الفصل العاشر

نيماتودا اليام

The Yam Nematode: *Scutellonema bradys*

C. Kwoseh*, R.A. Plowright and J. Bridge
CABI Bioscience UK Centre, Bakeham Lane, Egham, Surry TW20 9TY, UK
**Present address: c/o Crop Science Department, University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.*

ربما يكون اليام *Dioscorea* spp. واحداً من أقدم محاصيل الأغذية الكربوهيدراتية التي عرفها الإنسان (Alexander and Coursey, 1969)، وهو يزرع للحصول على درنات تستخدم كغذاء. كما أنه أيضاً أحد أكثر محاصيل الجذور والدرنات الاستوائية التي تتحمل التخزين لفترات طويلة (٢ –٥ أشهر) بعد الحصاد، مما يجعله مناسباً للاستهلاك كمحصول كربوهيدراتي على مدار العام (IITA, 1985)، ومساهماً كبيراً في سياسة الأمن الغذائي. ومن أوائل أنواع اليام التي تم استزراعها في غرب ووسط إفريقيا كل من: *D. rotundata* Poir، و*D. cayenensis* Lam، و*D. dumetorum* (Knuth) Pax. أما في وسط شرق آسيا فيعد النوع *D. alata* L. هو أول الأنواع التي تم استزراعها (Orkwor, 1998). وتزرع محاصيل اليام كمحاصيل غذاء على نطاق واسع في كل من غرب إفريقيا، وبعض مناطق المحيط الهادي كاليابان، وجزر الكاريبي (Jatala and Bridge, 1990). ولليام أيضاً أهمية اقتصادية أيضاً في بعض مناطق شرق إفريقيا وأمريكا الاستوائية. ويعد النوعان *D. rotundata*، و*D. cayenensis* أكثر أنواع اليام التي يتم إنتاجها في قارة إفريقيا، بينما يسود النوع *D. alata* في آسيا (Ng, 1990) وقد انتشر النوع *D. alata* من جنوب شرق آسيا إلى الهند والمحيط الهادي منذ أكثر من ألفي عام (Coursey and Martin, 1970).

يصاب اليام بالعديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات، ولكن أهمها، وخاصة في شرق إفريقيا، هي نيماتودا اليام *Scutellonema bradys* (Steiner and LeHew) Andrassy (Jalata and Bridge, 1990 ؛ Bridge, 1972)، وتسبب هذه النيماتودا مرض تعفن درنات اليام المعروف باسم مرض العفن الجاف في درنات اليام. وينتشر هذا المرض انتشاراً واسعاً في المناطق المدارية (الاستوائية)، وخاصة في المناطق التي تزرع اليام. كما سجل المرض أيضاً في بلدان غرب إفريقيا مثل: نيجيريا، وساحل العاج، والسنغال، وجامبيا، وغانا، وتوجو، والكاميرون، إضافة إلى

بعض دول أمريكا اللاتينية مثل: كوبا، وجامايكا، وجواتيمالا، وبورتوريكو، وجواديلوبي، وهاييتي، وجزر المالديف في البحر الكاريبي، والهند، وفنزويلا، والبرازيل (Jatala and Bridge, 1990 ؛ Crozzoli and Parra, 1991 ؛ Park *et al*., 1998 ؛ Plowright and Kwoseh, 1998). وينتمي نوع نيماتودا اليام *S. bradys* إلى العائلة Hoplolaimidae، وكأفراد هذه العائلة، يتميز هذا النوع بكبر حجمه نسبياً وشكله الدودي، ويبلغ طوله حوالى ١ مم، ويمتلك رمحاً قوياً حسن التكوين. ويتم التكاثر في هذا النوع خلطياً Amphimectic، وتضع الإناث البيض في التربة والجذور والدرنات، وتتطور اليرقات إلى أطوار كاملة في غضون ٢١ يوماً. وتعد نيماتودا اليام من الأنواع داخلية التطفل المهاجرة التي تتغذى على أنسجة البشرة المحيطية الخارجية (البريديرم) Periderm وتحت البشرة المحيطية Subepiderm في درنات اليام مسببة مرض العفن الجاف (اللوحة الملونة رقم ١٠). وتعد جميع الأطوار النشطة لهذه النيماتودا أطواراً معدية تخترق درنات اليام الصغيرة النامية من خلال نقاط النمو على هذه الدرنات، وكذلك من مناطق خروج الجذور والسيقان، والشقوق والجروح التي تحدث في بشرة الدرنة (Bridge, 1972).

تتعرض درنات اليام المصابة للضرر الشديد أثناء التخزين نتيجة لاستمرار تكاثر النيماتودا عليها في المخزن، واستمرار تطور أعراض العفن الجاف عليها (Bridge, 1973 ؛ Jalata and Bridge, 1990 ؛ Kwoseh, 2000). يبدأ ظهور الأعراض على الدرنات المصابة بشكل اصفرار في طبقة الأنسجة الخارجية للدرنة، ولا يلبث هذا الاصفرار أن يتحول إلى اللون البني فالأسود بتقدم أعراض المرض، كما تظهر التشققات أيضاً على أسطح الدرنات المصابة (اللوحة الملونة رقم ١٠)، وفي حالات الإصابة الشديدة، قد تتعفن الدرنات بأكملها في المخزن. وينحصر الضرر الحادث في خلايا الدرنة نتيجة الإصابة بالنيماتودا على أنسجة البشرة المحيطية الخارجية، وتحت البشرة المحيطية، والأنسجة البرانشيمية الخارجية للدرنة حتى عمق ١ – ٢ سم، وفي بعض الأحيان إلى أعمق من ذلك. وقد تسبب الإصابة بنيماتودا اليام *S. bradys* خفضاً في وزن الدرنة يقدر بحوالي ٢٠ – ٣٠٪ عند الحصاد (Smit and Bridge, 1982). ولكن الفقد الكبير في وزن الدرنات يحدث في المخزن ويصل إلى حوالي ٢٥٪، وقد تصبح الدرنات غير صالحة للأكل، حيث إن الفقد في وزن الدرنات يكون غالباً تراكمياً تعاقبياً (Adesiyan and Odihirin, 1975 ؛ Adesiyan *et al*., 1975).

وتعد أغلب محاصيل اليام الغذائية التابعة للجنس *Dioscorea* عوائل لنيماتودا اليام *S. bradys*، كما تعد جميعها قابلة للإصابة بمرض العفن الجاف. وهناك محاصيل أخرى عائلة لهذا النوع من النيماتودا، ولكنها كلها عوائل فقيرة مقارنة باليام عدا اللوبيا *Vigna unguiculata*، والسمسم (Beniseed أو Sesame) *Sesamum indicum*، والشمام (Jalata and Bridge, 1990 ؛ Adesiyan, 1976).

لم توجد صفة المقاومة لنيماتودا اليام *S. bradys* حتى الآن في أي من السلالات المحلية أو التراكيب الوراثية التي تم اختبارها من نوعي اليام *D. alata* و*D. rotundata*. بينما وجدت هذه الصفة في صنف واحد من اليام الأصفر *D. cayenensis* وبعض التراكيب الوراثية لنوعين آخرين من يام الأكل (*D. esculenta* و*D. dumentorum*) (Bridge, 1982 ؛ Kwoseh, 2000). ويجب معرفة أن صفة المقاومة ليست صفة شائعة تجاه أنواع النيماتودا داخلية التطفل المتجولة مثل *S. bradys*، كما هو الحال بالنسبة لصفة المقاومة تجاه الأنواع داخلية التطفل الساكنة التي تكون مناطق تغذية متخصصة مثل أنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne*، ونيماتودا حوصلات البطاطس *Globodera*، ونيماتودا الحوصلات *Heterodera*، والنيماتودا الكلوية *Rotylenchulus*، ونيماتودا الموالح *Tylenchulus*. ومن الممكن مكافحة نيماتودا اليام *S. bradys* في اليام بمعاملة درنات التقاوي بالماء الساخن (Bridge, 1975)، على الرغم من أن هذه المعاملة نادرة الاستخدام والقبول لدى المزارعين في مناطق إنتاج اليام. ولذلك قد تكون المقاومة هي الوسيلة الأفضل في إدارة هذه النيماتودا.

التراكيب الوراثية ومصادر المقاومة
Germplasm and Sources of Resistance

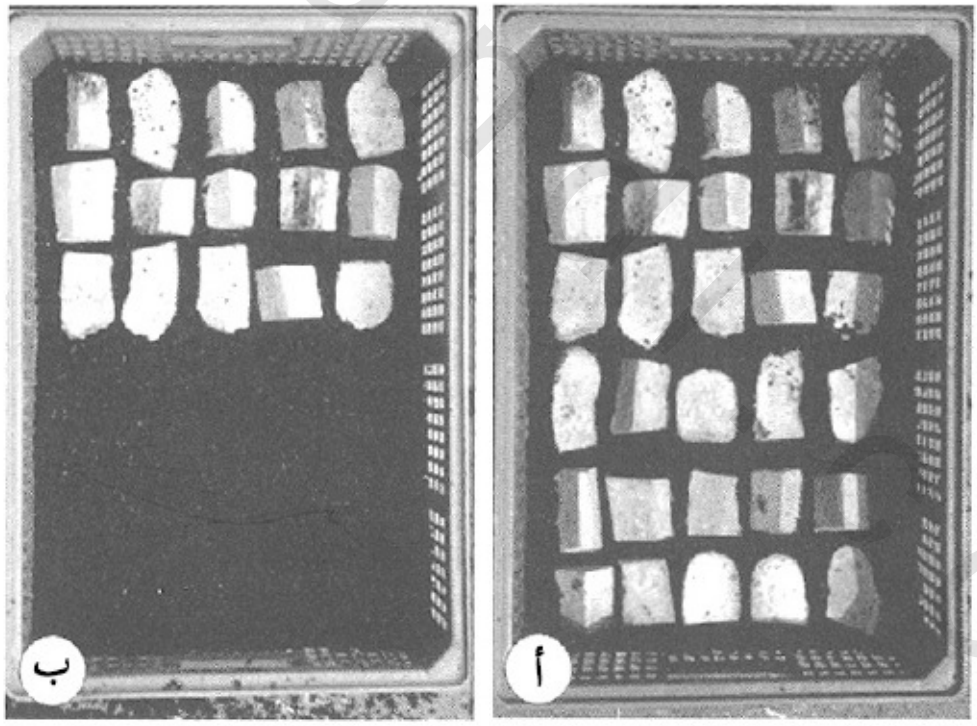
كسائر أنواع النيماتودا الأخرى، من الممكن العثور على مصادر للمقاومة تجاه نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*، وحينئذ تكون هذه المصادر أفضل ما يمكن عمله في برامج التربية . ومن أفضل وأشهر تلك البرامج هو برنامج تربية اليام في المعهد الدولي للزراعات الاستوائية International Institute of Tropical Agriculture (IITA) في إبادان بنيجيريا.

وعند إجراء تجارب التقييم للمقاومة، يمكن استخدام تقاوي في شكل درنات كاملة او أجزاء منها، أو بذور، أو نباتات منتجة في مزارع الأنسجة، أو شرائح درنات (Otoo *et al.*, 1987). ويفضل استخدام شرائح الدرنات لانخفاض تكاليفها. وتجرى هذه الطريقة بإزالة رأس الدرنة ثم تقطيعها إلى شرائح رقيقة بسمك ١ – ٢ سم. بعد ذلك، تقطع الأجزاء الخارجية لهذه الشرائح إلى مجموعات من القطع الصغيرة المسطحة بوزن ٤٠ – ٥٠ جم إذا كانت الزراعة تتم في الأصص، أو ١٠٠ جم للزراعة في الحقل. ويجب معاملة هذه المجموعات من القطع سطحياً بمبيد فطري بالملامسة مخلوطاً مع تراب الخشب، أو بالمبيد الفطري وحده، أو بتراب الخشب وحده. ويسمح للمجموعات المعاملة بالإنبات في وسط بيئي معقم مثل خشب جوز الهند المرطب، أو الرمل، أو قش الأرز، أو نشارة الخشب داخل صناديق في البيت الزجاجي. وتبلل هذه العينات بواسطة مبيد البنليت بمعدل ٢,٣ جم/لتر ماء، أو مبيد آخر. تنثر المجموعات المعاملة على سطح البيئة الرطبة (الشكل رقم ١٠,١). وتعطي هذه الطريقة نباتات

متماثلة، ودرنات ذات حجم ودرجة نضج جيدتين. وتكون الشتلات الناتجة بهذه الطريقة جاهزة للشتل بعد ٤-٥ أسابيع من زراعة المجموعات.

وسط الزراعة في الأصص والقطع الحقلية
Potting Medium and Field Plots

يمكن استخدام وسط زراعي في الأصص مكوناً من خليط (١ : ١، أو ١ : ٢) من خشب جوز الهند والتربة بعد تعقيمه بالحرارة. وعادة يتراوح حجم الأصص بين ٦٠٠ و١٠٠٠سم^3، وتحتوي على ٥٠٠ - ٩٠٠ سم^3 من الوسط الزراعي لكل أصيص. أما شتلات اليام المستخدمة للتقييم فيكون عمرها أربعة أشهر، وتترك لتنمو لمدة أسبوعين بعد الشتل داخل البيت الزجاجي، على درجة حرارة لاتقل عن ٢٥ °م. ويجب أن تكون كمية الماء المستخدم في ري جميع النباتات متساوية، وأن يكون الماء المستخدم في الري خالياً من النيماتودا. أما في التجارب الحقلية، فتزرع نباتات أو درنات اليام في خطوط على مسافة ١×١ متر.



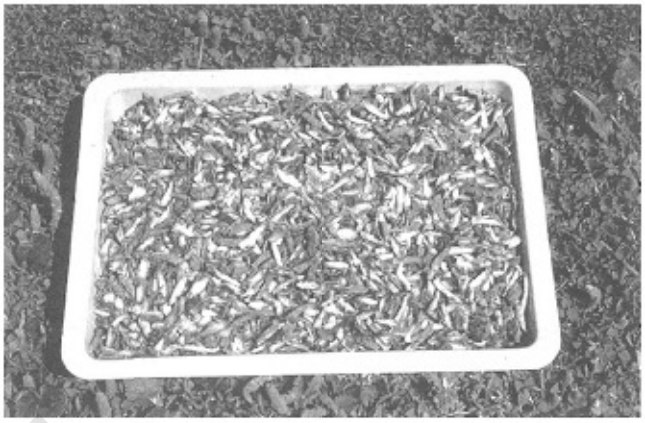
الشكل رقم (١٠,١). قطع صغيرة من اليام منماة على بيئة من بيتموس جوز الهند cocopeat في أوعية بلاستيكية: أ) قطع اليام على بيتموس جوز هند رطب، ب) قطع اليام مغطاة جزئياً ببيتموس جوز هند رطب.

اللقاح النيماتودي

Nematode Inoculum

يمكن الحصول على اللقاح النيماتودي المطلوب استخدامه في تقييم صفة المقاومة تجاه نيماتودا اليام من مزارع أحادية (وحيدة نوع النيماتودا) Monoxenic cultures لهذه النيماتودا على شرائح كالس من درنات اليام منماة في أطباق بتري (Kwoseh, 2000 ؛ Kwoseh *et al.*, 1998). تُغسل درنات اليام *D. rotundata* الخالية من النيماتودا، وتُقشر، وتُقطع إلى شرائح صغيرة تُعامل بمبيد فطري مثل الكاربندازيم أو غيره، ويجب أن يكون المبيد الفطري غير سام للنيماتودا. ومن الأفضل لضمان ذلك أن يتم اختبار حساسية النيماتودا للمبيد الفطري الموجود أولاً. بعد ذلك تُوضع شرائح اليام في محلول المبيد الفطري لمدة ١٥ ق. تُجفف بعد ذلك شرائح اليام في الهواء، وتُنزع عنها بشرتها يدوياً، وتُعقم في محلول هيبوكلوريت الصوديوم (١٪ كلور حر) لمدة ١٥ ق). تُشطف شرائح اليام ست مرات بالماء المقطر المعقم، ثم تُنشر لتجف فوق سطح ورق ترشيح معقم. بعد ذلك، يُؤخذ منها شرائح صغيرة تزن كل منها ٣- ٦ جم، وتوضع كل شريحة فوق سطح بيئة آجار مائي ١٪ في طبق بتري، وتحفظ الأطباق لمدة ثلاثة أسابيع حتى ينمو الكالس (الذي يُستدل على نموه بابيضاض الأنسجة الخارجية لشريحة اليام). بعد ذلك، تُعقم النيماتودا سطحياً في محلول أخضر المالاكيت ٠,١٪ لمدة ٥ ق، ثم تُشطف عشر مرات بواسطة ماء مقطر معقم. يُلقح كل طبق من أطباق بتري بعد ذلك بحوالي ٢٠ — ٣٠ نيماتودا نشطة من نيماتودا اليام *S. bradys* تُلقّط واحدة تلو الأخرى من معلق يحتوي على هذه النيماتودا موضوع في زجاجة ساعة Watch glass. تُغلق أطباق بتري بعد تلقيحها بالنيماتودا بواسطة شرائط بارافيلم، وتحفظ على درجة حرارة ٢٥ °م في الظلام. وبعد خمسة أشهر من التلقيح، يمكن الحصول على إنتاج جيد من النيماتودا بهذه الطريقة، ويمكن استخلاص النيماتودا من شرائح اليام وبيئة الآجار (بعد تقطيعها) باستخدام طريقة طبق بيرمان على مدار فترة تبلغ عدة أيام.

يمكن أيضاً الحصول على نيماتودا اليام *S. bradys* مباشرة من درنات اليام المصابة بالحقل أو المخزن. وفي هذه الحالة، تؤخذ الدرنات التي تبدو عليها أعراض الإصابة بالعفن الجاف، وتُقشر، وتؤخذ القشور لتقطع إلى قطع صغيرة بطول ١ — ٢ سم وعرض ٣ — ٤ مم (الشكل رقم ١٠,٢). تُخلط القشور بعد ذلك خلطاً جيداً، وتؤخذ منها عينة بوزن ٥ — ١٠ جم لتستخلص منها النيماتودا بطريقة طبق بيرمان المحوّرة لمدة ٤٨ ساعة على الأقل، وبذلك، يمكن تقدير الكثافة العددية للنيماتودا بتلك القشور. بعد ذلك، تُستخدم القشور في عدوى نباتات الأصص أو الحقل.



الشكل رقم (١٠,٢). قطع قشور درنات اليام التي تستخدم في التلقيح.

طرق التلقيح
Inoculation Methods

لتحديد رد فعل نباتات اليام تجاه النيماتودا، يكون اللقاح النيماتودي المناسب في غاية الأهمية، وذلك لأن الأصناف القابلة للإصابة قد لاتصنف على النحو الصحيح إذا كانت مستويات اللقاح النيماتودي منخفضة جداً. ويتم التلقيح عن طريق وضع عدد معروف من النيماتودا في كمية صغيرة من الماء في حفرة صغيرة في التربة عند قاعدة ساق نبات اليام (ومن الممكن توزيع اللقاح النيماتودي على عدة حفر صغيرة تبعد مسافات متساوية من ساق النبات). ويتم مجانسة اللقاح النيماتودي بنفخ الهواء فيه من خلال ماصة، أو بواسطة مقلب مغناطيسي وذلك قبيل إجراء التلقيح، كما تزداد عملية التجانس أيضاً بعدوى تربة كل أصيص على مرتين (وليكن باستخدام ١ مل من معلق النيماتودا في كل مرة مثلاً)، على أن نبدأ بوضع ١ مل في الأصص من رقم ١ حتى الأخير، ثم العودة بوضع ١ مل آخر بدايةً من الأصيص الأخير وانتهاءً بالأصيص رقم واحد. ويجب عدّ النيماتودا بدقة دائماً في كل ١ مل من المعلق النيماتودي المستخدم في اللقاح. تترك النباتات لتنمو تسعة أسابيع بعد التلقيح ثم تحصد وتبدأ عملية التقييم.

يمكن تلقيح نباتات اليام في الأصص أيضاً بنيماتودا العفن الجاف *S. bradys* بتلويث تربة الأصص بواسطة قشور درنات اليام المصابة بتلك النيماتودا بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة (الشكل رقم ١٠,٢). ويتم إجراء ذلك بإزالة جزء من التربة من حول النبات، حتى تظهر جذوره، ثم توضع قشور الدرنات المصابة بالنيماتودا، وتغطى مرة أخرى بالتربة. وتصلح تلك الطريقة لتلقيح نباتات اليام سواء في اختبارات الأصص أو الاختبارات الحقلية.

وقد وجد أن مستويات اللقاح تؤثر بشدة على رد فعل نباتات اليام لنيماتودا العفن الجاف في درنات اليام *S. bradys*. ويمكن استخدام كثافة ابتدائية من اللقاح النيماتودي تتراوح بين ١٢٠ و٢٨٠٠ فرد نشط من النيماتودا (أو ما يعادلها من قشور درنات اليام المصابة) لتلقيح نبات اليام النامي في أصيص بحجم ٦٠٠ – ١٠٠٠ سم^{٣}

ويحتوي على ٥٠٠ – ٨٠٠ سم^{٣} خليط معقم من التربة، وذلك لتحديد مقاومة أو قابلية هذا النبات للإصابة. يمكن أيضاً استخدام تربة ملوثة طبيعياً أو صناعياً في الحقل أو البيت الزجاجي تحتوي على ١ – ٢ نيماتودا/سم^{٣} تربة في تحديد مقاومة أو قابلية نباتات اليام للإصابة بنيماتودا العفن الجاف *S. bradys*.

تصميم التجربة
Experimental Design

يُعد تصميم المربع اللاتيني Latin square أفضل التصميمات التي تستخدم في دراسات تقييم مقاومة النباتات تجاه النيماتودا في الحقل وذلك لفاعليته وبساطته. ومن التصميمات الجيدة أيضاً في ذلك تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD). كما تعطي التربة الملوثة طبيعياً بالنيماتودا نتائج ثابتة، وتعد أفضل الطرق لمثل تلك الدراسات في الحقل. وتساعد الزراعة المستمرة لليام في قطعة أرض زراعية معينة في بناء عشائر نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*. يمكن أيضاً استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في اختبارات الأصص. ولضمان الدقة عند تقدير الاختلافات الكمية في قابلية نباتات اليام للإصابة بنيماتودا العفن الجاف *S. bradys*، يكون من الأفضل استخدام ٥– ١٠ مكررات في كل صنف. ويجب وضع تكاليف التجربة من حيث مساحة الأرض، والزمن، والعمالة، وتوفر اللقاح في الحسبان.

جمع البيانات
Data Collection

لا يتناسب معدل تكاثر نيماتودا العفن الجاف *S. bradys* في جذور اليام مع مثيله في الدرنات. وبصفة عامة، يكون عدد النيماتودا في الجرام الواحد من الجذور أكبر منه في الجرام الواحد من الدرنات. وقد يعود ذلك إلى الاختلافات الفسيولوجية بين كل من الجذور والدرنات، ووظيفة كل منها، واختلاف ميكانيكيات الإصابة أيضاً في كل منها. ونتيجة لتلك الاختلافات، فإن البرتوكول الجذري –وهو الأسهل في إجرائه– لا يمكن استخدامه لتحديد صفة المقاومة أو القابلية للإصابة في اليام تجاه نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*. وذلك لأن صنفاً ما من اليام قد تكون جذوره قابلة للإصابة، ولكن درناته مقاومة، مما يؤدي إلى سوء التقدير. وبناءً عليه، يجب استخدام الدرنات، وهي الجزء الأهم اقتصادياً في نبات اليام، في جميع اختبارات المقاومة تجاه نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*.

وتعتمد درجة الدقة في تقدير شدة الإصابة بنيماتودا العفن الجاف في نباتات الأصص أو درنات اليام المخزن على طريقة أخذ العينة. ومن الناحية العملية، تتضرر كل النباتات والدرنات بشدة أثناء ذلك. ويتم حصاد النباتات تبعاً للمكررات، ثم تفصل الجذور والدرنات عن كل نبات وتوضع على منخل وتغسل بالماء الجاري ثم تجفف

بنسيج ورقي. تفحص الدرنات لتسجل أعراض الإصابة والضرر بالنيماتودا على مقياس صفر – ٣ (الجدول رقم ١٠,١)، كما يسجل الوزن الرطب للدرنات أيضاً، مع مراعاة تسجيل نمط الإصابة والوزن لكل درنة على حدة. أما في الحقل، فيسجل الوزن الرطب لدرنات اليام عند الحصاد، وكذلك بعد أربعة أسابيع على الأقل من التخزين، وتسجل أعراض الضرر تبعاً لنفس المقياس السابق.

الجدول رقم (١٠,١). وصف لأنواع الإصابة وتسجيل أعراض الضرر النيماتودية على درنات اليام.

دليل الإصابة	النسبة المئوية للأنسجة الطرية	العفن الطري أو الجاف	تشقق سطح الدرنة
صفر	صفر	لا يوجد	لا يوجد
١	أقل من ٢٥	خفيف	خفيف
٢	٢٦ – ٥٠	متوسط	متوسط
٣	أكثر من ٥٠	شديد	شديد

وبعد تسجيل الأعراض الظاهرية للإصابة، تسجل أعراض العفن الداخلية في الدرنات، وكذلك أعداد النيماتودا في كل درنة. تؤخذ ثلاثة طبقات من القشور من كل درنة في صورة شريط عرضه ١,٥ – ٢ سم وسمكه ٣– ٥ مم يبدأ من أحد طرفي الدرنة وينتهي عند الطرف الآخر على أن تكون المسافات بين الأشرطة متساوية. وإلى جانب ذلك، تؤخذ أيضاً عينات عشوائية صغيرة من القشور من مختلف جوانب الدرنة. كما تسجل أعراض العفن الجاف على أنسجة الدرنات. وبعد تسجيل الأضرار النيماتودية على الدرنة، تقطع القشور وأنسجة الدرنات إلى قطع صغيرة وتخلط سوياً باليد، ثم تؤخذ عينات بوزن ٣– ٥ جم من القشور المقطعة بطريق عشوائية، وذلك لاستخلاص النيماتودا منها باستخدام طريقة قمع بيرمان المحورة على درجة حرارة ٢٥ °م ولمدة يومين على الأقل.

تتم مجانسة المعلق النيماتودي بنفخ الهواء خلاله بواسطة ماصة، أو تقليبه باستخدام مقلب مغناطيسي، ثم يؤخذ منه تحت عينة تساوي ١ – ٢ مل لعدّ النيماتودا. ولضمان الدقة، تؤخذ تحت عينتين أو ثلاث تحت عينات كل على حدة من كل عينة ويتم عدّ النيماتودا في كل منها، ثم يؤخذ متوسط القراءات.

وهناك علاقة خطية قوية بين أعراض العفن والكثافة العددية لنيماتودا العفن الجاف *S. bradys* في درنات اليام. ومن ثم، يمكن استخدام شدة أعراض العفن الجاف بفاعلية لتحديد مقاومة أو قابلية درنات اليام للإصابة عند الحصاد وبعد فترة من التخزين. وباستخدام تلك البروتوكولات، يمكن تقييم عدد لابأس به من التراكيب الوراثية لليام، واستبعاد القابل للإصابة منها في فترة قصيرة من الوقت.

تحدث أعراض العفن الجاف في اليام أيضاً بواسطة عدد من أنواع النيماتودا الأخرى مثل نيماتودا تقرح البن *Pratylenchus coffeae*، وذلك في عدة مناطق مختلفة من العالم مثل دول حوض المحيط الباسيفيكي وجزر الكاريبي. ويمكن استخدام نفس البروتوكولات المستخدمة في تقييم مقاومة أصناف اليام تجاه النيماتودا *S. bradys* للتقييم ضد النيماتودا *P. coffeae*.

المراجع

References

Adesiyan, S.O. (1976) Host range studies of the yam nematode, *Scutellonema bradys*. *Nematropica* 6, 60-63.

Adesiyan, S.O. and Odihirin, R.A. (1975) Plant parasitic nematodes associated with yam tubers in Mid-West State, Nigeria. *Nigerian Journal of Plant Protection* 3, 171-179.

Adesiyan, S.O., Odihirin, R.A. and Adeniji, M.O. (1975) Economic losses caused by the yam nematode *Scutellonema bradys* in Nigeria. *Plant Disease Reporter* 59, 477-480.

Alexander, J. and Coursey, D.G. (1969) The origin of yam cultivation. In: Ucko, P.J. and Dimpleby, G.W. (eds) *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. Gerald Duckworth Press, London, pp. 405-425.

Bridge, J. (1972) Nematode problems with yam (*Dioscorea* spp.) in Nigeria. *PANS* 18, 89-91.

Bridge, J. (1973) Nematodes as pests of yams in Nigeria. *Mededelingen Fakulteit Ladbouwetenschappen Universitat Gent* 38, 841-852.

Bridge, J. (1975) Hot water treatment to control plant parasitic nematodes of tropical crops. *Mededelingen Fakulteit Ladbouwetenschappen Universitat Gent* 40, 249-259.

Bridge, J. (1982) Nematodes of yams. In: Miege, J. and Lyonga, S.N. (eds) *Yams. Igname*. Clarendon Press, Oxford, pp. 253-264.

Coursey, D.G. and Martin, R.W. (1970) The past and future of yams as crop plants. In: *Proceedings of the Second Symposium of Tropical Roots Crops*, Hawaii, pp. 87-90, 99-101.

Crozzoli, P.R. and Parra, M.D.M. (1991) Detection of the nematode *Scutellonema bradys* causing dry rot of yams in Venezuela. *Fitopatologia, Venezolana* 4, 26.

International Institute of Tropical Agriculture (IITA) (1985) *Research Highlights and Annual Report for 1984*. Ibadan, Nigeria.

Jatala, P. and Bridge, J. (1990) Nematode parasites of root and tuber crops. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (eds) *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. CAB International. Wallingford, UK, pp. 137-180.

Kwoseh, C.K. (2000) Identification of resistance to major nematode pests of yams (*Dioscorea* spp.) in West Africa. Ph. D. Thesis, Department of Agriculture, Reading University, 175 pp.

Kwoseh, C.K., Plowright, R.A., Stanfield, J. and Asiedu, R. (1998) Culturing *Scutellonema bradys* on yam tuber slices. *Proceeding of the 7th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops-Africa Branch, Cotonou, Benin*, 11-17 October 1998. Poster abstract.

Ng, S.Y.C. (1990) *In vitro* tuberisation in white yam (*Dioscorea rotundata* Poir). *IITA Research Highlight* 1990, pp. 11-13.

Orkwor, G.C. (1998) The importance of yams. In: Orkwor, G.C., Asiedu, R. and Ekanayake, I.J. (eds) *Food Yams. Advances in Research*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and National Root Crops Research Institute, Nigeria, p. 249.

Otoo, J.A., Osiru, D.S.O., Ng, S.Y.C. and Hahn, S.K. (1987) *Improved Technology for Seed Yam Production*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 56 pp.

Park, S.D., Khan, Z., Kim, S., Kim, K., Min, K., Kim, S.J., Kim, K.J. and Min, K.K. (1998) Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in yam (*Dioscorea batatas*) field in Korea. *International Journal of Nematology* 8, 141-144.

Plowright, R.A. and Kwoseh, C.K. (1998) Farmers perceptions of nematode disease in yams in Ghana and prevalence of endoparasitic nematodes in stored tubers. *Nematologica* 44, 558-559 (Abstract).