

دراسة إمرضية أنواع من الجنس *Fusarium* واختبار حساسية بعض أصناف البطاطا / البطاطس لها

إسماعيل احمد الزوبعي، فرقد عبد الرحيم الراوي وعلي إبراهيم المشهداني
قسم وقاية نبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق

المخلص

الزوبعي، إسماعيل احمد، فرقد عبد الرحيم الراوي وعلي إبراهيم المشهداني، 2004. دراسة إمرضية أنواع من الجنس *Fusarium* واختبار حساسية بعض أصناف البطاطا / البطاطس لها. مجلة وقاية النبات العربية. 22: 59-66.

بينت نتائج المسح الحقلّي إنتشار حالات الذبول والاصفرار العام على البطاطا / البطاطس وبالأخص الذبول الفيوزاري، إذ كان الجنس *Fusarium* أكثر إنتشاراً (50.4%) تلاه الجنس *Rhizoctonia* (19.7%). وعند دراسة القدرة الإمرضية لعزلات مختلفة من الجنس *Fusarium* في الموسم الربيعي سبب الفطر *F. solani* f.sp. *eumartii* (S18) أعلى نسبة للذبول (38.9%) في حين سببت الإصابة بالعزلة S5 للفطر *F. solani* أدنى نسبة للذبول (17.2%)، كما سبب الفطر *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* (O14) نسبة ذبول (32.6%). وجاءت هذه النتائج متوافقة مع اختبار الإمرضية باستخدام تقنية البراعم المنمأة على وسط زرعّي إصطناعي والتي أثبتت كفاءة عالية في التمييز بين الأنواع الممرضة وغير الممرضة، إذ حققت العزلة (S18) أعلى شدة إصابة. وبعد تشخيص الفطرين *F. solani* f.sp. *eumartii* و *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* المسببين لذبول البطاطا/البطاطس التسجيل الأول لهما في العراق. كما أظهرت النتائج قدرة أنواع الجنس *Fusarium* المدروسة على إصابة خمسة أصناف من البطاطا/البطاطس (Diamant، Draga، Sponta، Chefitin، Desirec) بمرض التعفن الجاف عند درجة حرارة 15 س وكان للفطر *F. sambucinum* أعلى دليل مرضي (2.46) فيما كان للعزلة S1 للفطر *F. solani* أدنى دليل مرض (1.8). وعند إختيار الأنواع الأشد إمرضية في المخزن لغرض دراستها في الحقل في الموسم الخريفي تبين أن الفطر *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* كان أشد إمرضية من بقية الفطور المدروسة. كما بينت النتائج أن مصدر الإصابة الأولية الأشد خطورة هو الدرنات الملوثة بالفطر الممرض قياساً بالتربة الملوثة.

كلمات مفتاحية: بطاطس/البطاطس، الفطر فيوزاريوم، العراق.

المقدمة

الجنس *Fusarium* (16، 21). وعلى الرغم من أن التعفن الجاف يتسبب عن أنواع عدة من الفطر *Fusarium* إلا أن هنالك أربعة أنواع رئيسية هي *F. trichothecioides* Wollenw، *F. avenaceum* (Fr) Sacc، *F. sambucinum* Fuckel و *F. coeruleum* (Libert.) sacc. (2). وتُضح في دراسة أخرى لمعرفة مدى أهمية وإمرضية أنواع مختلفة من الفطر *Fusarium* spp. المسببة للتعفن الجاف أن الفطر *F. roseum* var. *sambucinum* كان سائداً على بقية الأنواع إذ عزل من 35-40% من العينات (18). ولعل أهم أنواع الفيوزاريوم المسببة للتعفن الجاف في جنوب أفريقيا كان النوعان *F. solani* (Mart.) و *F. oxysporum* Schlecht (19). وفي دراسة وجد إن مرض التعفن الجاف أصبح في السنوات الأخيرة من أمراض الخزن المهمة جداً في سلوفينيا، وأعتبر الفطر *F. solani* مسؤولاً عن هذا المرض. وكان الفطر *F. sambucinum* الأكثر تكراراً (4%) جاءت بعده الفطور *F. graminearum* Schwabe، *F. solani*، *F. avenaceum* بنسبة 16% وأخيراً الفطر *F. lateritium* بنسبة 8% (14). ونظراً لأهمية المرض فقد جرت عدة محاولات لإنتخاب أصناف مقاومة. فعند اختبار استجابة 60 صنف بطاطا/بطاطس للفطر *F. solani* var. *coeruleum*. كان الصنف "Arran" "Banner" حساساً بينما كان الصنف "Dunbar Standard" مقاوماً، وتراوحت بقية الأصناف بين ذلك (10). وعند دراسة استجابة ستة

تتعرض البطاطا/البطاطس للإصابة بالعديد من مسببات المرضية ومنها الجنس *Fusarium* الذي يهاجم النبات في الحقل ويستمر في المخزن مسبباً أضراراً كبيرة ولاسيما للتقاوي. يعد مرض الذبول الإيومارتي الذي يسببه الفطر *F. solani* (mart.) f.sp. *eumartii* (Carp.) and Hans من أهم أنواع الذبول الثلاث التي تصيب البطاطا/البطاطس (الذبول الإيومارتي، الذبول الأوكسيبوري، الذبول الأفينيسومي) حيث يصيب النبات في مراحل نموه المختلفة مسبباً ذبوله والتعفن الجاف والعيون السوداء على الدرنات وتعفن نهاية الساق فضلاً عن أنه يسبب ظهور بقع برونزية على الوريقات (7، 12). أما الذبول الأوكسيبوري فيسببه الفطر *F. oxysporum* Schlecht.f.sp. *tuberosii* (Wr.)snyd. إذ ينتشر هذا المرض على نحو واسع في جميع مناطق زراعة البطاطا /البطاطس في العالم وهو أقل أهمية من الذبول الإيومارتي (8، 9) ويسبب الفطر مرض التعفن الجاف على الدرنات وتعفن نهاية الساق فضلاً عن الذبول (8، 15).

أما مرض التعفن الجاف على البطاطا / البطاطس فتسببه أنواع عدة من الكائنات الحية منها ما يعود إلى المملكة الحيوانية كديدان التعفن الجاف *Ditylenchus Filipjev destructor* (24) وعدد من الفطور مثل *Phoma* spp.، *Fusarium* spp.، *Rhizoctonia* spp. و *Gladiolus* spp. (6، 20). وتعد الفطور من أهم مسببات مرض التعفن الجاف على البطاطا/البطاطس ومنها على وجه الخصوص

لمدة 10-15 يوماً مع التحريك كل 48 ساعة لتوزيع النمو الفطري. حضر عالق الأبواغ بإضافة 250 مل ماء مقطر معقم إلى كل دورق وخلطت محتوياته لمدة 30 ثانية باستخدام الخلاط (Blender)، ورشح العالق باستعمال الشاش الطبي المعقم. ولحساب تركيز الأبواغ وتوحيد كثافة اللقاح الفطري المستعمل في التجارب استعملت شريحة فحص الدم Hemocytometer. استخدم هذا اللقاح في تجربة اختبار الإمراضية في الموسمين الربيعي والخريفي وبالتراكيز المبينة في كل تجربة.

وفيما يخص اللقاح الخاص بتجربة البراعم نمت العزلات على PDA عند درجة حرارة 25 ± 2 س لمدة 10 أيام، وتم جمع الأبواغ عن طريق إضافة 5 مل ماء مقطر معقم واستعملت فرشاة ناعمة لإزالة النمو الفطري من على سطح الوسط الزراعي ثم جمع المحلول ومرر عبر طبقتين من قماش الشاش المعقم. تم توحيد التركيز المستخدم عند 1×10^4 بوغ / مل .

اختبار القدرة الإمراضية لعزلات أنواع من الجنس *Fusarium* على البطاطا / البطاطس في الموسمين الربيعي والخريفي

نفذت التجربة في الموسم الربيعي عام 1999 باستعمال أحواض أسمنتية بأبعاد $1 \times 1 \times 1$ م تحوي تربة نهريّة مريحيّة. عقمت تربة الأحواض بمبيد البازاميد (Dasomat) المحبب 50 غ / م³. أتبع التصميم العشوائي الكامل (CRD) في تجارب عاملية، إذ خصص لكل معاملة ثلاثة أحواض زرع في كل منها ثمان درنات والمسافة بين الدرنّة والأخرى 25 سم، وبين خط/مرز وآخر 50 سم وأستعمل الصنف "Desiree" من الرتبة A. تم اختيار العزلات S4، S5، S8، S18، O14، و A15 (جدول 1) وبطريقتين مختلفتين للأعداء (أعداء الدرنّة وأعداء التربة) (9) وكما يأتي:

إعداء الدرنات - عقمت الدرنات سطحياً بمحلول هابيوكلورات الصوديوم تركيز 1.2 % كلور حر لمدة 10 دقائق ثم جرحت الدرنات في ثلاث مناطق من سطح كل درنة بسكين حادة معقمة بعمق 0.5 سم وطول 5 سم وغطست الدرنات بمعلق الأبواغ 10×2 بوغ / مل لمدة نصف ساعة، وأجريت العملية نفسها بأستعمال الماء المقطر فقط في معاملة المقارنة ثم زرعت مباشرة (5، 6، 23).

أعداء التربة - لوثت التربة بإضافة 50 مل من معلق الأبواغ تركيز 2×10^4 بوغ / مل لكل نبات وذلك بعد 26 يوماً من الإنبات، إذ تم عمل شق دائري حول النبات بعمق 20 سم وبمسافة 5 سم عن قاعدة الساق، وأجريت الخطوات نفسها على معاملة المقارنة باستخدام الماء المقطر (27). تم تسجيل البيانات الآتية: (أ) عدد النباتات البازغة بعد شهر من الزراعة، (ب) عدد الأفرع لكل نبات بعد شهر من البزوغ،

أصناف من البطاطا/البطاطس لخمسة فطور مختلفة من الجنس *Fusarium* تبين أن الفطر *F.avenaceum* كان أشد إصابة بينما الفطر *F.solani* أقلها إصابة، وكان الصنف "Saskia" مقاوماً والصنف "Bintje" حساساً (14). وعند حقن ستة أصناف بطاطا/بطاطس بمعلق أبواغ عزلتين تتسمان بإمراضية عالية من الفطرين *F. sambucinum* و *F. equistii* (Corda) Sacc. تبين أن الصنف "Russet Nugget" عالي الحساسية لكلا العزلتين بينما كانت الأصناف "Norkotah"، "Chipeta" و "Sangre" أقل حساسية (6). أما في العراق فوجد أن نسبة الإصابة بالتعفن الجاف كانت 2.5، 5.0 و 7.5% لكل من الخزن المبرد الثابت والخزن الصبرد المتغير والخزن المهورى، على التوالي (17). تعد دراسات مرض الذبول الفيوزارمي والتعفن الجاف على البطاطا/البطاطس نادرة جداً في العراق لذا هدفت الدراسة إلى مسح للفطور التي تسبب الذبول ودراسة إمراضية بعض أنواع الجنس *Fusarium* مختبرياً وحقلياً واختبار قدرة بعض عزلاته على إصابة أصناف مختلفة من البطاطا /البطاطس مخزونياً ومتابعة ذلك حقلياً وتحديد مصادر العدوى الأولية لها.

مواد البحث وطرائقه

المسح الحقلى

نفذ المسح الحقلى الأولى لحقول البطاطا/البطاطس وجمع العينات المصابة خلال المدة من 28 تشرين الثاني/نوفمبر إلى 15 كانون الأول/ديسمبر للعروة الخريفية لعام 1998 لتحديد مدى انتشار المرض. شمل المسح الحقلى الأولى 21 حقلاً موزعة في مناطق زراعة البطاطا/البطاطس في بغداد (اليوسفية والرضوانية الشرقية والغربية وأبو غريب). جمعت العينات بشكل حرف X من كل حقل من النباتات التي ظهرت عليها أعراض الذبول أو الاصفرار العام، حفظت العينات عند درجة الحرارة 4 س لحين الفحص.

العزل والتشخيص

جرى عزل الفطور للنباتات التي بدت عليها الأعراض المرضية في اليوم التالي من الجمع على الوسط الغذائي أجار البطاطا/البطاطس والذكستروز وحضنت عند درجة حرارة 25 ± 2 س لمدة سبعة أيام. شخصت الفطور وفق المفاتيح التصنيفية المعتمدة (1، 4) كما تم تشخيص الشكل الخاص (Formae speciales) اعتماداً على الأعراض على العائل.

تحضير اللقاح الفطري

بعد الحصول على عزلة نقية من أنواع الجنس *Fusarium* نقلت خمسة أفراس بقطر 5 مم من المستعمرة الفطرية إلى الوسط الزراعي المكون من بذور القمح والماء (100 غ بذور قمح و 100 مل ماء مقطر) والمعقم. حضن الوسط الغذائي عند درجة حرارة 25 ± 2 س

(ج) النسبة المئوية لشدة الإصابة بالذبول لكل مكرر في كل معاملة بعد 71 يوماً من الزراعة وكما يأتي :

النسبة المئوية للإصابة بالذبول في المكرر = [عدد الأفرع المصابة بالذبول في المكرر / عدد الأفرع الكلي للمكرر نفسه] × 100

وحللت النتائج بالاستعانة بالبرنامج الإحصائي الجاهز SAS (1992) وفق الأنموذج الرياضي الملائم للتصميم.

تم تهيئة التربة وإعدادها على نحو جيد وأضيفت لها الكميات الموصى بها من الأسمدة الكيماوية في الموسم الخريفي لعام 1999. قسمت الأرض على شكل مروز/ خطوط بطول 2 م وبين مروز/ خط وآخر 90 سم، وزرعت الدرنات على عمق 10 سم وعلى مسافة 15 سم بين الدرنه والأخرى. أعدت الدرنات كما في الموسم الربيعي ثم زرعت مباشرة (5، 6، 23)، وتم إعداء التربة لخطوط منفصلة بمسحوق القمح الحامل للفطر إذ أضيف بمعدل 5 غ/م (9). أستعمل الصنف "Diamant" رتبة A وأتبع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في تجارب عاملية بثلاث مكررات. استعملت العزلات S18، Sa1 و O14، ثم سجلت البيانات الآتية: (أ) معدل عدد النباتات البازغة بعد شهر من الزراعة، (ب) معدل عدد الأفرع للنبات الواحد بعد شهر من الإنبات، (ج) الوزن الجاف إذ قلعت 3 نباتات من كل مكرر وقدر معدل الوزن الجاف للنبات الواحد، (د) وزن الحاصل إذ جمع الحاصل لكل مكرر بعد 79 يوماً من الزراعة (جمع الحاصل على نحو مبكر نظراً لموت النباتات نتيجة لتعرضها لموجة برد انخفضت فيها الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي) وأستخرج معدل وزن الحاصل لكل نبات.

كفاءة تقانة البراعم المنمأة على وسط زرعي إصطناعي في تحديد الأمراض لعزلات أنواع من الجنس *Fusarium* على البطاطا/البطاطس

استعملت طريقة Core Grafting (3) في تحضير البراعم مع بعض التحوير البسيط، إذ حفزت الدرنات صنف "Desiree" على إنتاج البراعم وتكوينها. وعند وصول البراعم إلى طول 4-5 سم استأصلت مع قواعدا بسكاكين حادة ومعقمة مع مراعاة أن تكون قواعد البراعم متساوية قدر الإمكان، بعدها عقمت بمحلول هايبوكلورات الصوديوم تركيز 1.2% كلور حر لمدة ثلاث دقائق وغسلت بالماء المقطر المعقم. خصص لكل عزلة من عزلات الجنس *Fusarium* أربعة براعم وزعت على أربعة أطباق (برعم لكل طبق). واستخدم الوسط الزراعي أجار الماء المعقم مضاف إليه المضاد الحيوي (اكرميسين - 100 بتركيز 200 جزء في المليون) صب الوسط بحيث يغطي نصف سمك البرعم بعد وضعه بصورة أفقية. حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2 س لمدة 24 ساعة قبل التلقيح. استعملت العزلات S4، S5، S18، Sa1، O14، An1 (جدول 1)، أضيف 0.5 مل من معلق أبواغ الفطر لكل عزلة على جانبي

كل برعم وحضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2 س لمدة 10-12 يوماً مع فترة تعاقب الضوء والظلام كل 12 ساعة. ولحساب شدة إصابة البراعم أستعمل القياس (سلم 0-2)، حيث أن: 0 = لا توجد إصابة (برعم سليم)، 1 = بداية الإصابة - نصف البرعم مصاب، 2 = أكثر من نصف البرعم مصاب.

جدول 1. التوزيع الجغرافي لحقول البطاطا/البطاطس والأصناف المزروعة فيها والفطور المعزولة والتي جمعت منها العينات في الموسم الخريفي 1998.

Table 1. Geographical distribution of potato fields, cultivars and fungi isolated during the fall of 1998.

رقم العزلة	اسم الفطر	المنطقة	الصف
Isolate No.	Fungus species	Location	Cultivar
S1	<i>F. solani</i>	الرضوانية الشرقية East Rhadwan	Diamant
S5	<i>F. solani</i>	الرضوانية الشرقية East Rhadwan	Diamant
S4	<i>F. solani</i>	اليوسفية Yusiffia	Desiree
S8	<i>F. solani</i>	اليوسفية Yusiffia	Desiree
O14	<i>F. oxysporum</i>	الرضوانية الغربية West Rhadwan	Diamant
A15	<i>F. acuminatum</i>	الرضوانية الغربية West Rhadwan	Diamant
S18	<i>F. solani</i>	أبو غريب Abu-Ghraib	Diamant
Sa1	<i>F. sambucinum</i>	الرضوانية الغربية West Rhadwan	Diamant
An1	<i>Aspergillus niger</i>	-	-

حساسية بعض أصناف البطاطا/البطاطس للإصابة بعزلات من أنواع الجنس *Fusarium* مخزئياً

استعملت في هذه التجربة خمسة أصناف من البطاطا/البطاطس (Diamant، Desiree، Draga، Sponta، Cheftin)، عقمت الدرنات بمحلول هايبوكلورات الصوديوم تركيز 1.2% كلور حر لمدة خمس دقائق، ثم غسلت بالماء المقطر المعقم وتركت كي تجف. جرحت الدرنات في موقعين متباعدين بعمق 7 مم وقطر 5 مم باستخدام ثاقب فلين، أعدت الجروح بإضافة 0.5 مل من اللقاح الفطري تركيز 8.3 × 10⁴ بوغ/مل لكل العزلات المدروسة. استخدمت العزلات S1، S4، S5، S18، O14، Sa1 (جدول 1). لقحت درنات المقارنة بالماء المقطر المعقم، ثم حضنت الدرنات عند درجة حرارة 15 س ورطوبة 70-85% لمدة أربع أسابيع (6، 12، 20). سجل معدل نسيج الدرنه المنعفن في كل جرح بعد قطع الدرنه عرضياً في منطقة الجرح وأستخدم الدليل المرضي (سلم 1-4) (25) والمؤلف من 4 درجات: 1 = معدل النسيج المصاب داخل الدرنه بعد الجرح من 0-1 مم، 2 = معدل النسيج المصاب بعد الجرح من 1.1-10 مم،

R. solani Kuhn, *Macrophomina* spp., *alternata* (Fr.) Keissler و *Pythium* spp. تشير النتائج إلى سيادة الجنس *Fusarium* في حقول أبو غريب تليها البوسفية، ولعل ذلك يعود إلى قدم المنطقتين في زراعة البطاطا/البطاطس. تتعارض نتائج هذه الدراسة ما خلصت له دراسة سابقة أنجزت عام 1979 في العراق والتي أشارت إلى أن الجنس *Fusarium* لا يشكل أهمية تذكر في مناطق زراعة البطاطس (17)، وقد يعزى تفسير ذلك إلى محدودية مناطق زراعة البطاطا/البطاطس خلال إجراء الدراسة عام 1979 وعدم تكرار الزراعة في المنطقة نفسها. وأشارت المراجع إلى إمكانية تقاوم الإصابات بأنواع الجنس *Fusarium* في مناطق تكررت بها الزراعة (9) كما بينت النتائج تكرار ظهور النوع *F. solani* من بين بقية أنواع الجنس وهذا يتفق مع دراسات سابقة (9، 11).

القدرة الإمراضية لعزلات من أنواع الجنس *Fusarium* على البطاطا/البطاطس في الموسمين الربيعي والخريفي:

أظهرت النتائج (جدول 3) أن جميع الفطور المختبرة وعزلاتها لم تحقق فروقاً معنوية في تأثيرها في معدل عدد النباتات البازغة باستثناء العزلة S5، وربما يعود سبب ذلك إلى كون هذه العزلة من العزلات التي تسبب التعفن الجاف وهذا يتفق مع دراسات سابقة (12، 27) حيث ذكرت أن بعض عزلات الفطر *F. solani* تسبب التعفن الجاف في الحقل والمخزن ولا تسبب الذبول في الحقل. وأن بقية الفطور ربما تأثرت بانخفاض درجات الحرارة في أثناء مدة الإنبات في بداية الموسم الربيعي (21).

كما بينت النتائج بأن جميع الفطور وعزلاتها قد حققت خفصاً معنوياً في معدل عدد الأفرع للنبات الواحد، فقد تفوقت العزلة S5 في تأثيرها، وهذا يعود لكون العزلة قد سببت التعفن الجاف في الدرنه مما أدى إلى موت البراعم ومن ثم انخفاض عدد الأفرع. وحققت العزلة S8 أقل فرق معنوي، كما لم تكن الفروق معنوية بين الفطور المختبرة. ولقد وجد في دراسة سابقة (12) أن الفطر *f. sp. eumartii* *F. solani* يسبب مرض العيون السوداء عند أصابته للدرنات وأن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *tuberosii* يصيب الدرنات عن طريق العيون، مما يؤدي إلى فشل البراعم في التزريع ومن ثم خفض عدد الأفرع. كذلك أدى الفطر *F. acuminatum* إلى خفض ملحوظ في معدل عدد الأفرع. وتطابقت هذه النتيجة مع دراسة أخرى أشارت إلى أن للفطر القدرة على إصابة الدرنات بالتعفن الجاف الأمر الذي يقلل من عدد العيون النابتة (20).

كذلك بينت النتائج بأن جميع الفطور تسببت في إصابة النبات وأدت إلى الذبول، إذ أبدت عزلات الفطر *f. sp. eumartii* *F. solani* والعزلة O14 قدرة إمراضية عالية (جدول 3) مع تفوق الأول في إمراضيته، وتطابقت هذه النتيجة مع نتائج دراسات سابقة (8، 9، 15).

3= معدل النسيج المصاب بعد الجرح من 10.1-20 مم، 4= معدل النسيج المصاب بعد الجرح أكثر من 20 مم. خصص لكل معاملة ثلاث مكررات واتباع التصميم الكامل العشوائية في تجارب عامله وحللت النتائج بالاستعانة بالبرنامج الإحصائي SAS، 1992 وفق النموذج الرياضي الملائم للتصميم.

النتائج والمناقشة

المسح الحقلية

أظهرت النتائج انتشار حالات الذبول والاصفرار العام على البطاطا/البطاطس في الحقول التي خضعت للمسح وبنسب تفاوتت من حقل إلى آخر اعتماداً على الصنف المزروع ورتبة التقاوي وعوامل أخرى (جدول 1).

وأظهرت نتائج التحليل المخبري مرافقة عدد من الأنواع الفطرية بلغت 12 نوعاً تصدرتها أنواع الجنس *Fusarium* بنسبة 50.4% ثم الجنس *Rhizoctonia* بنسبة 19.7% فضلاً عن أجناس مرافقة أخرى بنسبة 14% (جدول 2).

جدول 2. الأجناس الفطرية المرافقة لحالات الذبول في المناطق التي خضعت للمسح الحقلية ونسب وجودها خلال الفترة ما بين تشرين الثاني/نوفمبر - كانون الأول/ديسمبر 1998.

Table 2. Fungi isolated from diseased potato plants and their relative occurrence during November - December 1998.

المنطقة Location	الوجود النسبي % Relative occurrence (%)			
	عدم وجود فطر مرافق Absence of fungal association	فطور أخرى* Other fungi*	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Fusarium</i>
أبو غريب Abu-Ghraib	7.6	11.5	11.5	69.2
البوسفية Yusifia	13.6	7.6	21.7	57.0
الرضوانية الشرقية East Rhadwania	1.4	11.2	36.6	50.7
الرضوانية الغربية West Rhadwania	28.7	23.4	3	32.5
معدل سيادة الجنس Mean genus dominance	15.7	14.0	19.7	50.4

* *Pythium* spp., *Alternaria* spp., *Macrophomina* spp.

كما أظهرت النتائج مرافقة عدد من أنواع الجنس *Fusarium* وفطور أخرى لحالات الذبول وهي: *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. sambucinum*, *Alternaria*, *Fusarium* spp., *F. equisti*, Ell. And Ev.

جدول 3. القدرة الإراضية لعزلات بعض أنواع الجنس *Fusarium* وتأثير طريقة التلوين من خلال الدرنة أو التربة في إصابة البطاطا / البطاطس في الموسم الربيعي لعام 1999.

Table 3. Pathogenicity of some *Fusarium* isolates and effect of tuber and soil inoculation on potato infection in spring of 1999.

معدل الإصابة بالذبول % Mean wilt incidence (%)		معدل عدد الأفرع /نبات Mean number of stems/plant		معدل عدد النباتات البازغة* Mean number of emerging plants*		عزلة الفطر المستخدمة Isolate used
بالتربة Soil	بالدرنة Tuber	بالتربة Soil	بالدرنة Tuber	بالتربة Soil	بالدرنة Tuber	
22.2	55.6	3.79	2.87	8.00	7.00	S18
28.5	37.3	3.83	3.67	7.67	7.00	S8
18.9	47.0	3.29	3.74	6.34	7.34	S4
20.2	45.1	4.17	2.38	7.00	7.00	O14
19.4	18.5	4.00	3.83	7.34	6.67	A15
16.2	18.4	3.12	2.08	7.67	5.34	S5
0.34	15.5	5.25	4.67	8.00	7.67	المقارنة (بدون فطر) Control without fungi
17.3		1.15		1.16		اقل فرق معنوي بين العزلات LSD between isolate
24.5		1.6		1.6		اقل فرق معنوي بين طرق الاضافة LSD between method

* كل رقم يمثل معدل لتلات مكررات وفي كل مكرر ثمان درنات.

* Each number is the mean of three replicates, and each replicate consists of eight tubers.

والجذور مما يعطي فرصة افضل للإصابة وان آلية الإصابة قد فسرها Goss (9).

الموسم الخريفي

بينت النتائج (جدول 4) أن العزلة O14 سببت أعلى انخفاض في معدل عدد النباتات البازغة نتيجة إصابتها للدنات مسببا لها التعفن الجاف وبالتالي فشلها في الإنبات، إذ إن موعد الزراعة في الموسم الخريفي يوفر درجة الحرارة الملائمة للفطر، واتفقت هذه النتيجة مع (19، 20). وسببت العزلة Sa1 انخفاضاً معنوياً في معدل عدد النباتات البازغة، إذ تشير الدراسات إلى إن الفطر *F. sambucinum* يحتل موقع الصدارة بين أنواع الجنس *Fusarium* المسببة للتعفن الجاف لما يمتلكه من انزيمات متخصصة ولنشاطه في مدى واسع من درجات الحرارة 5-30 س (6، 26)، واتفقت هذه النتيجة مع نتائج Glorvigen (6)، ولم تؤثر العزلة S18 معنوياً في معدل عدد النباتات البازغة لأن الفطر متخصص في إحداث الذبول. كذلك سببت العزلات O14 و Sa1 انخفاضاً ملحوظاً في معدل عدد الأفرع، نتيجة لقلة عدد العيون والبراعم المسؤولة عن تكوين الأفرع في الدرنة، إذ يدخل الفطر *F. oxysporum* f. sp. *tuberosii* إلى الدرنة عن طريق العيون مما يؤدي إلى موتها وتعفن الدرنة (12). أما الفطر *F. sambucinum* فإنه سبب تعفن الدنات ومن ثم قلة عدد العيون والبراعم. ولم تؤثر العزلة S18 معنوياً في معدل عدد الأفرع لعدم تأثير معدل عدد النباتات البازغة وبالتالي لم تفقد الدنات إلا القليل من العيون والبراعم. كما بينت النتائج انخفاض معدل الوزن الجاف معنوياً في معاملة العزلات O14 و Sa1 قياساً بمعاملة المقارنة (بدون فطر). وتشير النتائج إلى إن انخفاض معدل الوزن الجاف يتأثر بانخفاض معدل عدد الأفرع،

وقد فسّر Shrivastava (15) بأن الفطر *F. f. sp. eumartii* و *F. solani* يكون أشد إراضية من الفطر *F. oxysporum* f. sp. *tuberosii* في الترب المعقمة (7، 8). وقد أكد الزرع والفحص المختبري للنباتات المصابة مسؤولة الفطرين أعلاه عن إحداث الذبول. ويعد هذا أول تسجيل لهذين الفطرين بوصفهما مسببين لذبول البطاطا/البطاطس في العراق إذ لم يسبق ذكرهما ضمن مسببات الذبول على البطاطا/البطاطس. كذلك أظهر الفطر *F. acuminatum* قدرة إراضية عند إصابته للنباتات وإحداث الذبول مع عدم وجود تلون في قاعدة الساق والأوعية الناقلة لأن الفطر يؤدي إلى تعفن الجذور وهذا يطابق مع ما ذكره Rai و Singh (13). كما لم تظهر العزلة S5 قدرة على إحداث الذبول كونها من عزلات التعفن الجاف.

أما فيما يخص مصدر الإصابة الأولية في حدوث المرض فقد أظهرت النتائج (جدول 3) عدم وجود فروق معنوية للفطور المختبرة وعزلاتها في تأثيرها في معدل عدد النباتات البازغة لكلا طريقتي التلوين باستثناء العزلة S5 التي أثرت عند تلوين الدنات، وهذا يؤكد أن هذه العزلة هي من مسببات التعفن الجاف. كما لم تؤثر طريقة التلوين في معدل عدد الأفرع باستثناء العزلة O14 التي أثرت عند تلوين الدنات. وأظهرت معاملات تلوين الدنات فروقا معنوية من خلال زيادة النسبة المئوية للذبول مقارنة بمعاملات تلوين التربة لكل من عزلات الفطر *F. solani* f. sp. *eumartii* و O14. وربما تعود هذه الزيادة في النسبة المئوية للذبول في حالة تلوين الدنات إلى حصول إصابة مباشرة للدنات لتوافر العامل الغذائي فيها، الأمر الذي يساعد على تكاثر الفطر وسرعة إنتاج أبواغ جديدة تشكل مصدر عدوى ثانوية (11). كما أن الدنات الملوثة تكون اقرب لتواعد السيقان

الحاصل لكل نبات، جاء هذا الخفض كنتيجة حتمية لانخفاض معدل عدد النباتات البازغة ومعدل عدد الأفرع ومعدل الوزن الجاف.

كفاءة تقانة البراعم المنمأة على وسط زرعي اصطناعي في تحديد الأمراض لعزلات من أنواع الجنس *Fusarium* على البطاطا

أظهرت نتائج هذه التجربة فاعلية طريقة البراعم النامية على وسط زرعي في إثبات القابلية للأمراض لأنواع من الجنس *Fusarium* المدروسة والتميز بين عزلات الأنواع الممرضة (جدول 5). وتعد أنواع الجنس المختبرة من أهم المسببات التي تصيب درنات البطاطا إذ حصلت العزلة S18 على أعلى شدة إصابة بدليل مرضي 2.0، كما بين تكرار الاختبار على تلك العزلة لخمس مرات متتالية مقدرتها العالية على إصابة البراعم بعد 10-12 يوماً من تاريخ التلقيح بالفطر. كما يمتاز الفطر بسرعة وشدة إصابة عالية في مهاجمة البرعم واستهلاك المادة الغذائية في أنسجته مما يحوله إلى شكل موميائي. كذلك سببت العزلة Sa1 شدة إصابة عالية بدليل مرضي 2.0 ناتجة عن مهاجمة الفطر لقاعدة البرعم مما سبب تعفنها ومن ثم موت البرعم.

أما بقية أنواع وعزلات الجنس *Fusarium* فقد سببت إصابة بدليل مرضي (0.66) وهذا يشير إلى ضعف قابليتها للأمراض، وحصل الفطر *A. niger* (معاملة الشاهد) على أدنى دليل مرضي (0.33) نتيجة لنمو الفطر على قاعدة الساق أو الوسط الغذائي مما يسبب في إنتاجه لبعض المركبات الأيضية الثانوية التي تؤثر سلباً في البراعم. تؤكد نتائج هذه الدراسة دقة هذه التقانة وبساطتها إذ يمكن استخدامها في اختبار أمراضية الجنس *Fusarium* على البطاطا/البطاطس، إذ جاءت نتائجها متوافقة مع نتائج اختبار الأمراض في تربة معقمة للأنواع نفسها (جدول 3)، فضلاً عن قصر المدة الزمنية التي يستغرقها الاختبار وسهولة تطبيقه، ويرجع استعمال هذه الطريقة في اختبار أمراضية فطور أخرى تصيب البطاطا/البطاطس.

وتفسير ذلك يعود إلى تأثير العزلات أعلاه في خفض حجم ووزن الدرنة نتيجة إصابتها بالتعفن، وان زيادة وزن قطعة الدرنة يزيد من نمو وتطور نبات البطاطا/البطاطس (16). وأظهرت النتائج تأثير الأنواع المدروسة معنوياً في معدل وزن الحاصل لكل نبات إذ سببت العزلة O14 أعلى انخفاض في معدل وزن الحاصل تلتها العزلة Sa1 ثم العزلة S18. يتأثر حاصل البطاطا/البطاطس بمختلف العوامل التي أشار إليها عدد كبير من الباحثين والتي لخصها Smith (16) وهي حجم التكاوي والعمر الفسيولوجي لها وسلامتها من الجروح أو القطع وعمليات التزريع وعدد البراعم والأفرع وغيرها من العوامل. وقد وجد أن زيادة وزن قطعة الدرنة يزيد من قوة نمو النبات وعدد السوق العرضية (Stolones) وعدد الدرنات لكل ساق، وان الدرنة الكاملة تعطي إنتاجاً أعلى من قطعة الدرنة وان تساوت بالوزن. وتسبب الفطور أعلاه خفضاً في حجم ووزن الدرنة والمساحة السطحية لها وخفضاً في عدد العيون التي تتطور إلى سوق نتيجة التعفن فضلاً عن مهاجمة الأول للسوق العرضية وبالتالي التقليل من قوة نمو النبات مما يؤدي إلى انخفاض وزن الحاصل. أما فيما يخص طريقة الإعداء فقد أوضحت النتائج (جدول 3) أن للعزلة Sa1 قدرة عالية في إحداث خفض معنوي في معدل عدد النباتات البازغة عند إعداء الدرنة تليها O14. وقد يعود سبب ذلك إلى توفير فرصة أفضل للإصابة بالفطرين أعلاه في حالة جرح الدرنات عند إعدائها قياساً بالدرنات السليمة في حالة تلوين التربة خصوصاً وان الفطرين من مسببات التعفن. وأثرت طريقة الإعداء في معدل عدد الأفرع لكل نبات، فقد سببت العزلة Sa1 أعلى خفض في معدل عدد الأفرع تليها العزلة O14 عند إعداء الدرنات ثم تلاهما العزلة S18. وسبب ذلك هو قلة عدد البراعم نتيجة لتعفن الدرنة وقلة عدد العيون التي تتطور إلى براعم. كما لم تؤثر طريقة الإعداء معنوياً في معدل الوزن الجاف لكل نبات. ومن النتائج يتبين إن إعداء الدرنات بالفطور المدروسة تأثيراً سلباً في معدل وزن

جدول 4. القدرة المرضية لبعض أنواع الجنس *Fusarium* وتأثير طريقة الإعداء بواسطة الدرنة أو التربة في إصابة البطاطا/البطاطس في الموسم الخريفي لعام 1999

Table 4. Pathogenicity of some *Fusarium* species and effect of tuber and soil inoculation on potato infection in the fall of 1999.

عزلة الفطر المستخدمة Isolate used	معدل عدد النباتات البازغة*		معدل عدد الأفرع/نبات		معدل الوزن الجاف/غ/نبات		معدل وزن الحاصل غ/نبات	
	بالدرنة	بالترية	بالدرنة	بالترية	بالدرنة	بالترية	بالدرنة	بالترية
	Mean number of emerging plants*	Mean number of emerging plants*	Mean number of stems/plant	Mean number of stems/plant	Mean of dry weight (g/ plant)	Mean of dry weight (g/ plant)	Mean yield g/plant	Mean yield g/plant
	Soil	Tuber	Soil	Tuber	Soil	Tuber	Soil	Tuber
O14	6.7	4.0	1.64	0.86	42.2	24.7	246.0	97.7
Sa1	8.7	4.3	3.30	1.3	34.6	18.9	287.6	86.5
S18	9.0	7.3	3.36	2.8	59.4	27.2	305.3	172.6
المقارنة (بدون فطر) Control without fungi	9.3	8.7	3.90	3.4	61.8	47.5	377.7	351.5
أقل فرق معنوي بين طرق الإعداء LSD between inoculation method	3.1		1.5		35.9		145	

* كل رقم يمثل معدل ثلاث مكررات وفي كل مكرر عشرة درنات

* Each number is the mean of three replicates, and each replicate consists of 10 tubers.

جدول 5. حساسية بعض أصناف البطاطا / البطاطس للإصابة بعزلات من أنواع الجنس *Fusarium* مخزناً 15 س.

Table 5. Susceptibility of some of potato cultivares to infection with some isolates of *Fusarium* in storage (15 C)

معدل الدليل المرضي Mean of disease index	الدليل المرضي * Disease index					عزلة الفطر Isolate
	Desiree	Cheftin	Sponta	Draga	Diamant	
2.46 a	3.00	2.33	2.33	2.66	2.00	Sa1
2.06 b	2.00	2.66	1.66	2.00	2.00	S5
2.00 b	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	S4
1.94 b	1.66	2.00	2.00	2.00	2.00	O14
1.87 b	2.00	2.00	1.66	1.66	2.00	S18
1.80 b	2.00	1.66	2.00	1.33	2.00	S1
1.00 b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	المقارنة (بدون فطر) Control
	1.95	1.95	1.80	1.80	1.85	المعدل Mean
	0.69					أقل فرق معنوي بين الأصناف LSD between cultivares

* بحسب الدليل المرضي الذي وصفه Wiersma (25).

الأرقام التي تحمل الحرف نفسه ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها اختلافات معنوية بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود

* Decay rate according to Wiersma (25)

Number in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (P= 0.05).

S1 أدنى دليل مرضي (1.8)، واتفقت هذه النتيجة مع (19، 20). وحققت العزلات S4 و S18 إصابة بدليل مرضي 2.0 و 1.87، على التوالي. وسببت العزلة O14 إصابة بدليل مرضي 1.94، إذ وجد إن هنالك ارتباطاً بين إمرضية عزلات الفطر *F. oxysporum* وإنتاج حامض الفيوزاريك ويسهم الأخير بدور رئيس في تطور التعفن الجاف على درنات البطاطا / البطاطس (22). ولم تظهر النتائج (جدول 5) وجود فروق معنوية في حساسية الأصناف للعزلات أو الأنواع المختبرة. كما تظهر النتائج أن كل من الصنف Desiree و Cheftin قد حصلوا على أعلى معدل للدليل المرضي (1.95) لكل منهما. واتفقت هذه النتيجة مع ما وجدته (10، 18، 23) من إن الصنف Desiree كان حساساً لفطور التعفن الجاف. وأشار معظم الباحثين إلى إن استجابة الأصناف لفطور التعفن الجاف تختلف باختلاف الأصناف ودرجات الحرارة (10، 14).

حساسية بعض أصناف البطاطا / البطاطس للإصابة بعزلات من أنواع الجنس *Fusarium* مخزناً أظهرت النتائج (جدول 6) قدرة أنواع الجنس *Fusarium* المدروسة على إصابة خمسة أصناف من البطاطا/البطاطس بمرض التعفن الجاف عند درجة حرارة 15 س وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة (بدون فطر). وتفوقت العزلة Sa1 في إمرضيتها بدليل مرضي 2.46، لكونه من فطور التعفن الجاف المعروفة بشدة إمرضيتها في الحقل والمخزن، وله القدرة على إحداث الإصابة في مدى واسع من درجات الحرارة 5-30 س. وتعد درجة 15 س المثلى له، إذ يستطيع إصابة نسيج الدرنة خلال 12 ساعة من الإعداء ويمتلك إنزيمات تساعده في تحطيم الصفيحة الوسطى للجدار الخلوي (6، 18، 20، 26)، وسببت العزلة S5 دليلاً مرضياً مقداره (2.06) وتعد هذه العزلة من عزلات الفطر التي تسبب التعفن الجاف، فيما سببت العزلة

Abstract

Al-Zawbani, I.A., F.A. Al-Rawi and A.L. Al-Mshehadani. 2004. Pathogenicity of Some *Fusarium* Species on Potato and Susceptibility of Some Potato Cultivars to these Species. Arab J. Pl. Prot. 22: 59-66.

A potato field survey revealed the occurrence of wilting and yellowing caused by *Fusarium* spp. (50.4%) followed by *Rhizoctonia* (19.7%). *F. solani* f.sp. *eumartii* S18 caused the highest percentage of wilt (38.9%) followed by *F. solani* S5 (17.2%) and *F. oxysporum* f. sp. *tuberosii* (32.6%). Pathogenicity tests using potato sprouts grown on artificial medium, suggested that *F. solani* f.sp. *eumartii* S18 and *F. sambucinum* caused the highest disease severity. The identification of *F. solani* f.sp. *eumartii* and *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* is considered as the first record of these two fungi in Iraq. Results revealed the ability of *Fusarium* species to infect five potato cultivars (Desiree, Cheftin, Sponta, Draga, Diamant) causing dry rot at 15 C. *Fusarium sambucinum* was the most virulent with a disease index of 2.46 and the least virulent was *F. solani* (S1) with a disease index of 1.8. Results also showed that *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* was the most virulent among the tested fungi.

Key words: Potato, *Fusarium*, Iraq.

Corresponding author: I.A. Al-Zawbani, Plant Protection Department, Agriculture Collage, Baghdad University, Baghdad, Iraq.

References

1. Booth, C. 1977. *Fusarium*, Laboratory guide to the identification of major species. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 58pp.
2. Boyd, A.E.W. 1972. Potato storage diseases. Review of Plant Pathology, 51: 297-321.
3. de Bokx, J.A. 1972. Viruses of potato and seed potato production. Center for Agricultural Publishing and Documentation. 233pp.
4. Domasch, K.H., W. Gams and T. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press, 589 pp.
5. El-Goorani, M.A. and M.K. El-Kazzaz. 1975. Occurrence of black leg and dry rot of potato in Egypt through imported tubers. Plant Disease Reporter, 59: 171-174.
6. Glorvigen, B. 1996. Potato dry rots caused by *Phoma* spp. And *Fusarium* spp. University of Norway. Doctor seientiarum Thesis Agricultural University of Norway. 80 pp.
7. Goday, A.V., F.P. Olivieri and C. A. Casalongue. 1996. Induction of hydrolytic enzymes and antifungal in vitro activity in *Solanum tubersum* sub.sp. *andigna* after infection with *Fusarium solani* f.sp. *eumartii*. Potato Research, 39: 259-266.
8. Goth, R.W. and R.E. Webb. 1981. Sources and genetics of host resistance in vegetable crop. C. F. Mace, A.A. Bell and C.H. Beckman, 1981. Fungal wilt diseases of plants. Academic press, INC, London, LTD. 640 pp.
9. Goss, R.W. 1924. Potato wilt and stem end rot caused by *Fusarium eumartii*. Collage of Agriculture University of Nebraska. Agricultural Experiment Station Research Bulletin No. 27, Lincoln, Nebraska, 82 pp.
10. Jellis, G.J. 1975. Screening potato clones for resistance to dry rot (*Fusarium solani* var *coeruleum*). Annals of Applied Biology, 81: 417-418.
11. Leach, S.S. 1985. Contamination of soil and transmission of seed borne potato dry rot fungi (*Fusarium* spp.) to progeny tubers. American Potato Journal, 62: 129-136.
12. Radtke, W. and A. Escande. 1974. Pathogenicity of strain of a collection of *Fusarium* species of cultivars of *Solanum tubersum*. Review of Plant Pathology, 53: 998.
13. Rai, R.P. and B.P. Singh. 1982. A new disease of potato infected by *Fusarium acuminatum* Ell and EV. Review of Plant Pathology, 61: 253.
14. Savor, J. and J. Macek. 1994. Investigations on the causal fungi (*Fusarium* spp.) of the dry rot potato tuber in Slovenia Mededelingen Faculteit Land Bouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschapp en Universiteit Gent (Belgium). 59: 885-894.
15. Shrivastava, K.S. 1970. *Fusarium* wilt potato in India. I- Occurrence and pathogenicity. Indian Phytopathology, 23: 503-510.
16. Smith, O. 1977. Potato Production, Storing, Processing. (Potato Diseases). The AVI Publishing Company, INC, Westport, Connecticut, USA.
17. Tamimi, K.M. and N. Nashaat. 1988. Occurrence of potato diseases in Iraq. Iraqi Journal of Agriculture Science, 19: 103-110.
18. Tivoli, B. and B. Jouan. 1982. List, frequency and aggressiveness of species or varieties of *Fusarium* responsible for dry rot of potato tuber Review of Plant Pathology, 61: 253.
19. Theron, D.J. and G. Holz. 1989. *Fusarium* species associated with dry and stem end rot of potato in South Africa. Phytophactica, 21: 175-181.
20. Theron, D.J. and G. Holz. 1990. Effect of temperature on dry rot development of potato tuber inoculated with different *Fusarium* spp. Potato Research, 33:109-117.
21. Turkensteen, I.J. 1996. Potato diseases. Casparie, Den Haagco Published by the NIVAA Holand. Pages 15-17.
22. Venter, S.L. and P.J. Steyn. 1998. Correlation between Fusaric acid production and virulence of isolates of *Fusarium oxysporum* that caused potato dry rot in South Africa. Potato Research, 41: 289-294.
23. Wastie, R.L. and J.E. Brashaw. 1995. Comparison of resistance to *Fusarium* spp. of glass house and field grown tuber progenies of potato. Potato Research, 38: 345-351.
24. Webster, J.M. 1972. Economic Nematology. Academic press, London, 563pp.
25. Wiersma, H.T. 1977. Laboratory testing for the resistance of potato tuber to dry rot (*Fusarium coeruleum*). Potato Research, 20: 268-269.
26. Zeng, Y. and R. Hammerschmidt. 1993. Light and electron microscopic study of pathogenesis of *Fusarium sambucinum* in potato tuber tissue. Phytopathology, 83: 1382.
27. Zink, R.T. and G.A. Secor. 1982. Interaction of fungal wilt pathogens and potato black leg. Plant Disease, 66: 1053- 1056.

Received: March 20, 2002; Accepted: January 4, 2003

تاريخ الاستلام: 2002/3/20، تاريخ الموافقة على النشر: 2003/1/4