

دور درنات البطاطا/البطاطس المصابة طبيعياً بالجرب (*Streptomyces scabies*) والدرنات المعداة بالعامل الممرض في نقل الجرب إلى الدرنات الناتجة وتلويث التربة

خالد الطويل¹، تغريد الأعر¹ و محبة غنام²
(1) مركز البحوث العلمية الزراعية في إدلب، سورية؛ (2) إدارة بحوث وقاية النبات، دمشق، سورية،
البريد الإلكتروني: taweel_kh@yahoo.com

المخلص

الطويل، خالد، تغريد الأعر ومحبة غنام. 2012. دور درنات البطاطا/البطاطس المصابة طبيعياً بالجرب (*Streptomyces scabies*) والدرنات المعداة بالعامل الممرض في نقل الجرب إلى الدرنات الناتجة وتلويث التربة. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 47-54.

نفذت تجربتان حقليتان في العروة الربيعية من عام 2009 في مركز بحوث إدلب. استخدمت في التجربة الأولى تقاوي/درنات بطاطا/بطاطس مصابة طبيعياً بالجرب، تراوحت من درنات لا تحمل أي أعراض جرب منتجة من حقل مصاب (0م) إلى درنات تحمل أكثر من 10 بثرات/درنة (م5)، إضافة للشاهد (درنات سليمة من المؤسسة العامة لإكثار البذار). استخدمت في التجربة الثانية درنات سليمة أعدت مخبرياً بخمس كثافات متتالية من البكتريا الممرضة *Streptomyces scabies* تراوحت ما بين 2.3×10^2 إلى 8.1×10^6 خلية/درنة. استخدم الصنف سبونتا الحساس لمرض الجرب في التجريبتين. بعد الجني، تم تقدير نسبة ظهور الجرب (نسبة الدرنات المصابة) وشدة الإصابة بالمرض (نسبة تغطية سطح الدرنة بالجرب) كما تم تقدير درجة تلوث التربة المزروعة عند كل معاملة، وذلك بالنسبة للتجريبتين. أظهرت النتائج انتقال الجرب إلى الدرنات عند جميع المعاملات باستثناء معاملة الشاهد، تزايدت نسبة ظهور المرض وشده بزيادة عدد البثرات على الدرنات في التجربة الأولى، وزيادة كثافة البكتريا الممرضة الموجودة على سطح الدرنات في التجربة الثانية. حيث تراوحت النسبة المئوية لظهور الجرب في التجربة الأولى بين 22.1 و 33.1% وذلك بالنسبة للمعاملة الأولى (0م) والأخيرة (م5)، على التوالي. تراوحت النسبة المئوية لظهور الجرب في التجربة الثانية بين 24.4 و 66.4% عند كثافات اللقاح 2.3×10^2 و 8.1×10^6 خلية/درجة، على التوالي. لم تظهر أية أعراض إصابة على الدرنات المنتجة من معاملة الشاهد في التجريبتين. سجلت فروق معنوية بين معاملة الشاهد وجميع المعاملات الأخرى في التجريبتين، وأيضاً ما بين المعاملة الأخيرة (8.1×10^6 خلية/درنة) وباقي المعاملات في التجربة الثانية. لوحظ في التجربة الأولى أن شدة الجرب على أكثر من نصف الدرنات المصابة في المعاملتين الأولى والثانية لم تتجاوز 5%، بينما وصلت إلى أكثر من 30% بالنسبة لنصف الدرنات المصابة في المعاملة الأخيرة (م5). سجلت نتائج مشابهة تقريباً بالنسبة للتجربة الثانية. أظهرت نتائج تحليل التربة بعد الجني حدوث تلوث تراوح بين 1.2×10^2 إلى 9.8×10^3 خلية/غ تربة بالنسبة للتجريبتين، وهذه الكثافات كفيلة بإحداث إصابة على الدرنات في مواسم لاحقة. بينت نتائج هذا البحث أنه يمكن التنبؤ بنسبة الإصابة والضرر الذي يمكن أن يظهر على الإنتاج في نهاية الموسم من خلال معرفة درجة إصابة الدرنات المستخدمة في الزراعة أو من خلال معرفة حملتها من الكائن الممرض.

كلمات مفتاحية: جرب البطاطا/البطاطس، تقاوي/درنات مصابة طبيعياً، درنات ملوثة مخبرياً، تلويث التربة، سورية.

المقدمة

المجموع الخضري، بينما تظهر الأعراض على شكل بثرات بنية اللون على قشرة الدرنات وقد تكون هذه البثرات سطحية أو غائرة. لا يؤثر الجرب في كمية الإنتاج، بينما يؤثر بشكل كبير في نوعيته وبالتالي في القيمة التسويقية للدرنات المنتجة، وهذا ينعكس سلباً على المردود الإقتصادي للمحصول (4، 16). كما يؤثر المرض سلباً في التقاوي/الدرنات المعدة للزراعة نتيجة وجود الكائن الممرض عليها والتي ستصبح مصدراً جديداً للعدوى في حال زراعتها في الحقل في مواسم لاحقة (6، 12). تعتبر التربة الملوثة والدرنات المصابة المصدران الرئيسيان للعدوى وانتشار المرض من منطقة إلى أخرى (7). إلا أن بعض الدراسات قللت من أهمية الدرنات المصابة في نقل المرض إلى الإنتاج، وبيّنت أن التربة الملوثة هي الوحيدة المسؤولة عن العدوى (14). على الرغم من تأكيد انتقال المرض عند زراعة درنات مصابة،

تعد البطاطا/البطاطس (*Solanum tuberosum* L.) أحد أكثر المحاصيل الغذائية انتشاراً في العالم وذلك بعد الحبوب والذرة والرز. ينتج ثلث الإنتاج العالمي من هذا المحصول تقريباً في الدول الزراعية النامية وبخاصة دول آسيا (5). تعتبر البطاطا/البطاطس من محاصيل الخضار الرئيسية في سورية حيث يزرع منها سنوياً في العروات الثلاث (الربيعية والصيفية والخريفية) مساحة إجمالية تقدر بحوالي 36,172 هكتار وتنتج حوالي 720,492 طن (3).

يتعرض محصول البطاطا للإصابة بالعديد من الآفات والأمراض، ويعد مرض الجرب الذي تسببه البكتريا *Streptomyces scabies* أحد الأمراض المهمة في معظم مناطق زراعة هذا المحصول في العالم (9، 11، 13). لا يعطي هذا المرض أي أعراض على

تحضير اللقاح وإجراء العدوى الإصطناعية

حضرت معلقات بكتيرية لـ 6 تراكيز من لقاح *S. scabies* هي 10¹، 10²، 10³، 10⁴ و 10⁵ خلية/مل من الماء المقطر والمعقم وذلك باستخدام العزلة الممرضة SPI التي عزلت واختبرت قدرتها الإمبراضية وحدد نوعها في بحث سابق (2). نميت هذه العزلة في أطباق بتري معقمة تحتوي على وسط الشوفان المغذي (Oatmeal Agar (OMA)) لمدة 7 أيام عند 28° س. أضيف إلى كل طبق 5 مل من الماء المقطر والمعقم. كشط الميسيليوم والأبواغ باستخدام إبرة تلقح معقمة لتشكيل معلق بكتيري مركز. تم ضبط تركيز المعلق الناتج ليكون بكثافة 10⁶ خلية/مل، وحضر من هذا المحلول التخفيفات الأخرى (10¹، 10²..... 10⁵). وضعت 5 لترات من المعلق البكتيري بالنسبة لكل تركيز على حدا في أوعية معقمة سعتها 10 لترات. بعد ذلك وضعت الدرنات السليمة (التجربة الثانية) بالنسبة لكل مجموعة على حدا في شبكة قماشية ثم غمست لمدة 10 دقائق في أحد تراكيز اللقاح السابقة، حركت يدوياً لتوزيع اللقاح على جميع الدرنات وبشكل متساوٍ قدر الإمكان. أما بالنسبة للدرنات الخاصة بمعاملة الشاهد فقد غمست في الحجم نفسه ولوقت مماثل في الماء المقطر والمعقم. أخذت الدرنات بعد ذلك وأرقت كل مجموعة ببساطة تدل على كثافة اللقاح الذي أعدت به. تركت لتجف في الظروف العادية للغرفة لمدة 12 ساعة.

تحديد كثافة اللقاح على الدرنات المعدة اصطناعياً

لتحديد كثافة لقاح البكتريا على الدرنات المعدة بالطريقة المذكورة آنفاً، أخذت ثلاث عينات وبمعدل 3 درنات لكل عينة بشكل عشوائي من كل تركيز من تراكيز اللقاح السابقة وذلك بعد 12 ساعة من الإعداد، وضعت العينات كلاً على حدا في أكياس بلاستيكية معقمة وأرقت برمز يدل على التركيز الذي أعدت فيه. أضيف إلى كل عينة 500 مل من الماء المقطر والمعقم، ثم حركت يدوياً لمدة دقيقة واحدة بهدف إزالة أبواغ *S. scabies* الموجودة على سطح كل درنة. بوساطة ماصة آلية معقمة تم أخذ 1 مل من غسالة كل عينة، ثم أجريت أربعة تخفيفات عشرية متتالية، أخذت ثلاثة مكررات بحجم 0.1 مل من التخفيفات 10⁻⁴ و 10⁻² ومن العينة غير المخففة، وضعت كلاً على حدا في أطباق بتري تحتوي على وسط دقيق الشوفان والآجار OMA المضاف له التيروسين 5 غ/ل (OMA-T) ومجموعة المضادات الحيوية المسماة (NPPC) وهي: نيساتين (Nystatin) (50 مغ/ل)، سلفات بولي مكسين ب (Polymyxin B sulfate) (5 مغ/ل)، بينيسيلين (Penicillin) (1 مغ/ل)، سايكلوهكساميد (Cycloheximide) (50 مغ/ل) (13). حضنت الأطباق عند 28° س. بعد 7 أيام تم حساب عدد المستعمرات التي تنتم بمواصفات

لم تحدد المراجع الكثافة الدنيا من اللقاح الممرض أو العدد الأدنى من البثرات على الدرنات الذي يمكن أن يؤدي إلى تأثير معنوي للمرض في الإنتاج. لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة دور الدرنات المصابة طبيعياً- وبدرجات مختلفة- بالجرب، ودور الدرنات المعدة اصطناعياً بكثافات مختلفة من الكائن الممرض على نقل المرض إلى الدرنات المنتجة من جهة وتلويث تربة الحقل بالكائن الممرض من جهة أخرى.

مواد البحث وطرائقه

مصدر الدرنات

استخدمت في التجربة الأولى درنات مصابة طبيعياً بالجرب. جمعت درنات بطاطا صغيرة وممتائلة إلى حد ما في الحجم من صنف سبونتا الحساس للإصابة بالجرب (بيانات غير منشورة) تحمل أعراض المرض بدرجات مختلفة وذلك من حقل مصاب بشدة في منطقة القصير لتكون درنات للزراعة في الموسم التالي. تم ذلك أثناء جني المزارعين لبطاطا العروة الربيعية من عام 2009. قُسمت الدرنات إلى ست مجموعات حسب عدد البثرات على كل درنة: درنة لا تظهر عليها أي أعراض (0م)، بثره واحدة (1م)، 2 إلى 3 (2م)، 4 إلى 6 (3م)، 7 إلى 10 (4م) وأكثر من 10 بثرات/درنة (5م). كان قطر البثره الواحدة (بقعة الإصابة) على الدرنات المصابة حوالي 0.6 إلى 0.8 سم، تحمل جميع البثرات أعراض مرض الجرب الشائع (غائر أو مرتفع). استخدمت مجموعة سابعة (شاهد) مكونة من درنات سليمة تم الحصول عليها من المؤسسة العامة لإكثار البذار، فرع إلب لكون كشاهد سلبي. تم اختيار 30 درنة بالنسبة لكل مجموعة لتشكيل المعاملات الخاصة بالتجربة. وضعت كل مجموعة على حدا في صناديق 20×40 سم وخرنت عند 4° س لمدة شهر واحد لكسر طور السكون كي تكون جاهزة للزراعة في العروة الخريفية.

استخدمت في التجربة الثانية درنات سليمة أعدت مخبرياً بالبكتريا *S. scabie* (عدوى اصطناعية)، تم الحصول على الدرنات من المؤسسة العامة لإكثار البذار، فرع إلب حيث كانت منبته وجاهزة للزراعة، تم تطهيرها - والشاهد السلبي السابق- بغمسها في محلول 1% حجماً من ماء جافيل/كلوركس الحاوي على 5.6% هيبوكلورايت الصوديوم (NaOCl) لمدة 5 دقائق، ثم غسلت مرتين متتاليتين بالماء المقطر. تركت لمدة 3 ساعات كي تجف في الظروف العادية للغرفة. قُسمت الدرنات وبشكل عشوائي إلى سبع مجموعات، تضم كل مجموعة 43 درنة (خصص منها 18 درنة لتحديد كثافة اللقاح بعد عملية العدوى الإصطناعية، و 25 درنة للتجارب).

تم حساب نسبة ظهور الجرب وشدته بالنسبة لكل درنة على حدا، ثم حسب المتوسط للدورات الناتجة عن كل مكرر، وكانت القيمة النهائية هي المتوسط لخمسة مكررات لكل من التجريبتين. كما تم حساب متوسط وزن الدورات الناتج عن كل معاملة.

تحديد كثافة لقاح *S. scabies* في التربة في نهاية موسم النمو
استخدمت الطريقة التي وصفها Keinath و Loria (8) لعزل البكتريا *S. scabies* من التربة. أخذت عينات التربة بالنسبة لكل تجربة من التجارب ومن كل وحدة تجريبية مباشرة بعد الجني. جمعت العينات بالنسبة لكل معاملة وخُطت بشكل جيد لتكون عينة أساسية واحدة. وضعت كلاً على حدا في أطباق معقمة وتركت لتجف في الظروف العادية للغرفة وذلك لمدة 12 ساعة. بعدئذ أخذت ثلاث عينات بوزن 10 غ لكل منها وبشكل عشوائي من كل عينة أساسية، أضيفت كل عينة على حدا إلى دوارق مخروطية حجمها 250 مل تحتوي 100 مل من الماء المقطر المعقم. حرك المزيج باستخدام جهاز رجاج بسرعة 100 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق وذلك في الظروف العادية للغرفة. أجريت خمسة تخفيفات عشرية متتالية باستخدام الماء المقطر المعقم وذلك انطلاقاً من العينة الأساسية المحتوية على معلق التربة. أخذت ثلاثة مكررات بحجم 0.1 مل لكل منها وذلك من التخفيفات الثلاثة الأخيرة 10^{-3} ، 10^{-4} و 10^{-5} ، ووضعت في أطباق تحتوي على وسط OMA-T المضاف له المضادات الحيوية السابقة (13)، وزع كلاً منها فوق كامل الطبق بواسطة ماسحة زجاجية على شكل حرف ل معقمة على لهب النار. حضنت الأطباق عند 28° س لمدة 5-7 أيام. بعد نمو المستعمرات وحساب عددها في كل طبق تم تحديد كثافة اللقاخ في التربة لكل عينة.

النتائج

كثافة اللقاخ الممرض على الدورات المعدلة اصطناعياً

تم البحث عن كثافة البكتيريا على الدورات المعدلة اصطناعياً وتبين أنها تعادل 2.3×10^2 ، 1.7×10^3 ، 4.4×10^4 ، 2.8×10^5 و 8.1×10^6 خلية/درة كقيمة متوسطة لثلاثة مكررات (جدول 2).

نسبة ظهور الجرب على الإنتاج

يبين الجدول 2 نتائج نسبة ظهور أعراض الجرب على الإنتاج للتجريبتين. لم تظهر النتائج أي أعراض للمرض على الدورات الناتجة من معاملة الشاهد في كلتا التجريبتين. بينما زادت نسبة ظهور الجرب على الإنتاج بزيادة عدد البثرات من جهة وبزيادة كثافة اللقاخ الممرض على الدورات من جهة ثانية. بالنسبة للتجربة الأولى، انتقل الجرب إلى

S. scabies من حيث شكل المستعمرات ولون الميسيليوم وذلك بالنسبة لكل طبق، ثم حسب المتوسط بالنسبة للعينات الثلاث الخاصة بكل تركيز من تراكيز اللقاخ.

الزراعة وتصميم التجارب

استخدمت بالنسبة لكلتا التجريبتين أصص بلاستيكية سعتها 15 ليتر، مثقبة من الأسفل لتصرف الماء الزائد، وضع في كل منها 12 ليتر من خليط مكون من التورب، الرمل وتربة حمراء عادية وبنسبة (1:1:1)، حجماً لم تزرع فيها البطاطا/البطاطس من قبل. استخدم التصميم كامل العشوائية (Complete Randomized Design) بـ 5 مكررات لكل معاملة و5 نباتات (وحدات تجريبية) في المكرر. تم تطبيق المعاملات الزراعية النظامية من ري ومكافحة آفات وتسميد. استخدم الحاسوب لتحليل النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج Minitab. نفذت التجريبتان في محطة بحوث كفريحمول، مركز البحوث العلمية الزراعية بادلب.

تقويم نسبة ظهور الجرب وشدته على الإنتاج

تم قلع البطاطا/البطاطس بعد حوالي ثلاثة أشهر من الزراعة بالنسبة لكل تجربة على حدا. جُمعت الدورات الناتجة من كل مكرر على حدا. وضعت في أكياس بلاستيكية وأرقت كلاً منها ببطاقة تبين المعلومات الأساسية اللازمة. بعد غسل الدورات تم حساب العدد الكلي للدورات وعدد الدورات المصابة بالجرب بالنسبة لكل مكرر وكل معاملة وذلك لتحديد نسبة الدورات المصابة (% ظهور الجرب) في الإنتاج (8). أما بالنسبة لشدّة الجرب فقد تم تقويمه اعتماداً على عدد البثرات ونسبة تغطيتها لسطح الدرة وذلك وفق سلم الدرجات الوضعي المبين في الجدول 1.

جدول 1. سلم الدرجات الذي يبين النسبة المئوية لشدّة الجرب حسب عدد البثرات ونسبة تغطيتها لسطح الدرة.

Table 1. Scab severity scale used based on number of lesions and percentage of scabbed tuber surface.

الدرجة Degree	عدد البثرات/درة Lesions number/seed tuber	مساحة سطح الدرة المغطى بالجرب (شدة الجرب) (%) Scab severity (%)
1	2-1	5
2	5-3	15
3	8-6	30
4	12-9	50
5	15-13	70
6	أكثر من 15	90

لم تؤثر الدرنات المصابة طبيعياً بالجرب في التجربة الأولى والمعدة إصطناعياً في التجربة الثانية في كمية الإنتاج، إذ لم تسجل أي فروق معنوية ما بين وزن الدرنات الناتجة من معاملة الشاهد ووزن الدرنات الناتجة من المعاملات الأخرى (جدول 2).

شدة الجرب على الدرنات الناتجة

بشكل عام، زادت شدة الجرب على الدرنات الناتجة بزيادة عدد البثرات في التجربة الأولى وزيادة كثافة اللقاح المعدي على الدرنات في التجربة الثانية. في التجربة الأولى، انحصرت شدة الجرب بالنسبة للمعاملة م0 عند درجات الإصابة الثلاث الأولى، وبالنسبة للمعاملة م1 عند الدرجات الأربع الأولى (1، 2، 3 و4) والتي تقابلها شدة الجرب م5، م15، و30 و50%. إلا أن أكثر من نصف الدرنات المصابة في هاتين المعاملتين تركزت عند درجة الإصابة الأولى والتي لا يتجاوز شدة الجرب عليها 5% (جدول 3). وصلت شدة الجرب بالنسبة للمعاملات م2، م3 و م4 حتى الدرجة الخامسة من سلم درجات الإصابة والتي تقابل شدة جرب 70%، إلا أن نسبة الدرنات المصابة عند هذه الدرجة كان قليل جداً ولم تتجاوز 2.5، 1.5 و 3.6% من الدرنات المصابة بالنسبة للمعاملات م2، م3 و م4 على التوالي. تراوحت شدة المرض من 30 إلى 90% بالنسبة لـ 50% من الدرنات المصابة في المعاملة الأخيرة (م5) ونصفها كان عند الدرجتين الأخيرتين من سلم درجات الإصابة أي أن شدة الجرب عليها كانت ما بين 70 إلى 90% (جدول 3).

الدرنات الناتجة عند كل المعاملات حتى عند زراعة درنات لا تحمل أي أعراض للجرب لكنها منتجة من حقل مصاب، حيث كانت نسب الإصابة: 22.1، 23.4، 24.2، 27.4، 30.3 و 33.1% بالنسبة للمعاملات م0، م1، م2، م3، م4 و م5، على التوالي. كانت الفروق معنوية ما بين معاملة الشاهد وباقي المعاملات الأخرى. بينما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملات م0، م1 و م2.

أظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي ما بين عدد بثرات الجرب على الدرنات ونسبة ظهور المرض على الدرنات الناتجة حيث كان معامل الارتباط $r = 0.97$ ، وكانت معادلة الانحدار الناتجة هي: $y = 0.9115x + 22.492$ (شكل 1) ومن خلال هذه المعادلة يمكن التنبؤ بنسبة ظهور الجرب الذي يمكن أن يتطور على الدرنات في نهاية الموسم من خلال معرفة درجة إصابة الدرنات المستخدمة في الزراعة.

في التجربة الثانية، ازدادت نسبة ظهور الجرب على الدرنات الناتجة بزيادة كثافة اللقاح المعدي الموجود على سطح الدرنات، حيث وصلت إلى 24.4، 32.7، 46.3، 52.2 و 66.4%، على التوالي بالنسبة لكثافات اللقاح 10×2.3 ، 10×1.7 ، 10×4.4 ، 10×2.8 و 10×8.1 خلية/درنة.

كانت الفروق معنوية ما بين الشاهد وباقي المعاملات الأخرى، ولم تسجل أي فروق معنوية بين المعاملتين الثالثة والرابعة. بينما كانت الفروق معنوية ما بين المعاملة الخامسة وباقي المعاملات (جدول 2).

جدول 2. تأثير الدرنات المصابة طبيعياً بالجرب والدرنات المعدة إصطناعياً بـ *S. scabies* على نسبة ظهور الجرب على الدرنات المنتجة وعلى كمية الإنتاج.

Table 2. Effect of naturally scabbed tuber seeds and artificially inoculated seed tubers on scab incidence and yield.

درنات معدية اصطناعياً Artificially inoculated tuber seeds			درنات مصابة طبيعياً بالجرب Naturally scabbed tuber seeds		
متوسط وزن الدرنات/نبات (كغ) Mean weight of tubers (kg)/plant	متوسط نسبة الإصابة بالجرب على الدرنات Mean scab incidence (%) on tubers	المعاملات (خلية بكتيرية/درنة) Treatments (cfu/seed tuber)	متوسط وزن الدرنات/نبات (كغ) Mean weight of tubers (kg)/plant	متوسط نسبة الإصابة بالجرب على الدرنات Mean scab incidence (%) on tubers	المعاملات (بثرة/درنة) Treatments (lesions/seed tuber)
1.1 a	00.0 a	شاهد Control	1.1 a	00.0 a	شاهد Control
1.0 a	24.4 b	2×10^2	1.0 a	22.1 b	م0 (0)
0.9 a	32.7 c	3×10^3	1.0 a	23.4 bc	م1 (1)
1.0 a	46.3 d	4×10^4	1.0 a	24.2 bc	م2 (2-3)
1.0 a	52.2 d	5×10^5	0.9 a	27.4 cd	م3 (4-6)
0.9 a	66.4 e	6×10^6	1.1 a	30.3 de	م4 (7-10)
-	-	-	1.0 a	33.1e	م5 (< 10)
0.22	7.73	LSD	0.23	4.658	LSD

المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at P= 0.05.

نصف الدرناات المصابة في المعاملة الخامسة أي أن أكثر من نصف مساحة الدرناات المصابة في هذه المعاملة كان مغطى ببثرات الجرب (جدول 4).

جدول 4. تأثير درناات البطاطا/البطاطس المعدة إصطناعياً في تطور شدة المرض على الدرناات المنتجة.

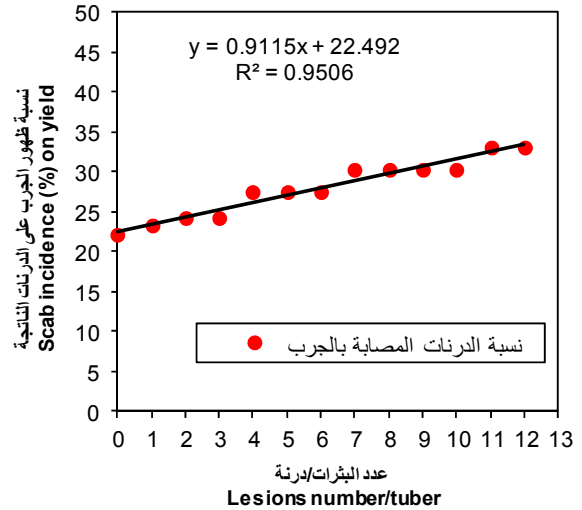
Table 4. Effect of artificially inoculated seed tubers on scab severity on tubers obtained.

نسبة الدرناات المصابة بالجرب حسب درجة الإصابة						المعاملات
Percentage of scabbed tubers based on infection level						(خلية/درنة)
6	5	4	3	2	1	Treatments (cfu/seed tuber)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	شاهد Control
0.0	0.0	0.0	1.8	10.4	12.2	² 10×2.3
0.0	0.0	0.8	6.0	11.3	14.6	³ 10×1.7
0.0	0.9	1.0	5.2	22.4	16.8	⁴ 10×4.4
0.0	6.8	12.4	15.8	13.1	4.1	⁵ 10×2.8
4.5	5.1	26.1	22.6	4.5	3.6	⁶ 10×8.1

كثافة لقاح *S. scabies* في التربة في نهاية موسم النمو

ساهمت كلتا الحالتين، زراعة الدرناات المصابة طبيعياً بالجرب في التجربة الأولى، أو الدرناات الملقحة اصطناعياً بالبكتريا *S. scabies* في التجربة الثانية في انتقال الكائن الممرض إلى التربة. ولكن كانت معاملة الشاهد سليمة وخالية من اللقاح الممرض في كلتا التجريبتين. اختلفت درجة تلوث التربة في كلتا التجريبتين حسب عدد البثرات في التجربة الأولى والكثافة الأولية للقاح الممرض الموجود على الدرناات في الثانية، حيث وصلت كثافة *S. scabies* في التربة عند انتهاء موسم النمو في التجربة الأولى إلى $10^3 \times 1.2$ ، $10^2 \times 4.8$ ، $10^3 \times 4.2$ ، $10^3 \times 6.6$ و $10^3 \times 7.3$ خلية/غ تربة وذلك بالنسبة للمعاملات م1، م2، م3، م4 و م5، على التوالي، أما بالنسبة للمعاملة الأولى م0 (درناات سليمة ظاهرياً مأخوذة من حقل مصاب) فلم يتم عزل البكتريا من التربة (جدول 5).

أما في التجربة الثانية، فقد وصلت كثافة *S. scabies* في التربة في نهاية الموسم إلى $10^2 \times 5.2$ ، $10^3 \times 3.6$ و $10^3 \times 9.8$ خلية/غ تربة بالنسبة للمعاملات الثالثة والرابعة والخامسة على التوالي. بينما تعذر تحديد كثافة اللقاح في التربة بالنسبة للمعاملتين الأولى والثانية. لم تسجل فروق معنوية بين الشاهد والمعاملات الثلاث الأولى من كل التجربة، بينما كانت الفروق معنوية بين الشاهد وباقي المعاملات في التجريبتين (جدول 5).



شكل 1. معادلة الإندار وقيمة الارتباط للعلاقة ما بين عدد بثرات الجرب على الدرناات المنتجة من حقل مصاب ونسبة ظهور الجرب على الدرناات المنتجة.

Figure 1. Regression equation and correlation value of relation between numbers of scab lesions on seed tubers produced from infested field and scab incidence (%) of produced tubers.

جدول 3. تأثير درناات البطاطا/البطاطس المصابة طبيعياً بالجرب في تطور شدة المرض على الدرناات المنتجة.

Table 3. Effect of naturally scabbed potato seed tubers on scab severity on produced tubers.

نسبة الدرناات المصابة بالجرب حسب درجة الإصابة						المعاملات
Percentage of scabbed tubers based on infection level						(بثرة/درنة)
6	5	4	3	2	1	Treatments (lesion/seed tuber)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	شاهد Control
0.0	0.0	0.0	3.8	6.2	12.1	م0 (0)
0.0	0.0	0.9	4.0	5.9	12.6	م1 (1)
0.0	0.6	1.1	4.1	6.1	14.2	م2 (3-2)
0.0	0.4	2.7	2.1	6.6	15.6	م3 (6-4)
0.0	1.1	3.0	6.1	6.2	13.9	م4 (10-7)
2.2	2.2	4.8	7.2	5.3	11.4	م5 (<10)

في التجربة الثانية، كانت نتائج شدة الجرب على الدرناات المنتجة في المعاملة الأولى مشابهة لنظيرتها في التجربة الأولى، حيث أن شدة الجرب بالنسبة لنصف الدرناات المصابة لم تتجاوز 5% أي عند الدرجة الأولى من سلم درجات الإصابة. وصلت شدة الإصابة على الإنتاج إلى أكثر من 30% بالنسبة لـ 67.1% من الدرناات المصابة في المعاملة الرابعة، وإلى أكثر من 50% بالنسبة لأكثر من

جدول 5. تأثير درنات البطاطا/البطاطس المصابة طبيعياً بالجرب أو المعداة اصطناعياً على تلويث تربة الحقل بـ *S. scabies*.
Table 5. Effect of naturally scabbed seed tubers or artificially inoculated seed tubers on soil contamination with *S. scabies*.

درنات معداة اصطناعياً Artificially inoculated seed tubers		درنات مصابة طبيعياً بالجرب Naturally scabbed seed tubers	
متوسط كثافات <i>S. scabies</i> في التربة عند الحصاد (خلية/غ تربة) Mean densities of <i>S. scabies</i> in the soil at harvest (cfu/g soil)	المعاملات (خلية/درنة) Treatments (cfu/seed tuber)	متوسط كثافات <i>S. scabies</i> في التربة عند الحصاد (خلية/غ تربة) Mean densities of <i>S. scabies</i> in the soil at harvest (cfu/g soil)	المعاملات (بثرة/درنة) Treatments (lesion/seed tuber)
0.0 a	شاهد Control	0.0 a	شاهد Control
ND	² 10×2.3	ND	م(0) 0
ND	³ 10×1.7	² 10×1.2 a	م(1) 1
² 10×5.2 a	⁴ 10×4.4	² 10×4.8 a	م(2-3) 2
³ 10×3.6 c	⁵ 10×2.8	³ 10×4.2 b	م(3-4) 3
³ 10×9.8 d	⁶ 10×8.1	³ 10×6.6 c	م(4-7) 4
-	-	³ 10×7.3 d	م(5 < 10) 5
² 10×6.6	LSD	² 10×4.9	LSD

المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at P= 0.05.

ND: Not determined

ND: غير محدد

المناقشة

تلويث تربة الحقل من خلال إضافة لقاح *S. scabies* إليها، إلا أنه من الصعب تلويثها من خلال زراعة الدرنات المصابة بالجرب، ويمكن أن يحدث ذلك إذا زرعت الدرنات المصابة في الحقل نفسه لعدة فصول متتالية. إلا أن التجارب الحقلية في دراستنا هذه وفي دراسات أخرى (1) أكدت أن الدرنات المصابة بالجرب تقلل المرض إلى الدرنات الناتجة، وحتى الدرنات التي أنتجت من حقل مصاب ولا تظهر عليها أعراض الجرب تعمل على نقل المرض إلى الدرنات الناتجة من خلال اللقاح الموجود على سطحها وتزداد نسبة ظهور الجرب وشدة زيادته كثافة اللقاح الممرض على الدرنات.

في التجربة الأولى التي استخدمت فيها درنات مصابة بالجرب، تم الاعتماد على عدد البثرات الموجودة على الدرنات كدليل على اختلاف درجة الإصابة، ولم تحدد كثافة اللقاح الموجودة على الدرنات بالنسبة لكل معاملة. ولمعرفة أهمية ذلك، أجريت التجربة الثانية والتي أضيف فيها اللقاح اصطناعياً - وبكثافات مختلفة - إلى الدرنات لتحديد تأثير كل كثافة بشكل دقيق في تطور الجرب على الإنتاج. إذ لا يمكن اعتماد عدد البثرات الموجودة على الدرنات كدليل دقيق على كثافة اللقاح الممرض، فأحياناً تكون البثرات موجودة على الدرنات إلا أن البكتريا الممرضة غير موجودة نتيجة لموتها أو إزالتها من بقع الإصابة، وأحياناً أخرى يمكن أن يوجد اللقاح الممرض على سطح الدرنات المأخوذة من حقول ملوثة ولكن لا تظهر عليها أعراض الجرب. وتزيد هذه الحالات من صعوبة إمكانية التنبؤ بحجم الضرر الذي يمكن أن ينتج عن زراعة مثل هذه الدرنات. هذه المعلومات يمكن أن تفسر النتائج التي حصل عليها Schall (15)، والتي ذكر فيها أن

أثبتت النتائج المتحصل عليها أن زراعة درنات مصابة بالجرب أدى إلى انتقال المرض إلى الدرنات المنتجة. وكانت هناك علاقة ارتباط إيجابية ما بين عدد بثرات الجرب الموجودة على الدرنات ونسبة ظهور الجرب وشدة على الإنتاج ($r = 0.97$). إذ أن الدرنات التي تحمل بقعة واحدة أدت إلى ظهور الجرب على الدرنات الناتجة بنسبة وصلت إلى 23.4%، وازدادت نسبة الإصابة بزيادة عدد البثرات الموجودة على الدرنات المزروعة، حتى أن الدرنات التي لا تظهر عليها أي أعراض للجرب ومصدرها الحقل المصاب أدت إلى انتقال الجرب إلى الدرنات الناتجة وبنسبة إصابة وصلت إلى 22.1% عندما زرعت في تربة خالية من البكتريا *S. scabies*، ويعود السبب في ذلك لوجود العامل الممرض على سطح هذه الدرنات. تتفق نتائج دراستنا هذه مع نتائج دراسة مشابهة قام بها Wilson وآخرون (17)، إلا أنه زرع الدرنات في تربة كانت مزروعة بالبطاطا/البطاطس سابقاً، وفي مثل هذه الحالة يمكن أن يكون مصدر الإصابة هو اللقاح الموجود في التربة إضافة للقاح الموجود على الدرنات وهذا يقلل من إمكانية التعرف بدقة على أهمية الدرنات المصابة في نقل المرض إلى الدرنات المنتجة، كما أنه لم يحدد درجات إصابة الدرنات المستخدمة في التجربة.

إعتبرت العديد من الدراسات أن لقاح *S. scabies* الموجود في التربة هو المصدر الرئيس لتطور مرض الجرب على الدرنات الناتجة، وقللت من أهمية اللقاح الذي يمكن أن يوجد على الدرنات المستخدمة في الزراعة، وأعطته دوراً ثانوياً جداً في نقل المرض وفي تلويث تربة الحقل المزروع (10، 16). وقد ذكر Pavlista (14) أنه من السهل

إن بعض المزارعين في سورية، وربما في بلدان أخرى يستخدمون درنات مصابة بالجرب غالباً ما تكون منتجة من حقولهم (حسب المقابلات التي أجريت مع المزارعين) كما أن المؤسسات العامة لإكثار البذار في بعض الدول تسمح باستيراد وزراعة التقاوى التي تحمل أعراضاً طفيفة من الجرب، وهذا هو السبب الرئيس الذي أدى إلى انتشار هذا المرض في العديد من الحقول في معظم مناطق زراعة البطاطا/البطاطس في سورية. من الضروري أخذ ذلك بعين الاعتبار من قبل الفنيين والمزارعين وذلك من خلال تجنب زراعة الدرنات المصابة بالجرب، وأيضاً الدرنات السليمة المنتجة من حقول مصابة. وبالتالي يمكن القول أن أي برنامج مكافحة متكاملة لمرض جرب البطاطا/البطاطس لا بد أن يتضمن استخدام درنات سليمة وخالية من العامل الممرض وزراعتها في تربة سليمة غير ملوثة.

زراعة درنات بطاطا/بطاطس سليمة يمكن أن يعطي - في بعض الأحيان - درنات مصابة بالجرب، بينما يمكن أن تعطي زراعة درنات مصابة درنات خالية من الجرب، إلا أنه لم يعط أي تفسير لذلك. إن الضرر الناجم عن زراعة درنات مصابة بالجرب، أو درنات سليمة ظاهرياً وحاملة للعامل الممرض على سطحها الخارجي لا ينحصر فقط بنقل المرض إلى الدرنات الناتجة فحسب، بل إن الضرر ينتقل إلى التربة المزروعة نتيجة لتلوثها بالكائن الممرض والذي تزداد كثافته سنة بعد أخرى حتى يصبح عاملاً محددًا لزراعة البطاطا/البطاطس. ولقد اقترحت دراسات أخرى (11، 17) عدم استخدام الدرنات المصابة بالجرب في الزراعة كطريقة من الطرائق التي يمكن أن تساعد في مكافحة المرض والحد من انتشاره.

Abstract

Al Taweel, Kh., T. Aasar and M. Ghanam. 2012. Importance of Scabbed Seed Tubers and Tuber Seed-Borne Inoculum on Potato Scab Disease (*Streptomyces scabies*) on Produced Potato Tubers and Soil Contamination. Arab Journal of Plant Protection, 30: 47-54.

Two field experiments were carried out in spring 2009 at Idleb Research Center. In the first experiment, naturally scabbed potato seed tubers with different infection levels ranged from no scab symptoms (M0) to more than 10 lesions/seed tuber (M5) were used, in addition to a control treatment with scab free potato seed tubers obtained from the General Organization for Seed Multiplication in Idleb. In the second experiment, scab-free potato seed tubers were inoculated with different concentrations of suspensions of pathogenic *Streptomyces scabies* (five densities) from 2.3×10^2 to 8.1×10^6 cfu/tuber. Potato cultivar Spunta was used. After harvest, scab incidence, severity and soil contamination were evaluated. Results showed that scab incidence and scab severity increased with increasing number of lesions in the first experiment, and in density of seed-borne pathogenic inoculum on surface of seed tubers in the second experiment. Scab incidence in the first experiment was between 22.1 and 33.1% for the first (M0) and last treatment (M5), respectively. In the second experiment, scab incidence was between 24.4 and 66.4% for inoculum density 2.3×10^2 and 8.1×10^6 cfu/tuber, respectively. No scab symptoms appeared on tubers produced from the control treatment. Significant differences were obtained between the control and other treatments for both experiments, and between the last treatment (8.1×10^6 cfu/seed) and other treatments in second experiment. Scab severity increased significantly in both experiments. In the first experiment, scab severity was about 5% on more than 50% of infected tubers, whereas scab severity was more than 50% in 30% of infected tubers in the second experiment. Results of soil analysis after harvest showed that contamination with pathogenic bacteria in both experiments were between 1.2×10^2 and 9.8×10^3 cfu/g of soil. These densities are sufficient to cause scab disease on tubers in the following seasons. Results of this study showed that it may be possible to predict scab incidence and severity that could develop by the end of the growing season, if seed tuber infection was determined.

Key words: Potato scab, scabbed tuber seeds, soil contamination, Syria

Corresponding author: Khaled Taweel, General Commission for Scientific Agricultural Research, Idleb, Syria, Email: taweel_kh@yahoo.com

References

المراجع

1. الطويل، خالد. 2005. المكافحة المتكاملة لمرض جرب البطاطا/البطاطس، أطروحة دكتوراه، معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة، المغرب (124 صفحة).
2. الطويل، خالد، تغريد الأعرش ومحبة غنام. 2011. عزل وتعريف البكتريا المسببة لمرض جرب البطاطا/البطاطس في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 149-157.
3. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2008. مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
4. Adams, M.J. and G.A. Hide. 1981. Effects of common scab *Streptomyces scabies* on potatoes. Annals of Applied Biology, 98: 211-216.

13. **Loria, R., C.A. Clark, R.A. Bukhalid and B.A. Fry.** 2001. *Streptomyces*. Pages 236-248. In: Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. N.W. Schaad, J.B. Jones and W. Chun (eds.). The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
14. **Pavlista, A.D.** 1996. How importance is common scab on in seed potatoes. American Potato Journal, 37: 275-278.
15. **Scall, L.A.** 1949. Seed and soil treatment for control of potato scab. American Potato Journal, 83: 163-170.
16. **Waterer, D.R.** 2002. Impact of high soil pH on potato yields and grade losses to common scab. Canadian Journal of Plant Science, 82: 583-586.
17. **Wilson, C.R., L.M. Ranson and B.M. Pemberton.** 1999. The relative importance of seed-borne inoculum to common scab disease of potato and efficacy of seed tuber and soil treatments for disease control. Journal of Phytopathology, 147: 13-18.
8. **Keinath, A.P. and Loria, R.** 1991. Effects of inoculum density and cultivar resistance on common scab of potato and population dynamics of *Streptomyces scabies*. American Potato Journal, 68: 515-524.
9. **Lambert, D.H. and R. Loria.** 1989. *Streptomyces scabies* sp. nov. nom. rev. International Journal of Systematic Bacteriology, 39: 387-392.
10. **Lapwood, D.H.** 1972. The relative importance of weather, soil and seed borne inoculum in determining incidence of common scab (*Streptomyces scabies*) in potato crops. Plant Pathology, 21: 105-108.
11. **Loria, R.** 2001. Common scab of potato. Pages 238-239. In: Encyclopedia of Plant Pathology. O.C. Maloy and T.D. Murray (eds.). Washington state university.
12. **Loria, R., R.A. Bukhalid, B.A. Fry and R.R. King.** 1997. Plant pathogenicity in the genus *Streptomyces*. Plant Disease, 81: 836-846

Received: February 4, 2011; Accepted: May 29, 2011

تاريخ الاستلام: 2011/2/4؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2011/5/29