

تقويم فعالية بعض مركبات الاستحثاث الكيميائية والعوامل الأحيائية في مقاومة مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس تحت ظروف البيت الزجاجي والحقل

كامل سلمان جبر¹ و ابراهيم خليل حسون²

(1) كلية الزراعة، جامعة بغداد، أبو غريب، بغداد، العراق، البريد الإلكتروني: kamil_s_juber@yahoo.com

(2) الكلية التقنية، هيئة التعليم التقني، بابل، العراق.

المخلص

جبر، كامل سلمان و ابراهيم خليل حسون. 2008. تقويم فعالية بعض مركبات الاستحثاث الكيميائية والعوامل الأحيائية في مقاومة مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس تحت ظروف البيت الزجاجي والحقل. مجلة وقاية النبات العربية، 26: 50-57.

أجريت تجربة في البيت الزجاجي وأخرى في الحقل التابعين لقسم وقاية النبات/كلية الزراعة/جامعة بغداد عام 2003-2004 لتقويم تأثير مركبي الاستحثاث الكيميائي حمض الساليسيلك ومنشط النمو Acibenzolar-s-methyl وعاملي مكافحة الأحيائية الفطر *Trichoderma harzianum* Rifai والبيكتريا *Bacillus subtilis* Cohn والمبيد الكيميائي Chinosol في خفض مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس المسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* Kühn AG3 عزلة RS6. أظهرت النتائج أن جميع المعاملات أحدثت خفضاً معنوياً في نسبة وشدة مرض تقرح البطاطا/البطاطس وزيادة في وزن حاصل البطاطا/البطاطس تحت ظروف البيت الزجاجي والحقل. أظهرت نتائج البيت الزجاجي أن نسبة وشدة المرض في معاملات عوامل مكافحة تراوحت بين 7.1-27.0% و 6.0-21.8%، على التوالي في حين كانت في معاملة المقارنة الملوثة بعزلة الفطر الممرض RS6 بمفردها 100% و 67.5%، على التوالي. كما حققت المعاملات زيادة في حاصل البطاطا/البطاطس إذ تراوح معدل وزن الدرنات في معاملات عوامل مكافحة 104-154 غ/للدرة الواحدة في حين كان في معاملة الفطر الممرض بمفردها 35 غ/للدرة. وجاءت نتائج الحقل متفقة مع البيت الزجاجي ومؤكدة فعالية عوامل مكافحة فقد تراوحت نسبة وشدة المرض في معاملات 6.5-25% و 5.2-22.2%، على التوالي في حين كانت في معاملة المقارنة 100% و 80%، على التوالي وبلغ معدل وزن الحاصل في معاملات عوامل مكافحة 260-38.5 كغ/معاملة تحتوي على 16 نباتاً، في حين كان في معاملة المقارنة الملوثة بعزلة الفطر الممرض بمفردها 14.5 كغ. ولم تظهر إصابة في معاملة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض وفي معاملات عوامل مكافحة *B. subtilis*، *T. harzianum*، *Acibenzolar-s-methyl* وحمض الساليسيلك بمفردها وتراوح معدل الحاصل في معاملات 39.3-42.0 كغ/معاملة.

كلمات مفتاحية: بطاطا/بطاطس، مقاومة أحيائية، مقاومة مستحثة، تقرح ساق البطاطا/البطاطس، *Rhizoctonia solani* Kühn AG3

المقدمة

العراق مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس الذي يسببه الفطر *Rhizoctonia solani* Kühn. وينتشر هذا الفطر في كل المساحات المعدة للزراعة في العالم ويحدث أضراراً شديدة بالمحصول بسبب مداه العائلي الواسع (9، 19)، واستعملت في مكافحته العديد من المبيدات الكيميائية كـ Benomyl، Pencycuron و Monceren كونها تعطي نتائج سريعة. وللأضرار التي تحدثها المبيدات الكيميائية في البيئة وتأثيرها في الأحياء غير المستهدفة وصحة الإنسان وظهور سلالات مقاومة لفعل هذه المبيدات (10، 23)، اتبعت في العقود الأخيرة مكافحة الأحيائية باستخدام بعض الأحياء المضادة مثل الفطريات والبيكتريا لمكافحة الفطر المسبب للمرض. وقد أعطى بعضها مثل أنواع الفطر *Trichoderma* والبيكتريا *Bacillus* نتائج مشجعة سواء في الأوساط الزرعية أو على مستوى تجارب البيت الزجاجي والحقل (17، 22). وقد رشح بعضها لإنتاج مستحضرات تجارية أعطت نتائج فعالة على المستوى العالمي والمحلي (17). كما

تحتل البطاطا/البطاطس (*Solanum tuberosum* L.) المرتبة الخامسة من بين محاصيل الغذاء في العالم، إذ تأتي بعد القمح والرز والذرة والشعير (20)، وهي من محاصيل الخضر الصيفية وتزرع في العراق بعروتين الربيعية والخريفية. والبطاطا/البطاطس محصول ذو قيمة غذائية عالية (3). ولقد زادت أهمية المحصول كونه يتحمل الخزن لمدة طويلة مقارنة ببقية محاصيل الخضر دون أي ضرر في نسيج الدرنة. ولقد زاد الاهتمام بزراعة البطاطا/البطاطس في العالم في السنوات الأخيرة، إذ بلغت المساحة المزروعة في العراق عام 1998 بـ 12000 هكتار وبمعدل إنتاج 15686 كغ/هكتار (14).

يتعرض محصول البطاطا/البطاطس للإصابة بالعديد من الأوقات الزراعية وفي مقدمتها الأمراض الفيروسية والفطرية، ومن أهم الأمراض الفطرية التي انتشرت في السنوات الأخيرة في

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت ظروف البيت الزجاجي

اجريت هذه التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم وقاية النبات كلية الزراعة - جامعة بغداد، باستعمال أصص فخارية معقمة بقطر 20 سم وسعة 2 كغ تربة معقمة ولقد اشتملت التجربة على المعاملات الآتية: عزلة الفطر *R. solani* RS6 بمفردها؛ RS6 + الفطر *T. harzianum* RS6؛ Chinosol+ (من إنتاج شركة Probelte الاسبانية)؛ RS6 + Salicylic acid؛ RS6 + *Bacillus subtilis*؛ Syngenta Acibenzolar-s-methyl + RS6 (من إنتاج شركة Syngenta السويسرية)؛ مقارنة/شاهد استعمل فيها بذور دخن معقم فقط؛ تربة معقمة استعمل فيها *T. harzianum* بمفرده؛ تربة معقمة استعمل فيها *B. subtilis* بمفردها؛ تربة معقمة استعمل فيها Acibenzolar-s-methyl بمفرده.

أضيف لقاح الفطر الممرض محملاً على بذور الدخن المحلي إلى جميع المعاملات التي تتطلب إضافة لقاح الفطر الممرض وبنسبة 0.5% (وزن/وزن). نفذت معاملة عزلة الفطر الممرض RS6 بمفردها بإضافة 40 غ من لقاح الفطر إلى التربة وخلطت جيداً ووزعت على الأصص. ربطت التربة وغلفت الأصص بأكياس البولي اثيلين المتقب لمدة ثلاثة أيام ثم زرعت بدرنات البطاطا/البطاطس صنف Diamant وبمعدل درنتين في كل أصيص. أما بالنسبة لمعاملة عامل مكافحة الإحيائية *T. harzianum* فقد تمت إضافته محملاً على نخالة القمح إلى تربة الأصص وبمعدل 0.25 غ. أصيص⁻¹ بتركيز 10⁸×1 بوغ. غ⁻¹ (2) وخلطت جيداً مع التربة وسقيت وتركت لمدة أسبوع وزرعت بدرنات البطاطا/البطاطس. أما معاملة Chinosol فقد نفذت بعد يوم من إضافة لقاح الفطر الممرض وبتركيز 1 مل.لتر⁻¹ وبمعدل 25 مل لكل أصيص (1). فيما أضيف حمض الساليسليك (Salicylic acid) رشاً على النباتات بعد 10 أيام من زراعة البطاطا/البطاطس وبتركيز 1.0 ميلليمول وبمعدل 100 مل لكل أصيص وأضيف لقاح الفطر الممرض بعد 3 أيام من رش حمض الساليسليك (34). أما معاملة البكتريا *B. subtilis* فقد أضيفت بمعدل 7.5 مل من عالق/معلق البكتريا لكل أصيص (22) أخذ من مزرعة عمرها ثلاثة أيام بتركيز 10⁹×5 (وحدة تكوين مستعمرة. مل⁻¹) وقبل زراعة الدرنات، وأضيف لقاح الفطر الممرض بعد 7 أيام من إضافة العالق البكتيري، في حين أضيف Acibenzolar-s-methyl رشاً على النباتات بعد عشرة أيام من زراعة البطاطا/البطاطس وبتركيز 0.75 ملغ.لتر⁻¹ وبمعدل 100 مل.أصيص⁻¹ (حسب توصيات شركة Syngenta المنتجة للمركب) وأضيف لقاح الفطر الممرض بعد 3 أيام من رش Acibenzolar-s-methyl (30).

تركزت الجهود في العقود الأخيرة على الكشف عن المركبات الكيميائية والطبيعية التي تستحث المقاومة في النبات ضد العديد من مسببات أمراض النبات لما لهذا الإتجاه من أهمية بيئية واقتصادية. وقد أعطت بعض هذه المركبات فعالية على المستوى التجريبي والإنتاجي مثل Chitosan (4) وحمض الساليسليك (Salicylic acid) (32) و Acibenzolar-s-methyl (30). ولأهمية محصول البطاطا/البطاطس ولندرة الدراسات المتعلقة بمرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس في العراق، هدفت هذه الدراسة إلى مكافحة المرض باستخدام بعض المركبات الكيميائية المستحثة وعوامل مكافحة الإحيائية.

مواد البحث وطرائقه

الأحياء المضادة المستخدمة في الدراسة

استعمل الفطر *Trichoderma harzianum* Rifai الذي عزل من نباتات البطاطا/البطاطس وشخص باستخدام المفتاح التصنيفي الذي ذكر في Domsch وآخرون (13) واختبرت المقدرة التضادية له ضد الفطريات الممرضة في هذه الدراسة باستخدام طريقة الزرع المزدوج. وقد أعطى أعلى درجة تضاد وفقاً لمقياس Bell وآخرون (6). وعزلت البكتريا *Bacillus subtilis* Cohn من نباتات البطاطا/البطاطس وتم تشخيصها بعد إجراء كافة الاختبارات المجهرية والكيموحيوية عليها وحسبما بينه Buchanan و Gibbons (8) وحدد أعلى تخفيف مثبط للفطريات وفقاً لما ذكره Montealegre وآخرون (27)، وحسبت الكثافة العددية المستعملة وفقاً لما ذكره Clark (11). أما الفطر الممرض فقد عزل من درنات بطاطا/البطاطس الصنف Diamant التي أظهرت أعراض مرض القشرة السوداء أخذت من منطقة بغداد الرضوانية الشرقية عام 2003. وشخص الفطر إلى مستوى النوع على أنه *Rhizoctonia solani* Kühn اعتماداً على الصفات المزرعية (28) وتصبيغ النوى وتحديد عددها (18)، وتم تأكيد التشخيص عن طريق تحفيز تكوين الطور الجنسي (36)، والذي ظهر أنه *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (33) وحددت مجموعة الاندماج السايبتوبلازمي Anastomosis Group (AG) له على إنها AG3 اعتماداً على العوائل النباتية المفرقة (35)، وتم تأكيدها باستخدام طريقة الزرع المزدوج مع عزلات أخرى معرفة لنفس النوع (18).

أما بالنسبة لمعاملة المقارنة تربة معقمة من دون فطر ممرض فقد أضيف إليها بذور دخن معقمة فقط. في حين تضمنت معاملة المقارنة التي استعمل فيها الفطر *T. harzianum* وحمض الساليسليك والبكتريا التي استعمل فيها الفطر *B. subtilis* و *Acibenzolar-s-methyl* كل على انفراد واتبعت فيها الخطوات السابقة نفسها فيما عدا كونها غير ملقحة بالفطر الممرض. واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بأربعة تكررات لكل معاملة. وقد تم اخذ النتائج بعد 110 أيام من إجراء التجربة، إذ تم تقدير النسبة المئوية لمرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس باستعمال المعادلة التالية (21):

$$\text{النسبة المئوية للمرض} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{العدد الكلي للنباتات المفحوصة}} \times 100$$

كما تم حساب شدة المرض على السوق باستعمال الدليل المرضي الآتي: 0 = نبات سليم، 1 = وجود بقعة واحدة قطرها أقل من 25 مم على الساق، 2 = وجود بقعة واحدة قطرها من 26-50 مم، 3 = وجود بقعة واحدة قطرها أكثر من 50 مم أو مجموعة بقع قطرها أكثر من 50 مم لا تكمل إحاطة الساق، 4 = وجود بقع قطرها أقل من 25 مم تحيط إحاطة كاملة بالساق، و 5 = وجود بقع أكبر من 25 مم تحيط إحاطة كاملة بالساق (15). وتم حساب النسبة المئوية لشدة المرض حسب المعادلة التالية (25):

$$\% \text{ لشدة المرض} = \left[\text{عدد النباتات في الدرجة } 0 \times 0 + (\text{عدد النباتات في الدرجة } 1 \times 1) + \dots + (\text{عدد النباتات في الدرجة } 5 \times 5) \right] \div [5 \times 100]$$

كما حسب معدل وزن الدرنة الواحدة في جميع المعاملات.

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف الحقلية

نفذت التجربة الحقلية في عام 2004 في حقل كلية الزراعة بإتباع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD). جرى إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة بحراستها وتسويتها جيداً وأضيف لها السماد الفوسفاتي ثنائي الألمنيوم (DAP-18-46-0) بمعدل 30 غ.م⁻² كدفعة أولى قبل الزراعة، ثم أضيف سماد سوبر فوسفات 46% (P₂O₅) وسماد اليوريا ((NH₂)₂CO، 46%N) بمعدل 50 غ.م⁻² لكل من السمادين كدفعة ثانية بعد الإنبات. أضيفت الدفعة الثالثة بعد 20 يوماً من إضافة الدفعة الثانية وبالمقادير نفسها (37). قسمت الأرض على شكل خطوط بطول 2 م وبين كل خط وآخر 1 م، وزرعت الدرناات على عمق 10 سم على مسافة 25 سم بين درنة وأخرى. خصصت 8 درناات لكل خط (37). لوثت التربة بلقاح عزلة الفطر الممرض

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف الحقلية

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف البيت الزجاجي

أظهرت النتائج أن جميع معاملات المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية أحدثت خفضاً معنوياً (P=0.05) في نسبة وشدة مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس قياساً إلى معاملة عزلة الفطر الممرض بمفردها (جدول 1). فقد تراوحت نسبة وشدة المرض في معاملات مركبا الاستحاثات *Acibenzolar-s-methyl* وحمض الساليسليك وعوامل المكافحة الأحيائية والفطر *T. harzianum* والبكتريا *B. subtilis* والمبيد الكيميائي Chinosol وبوجود عزلة الفطر

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف البيت الزجاجي

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف البيت الزجاجي

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف البيت الزجاجي

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف البيت الزجاجي

معاملات عوامل المقاومة بوجود الفطر الممرض أحدثت زيادة معنوية (P=0.05) في معدل وزن الدرنات قياساً إلى معاملة المقارنة الملوثة بعزلة الفطر الممرض بمفردها فقد تراوح معدل وزن الدرنات في معاملاتها 104-154 غ/للدرنه الواحدة في حين كان في معاملة عزلة الفطر الممرض بمفردها 35 غ/درنه. وقد جاءت أوزان الدرنات في معاملات عوامل المقاومة أقل منه في حالة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض والتي كان معدل وزن الدرنات فيها 179 غ. أما المعاملات التي استعمل فيها اللقاح البكتيري *B. subtilis* والفطر الأحيائي *T. harzianum* ومنشط النمو Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيليك من دون إضافة الفطر الممرض فإنها أدت إلى رفع أوزان الدرنات إلى 178-180 غ/درنه.

الممرض RS6 *R. solani* AG3 بين 7.1-27% و 6-21.8%، على التوالي، في حين كانت في معاملة عزلة الفطر الممرض بمفردها 100% و 67.5%، على التوالي. وقد تفوقت معاملة المبيد الكيميائي Chinosol بوجود الفطر الممرض على جميع المعاملات، إذ كانت نسبة المرض في معامله 7.1% و 6%، على التوالي، تلتها معاملة البكتريا *B. subtilis* (9% و 7.2%)، ثم معاملة فطر المكافحة الأحيائية *T. harzianum* ومنشط النمو Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيليك. وختلت النباتات في معاملات البكتريا *B. subtilis* والفطر *T. harzianum* ومنشط النمو Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيليك بمفردها من أية إصابة، وكانت مماثلة لمعاملة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض والتي استعملت فيها بذور دخن معقمة فقط. كما أوضحت النتائج (جدول 1) أن جميع

جدول 1. تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية في خفض نسبة وشدة مرض تقرح ساق البطاطا/البطاطس تحت ظروف البيت الزجاجي والحقل.

Table 1. Evaluation of the efficiency of some chemical compounds and biocontrol agents in reducing incidence and severity of potato stem canker under greenhouse and field conditions.

الحقل Field			البيت الزجاجي Greenhouse			المعاملة Treatment
معدل وزن الحاصل (كغ)** Mean of yield weight (kg)**	تقرح ساق البطاطا/البطاطس (%) Potato stem canker (%)		معدل وزن الدرنات (غ)* Mean of tuber weight (g)*	تقرح ساق البطاطا/البطاطس (%) Potato stem canker (%)		
	شدة المرض Disease severity	نسبة المرض Disease incidence		شدة المرض Disease severity	نسبة المرض Disease incidence	
14.5	80.0	100.0	35	67.5	100	
26.0	22.2	25.0	104	21.8	27.0	حمض الساليسيليك + RS6 Salicylic acid + RS6
29.5	14.6	18.3	120	14.5	19.0	RS6 + Acibenzolar-s-methyl Acibenzolar-s-methyl + RS6
31.3	9.9	12.4	130	8.6	10.9	RS6 + <i>T. harzianum</i> <i>T. harzianum</i> + RS6
34.8	6.8	8.5	140	7.2	9.0	RS6 + <i>B. subtilis</i> <i>B. subtilis</i> + RS6
35.8	5.2	6.5	154	6.0	7.1	RS6 + كينوسول Chinosol + RS6
39.3	0.0	0.0	179	0.0	0.0	مقارنة غير ملوثة بالفطر الممرض Control not contaminated with Pathogenic fungus
40.0	0.0	0.0	180	0.0	0.0	بمفرده <i>T. harzianum</i> <i>T. harzianum</i> only
42.0	0.0	0.0	180	0.0	0.0	بمفرده <i>B. subtilis</i> <i>B. subtilis</i> only
35.5	0.0	0.0	178	0.0	0.0	بمفرده Acibenzolar-s-methyl Acibenzolar-s-methyl only
39.5	0.0	0.0	178	0.0	0.0	بمفرده حمض الساليسيليك Salicylic acid only
1.8	0.4	0.3	1.4	1.0	0.5	L.S.D عند مستوى احتمال 5% L.S.D at P= 0.05

* كل رقم يمثل معدل 4 مكررات وفي كل مكرر نباتان.

** كل رقم يمثل معدل 16 مكررات وفي كل مكرر 16 نباتاً.

* كل رقم يمثل معدل 4 مكررات وفي كل مكرر نباتان.

** كل رقم يمثل معدل أربعة مكررات وفي كل مكرر 16 نباتاً.

تقييم كفاءة بعض المركبات الكيميائية والعوامل الأحيائية تحت الظروف الحقلية

جاءت نتائج معاملات الحقل متفقة مع معاملات البيت الزجاجي ومؤكدة فعالية معاملات المبيد الكيميائي Chinosol وعاملا المكافحة الأحيائية *B. subtilis* و *T. harzianum* ومركبا الاستحاثات Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيليك في خفض نسبة وشدة مرض تفرح ساق البطاطا/البطاطس وزيادة حاصل البطاطا/البطاطس مقارنة بمعاملة عزلة الفطر الممرض RS6 بمفردها (جدول 1). وقد بينت النتائج تفوق معاملة Chinosol بوجود عزلة الفطر الممرض على جميع المعاملات في خفض نسبة وشدة المرض إذ كانت نسبة وشدة المرض في معاملته 6.5% و 5.2%، على التوالي قياساً إلى معاملة الفطر الممرض بمفرده التي كانت فيها نسبة وشدة المرض 100% و 80%، على التوالي. وجاءت بالمرتبة الثانية معاملة البكتريا *B. subtilis* إذ بلغت نسبة وشدة المرض في معاملتها 8.5% و 6.8%، على التوالي وتراوحت نسبة وشدة المرض في معاملات الفطر *T. harzianum* ومركبا الاستحاثات Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيليك 12.4-25.0% و 9.9-22.2%، على التوالي. وملت معاملات عملي المكافحة الأحيائية ومركبا الاستحاثات بمفردها ومعاملة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض من أية إصابة. وحقت جميع المعاملات تحت ظروف الحقل زيادة في وزن حاصل الدرنات قياساً بمعاملة عزلة الفطر الممرض بمفردها (جدول 1). فقد تراوح مقدار الحاصل في معاملات المبيد Chinosol وعملي المكافحة الأحيائية ومركبا الاستحاثات بوجود الفطر الممرض 26.0-35.8 كغ/معاملة (16 نبات) قياساً إلى المعاملة الملوثة بالفطر الممرض بمفرده التي حققت 14.5 كغ/معاملة. في حين تراوح وزن حاصل الدرنات في معاملات عملي المكافحة الأحيائية ومركبي الاستحاثات ومعاملة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض 35.5-42.0 كغ/معاملة. وقد أنتجت جميع المعاملات تحت ظروف الحقل درنات ذات شكل وحجم منتظم بوزن تراوح 150-160 غ للدرنه الواحدة.

المناقشة

أظهرت نتائج تجربتي البيت الزجاجي والحقل أن معاملات المبيد الكيميائي Chinosol وعملي المكافحة الإحيائية ومركبي الاستحاثات وفرت حماية جيدة لنباتات البطاطا/البطاطس من الإصابة بالفطر *R. solani* AG3. إذ أحدثت جميعها خفضاً معنوياً ($P=0.05$) في نسبة وشدة مرض تفرح ساق البطاطا/البطاطس، وزيادة في حاصل

البطاطا/البطاطس قياساً بمعاملة عزلة الفطر الممرض بمفردها التي كانت ذات ضراوة (Virulence) عالية لكونها تعود إلى مجموعة الاندماج السايبتوبلازمي AG3 المعروفة بضراوتها العالية على البطاطا/البطاطس. وقد كانت معاملة المبيد الكيميائي Chinosol بوجود الفطر الممرض أكفاً من جميع المعاملات في خفض نسبة وشدة المرض، إذ أن ذلك يعود إلى أن هذا المبيد من المبيدات الجهازية التي استخدمت حديثاً في العراق لمكافحة فطريات التربة ومن ضمنها الفطر *R. solani*. لذلك لم تكن لدى عزلته الفرصة لبناء مقاومة ضد فعله، وان فعالية هذا المبيد ناتجة عن آلية عمله المتمثلة بتكوين مركبات مخلبية مع النحاس في أنسجة العائل وهذا يسهل مروره إلى داخل خلايا الممرض وبعدها يتحرر ليقتل المسبب المرضي (26). وجاءت بالمرتبة الثانية معاملة البكتريا *B. subtilis* مع الفطر الممرض التي استطاعت أن توفر حماية للجذور والمدادات والسوق من الإصابة بالفطر *R. solani*. إن تفوق معاملة إضافة اللقاح البكتيري في خفض نسبة وشدة الإصابة بالفطر الممرض قد يعود إلى المنافسة بين المسبب المرضي وعامل المكافحة الأحيائية على المواد الغذائية وإفرازات الجذور والتي تعد عوامل أساسية لنمو البكتريا في منطقة حول الجذر وإبعاد المسبب المرضي من البيئة المنافسة (13) أو يعود إلى أن البكتريا *B. subtilis* تفرز عدداً من المضادات الحيوية الفعالة ضد الفطر *R. solani* كالمضاد Subtilin، وSubtenolin، Bacilin، Bacilomycin، Bacitracin وهذه المضادات لها دور فعال ضد الفطر *R. solani* إذ تعمل على تحلل سايتوبلازم الخيوط الفطرية وتشوه قمع هذه الخيوط (27، 31) كذلك للبكتريا *B. subtilis* دور في استحاثات المقاومة الجهازية للنبات التي تعمل على تحفيز النبات على تجميع البروتينات المرتبطة بالأمراضية Pathogenesis-related proteins في مواقع الإصابة ومنها أنزيمي β -1,3glucanase و Chitinase اللذان لهما نشاط عال في تحلل الجدار الخلوي للخلايا الفطرية (38). و تتفق نتائج التجربة الحقلية مع ما توصل اليه Larkin (22) عند استعمال البكتريا *B. subtilis* في مكافحة الفطر *R. solani* والتي أدت إلى خفض معنوي في شدة مرض تفرح ساق البطاطا/البطاطس إلى 40% قياساً إلى معاملة المقارنة الملوثة بالمسبب المرضي بمفرده والتي كانت فيها 91.8%. كما حقق عامل المكافحة الأحيائية *T. harzianum* مقدرة عالية في خفض نسبة وشدة المرض. أن هذه النتائج جاءت متفقة مع العديد من الدراسات التي أثبتت فعالية الفطر *T. harzianum* ضد الفطر *R. solani* على محاصيل مختلفة (15، 17، 22). إن فعالية فطر المكافحة الإحيائية *T. harzianum* ربما ناتجة عن حمايته للجذور بتكوين مستعمرات حول الجذور أو أن بعض المركبات الأيضية التي

14، 29، 30) كما قد يعمل حمض الساليسيك عند رشه على النبات على استحثاث المقاومة في النبات ضد الفطر بتكوين شكل ارتباط glucosyl-SA بواسطة إنزيم glucosyl transferase وتكوين شكل ارتباط SA-Gtase44 في الجذور ويكون له دور في استحثاث المقاومة للفطر *R. solani* (32) إن كفاءة عاملي المكافحة الأحيائية ومركبي الاستحثاث في خفض نسبة وشدة مرض تفرح البطاطا/البطاطس وان كانت اقل من المبيد الكيميائي Chinosol إلا أنها أحدثت خفضاً في نسبة وشدة المرض وزادت من إنتاجية المحصول بمقدار لا يستهان به إذا ما أخذنا بعين الاعتبار أن عزلة الفطر المستخدمة ذات ضراوة عالية لكونها تعود إلى مجموعة الاندماج السايوبلازمي AG3 ذات الضراوة العالية على البطاطا/البطاطس وأن هذه المعاملات تتضمن التوجيهات العالمية في خفض استعمال المبيدات الكيميائية لما للأخيرة من تأثيرات سلبية في صحة المستهلك والأحياء غير المستهدفة. كما أن استعمالها المتكرر يؤدي إلى ظهور مقاومة لفعالها، لذلك فإن عاملا المكافحة الإحيائية ومركبا الاستحثاث يمكن ترشيحهما كبديل للمبيدات أو تدخل ضمن برامج المقاومة المتكاملة للأمراض لتقليل كمية المبيدات المستعملة.

ينتجها ربما تؤدي إلى زيادة حجم المجموع الجذري وصلابته. كما أن الفطر *T. harzianum* يؤثر في الفطر الممرض ويحقق وجوده عن طريق آليات عمله المتعددة كالتطفل الفطري أو إنتاجه مواد مضادة أو منافسته على المكان والغذاء أو تثبيط أنزيماته (17) أو تحفيزه على زيادة فاعلية إنزيمي Peroxidase و Chitinase في نباتات البطاطا/البطاطس المصابة (39). كما أحدثت معاملتا رش النباتات بمركبي الاستحثاث Acibenzolar-s-methyl وحمض الساليسيك خفضاً معنوياً (P=0.05) في نسبة وشدة مرض تفرح ساق البطاطا/البطاطس قياساً بمعاملة المقارنة الملوثة بعزلة الفطر الممرض بمفردها. إن فعالية منشط النمو Acibenzolar-s-methyl ربما ناتجة عن استحثاث مقاومة في نباتات البطاطا/البطاطس ضد الفطر الممرض من خلال تحفيز النبات على إنتاج حمض الساليسيك والذي بدوره يرتبط بأنزيم Catalase وتثبيط عمله، مما يؤدي إلى زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين الذي يعمل على حث النبات على إنتاج البروتينات المرتبطة بالإمراضية، كما يؤدي إلى زيادة قوة جدران الخلايا وإضعاف مقدرة المسبب المرضي من اختراقها وهذا يؤدي إلى تقليل وجود المستعمرة الفطرية حول أنسجة النبات ومنع انتشار الخيوط الفطرية من البقع الأولية لتكوين بقع ثانوية (7، 12،

Abstract

Juber, K.S. and I.K. Hassoun. 2008 Evaluation of the Efficiency of Some Resistance-Inducing Chemicals and Biocontrol Agents in Controlling Potato Stem Canker Disease under Glasshouse and Field Conditions. Arab J. Pl. Prot. 26: 50-57.

Greenhouse and field experiments were conducted at the Plant Protection Department, College of Agriculture, University of Baghdad in 2003-2004 to evaluate the effect of two resistance-inducing chemicals, salicylic acid and acibenzolar-s-methyl, and two biocontrol agents, the fungus *Trichoderma harzianum* Rifai and the bacterium *Bacillus subtilis* Cohn and the fungicide chinosol in reducing potato stem canker disease caused by the fungus *Rhizoctonia solani* Kühn AG3 isolate RS6. The results showed that all treatments gave significant reduction in disease incidence and severity of potato stem canker and increased potato yields under glasshouse and field conditions. The chemical compounds and biocontrol agents treatments under glasshouse conditions revealed 7.1-27.0% and 6.0-21.8% disease incidence and severity, respectively, as compared to 100% and 67.5%, respectively, for the treatment with the pathogenic fungal isolate RS6 only. The weight of potato tuber in the above treatments ranged from 104 to 154 g/tuber as compared to 35 g/tuber for the pathogenic fungal isolate treatment only. Result of the field experiment was similar to that of the glasshouse. Disease incidence and severity in the field treatments were 6.5-25.0% and 5.2-22.2%, respectively, as compared to 100% and 80%, respectively, in the treatment of pathogenic fungal isolate only. The total plot yield range for the treatments with chemical compounds and biocontrol agents was 26.0-38.5 kg/treatment (plot of 16 plants), as compared to 14.5 kg in the treatment with the pathogenic fungal isolate only.

Key words: Potato, biological control, induced resistance, Potato stem canker, *Rhizoctonia solani* Kühn AG3.

Corresponding author: K.S. Juber, College of Agriculture, University of Baghdad, Abu-Ghraiib, Baghdad, Iraq, E-mail: kamil_s_juber@yahoo.com

References

aphanidermatum المسبب لمرض تعفن بذور وموت بادرات الخيار. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
3. حسن، أحمد عبد المنعم. 1988. البطاطس. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية. 681 صفحة.

1. الجبوري، حرية حسين شهاب. 2002. تأثير استخدام معيق النمو كلتار Cultar وبعض المستخلصات النباتية على إصابة نباتات الباقلاء بمسببات تعفن الجذور. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
2. المالكي، بشرى صبير عبد السادة. 2002. تأثير المخلفات الحيوانية والمقاومة الإحيائية في الفطر *Pythium*

- tuber size, reducing sugars and crisp colour in cv. record. Potato Research, 37: 43-49.
20. **Hooker, W.J.** 1990. Compendium of potato diseases, APS Press, Fourth printing, 125 pp.
 21. **Large, E.C.** 1966. Measuring plant disease. Annual Review of Phytopathology, 4: 9-28.
 22. **Larkin, R.P.** 2004. Development of integrated biological and cultural approaches for control of powdery scab and other soil borne disease. USDA, ARS, New England Plant, soil, and water lab Univer. of Maine, Orono, ME O 44469 WWW-Maine Potatos. com / Pdf / Potresgrant - 04.
 23. **Martin, S.B., C.T. Compbell and L.T. Lucas.** 1984. Response of *Rhizoctonia* blights of tall fescue to selected fungicides in greenhouse. Phytopathology, 74: 782-785.
 24. **Mauch, B.I. and J.P. Metraux.** 1998. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen. Annals of Botany, 82: 535-540.
 25. **Mcikinney, H.H.** 1923. Influence if soil temperature and moisture. Agriculture Research, 26: 195-217.
 26. **Meister, R.T.** 2000. Farm Chemical Handbook. Listing for "Beltanol" Willough by OH. 86: 45.
 27. **Montealegre, J.R., R. Rodrigo, P.M. Luz, H. Rodrigo, S. Polyana and B. Ximena.** 2003. Selection of bioantagonistic bacteria to be used in biological control of *Rhizoctonia solani* Kühn in tomato. Journal of Biotechnology, 6: 115-127.
 28. **Parmeter, J.R. and H.S. Whitney.** 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect stage. Pages 7-19. In: *Rhizoctonia solani* Kühn Biology and Pathology. J. R. Parmeter (ed.). University of California Barkely, Los Angeles.
 29. **Raskin, I.** 1992. Role of salicylic acid in plant. Annual Review of Plant Physiology, 43: 439-463.
 30. **Rohilla, R.S. and U.R. Singh.** 2001. Mode of action acibenzolar-s-methethyl against sheath blight of rice, caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. Pest Management Science, 58: 63-69.
 31. **Shoda, M. and O. Asaka.** 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Kühn damping off of tomato with *Bacillus subtilis* Cohn RB14. Applied Environmental Microbiology, 62: 4081-4085.
 32. **Silverman, P., M. Sesker, D. Kantert, P. Senweizer, J.P. Metraux and I. Raskin.** 1995. Salicylic acid in rice, biosynthesis, conjugation and possible role. Plant Physiology, 108: 633.
 33. **Sneh, B., S.J. Hare, S. Neate and G. Dijst.** 1996. *Rhizoctonia* species Taxonomy, Molecular, Biology, Ecology, Pathology and Disease control Kluwer Academic Publishers, Dordrecht the Netherland. 580 pp.
 34. **Spletzer, M.E. and A.J. Enyedi.** 1999. Salicylic acid Induces resistance to *Alternaria solani* Kühn in hydroponically growth tomato. Phytopathology, 89: 722-727.
 35. **Tsuboki, K., H. Abe and T. Aota.** 1978. Black scurf of potato with malformed tubers caused by *Rhizoctonia solani* Kühn in Abalshiri District of Hokkaido. Bulletin Hokkaido Experimental Station, 37: 68-77.
 4. **عبود، هادي مهدي.** 1998. استعمال الكايتوسان لاستحثاث المقاومة الجهازية لمرض الذبول الفيوزارمي وتعدد الجذور على الطماطة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
 5. **فياض، محمد عامر.** 1997. استجابة تراكيب وراثية مختلفة من زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.) للإصابة بالفطر *Macrophomina phaseolina* ودور بعض الطرق الإحيائية في المقاومة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
 6. **Bell, D.K., H.D. Well and G.R. Markham.** 1982. In vitro antagonism of *Trichoderma* spp. against six fungi, Plant pathogens. Phytopathology, 72: 379-382.
 7. **Bokshi, A. and J. Jobling.** 2002. Enhancing the natural disease resistance of potatoes. Fruit and Vegetables Magazine, 11: 46-47.
 8. **Buchnan, R.E. and N.E. Gibbons.** 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th edn. The Williams & Wilkins Co., Baltimore. 1094 pp.
 9. **Carling, D.E., R.H. Leiner and P.C Westphale.** 1989. Symptoms, signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* Kühn AG3. Potato Journal, 66: 693-701.
 10. **Carling, D.F., D.J. Hetan and R.H. Leiner.** 1990. In vitro sensitivity of *Rhizoctonia solani* Kühn and other multinucleate and binucleated *Rhizoctonia* in selected fungicide. Plant Disease, 74: 860-863.
 11. **Clark, F.E.** 1965. Agar-plats method for total microbial count. (Cited From: Black, 1965. Method of soil analysis part. 2. Publisher Madison Wisconsin, U.S. A. 1572 pp.).
 12. **Conroth, U., Z.X. Chen, J. R. Ricigliano and D.F. Klessing.** 1995. Two inducers of plant defense responses. 2-6 - dichloroisonicutinic acid and salicylic acid inhibit catalase activity in tobacco. Proceeding of the National Academic of Sciences of the United States of America, 92: 7143-7147.
 13. **Domsch, K.H., W. Gams and T. Anderson.** 1980. Compendium of soil fungi. V.1. Academic Press. 859 pp.
 14. **Elad, Y., I. Chet and Y. Henis.** 1982. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum* Rifai. Canadian Journal of Microbiology, 28: 719-725.
 15. **Hall, B., K. Davies and T. Wicks.** 2001. Biological and chemical control of *Rhizoctonia*. Pages 1-49. In: HRDC Project PT 98036 South Australian Research and Development Institute Plant Research Center GPO Box 397. ADELATDE SA 5001.
 16. **Handlesmann, J. and E.V. Stabble.** 1996. Biocontrol of soil-borne pathogens. The Plant Cell, 8: 1855-1869.
 17. **Harman, G.E.** 2000. The myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* Rifai strain T - 22. Plant Disease, 84: 377-393.
 18. **Herr, L.J.** 1979. Practical nuclear staining procedures for *Rhizoctonia*-like fungi. Phytopathology, 69: 958-961.
 19. **Hide, G.A. and J.K. Horocks.** 1994. Influence of stem canker (*Rhizoctonia solani* Kühn) on tuber yield,

activities and comparative analysis of PR – 1 type proteins. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 55: 85-97.

39. **Yedida, I., N. Benhamou and I. Chet.** 1999. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by biocontrol agent *Trichoderma harzianum* Rifai. *Applied Environmental Microbiology*, 65: 1061-1070.

36. **Tu, C.C, D.A. Roberts and J.W. Kimbrough.** 1969. Hyphal fusion nuclear condition and perfect stage of three species of *Rhizotonia*. *Mycologia*, 61: 775-783.
37. **Vander Zeag, D.E.** 1980. Planting manuring and weed control in potatoes. Ministry of Agriculture and Fisheries. 24 pp.
38. **Vanloan, L.C. and E.A. Vanstrien.** 1999. The families of pathogenesis related proteins, their

Received: May 8, 2006; Accepted: August 16, 2007

تاريخ الاستلام: 2006/5/8؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2007/8/16