دراسة مكافحة مرض القشرة السوداء على البطاطا/البطاطس (*Rhizoctonia solani* Kühn) باستخدام بعض عزلات *Trichoderma koningii* Oudem. ومبيد تولكلوفوس ميثيل

صلاح الشعبي ولينا مطرود
قسم بحوث وقاية النبات، مديرية البحوث العلمية الزراعية، دوما، ص. ب. 113، دمشق، سورية

الملخص

الشعبي، صلاح ولينا مطرود. 2002. مكافحة مرض القشرة السوداء على البطاطا/البطاطس (*Rhizoctonia solani* Kühn) باستخدام بعض عزلات *Trichoderma koningii* Oudem. ومبيد تولكلوفوس ميثيل. مجلة وقاية النبات العربية. 20: 6-13.

أظهرت العزلة رقم 5 للفطر *Trichoderma koningii* Oudem. كفاءة عالية في الحد من نمو الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* Kühn. على مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار في الظروف المخبرية، بينما كانت كفاءتها متوسطة في مكافحة المرض تحت الظروف الحقلية. ويعدّ المبيد تولكلوفوس ميثيل (50% مسحوق قابل للبلل) فعال جداً في مكافحة الفطر *R. solani* عند استخدامه مخبرياً على المستنبت الغذائي بالتراكيز 0.5، 1 و2 غ مادة فعالة/ليتر، وفي الظروف الحقلية بصورتيه؛ 10% مسحوق تعفير بمعدل 0.2 غ مادة فعالة/كغ درنات، و50% مسحوق قابل للبلل بمعدل 2 غ مادة فعالة/ليتر ماء، لمعاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس في ظروف العدوى الاصطناعية أو الطبيعية، وبلغت كفاءة المبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل 89.3% عام 1995 و93.8% في عام 1997، بينما بلغت كفاءة صورته 10% مسحوق تعفير 96.2% في عام 1997. وتراوحت كفاءة عزلات *T. koningii* ما بين 50.0-66.4% عام 1995، وبلغت كفاءة العزلة رقم 5؛ 66.4 و 74.0% في عامي 1995 و1997، على التوالي. وازداد نمو نباتات البطاطا/البطاطس المعاملة وإنتاجها من الدرنات. أدى استخدام مبيد تولكلوفوس ميثيل 50% أثناء موسم النمو لمعاملة التربة حول نباتات البطاطا/البطاطس بمعدل 0.5 غ مادة فعالة / متر طولي، إضافة إلى معاملة درنات الإكثار قبل الزراعة إلى تحسين أداء المبيد، فازدادت فاعليته.

كلمات مفتاحية: أمراض، بطاطا/بطاطس، تريكوديرما، تولكلوفوس ميثيل، ريزوكتونيا، مبيدات فطرية.

المقدمة

تعدّ البطاطا/البطاطس *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* L. أحد المحاصيل الغذائية والصناعية المهمة في سورية، فهي تزرع في معظم المناطق المروية على مدار السنة ضمن ثلاث عروات؛ ربيعية وصيفية وخريفية. ورافق تزايد الطلب على البطاطا/البطاطس، ازدياد المساحات المزروعة بهذا المحصول من 17686 هكتاراً عام 1985 إلى 22177 هكتاراً عام 1998. وازداد الإنتاج من 284398 طناً عام 1985 إلى 492264 طناً عام 1998 (35). يصيب الفطر *Rhizoctonia solani* Kühn أنواعاً مختلفة من النباتات المزروعة بما فيها البطاطا/البطاطس (3، 24، 29، 38). وتعدّ أعفان الجذور وتقرح قاعدة الساق والقشرة السوداء على الدرنات التي يسببها هذا الفطر من أهم أمراض البطاطا/البطاطس المنقولة بالتربة وعلى الدرنات، ومن أكثرها انتشاراً (3). طورت نظم حديثة في مجال المكافحة الحيوية في السنوات الأخيرة ضد الأمراض المنقولة بالتربة كبدائل جديدة لإدارة مكافحتها بصورة فاعلة دون أن تحدث تلوثاً بالبيئة (4، 21، 26). وكانت فطور التريكوديرما (*Trichoderma* spp.) الأكثر نجاحاً (2، 9، 11)، فهي تهاجم الفطور الممرضة بواسطة المضادات الحيوية التي تنتجها (9) أو نتيجة لإفرازها إنزيمات محللة للجدر الخلوية مثل: β- 1,3 Glucanases و Proteinases و Chitinases (12، 13، 15). وتشرح بحوث مختلفة النظام الإنزيمي الذي يفرزه الفطر *T. harzianum* Rifai. (7، 14، 25)، ويحدث تثبيط نمو الفطر الممرض *R. solani* عند تماس هيفا كل منهما الآخر (5)، فتلتف هيفا الفطر حول هيفا الفطر الممرض وتخترقه، إضافة إلى تحلل المواد الكيتينية في جدره الخلوية (2، 6). استخدمت فطور *T. harzianum* Rifai. و *T. hamatum* (Bonord.) Bainier. و *Gliocladium virens* Miller, Giddens, Foster & Arx. (= *Trichoderma virens*) في محاولة للقضاء على مرض الذبول المفاجئ لبادرات الشوندر السكري المتسبب عن الفطر *R. solani*، فانخفضت الإصابة بنسبة تراوحت ما بين 34-78% (19، 20). كذلك أدى استخدام فطور الرايزوكتونيا غير الممرضة في مكافحة الأنواع الممرضة من الفطر نفسه على البطاطا/البطاطس إلى خفض الإصابة بنسبة 60-70%، وازداد الإنتاج بنسبة 12.5% (1). وتعدّ المقاومة التي اكتسبتها شتلات فول الصويا نتيجةً لمعاملتها بفطور الرايزوكتونيا غير الممرضة في طور البادرة، الآلية المقترحة في وقايتها من الإصابة بالفطر الممرض *R. solani* (31).

هدف البحث إلى اختبار فاعلية بعض عزلات من الفطر *T. koningii* Oudem. في مكافحة مرض القشرة السوداء على درنات البطاطا/البطاطس بالمقارنة مع مبيد تولكلوفوس ميثيل، وذلك بعد أن تزايد ضرر هذا المرض وانتشر إلى مناطق أخرى جديدة في محافظات حماة وحلب وريف دمشق (سورية) لم يسجل فيها من قبل (وفقاً للملاحظات الحقلية)، ودون أن يجد العلاج المناسب.

مواد البحث وطرائقه

أولاً- التجارب الحقلية

تجربة عام 1995:

أ. **إكثار لقاح الفطر الممرض *R. solani*-** استخدمت مزارع حديثة للفطر الممرض *R. solani* بعمر 5 أيام، منماة على مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار (PDA) كمصدر لمادة اللقاح التي تم إكثارها على مستنبت بذار شوندر المائدة المرطب والمعقم ضمن دوارق زجاجية سعة ليتر واحد، بتحضينها لمدة شهر على درجة حرارة 23 ±2 ºس (21). أضيفت مادة اللقاح إلى التربة عند الزراعة بمعدل 15 غ في مكان زراعة كل درنة لإحداث العدوى الاصطناعية. وبهدف زيادة فاعلية الفطر الممرض في تحقيق العدوى الاصطناعية، غمست درنات الإكثار السليمة في معلق مائي للمستنبت الغذائي لعشرة أطباق بتري، نمت عليه مستعمرات الفطر *R. solani*، بمعدل 0.5 ليتر لكل 70 درنة في كل معاملة، ثم زرعت الدرنات في التربة المعداة بالفطر نفسه.

ب. **إكثار لقاح عزلات الفطر *T. koningii*** - جرى تكوين المعلق البوغي الأساسي لثلاث عزلات ذات الأرقام 1، 5 و7 تابعة للفطر *T. koningii*، كلٍ على حدةٍ، تم عزلها محلياً من التربة أثناء عزل بعض الفطور الممرضة المحمولة بالتربة من جذور نباتات مصابة تنتمي لأنواع مختلفة، شجرية وعشبية، ومن مناطق بيئية متباينة. وقد تم تصنيفها لاحقاً في المعهد الدولي للفطور في المملكة المتحدة. وبعد إكثار تلك العزلات على مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار لمدة عشرين يوماً في درجة حرارة 23±2 ˚س(33)، جمعت معلقات عشرة أطباق بتري لكل عزلةٍ على حدةٍ، بإضافة 10 مل من الماء المقطر والمعقم لكل طبق. وبعد ترشيح المعلق البوغي وتكوين المعلق الأساسي، تم تعداد البوغات باستخدام شريحة العدّ والمجهر الضوئي، وباعتماد طريقة الزرع على مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار (17). وتراوح متوسط عدد الوحدات المشكلة للمستعمرات (c. f. u.) في المعلق الأساسي للعزلات المختلفة ما بين 8×10^{7}–3×10^{8} بوغ/مل. ثم مدّد المعلق البوغي الأساسي لكل عزلة على حدة بالماء المقطر والمعقم، ليبلغ تعدادها ما بين 8×10^{6} و 3×10^{7} بوغ/مل. استخدم 0.5 ليتر من المعلق البوغي لغمس درنات الإكثار السليمة قبل الزراعة (70 درنة/معاملة)، ثم زرعت درنات المعاملات في التربة الخالية من العدوى الاصطناعية. وقد تم مزج المعلق البوغي للفطر *T. koningii*، لكل عزلة على حدة، مع المستنبت الغذائي لعشرة أطباق بتري نمت عليه مستعمرات الفطر *R. solani*، في المعاملات التي اختبرت فيها فاعلية تلك العزلات ضد الفطر الممرض، ثم غمست الدرنات السليمة في المزيج، بمعدل 0.5 ليتر لكل 70 درنة في كل معاملة، ثم زرعت الدرنات المعاملة بالتربة المعداة اصطناعياً بالفطر *R. solani*.

جـ. **مبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل** - استخدم مبيد تولكلوفوس ميثيل كشاهد مقارنة بمعدل 2 غ مادة فعالة/ليتر ماء، ضمن معاملتين، غمست في الأولى درنات الإكثار السليمة قبل الزراعة في معلق المبيد، وبمعدل 0.5 ليتر لكل 70 درنة، ثم زرعت الدرنات في تربة خالية من العدوى. وغمست درنات الإكثار السليمة في المعاملة الثانية في معلق المبيد الممزوج بالمستنبت الغذائي لعشرة أطباق بتري للفطر *R. solani*، ثم زرعت الدرنات في التربة المعداة اصطناعياً.

د. **معاملات الشاهد** - عوملت درنات الإكثار في معاملة **الشاهد المصاب** بمعلق الفطر الممرض كما ورد سابقاً (الفقرة أ)، وزرعت في التربة الموبوءة اصطناعياً بالفطر *R. solani*، بينما كانت درنات الإكثار في معاملة **الشاهد السلبي** سليمة وزرعت في تربة خالية من العدوى.

نفذت التجربة في مركز بحوث حماة عام 1995 باستخدام صنف البطاطا/البطاطس "ديامنت"، وباعتماد تصميم القطع تحت المنشقة، وبسبعة مكررات وعشرة معاملات، وبمعدل 10 نباتات/للمكرر. وبلغت مساحة القطعة التجريبية 0.5× 4 م. سجلت قراءات طول نمو النباتات أثناء الإزهار الأعظمي لجميع النباتات في التجربة، كما دون الإنتاج من الدرنات لجميع المعاملات في نهاية موسم النمو.

تجربة عام 1997:

استخدمت درنات إكثار منتقاة مصابة بالفطر *R. solani* بنسبة بلغت 96.9%، وبلغ المتوسط العام لمؤشر الإصابة وفقاً للمقياس المستخدم 69.6 (34). وتضمنت التجربة ثلاث معاملات:

المعاملة الأولى: استخدم فيها معلق العزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* بتركيز قدره 9×10^{6} بوغ/مل لغمس درنات الإكثار وفقاً للطريقة المتبعة سابقاً، ثم زرعت الدرنات في اليوم التالي (بعد تركها مغطاة بأكياس مرطبة) في تربة موبوءة طبيعياً بالفطر الممرض، وهي التربة نفسها التي جمعت منها درنات الإكثار المصابة.

المعاملة الثانية: استخدم فيها معلق المبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل بمعدل 2 غ مادة فعالة لغمس درنات الإكثار، ثم زرعت الدرنات في اليوم التالي بعد تركها مغطاة بأكياس مرطبة.

المعاملة الثالثة: استخدم مبيد تولكلوفوس ميثيل 10% مسحوقاً لتعفير درنات الإكثار، بمعدل 0.2 غ مادة فعالة / كغ. عولجت نباتات البطاطا/البطاطس في المعاملات الثلاث السابقة خلال موسم النمو بالمواد التالية:

- معاملات رشت التربة والنباتات بالمبيد تولكلوفوس ميثيل 50%، بتركيز 0.5 غ مادة فعالة في 0.25 ليتر ماء/ 1 م طولي، ولمرةٍ واحدةٍ بعد 45 يوماً من تاريخ الزراعة.
- معاملات عوملت التربة بالمبيد تولكلوفوس ميثيل 50%، بمعدل 0.5 غ مادة فعالة/1 م طولي، ولمرة واحدة بعد 45 يوماً من تاريخ الزراعة.
- معاملات تركت دون رش.
- وتضمنت التجربة أيضاً معاملتي الشاهد المصاب طبيعياً والشاهد السليم.

نفذت التجربة في منطقة سراقب في محافظة إدلب باستخدام صنف البطاطا/البطاطس "دراجا"، وتصميم القطع تحت المنشقة بثلاثة مكررات و11 معاملة، وبمعدل 25 نباتاً/للمكرر. وبلغت مساحة القطعة التجريبية 0.5× 10 م.

تقدير نسبة إصابة درنات البطاطا/البطاطس بالمرض وشدته، معامل الإصابة، وكفاءة كلٍ من المبيد وعزلات الفطر – قدرت نسبة إصابة الدرنات بالمرض، وكذلك شدة إصابتها وفقاً للسلم القياسي التالي (34):

0 = درنات سليمة.

1 = تغطي القشرة السوداء مساحة تراوحت ما بين 1–10% من سطح الدرنة.

2 = تغطي القشرة السوداء مساحة تراوحت ما بين 11–25% من سطح الدرنة.

3 = تغطي القشرة السوداء مساحة تراوحت ما بين 26–50% من سطح الدرنة.

4 = تغطي القشرة السوداء مساحة تزيد عن 50% من سطح الدرنة.

تم تقدير معامل/مؤشر الإصابة وفقاً للمعادلة التالية:

معامل/مؤشر لإصابة = [(مجموع حاصل ضرب عدد الدرنات بما يقابلها من درجة الإصابة) / (العدد الكلي للدرنات المختبرة × درجة الإصابة العظمى "وهي تساوي 4")] × 100

وقد تعذر استخدام سلم McKenzie (1972) المعتمد من قبل منظمة EPPO، نظراً لتغطية سطوح قسم كبير من الدرنات بمتحجرات الفطر بنسبة تزيد عن 50%، بينما تبلغ قيمة الحد الأعلى لتغطية سطوح الدرنات بمتحجرات الفطر وفقاً لسلم مكينز 15% (16).

وقدرت كفاءة عزلات الفطر *T. koningii* والمبيد تولكلوفوس ميثيل وفقاً للمعادلة التالية (8):

$$\text{كفاءة المبيد أو عزلة الفطر \%} = \frac{\text{ن س} - \text{ن م}}{\text{ن س}} \times 100$$

حيث أن:

ن س = معامل/مؤشر الإصابة في معاملة الشاهد المصاب.

ن م = معامل/مؤشر الإصابة في المعاملة المعالجة بالمبيد أو الفطر.

ثانياً– الدراسة المخبرية

تمت دراسة تأثير مبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل في نمو الفطر *R. solani*، والفطر *T. koningii* (العزلة رقم 5) ضمن الظروف المخبرية، باستخدام مستنبت بطاطا ديكستروز آجار المسمم بالمبيد في مرحلة ما قبل صب المستنبت الغذائي في أطباق بتري وبثلاثة تراكيز 0.5، 1 و2 غ مادة فعالة/ليتر، كل على حدة. ثم زرعت في اليوم التالي في وسط كل طبق بتري خزعة من نمو مشيجة الفطر *R. solani* أو الفطر *T. koningii* (بقطر 0.5 سم) كل على حدة، وبمعدل 5 أطباق لكل تركيز وفطر في المعاملة الواحدة. حضنت الأطباق في درجة حرارة 23±2 °س، وسجلت قراءات نمو الفطور المذكورة بعد 3 ، 5، 7 و14 يوماً من بدء التحضين. نفذت التجربة في مخبر أمراض النبات في مديرية البحوث العلمية الزراعية بدمشق عام 1996.

كذلك اختبرت المقدرة التنافسية لنمو ثماني عزلات محلية من فطور التريكوديرما التي تنتمي لثلاثة أنواع (*T. koningii*، *T. hamatum* و*T. virens* والفطر الأخير تقدمة من الدكتور بسام بياعة، جامعة حلب) تجاه فطر *R. solani* ضمن الظروف المخبرية، باستخدام مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار والتحضين على درجة حرارة 23±2 °س. زرعت خزعتان متساويتا القطر (0.5 سم) من النمو الميسليومي الحديث لكل عزلة من فطور التريكوديرما (كل عزلة على حدة) والفطر الممرض (*R. solani*) في كل طبق، وعلى مسافة 3 سم من بعضهما البعض على الخط المنصف، على بعد 2.5 سم من حافة الطبق. بلغ عدد المكررات 6 لكل معاملة، وعدد المعاملات 17، بما فيها معاملة الشاهد الخاصة بالفطر الممرض وثماني معاملات خاصة بعزلات أنواع فطور التريكوديرما. أخذت القراءات بعد 7 أيام من التحضين. نفذت التجربة في مخبر أمراض النبات في مديرية البحوث العلمية الزراعية عام 1995.

النتائج

التجارب الحقلية

تجربة 1995، حماة – تم التوصل إلى نتائج إيجابيةٍ باستخدام مبيد تولكلوفوس ميثيل والعزلات الثلاث للفطر *T. koningii* في مكافحة فطر *R. solani* تحت الظروف الحقلية والعدوى الاصطناعية في تجربة عام 1995. فانخفضت نسبة إصابة الدرنات الناتجة من زراعة درنات إكثار عوملت بالمبيد لتصل إلى 4.9%، بالمقارنة مع معاملة الشاهد (36.2%)، بينما سجل تأثير متوسط الفاعلية لعزلات الفطر *T. koningii* في مكافحة المرض؛ فتراوحت نسب إصابة درنات المحصول الجديد في تلك المعاملات ما بين 12.4 – 19.2%. بلغ مؤشر الإصابة 1.3 في المعاملة التي استخدم فيها المبيد و12.2 في معاملة الشاهد، بينما تراوح مؤشر الإصابة ما بين 4.1–6.1 في المعاملات المكافحة حيوياً بعزلات الفطر *T. koningii* (جدول 1).

جدول 1. تأثير معاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس صنف "ديامنت" بعزلات مختلفة من الفطر *Trichoderma koningii* Oudem. أو المبيد تولكلوفوس ميثيل في إصابة درنات المحصول الجديد بمرض القشرة السوداء المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* Kühn، تحت ظروف العدوى الاصطناعية، وفي نمو وإنتاج نباتات البطاطا/البطاطس، مركز بحوث حماة، عام 1995.

Table 1. Effect of seed potato treatment with different isolates of *Trichoderma koningii* Oudem. or tolclofos methyl on progeny tubers infection with black scurf (*Rhizoctonia solani* Kühn.), growth and potato yield under artificial infection at Hama Research Center, 1995.

المعاملات Treatments								
الدرنات والتربة معداة بالفطر الممرض Tubers and soil inoculated with *R. solani*				الدرنات والتربة سليمة Healthy tubers and soil				
نسب إصابة الدرنات المنتجة (%) percentage of progeny tubers infection	مؤشر إصابة الدرنات المنتجة Index of progeny tubers infection	متوسط طول نبات البطاطا وقت الإزهار بالسم Mean length of potato plant at blooming period by cm.	متوسط وزن الدرنات المنتجة من 10 نباتات بالغرام Mean weight of tubers of 10 plants by gram	نسب إصابة الدرنات المنتجة (%) percentage of progeny tubers infection (%)	مؤشر إصابة الدرنات المنتجة Index of progeny tubers infection	متوسط طول نبات البطاطا وقت الإزهار بالسم Mean length of potato plant at blooming period by cm	متوسط وزن الدرنات المنتجة من 10 نباتات بالغرام Mean weight of tubers of 10 plants by gram	درنات الإكثار عوملت بـ Seed tubers were treated with
19.2	6.1	44.7	3790	0.0	0.0	45.4	4030	عزلة الفطر *T. koningii* رقم 1 No. 1 isolate of *T. koningii*
12.4	4.1	47.0	4240	0.0	0.0	46.9	4080	عزلة الفطر *T. koningii* رقم 5 No. 5 isolate of *T. koningii*
18.1	5.7	44.9	3874	0.0	0.0	46.6	3762	عزلة الفطر *T. koningii* رقم 7 No. 7 isolate of *T. koningii*
4.9	1.3	49.7	4380	0.0	0.0	47.1	44.30	تولكلوفوس ميثيل 50% tolclofos methyl 50%
36.2	12.2	42.3	2940	0.0	0.0	49.1	4020	الشاهد control
3.96	1.39	3.93	409.4	3.96	1.39	3.93	409.4	أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at P=5%
%19.60	%21.33	%7.82	%8.78	%19.60	%21.33	%7.82	%8.78	C.V.

بينت الدراسة أن مبيد تولكلوفوس ميثيل والعزلات الثلاث 1، 5 و 7 العائدة للفطر *T. koningii* تمتلك تأثيراتٍ إيجابيةٍ في نمو نباتات البطاطا/البطاطس المعداة بالفطر الممرض، وكان هذا التأثير معنوياً للعزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* ولمبيد تولكلوفوس ميثيل، وكان التأثير معنوياً أيضاً في الإنتاج مقارنةً بنباتات الشاهد المصاب التي سجلت نمواً منخفضاً. ولم تسجل فروقات معنوية في نمو نباتات البطاطا/البطاطس السليمة (غير المعداة) وإنتاجها من الدرنات في المعاملات المعالجة بعزلات فطر *T. koningii*، بينما سجلت زيادة معنوية بسيطة في الإنتاج في معاملة تولكلوفوس ميثيل (جدول 1).

تجربة 1997، سراقب – أدى استخدام صور مختلفة من المبيد تولكلوفوس ميثيل (10% مسحوق تعفير أو 50% مسحوق قابل للبلل) في تجربة عام 1997 لمعاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس المصابة طبيعياً بمرض القشرة السوداء إلى خفض شديد في نسبة إصابة درنات المحصول الجديد مقارنة بمعاملة الشاهد المصاب، فانخفضت نسب الإصابة إلى 2.6 و7.4%، للمبيدين المستخدمين على التوالي. بينما كانت نسبة إصابة الدرنات في معاملة الشاهد المصاب 63.2%. وكان تأثير العزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* متوسطاً، فبلغت نسبة إصابة درنات المحصول الجديد 24.5%. وأبدى المبيد تولكلوفوس ميثيل 50% نتائج ممتازة في التخلص من مرض القشرة السوداء، عند استخدامه بمعدل 0.5 غ/1 م طولي لمعاملة التربة أو لرش التربة ونباتات البطاطا/البطاطس أثناء موسم النمو، إضافة إلى معاملة الدرنات بذات المبيد؛ سواء بالتعفير أو الغمس، وتراوحت نسب الإصابة ما بين 0.0–7.7% (جدول 2).

واحتلت معاملة تعفير بذار البطاطا/البطاطس بالمبيد تولكلوفوس ميثيل 10%، ومن ثم معاملة التربة أثناء موسم النمو بالمبيد نفسه على صورة 50% مسحوق قابل للبلل، بمعدل 0.5 غ/1 م طولي المرتبة الأولى. ولم تسجل فروقات معنوية ما بين المعاملات التي استخدم فيها

مبيد تولكلوفوس ميثيل بصورتيه لمعاملة درنات الإكثار قبل الزراعة، وتلك التي عوملت فيها التربة أو التربة ونباتات البطاطا/البطاطس خلال موسم النمو بالمبيد نفسه، إضافة إلى معاملة البذار قبل الزراعة. وتراوح مؤشر الإصابة في المعاملات تلك ما بين 0.0–2.5، بينما كان تأثير العزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* متوسطاً، فبلغ مؤشر الإصابة 7.6 في حالة معاملة البذار فقط، وبلغ مؤشر الإصابة في حالة معاملة بذار البطاطا/البطاطس بمعلق فطر المكافحة الحيوية ومن ثم معاملة التربة أو رش التربة ونباتات البطاطا/البطاطس أثناء موسم النمو بالمبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل 15.7 و20.4، على التوالي، بينما بلغ مؤشر إصابة الدرنات في معاملة الشاهد المصاب 29.2 (جدول 2). ولم يسجل عفن الجذور والعفن الأبيض على قواعد سوق نباتات البطاطا/البطاطس خلال موسم النمو في المعاملات المختلفة، باستثناء الشاهد المصاب.

تراوحت الفاعلية التقنية لعزلات الفطر *T. koningii* في مكافحتها لمرض القشرة السوداء على درنات البطاطا/البطاطس ما بين 50.0–66.4% في التجربة المنفذة في عام 1995، عندما استخدمت تلك العزلات في معاملة درنات بذار البطاطا/البطاطس قبل الزراعة في المعاملات المختلفة، دون أي تدخل لاحق بالمواد الكيميائية أثناء موسم النمو. بينما بلغت فاعلية عزلة الفطر رقم 5؛ 66.4 و74.0% في عامي 1995 و1997، على التوالي.

وتم التوصل إلى نتائج ممتازةٍ في مكافحة هذا المرض على درنات البطاطا/البطاطس باستخدام مبيد تولكلوفوس ميثيل لمعاملة درنات الإكثار قبل الزراعة، وبلغت الفاعلية التقنية للمبيد 89.3% في تجربة عام 1995 لدى استخدامه في غمس درنات الإكثار على صورة مسحوق قابل للبلل 50%. بينما بلغت كفاءة المبيد في صورتيه؛ تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل أو تولكلوفوس ميثيل 10% مسحوق لتعفير درنات الإكثار 93.8 و96.2% في تجربة عام 1997، على التوالي. وازدادت كفاءة المبيد المذكور عند إضافته إلى التربة خلال موسم نمو نباتات البطاطا/البطاطس، إضافة إلى معاملة درنات بذار الإكثار قبل الزراعة بإحدى صورتيه، فبلغت كفاءته 94.2 و 100%، على التوالي. وكانت نتائج استخدام تولكلوفوس ميثيل رشاً على نباتات البطاطا/البطاطس والتربة خلال موسم النمو، إضافة إلى معاملة درنات بذار الإكثار بإحدى صورتيه (تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل أو تولكلوفوس ميثيل 10% مسحوق تعفير)، مماثلة لنتائج معاملة البذار فقط، وبلغت فاعلية المبيد في كلتا المعاملتين 91.4 و 94.9%، على التوالي.

جدول 2. تأثير العزلة رقم 5 للفطر *Trichoderma koningii* Oudem. أوالمبيد تولكلوفوس ميثيل في إصابة درنات بطاطا/بطاطس المحصول الجديد بمرض القشرة السوداء (*Rhizoctonia solani* Kühn.)، الصنف " دراجا "، سراقب، 1997*.

Table 2. Effect of No. 5 isolate of *Trichoderma koningii* Oudem. or tolclofos methyl on progeny tubers infection with black scurf (*Rhizoctonia solani* Kühn), Draja Cultivar at Sarakib, 1997*.

المعاملات المطبقة خلال موسم النمو Treatments applied during the growing season	درنات الإكثار المصابة عوملت بـ Infected seed tubers were treated with: تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوقاً قابل للبلل tolclofos methyl 50% WP		تولكلوفوس ميثيل 10% مسحوقاً للتعفير tolclofos methyl 10% D.		العزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* No. 5 isolate of *T. koningii*	
	نسبة الإصابة (%) Percentage of infection (%)	مؤشر الإصابة Index of infection	نسبة الإصابة (%) Percentage of infection (%)	مؤشر الإصابة Index of infection	نسبة الإصابة (%) Percentage of infection (%)	مؤشر الإصابة Index of infection
لم تنفذ أي معاملة مكافحة Control treatments were not applied	7.4	1.8	2.6	1.1	24.5	7.6
معا ملة التربة بالمبيد تولكلوفوس ميثيل بعد 45 يوماً من الزراعة Soil incorporation by tolclofos methyl 50%, 45 days after planting	5.3	1.7	0.0	0.0	39.5	15.7
رش التربة والنباتات بالمبيد تولكلوفوس ميثيل بعد 45 يوماً من الزراعة Furrow spray by tolclofos methyl 50%, 45 days after planting	7.7	2.5	3.9	1.5	45.0	20.4
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P= 5%	7.98	3.16	7.98	3.16	7.98	3.16
C.V. (%)	17.0	15.6	17.0	15.6	17.0	15.6

* بلغت نسب الإصابة 63.2% و0.0%، ومؤشر الإصابة 29.2% و0.0% لكل من الشاهد المصاب والشاهد السليم، على التوالي.

* Percentages of infection were 63.2%. and 0.0%, index of infection were 29.2% and 0.0% for infected and healthy controls, respectively.

التجارب المخبرية:

منعت التراكيز المختبرة (0.5، 1 و2 غ مادة فعالة/ليتر) من مبيد تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل، المضافة إلى مستنبت بطاطا/بطاطس ديكستروز آجار، نمو الفطر *R. solani*، وحالت دون احتفاظه بحيويته على المستنبت الغذائي وذلك عند تحضينه مخبرياً لمدة 14 يوماً في درجة حرارة 23±2 °س، بينما نمى الفطر الممرض في معاملة الشاهد، وبلغ 90 مم خلال 5 أيام. وقد أعاق المبيد تولكلوفوس ميثيل 50% في التراكيز المختبرة سابقاً، نمو الفطر *T. koningii* على المستنبت الغذائي وحال دون تبوغه، وبلغ قطر نموه الميسليومي 22.0 مم بعد 14 يوماً من التحضين على المستنبت المسمم بالمبيد في تركيزه الأدنى. وأظهرت الاختبارات الحيوية لأنواع مختلفة من فطور التريكوديرما (*T. virens* و*T. hamatum* و*T. koningii*) تباين فاعلية ثماني عزلات منها تجاه نمو الفطر الممرض *R. solani* تحت الظروف المخبرية، وكان من أكثرها كفاءة وعلى التوالي؛ العزلات ذات الأرقام 5 و 7 و1، العائدة للفطر *T. koningii* (جدول 3).

جدول 3. تأثير عزلات فطور *Trichoderma* spp. في نمو الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* Kühn.، المنماة على مستنبت بطاطا/بطاطس دكستروز آجار، بعد 7 أيام من التحضين على حرارة 23±2 °س (مم)، 1995.

Table 3. Effect of *Trichoderma* spp. isolates on pathogenic fungus *g*rowth of *Rhizoctonia solani* Kühn. *c*ultured on PDA medium, after 7 days incubation at 23±2°C (mm), 1995.

رقم عزلات فطور التريكوديرما Number of *Trichoderma* isolates	الفطور المتنافسة Competing fungi	متوسط قطر نمو الفطر *R. solani* في مستنبت التنافس (مم) Mean diameter of *R. solani* growth in competitive medium (mm)
1	*R. solani* X *T. koningii*	16.3
2	*R. solani* X *T. koningii*	24.7
3	*R. solani* X *T. hamatum*	41.7
4	*R. solani* X *T. koningii*	35.3
5	*R. solani* X *T. koningii*	5.0
6	*R. solani* X *T. hamatum*	46.0
7	*R. solani* X *T. koningii*	16.3
8	*R. solani* X *T. virens*	29.7

متوسط قطر نمو مستعمرة الفطر *R. solani* في معاملة الشاهد=90 مم.
متوسط قطر نمو مستعمرات عزلات فطور *Trichoderma* في معاملات الشاهد = 90 مم.
Mean diameter of *R. solani* colony growth for control treatment = 90 mm.
Mean diameter of colonies growth of *Trichoderma* isolates for control treatments = 90 mm

المناقشة

يعدّ المبيد تولكلوفوس ميثيل بصورتيه (10% مسحوق تعفير و50% مسحوق قابل للبلل) فعال جداً في مكافحة فطر *R. solani*، لدى استخدامه في معاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس تحت الظروف الحقلية؛ سواء بوجود العدوى الاصطناعية أو الطبيعية، وكذلك عند استخدامه مخبرياً في صورة 50% مسحوق قابل للبلل، مما انعكس إيجاباً على نمو نباتات البطاطا/البطاطس وإنتاجها من الدرنات. وزاد من فاعلية المبيد خلطه بالتربة حول نباتات البطاطا/البطاطس أثناء موسم النمو، بمعدل 0.5 غ مادة فعالة/1 م طولي، إضافة إلى معاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس قبل الزراعة بإحدى صورتيه (تولكلوفوس ميثيل 50% مسحوق قابل للبلل أو تولكلوفوس ميثيل 10% مسحوق تعفير)، وبلغت هذه الزيادة في الفاعلية 0.4 و 6.2%، على التوالي، وهي إضافة لكونها غير معنوية، فهي غير مبررة من الناحية الاقتصادية. ولم يكن لاستخدام مبيد تولكلوفوس ميثيل رشاً على التربة ونباتات البطاطا/البطاطس إضافة إلى معاملة الدرنات قبل الزراعة تأثير معنوي يذكر في خفض نسبة الإصابة وشدتها، بالمقارنة مع معاملة درنات الإكثار فقط أو معاملة درنات الإكثار ومن ثم معاملة التربة. ويعدّ استخدام المبيد تولكلوفوس ميثيل بصورتيه: 10% مسحوق تعفير بمعدل 0.2 غ مادة فعالة/للكغ، و50% مسحوق قابل للبلل بمعدل 2 غ مادة فعالة/ليتر، لمعاملة درنات إكثار البطاطا/البطاطس قبل الزراعة بهدف مكافحة مرض القشرة السوداء المتسبب عن فطر *R. solani* أمراً ضرورياً يلبي الحاجة في الحصول على الفاعلية العالية المطلوبة من المبيد المذكور بصورة اقتصادية مع الحفاظ على التربة من التلوث بالمبيدات. وقد أكدت بحوث أخرى الفاعلية العالية لمبيد تولكلوفوس ميثيل تجاه عفن قاعدة نبات الخس الذي يسببه الفطر الممرض *R. solani* (6)، ومرض القشرة السوداء على درنات البطاطا/البطاطس (36، 37). تمتاز العزلة رقم 5 للفطر *T. koningii* بكفاءة عالية في منع نمو الفطر الممرض *R. solani* على المستنبت الغذائي ضمن الظروف المخبرية، إلا أنها لم تعط الكفاءة نفسها في مكافحة المرض تحت الظروف الحقلية. وانخفضت معنوياً كفاءة تلك العزلة المستخدمة في معاملة درنات الإكثار قبل الزراعة مع استخدام المبيد تولكلوفوس ميثيل خلال موسم نمو نباتات البطاطا/البطاطس لمكافحة المرض. فكانت كفاءة العزلة رقم 5 من الفطر المذكور *T. koningii* أكبر، عندما استخدمت الأخيرة في معاملة بذار البطاطا/البطاطس قبل الزراعة فقط، بالمقارنة مع المعاملات الأخرى التي استخدم فيها مبيد تولكلوفوس ميثيل خلطاً بالتربة أو رشاً على المجموع الخضري والتربة معاً، وعوملت فيها درنات الإكثار بعزلة الفطر نفسه. وتحدث إضافة مثل تلك الفطور الحيوية إلى التربة المعقمة ظروفاً أكثر ملاءمة، تمنع غزوها من قبل الفطور الممرضة (27، 28). والمرجح أيضاً ازدياد فاعلية فطور التريكوديرما تجاه المسببات الممرضة في المواسم اللاحقة مع توافر الظروف البيئية المناسبة لاستقرارها في التربة. وتعدّ الأبواغ الكلاميدية من أهم التعضيات الساكنة لتلك الفطور والتي تستعيد نشاطها في الظروف

المناسبة معطية نمـوات هيفيـة (30). وكانـت الأنـواع المختلفـة لفطور *Trichoderma* spp. قد أبدت في الدراسات المرجعيـة درجـة مقبولة في مكافحة المسببات الممرضة المنقولـة بالتربـة (10، 11)، فانخفضت إصابة نباتات البطاطا/البطاطس بتقـرح السـاق والقشـرة السوداء في التجارب الحقلية، ووصلت إلى 74.5% نتيجةً لاسـتخدام فطور التريكوديرما (32). وتعدّ المقـدرة الذاتيـة لعـزلات فطـور التريكوديرما في القضاء على الفطر الممرض والحد من انتشاره أكثر أهمية من صورة مستحضره المضاف إلى التربة (23). وأكدت بعض البحوث أفضليـة فطور التريكوديرما التاليـة: *Gliocladium virens* (=*T. virens*) و *T. hamatum* في مكافحة الفطور الممرضة، بالمقارنة مع الأنواع الأخـرى مثـل *T. viride* و *T. harzianum* (18، 22).

وكان الفطر *T. koningii* أكثرها كفاءة في الحـد مـن نمـو الفطـر الممرض *R. solani* تحت الظروف المخبرية، بالمقارنة مـع الأنـواع الأخرى (*T. virens* و *T. hamatum*)، وأن زيـادة نمو وإنتـاج نباتات البطاطا/البطاطس في المعاملات المكافحة حيوياً ناتج عن تأثير عزلات الفطر المذكور في المرض، وليس بتنشيط نمو النباتـات كمـا أكدته بعض المراجع (4، 6). ويعدّ إيجاد تقانات حديثـةٍ فـي مجـال المكافحة الحيوية تكون أكثر كفاءة من المبيدات الكيميائية في مكافحـة الفطر الممرض *R. solani* غايةً ملحةً، تتطلبها أهميـة حمايـة التربة من التلوث بالمبيدات، مع التركيز على تقدير أدائها في السنوات التي تلي موعد إضافتها إلى التربة.

Abstract

Al-Chaabi, S. and L. Matrod. 2002. Control of Potato Black Scurf Disease (*Rhizoctonia solani* Kühn) Using Some Isolates of *Trichoderma koningii* Oudem. or Tolclofos methyl. Arab J. Pl. Prot. 20: 6-13.

No. 5 Isolate of *Trichoderma koningii* Oudem. strongly inhibited the growth of *Rhizoctonia solani* on PDA medium *in vitro*. However, its efficiency against the disease under field conditions was moderate. Results indicated that tolclofos methyl 50% (0.5 g a.i./L., 1 g a.i./L. and 2 g a.i./L.) was very effective against *R. solani* growth on PDA medium *in vitro*. Similar results were obtained by using tolclofos methyl 10% (0.2 g a.i./kg) or tolclofos methyl 50% (2 g a.i./L.) to treat potato seed tubers infected artificially or naturally with the pathogen under field conditions. The tolclofos methyl 50% WP efficiency was 89.3% in 1995 and 93.8% in 1997, whereas the tolclofos methyl 10% D efficiency was 96.2% in 1997. The efficiencies of *T. koningii isolates* ranged from 50.0 to 66.4% in 1995, while efficiency of No. 5 isolate were 66.4 and 74.0% in 1995 and 1997, respectively. The growth and yield of treated potato plants were increased. The effectiveness of fungicide was increased by soil incorporation with tolclofos methyl 50% (0.5 g a.i./1 m of row) during the potato growing season, in addition to seed tubers dressing or dipping before planting.

Key words: Diseases, Fungicide, Potato, *Rhizoctonia*, Tolclofos methyl, *Trichoderma.*

Correspoding author: S. Al-Chaabi, Plant Protection Unit, DASR, Douma, P.O. Box 113, Damascus, Syria.

References

1. **Babadoost, M. and M. Sun**. 1996 . Control of *Rhizoctonia* disease of potato with binucleate *Rhizoctonia* fungi in Montana. Phytopathology, 86(11):59-71.
2. **Benhamou, N. and I. Chet.** 1993. Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: ultrastructure and gold cytochemistry of the mycoparasitic process. Phytopathology, 83(10):1062-1071.
3. **Carling, D.E. and K.A. Brainard.** 1998. First report of *Rhizoctonia solani* AG-7 on potato in Mexico. Plant Disease, 82:127.
4. **Chet, I.** 1987. *Trichoderma* – applications, mode of action and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. Pages 137–160. In: Innovative Approaches to Plant Diseases. I. Chet, ed. John Wiley & Sons, New York.
5. **Chet, I., G.E. Harman and R. Baker.** 1981. *Trichoderma hamatum*: Its hyphal interaction with *Rhizoctonia solani* and *Pythium* spp. Microbiol. Ecol., 7:29–38.
6. **Coley-Smith, J.R., C.J. Ridout, C.M. Mitchell and J.M. Lynch**. 1991. Control of bottom rot disease of lettuce (*Rhizoctonia solani*) using preparations of *Trichoderma viride*, *T. harzianum* or tolclofos – methyl. Plant Pathology, 40:359–366.
7. **De la Cruz, J., A. Hidalgo-Gallego, J.M. Lora, T. Benitez, J.A. Pintor-Toro and A. Llobell.** 1992. Isolation and characterization of three chitinases from *Trichoderma harzianum*. Eur. J. Biochem., 206:859–867.
8. **Dementeeva, M.I.** 1985. Otsenka effectivnosti chemitcheskikh I drugikh Zachitnekh meropriatii, Phytopathologia , Izd –3, Moscow, Agropromizdat, 165.
9. **Dennis, C. and J. Webster.** 1971. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. Trans. Br. Mycol. Soc., 57:41–48.
10. **Elad, Y., I. Chet, P. Boyle and Y. Henis.** 1982. Parasitism of *Trichoderma* spp. On *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* – scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. Phytopathology, 73:85–88.
11. **Elad, Y., I. Chet and Y. Henis.** 1982. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum*. Can. J. Microbiol., 28:719–725.
12. **Geremia, R., G. Goldman, D. Jacobs, W. Ardiles, A. Vila, M. van Montagu and A. Herrera-Estrella.** 1993. Molecular characterization of the proteinase-encoding gene, prb1, related to mycoparasitism by *Trichoderma harzianum*. Mol. Microbiol., 8:603–613.
13. **Goldman, H. G., C. Hayes and G. E. Harman.** 1994. Molecular and cellular biology of biocontrol by *Trichoderma* spp. Trends Biotechnol., 12:478–482.
14. **Haran, S., H. Schickler, A. Oppenheim and I. Chet.** 1995. New components of the chitinolytic system of *Trichoderma harzianum*. Mycol. Res., 99:441–446.
15. **Haran, S., H. Schickler, A. Oppenheim and I. Chet.** 1996. Differential expression of *Trichoderma harzianum*

المراجع

chitinases during mycoparasitism. Phytopathology, 86(9): 980-985.
16. **James, W.C. and A.R. McKenzie.** 1972. The effect of tuber borne sclerotia of *Rhizoctonia solani* Kühn. on the potato crop. Am. Potato J., 49: 296-301.
17. **Kiraly, Z., Z. Klement, F. Solymosy and J. Voros.** 1974. Methods in plant pathology, Moscow, Kolos. Page 186.
18. **Lewis, J.A., D.R. Fravel, R.D. Lumsden and B.S. Shasha.** 1995. Application of biocontrol fungi in granular formulations of pregelatinized starch-flour to control damping off diseases caused by *Rhizoctonia solani.* Biol. Control, 5:387–404.
19. **Lewis, J.A. and G.C. Papavizas.** 1987. Application of *Trichoderma* and *Gliocladium* in alginate pellets for control of *Rhizoctonia* damping-off. Plant Pathology, 36:438–446.
20. **Lewis, J.A. and G. . Papavizas.** 1987. Reduction of inoculum of *Rhizoctonia solani* in soil by germlings of *Trichoderma hamatum.* Soil Biol. Biochem., 19:195–201.
21. **Lewis, J.A. and G.C. Papavizas.** 1991. Biocontrol of cotton damping-off caused by *Rhizoctonia solani* in the field with formulations of *Trichoderma* spp. and *Gliocladium virens*. Crop Protection, 10:396–402.
22. **Lewis, J.A. and R.P. Larkin.** 1997. The application of an extruded granular formulation with biomass of isolates of *Gliocladium virens* and *Trichoderma* spp. To reduce damping off of eggplant caused by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of the pathogen in soilless mix. Biocontrol Sci. Technol., 7:49–60.
23. **Lewis, J.A., R.P. Larkin and D.L. Rogers.** 1998. A Formulation of *Trichoderma* and *Gliocladium* to reduce damping off caused by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of the pathogen in soilless mix, Plant Disease, 82(50):501–506.
24. **Linda Meyer and K.A. Brainard.** 1996. Crater disease of wheat caused by *Rhizoctonia solani;* AG-6; Plant disease, December, Disease Notes, 1429.
25. **Lorito, M., C.K. Hayes, A. di Pietro, S.L. Woo and G.E. Harman.** 1994. Purification, characterization, and synergistic activity of a glucan 1,3-B-glucosidase and an N-acetyl-B-glucosaminidase from *Trichoderma harzianum*. Phytopathology, 84:398–405.
26. **Lumsden, R.D., J.F. Walter and C.P. Baker.** 1996. Development of *Gliocladium virens* for damping-off disease control. Can. J. Plant Pathology, 18:463–468.
27. **Marois, J.J., M.T. Dunn and G.C.** 1983. Reinvasion of fumigated soil by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Phytopathology, 73:680-684.
28. **Marois, J.J. and J.C. Locke.** 1985. Population dynamics of *Trichoderma viride* in steamed plant growth medium. Phytopathology, 75:115-118.
29. **Mazzola, M.** 1996. Classification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from apple roots and orchard soil. Phytopathology, 86(11):55, 37 A.
30. **Papavizas, G.C., M.T. Dunn, J.A. Lewis and J. Beagle-Ristaino.** 1984. Liquid fermentation technology for experimental production of biocontrol fungi. Phytopathology, 74:1171-1175.
31. **Poromarto, S.H., B.D. Nelson and T.P. Freeman.** 1998. Association of binucleate *Rhizoctonia* with soybean and mechanism of biocontrol of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 88(10):1056–1067.
32. **Schmiedeknecht, G.** 1993. Biological control of *Rhizoctonia solani* Kuhn on potatoes by microbial antagonists. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 28(4):311-320.
33. **Sivan, A. and I. Chet.** 1986. Biological control of *Fusarium oxysporum* in cotton, wheat and muskmelon, Journal of Phytopatholgy, 116:39-47.
34. **Tchymakov, A.E., I.I. Minkevitch, U.T. Vlasov and E.A. Gavrilova.** 1974. Utchet boleznei plodovo-eagodnekh kultur, Osnovnee metode fitopatologitcheskii issledovanii v Naytchnee Trudei, Izd-vo "kolos", 6-32.
35. **The annual Agricultural Statistical Abstract.** 1998. Total area, production and yield of potato, Table 56, Page 75.
36. **Wicks, T.J., B. Morgan and B. Hall.** 1995. Chemical and biological control of *Rhizoctonia solani* on potato seed tubers. Australian Journal of Experimental Agriculture, 35(5):661-664.
37. **Wicks, T.J., B. Morgan and B. Hall.** 1996. Influence of soil fumigation and seed tuber treatment on the control of *Rhizoctonia solani* on potato. Australian Journal of Experimental Agriculture, 36(3): 339-345.
38. **Yang, J., P.D. kharbanda, H. Wang and D.W. Mc Andrew.** 1995. Characterization, pathogenicity, and genetic variation of *Rhizoctonia solani* AG-9 in Alberta, Can. Journal of Plant Pathology, 17: 364.

Received: April 20, 2000; Accepted: April 9, 2001

تاريخ الاستلام: 2000/4/20؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2001/4/9