed and F. Omar.** 1982. Root-knot nematodes associated with banana in Pakistan. Pak. J. Scientific and Indust. Research, 25(4): 114-117.
17. **Sass, J.E.** 1964. Botanical microtechnique. The Iowa State Univ. Press., 228 pp.
18. **Stoffelen, R., V.T. Tam, R.L. Swennen and D. Waele.** 1999. Host plant response of banana (*Musa* spp.) cultivars from Southeast Asia to nematodes. Inter. J. Nematol., 9(2): 130-136.
19. **Sudha, S. and N.R. Probhoo.** 1983. *Meloidogyne* (Nematode: Meloidgynidae) induced root galls of the banana plant *Musa paradisiaca* a study of histopathology. Proceedings of the Indian Academy of Science, Animal Science, 92(6): 467-473.
20. **Vovlas, N. and H. Ekanayake.** 1985. Histological alternations induced by *Rotylenchulus reniformis* alone or simultaneously with *Meloidogyne incognita* on banana roots. Nematropica, 15(1): 9-17.

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

المراجع

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