

## نيماتودا الياام

### The Yam Nematode:

#### *Scutellonema bradys*

C. Kwoseh\*, R.A. Plowright and J. Bridge  
CABI Bioscience UK Centre, Bakeham Lane,  
Egham, Surrey TW20 9TY, UK

\*Present address: c/o Crop Science Department,  
University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

ربما يكون الياام *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 الياام التي تم استزراعها في غرب ووسط إفريقيا كل من: *D. rotundata* Poir. و *D. cayenensis* Lam.، أما في وسط شرق آسيا فيعد النوع *D. alata* L. هو أول الأنواع التي تم استزراعها (Orkwor, 1998). وتزرع محاصيل الياام كمحاصيل غذاء على نطاق واسع في كل من غرب إفريقيا، وبعض مناطق المحيط الهادي كاليابان، وجزر الكاريبي (Jatala and Bridge, 1990). وللياام أيضاً أهمية اقتصادية أيضاً في بعض مناطق شرق إفريقيا وأمريكا الاستوائية. ويعد النوعان *D. rotundata*، و *D. cayenensis* أكثر أنواع الياام 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 الياام بالعديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات، ولكن أهمها، وخاصة في شرق إفريقيا، هي نيماتودا الياام *Scutellonema bradys* (Steiner and LeHew) Andrassy (Bridge, 1972؛ Jalata and Bridge, 1990)، وتسبب هذه النيماتودا مرض تعفن درنات الياام المعروف باسم مرض العفن الجاف في درنات الياام. ويتنشر هذا المرض انتشاراً واسعاً في المناطق المدارية (الاستوائية)، وخاصة في المناطق التي تزرع الياام. كما سجل المرض أيضاً في بلدان غرب إفريقيا مثل: نيجيريا، وساحل العاج، والسنگال، وجامبيا، وغانا، وتوجو، والكاميرون، إضافة إلى

بعض دول أمريكا اللاتينية مثل: كوبا، وجامايكا، وجواتيمالا، وبورتوريكو، وجواديلوبي، وهاييتي، وجزر الماليف في البحر الكاريبي، والهند، وفنزويلا، والبرازيل (Jatala and Bridge, 1990؛ Crozzoli and Parra, 1991؛ Park et al., 1998؛ Plowright and Kwoseh, 1998). وينتمي نوع نيما تودا الـ *S. bradys* إلى العائلة Hoplolaimidae، وكأفراد هذه العائلة، يتميز هذا النوع بكبير حجمه نسبياً وشكله الدودي، ويبلغ طوله حوالي ١ مم، ويمتلك رماً قوياً حسن التكوين. ويتم التكاثر في هذا النوع خلطياً Amphimictic، وتضع الإناث البيض في التربة والجذور والدرنات، وتتطور اليرقات إلى أطوار كاملة في غضون ٢١ يوماً. وتعد نيما تودا الـ *S. bradys* من الأنواع داخلية التطفل المهاجرة التي تتغذى على أنسجة البشرة المحيطية الخارجية (البريدرم) Periderm وتحت البشرة المحيطية Subepiderm في درنات اليا م مسببة مرض العفن الجاف (اللوحة الملونة رقم ١٠). وتعد جميع الأطوار النشطة لهذه النيما تودا أطواراً معدية تخترق درنات اليا م 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 اليا م المصابة للضرر الشديد أثناء التخزين نتيجة لاستمرار تكاثر النيما تودا 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 بالنيما تودا على أنسجة البشرة المحيطية الخارجية، وتحت البشرة المحيطية، والأنسجة البرانشيمية الخارجية للدرنة حتى عمق ١ - ٢ سم، وفي بعض الأحيان إلى أعماق من ذلك. وقد تسبب الإصابة بنيما تودا الـ *S. bradys* خفصاً 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 (Adesiyani and Odihirin, 1975؛ Adesiyani et al., 1975).

وتعد أغلب محاصيل اليا م الغذائية التابعة للجنس *Dioscorea* عوائل لنيما تودا اليا م *S. bradys*، كما تعد جميعها قابلة للإصابة بمرض العفن الجاف. وهناك محاصيل أخرى عائلة لهذا النوع من النيما تودا، ولكنها كلها عوائل فقيرة مقارنة باليا م عدا اللوبيا *Vigna unguiculata*، والسهمس (Beniseed أو *Sesamum indicum*)، والشمام (Jalata and Bridge, 1990؛ Adesiyani, 1976).

لم توجد صفة المقاومة لنيماتودا الياح *S. bradys* حتى الآن في أي من السلالات المحلية أو التراكيب الوراثية التي تم اختبارها من نوعي الياح *D. alata* و *D. rotundata*. بينما وجدت هذه الصفة في صنف واحد من الياح الأصفر *D. cayenensis* وبعض التراكيب الوراثية لنوعين آخرين من ياح الأكل (*D. dumentorum* و *D. esculenta*) (Bridge, 1982؛ Kwosch, 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 الياح *S. bradys* في الياح بمعاملة درنات التقاوي بالماء الساخن (Bridge, 1975)، على الرغم من أن هذه المعاملة نادرة الاستخدام والقبول لدى المزارعين في مناطق إنتاج الياح. 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*، وحيث أن تكون هذه المصادر أفضل ما يمكن عمله في برامج التربية. ومن أفضل وأشهر تلك البرامج هو برنامج تربية الياح في المعهد الدولي للزراعات الاستوائية (IITA) International Institute of Tropical Agriculture في إبادان بنيجيريا.

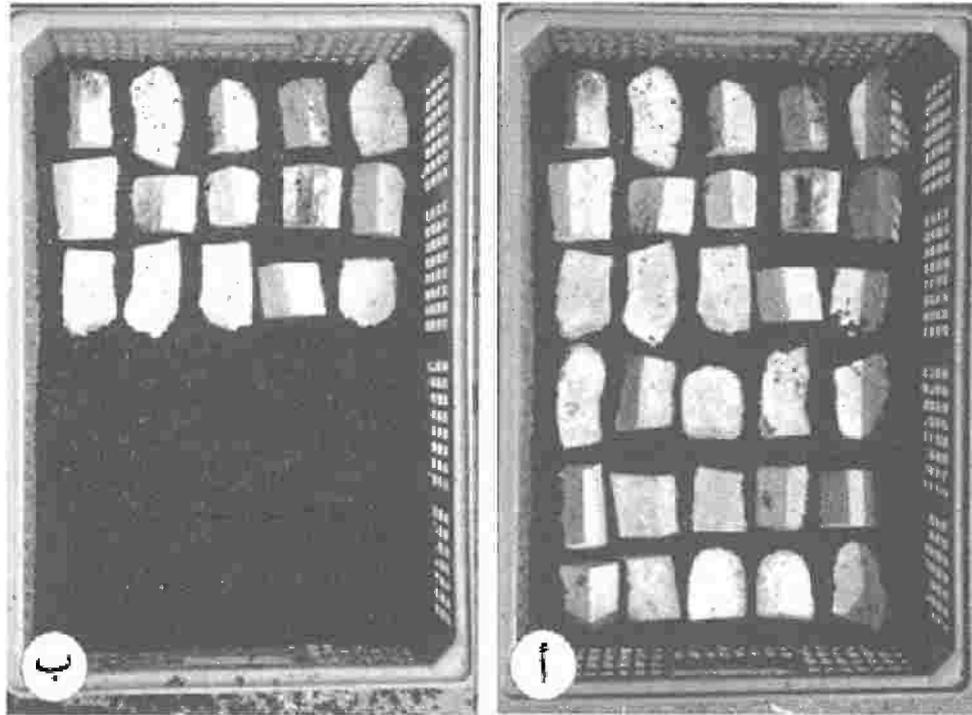
وعند إجراء تجارب التقييم للمقاومة، يمكن استخدام تقاوي في شكل درنات كاملة أو أجزاء منها، أو بذور، أو نباتات منتجة في مزارع الأنسجة، أو شرائح درنات (Otoo et al., 1987). ويفضل استخدام شرائح الدرنات لانخفاض تكاليفها. وتجري هذه الطريقة بإزالة رأس الدرنات ثم تقطيعها إلى شرائح رقيقة بسمك ١ - ٢ سم. بعد ذلك، 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 بالملاصة 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 البتليت بمعدل ٢.٣ جم/لتر ماء، أو مبيد آخر. تشر المجموعات المعاملة على سطح البيئة الرطبة (الشكل رقم ١٠.١). وتعطي هذه الطريقة نباتات

متماثلة، ودرنات ذات حجم ودرجة نضج جيدين. 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 و ١٠٠٠ سم<sup>٣</sup>، وتحتوي على ٥٠٠ - ٩٠٠ سم<sup>٣</sup> من الوسط الزراعي لكل أصيص. أما شتلات الأيام المستخدمة للتقييم فيكون عمرها أربعة أشهر، وتترك لتنمو لمدة أسبوعين بعد الشتل داخل البيت الزجاجي، على درجة حرارة لا تقل عن ٢٥ م. ويجب أن تكون كمية الماء المستخدم في ري جميع النباتات متساوية، وأن يكون الماء المستخدم في الري خالياً من النيما تودا. أما في التجارب الحقلية، فتزرع نباتات أو درنات الأيام في خطوط على مسافة ١×١ متر.



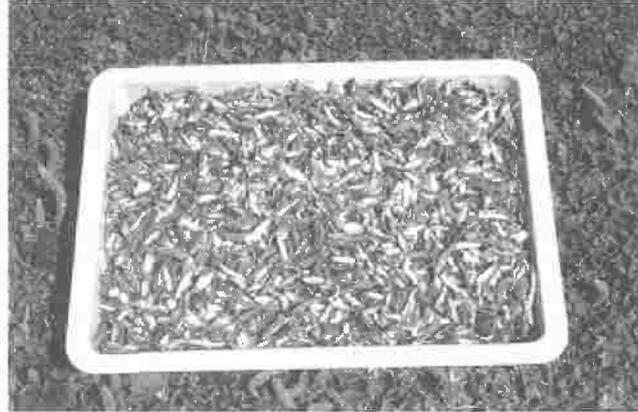
الشكل رقم (١٠،١). قطع صمغية من الأيام منمأة على بيئة من بيتموس جوز الهند cocopeat في أوعية بلاستيكية: (أ) قطع الأيام على بيتموس جوز هند رطب، (ب) قطع الأيام مغطاة جزئياً ببيتموس جوز هند رطب.

## اللقاح النيماتودي

## Nematode Inoculum

يمكن الحصول على اللقاح النيماتودي المطلوب استخدامه في تقييم صفة المقاومة تجاه نيماتودا الياح من مزارع أحادية (وحيدة نوع النيماتودا) Monoxenic cultures لهذه النيماتودا على شرائح كالس من درنات الياح منمأة في أطباق بتري (Kwoseh et al., 1998 ؛ Kwoseh, 2000). تُغسل درنات الياح *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 الياح في محلول المبيد الفطري لمدة ١٥ ق. تُجفف بعد ذلك شرائح الياح في الهواء، وتُنزع عنها بشرتها يدوياً، وتُعقم في محلول هيبوكلوريت الصوديوم (١٪ كلور حر) لمدة ١٥ ق. تُشطف شرائح الياح 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 الياح). 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 الياح *S. bradyi* تُلقط 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 الياح وبيئة الآجار (بعد تقطيعها) باستخدام طريقة طبق بيرمان على مدار فترة تبلغ عدة أيام.

يمكن أيضاً الحصول على نيماتودا الياح *S. bradyi* مباشرة من درنات الياح المصابة بالحقل أو المخزن. وفي هذه الحالة، تؤخذ الدرناات 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 (٢، ١٠). قطع قشور درنات اليا م التي تستخدم في التلقيح.

### طرق التلقيح

#### Inoculation Methods

لتحديد رد فعل نباتات اليا م تجاه النيما تودا، يكون اللقاح النيما تودي المناسب في غاية الأهمية، وذلك لأن الأصناف القابلة للإصابة قد لا تصنف على النحو الصحيح إذا كانت مستويات اللقاح النيما تودي منخفضة جداً. ويتم التلقيح عن طريق وضع عدد معروف من النيما تودا في كمية صغيرة من الماء في حفرة صغيرة في التربة عند قاعدة ساق نبات اليا م (ومن الممكن توزيع اللقاح النيما تودي على عدة حفر صغيرة تبعد مسافات متساوية من ساق النبات). ويتم مجانسة اللقاح النيما تودي 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 النيما تودا في كل مرة مثلاً)، على أن تبدأ 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 النيما تودا بدقة دائماً في كل ١ مل من المعلق النيما تودي المستخدم في اللقاح. تترك النباتات لتنمو تسعة أسابيع بعد التلقيح ثم تحصد وتبدأ عملية التقييم.

يمكن تلقيح نباتات اليا م في الأصص أيضاً بنيما تودا العفن الجاف *S. bradys* بتلويث تربة الأصص بواسطة قشور درنات اليا م المصابة بتلك النيما تودا 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 الدرنا ت المصابة بالنيما تودا، وتغطى مرة أخرى بالتربة. وتصلح تلك الطريقة لتلقيح نباتات اليا م سواء في اختبارات الأصص أو الاختبارات الحقلية.

وقد وجد أن مستويات اللقاح تؤثر بشدة على رد فعل نباتات اليا م لنيما تودا العفن الجاف في درنات اليا م *S. bradys*. ويمكن استخدام كثافة ابتدائية من اللقاح النيما تودي تتراوح بين ١٢٠ و ٢٨٠٠ فرد نشط من النيما تودا (أو ما يعادلها من قشور درنات اليا م المصابة) لتلقيح نبات اليا م النامي في أصيص بحجم ٦٠٠ - ١٠٠٠ سم<sup>٣</sup>

ويحتوي على ٥٠٠ - ٨٠٠ سم<sup>٣</sup> 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<sup>٣</sup> تربة في تحديد مقاومة أو قابلية نباتات الياح 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 الياح للإصابة بنيماتودا العفن الجاف *S. bradys*، يكون من الأفضل استخدام ١٠ - ٥ مكررات في كل صنف. ويجب وضع تكاليف التجربة من حيث مساحة الأرض، والزمن، والعمالة، وتوفير اللقاح في الحسبان.

### جمع البيانات

#### Data Collection

لا يتناسب معدل تكاثر نيماتودا العفن الجاف *S. bradys* في جذور الياح مع مثيله في الدرناات. وبصفة عامة، يكون عدد النيماتودا في الجرام الواحد من الجذور أكبر منه في الجرام الواحد من الدرناات. وقد يعود ذلك إلى الاختلافات الفسيولوجية بين كل من الجذور والدرناات، 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 الياح تجاه نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*. وذلك لأن صنفاً ما من الياح قد تكون جذوره قابلة للإصابة، ولكن درناته مقاومة، مما يؤدي إلى سوء التقدير. وبناءً عليه، يجب استخدام الدرناات، وهي الجزء الأهم اقتصادياً في نبات الياح، في جميع اختبارات المقاومة تجاه نيماتودا العفن الجاف *S. bradys*.

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

بنسيج ورقي. تفحص الدرناات لتسجل أعراض الإصابة والضرر بالنيما تودا على مقياس صفر - ٣ (الجدول رقم ١٠.١)، كما يسجل الوزن الرطب للدرناات أيضاً، مع مراعاة تسجيل نمط الإصابة والوزن لكل درنة على حدة. أما في الحقل، فيسجل الوزن الرطب للدرناات 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 النيما تودية على درناات 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 الدرناات، وكذلك أعداد النيما تودا 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 الدرناات. وبعد تسجيل الأضرار النيما تودية على الدرنة، تقطع القشور وأنسجة الدرناات إلى قطع صغيرة وتخلط سوياً باليد، ثم تؤخذ عينات بوزن ٣ - ٥ جم من القشور المقطعة بطريق عشوائية، وذلك لاستخلاص النيما تودا منها باستخدام طريقة قمع بيرمان المحورة على درجة حرارة ٢٥ °م ولمدة يومين على الأقل.

تم مجانسة المعلق النيما تودي بنفخ الهواء خلاله بواسطة ماصة، أو تقليبه باستخدام مقلب مغناطيسي، ثم يؤخذ منه تحت عينة تساوي ١ - ٢ مل لعدّ النيما تودا. ولضمان الدقة، تؤخذ تحت عيتين أو ثلاث تحت عينات كل على حدة من كل عينة ويتم عدّ النيما تودا في كل منها، ثم يؤخذ متوسط القراءات.

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

تحدث أعراض العفن الجاف في الياح أيضاً بواسطة عدد من أنواع النيماتودا الأخرى مثل نيماتودا قرح 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 الياح 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 Landbouwetenschappen Universitat Gent* 38, 841-852.
- Bridge, J. (1975) Hot water treatment to control plant parasitic nematodes of tropical crops. *Mededelingen Fakulteit Landbouwetenschappen 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).