أول تشخيص للفطر *Fusarium poae* المسبب لتعفن جذور الحنطة في شمال العراق

علي كريم محمد الطائي زه رده شت عبد الوهاب طه

قسم وقاية النبات/ كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

(أُستلم 7 / 8 / 2018 ؛ قُبِل 1 / 11 / 2018)

الملخص

أظهرت نتائج المسح الحقلية الذي أُجري في حقول محافظتي نينوى و أربيل بهدف معرفة مدى انتشار مرض تعفن جذور الحنطة، إصابة متباينة بالمرض وتم تسجيل أعلى نسبة إصابة في بعشيقية 27,5 % وأدناها في الحمدانية 16,9% بمحافظة نينوى. أما في محافظة أربيل فكانت أعلاها في كردي ماوان 25,8 % وأدناها في منطقة خالوان 21,5%. إذ أظهر العزل لجذور نباتات الحنطة المصابة بالتعفن عن ظهور الفطريات *Fusarium poae* (Peck) و *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) و *Shomaker* و *F. graminearium* (Schwabe) و *F. culmorum* (Wm.G. Smith) Sacc. و *Wollenw.* . ويعد تسجيل الفطر *F. poae* الأول من نوعه على الحنطة في العراق وتم تأكيد التشخيص للفطريات المعزولة بالتشخيص الجزيئي وباستخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل، Polymerase Chain Reaction (PCR) وتعد هذه أول دراسة لتشخيص الفطر بتقنية البلمرة المتسلسل في العراق، إذ أظهرت جميع الفطريات القدرة على إصابة الحنطة بمرض تعفن الجذور.

الكلمات الدالة: فطر *Fusarium poae*، تعفن جذور الحنطة، PCR.

First Record of *Fusarium poae*, Wheat Root Rot Fungus in the North of Iraq

Ali K. AL-Taee

Zardasht A. Taha

Department of Plant Protection/ College of Agriculture and Forestry/ University of Mosul

ABSTRACT

The Results of field survey conducted in Ninevah and Erbil governorates to assess the distribution of root rot disease in wheat have shown variability in infection levels. In Ninevah; the highest infestation of %27.5 was reported from Bashika, and lowest of %16.9 from Hamdaniyeh, and in Erbil; the highest infestation of %25.8 was reported in Grdy Mawan and lowest of %21.5 was in Khalwan. Isolates from root rot infected wheat plants shown the appearance of *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shomaker, *Fusarium graminearium* (Schwabe), *F. culmorum* (Wm. G. Smith) Sacc and *F. poae* (Schwabe) as first found and recorded on wheat in Iraq, the fungus *B. sorokiniana* recorded the highest isolation rate of %54.1 in Tallafar and lowest rate of %37.1 in Qapakian, followed by *F. culmorum* which recorded a range of isolation between % 22.1 and %25.4. Identification of isolated fungi were confirmed by conducting Polymerase Chain Reaction (PCR) molecular test using 2 specific primers FP82F and FP82R. The expected PCR product (220 bp) obtained from a specific molecular marker (FP82), confirmed that they belong to fungus *F. Poae*. However, this is the first molecular study indicates clearly the presence of *F. Poae* in Iraq.

Keywords: *Fusarium poae* , wheat root rot, PCR.

المقدمة

تنتهي الحنطة *Triticum aestivum* L. الى العائلة النجيلية Poaceae وهي من أقدم المحاصيل الزراعية التي عرفها الانسان إذ تزرع على نطاق واسع وتنتج بكميات كبيرة، وترجع كثير من الخسائر الاقتصادية في المحاصيل الزراعية إلى إصابتها بالفطريات، ولفطريات أعفان الجذور النصيب الأكبر وفي مقدمة هذه المحاصيل القمح والشعير حيث تتمثل أعراض إصابة الحقل في غياب النباتات من بعض المناطق أو وجود مناطق متناثرة في الحقل من النباتات المصفرة أو المصابة بالذبول نتيجة الإصابة بفطريات أعفان الجذور، كما إن إصابة نباتات القمح المختلفة بأنواع مختلفة من الفيوزاريوم ومنه الفطر *Fusarium culmorum* يُعد السبب الرئيس في تأثر محصول القمح في شمال غرب المحيط الهادي، وقد ارتبطت شدة المرض عكسياً بارتفاع النباتات وذلك لثلاثة أنواع من الفيوزاريوم، كما ساهمت بشكل واضح في خفض عدد السنبال وإصابتها بالعفن، وكان أشدها ضرراً على محصول الحبوب الفطر *F.pseudo graminearum* و *F.culmorum* (Smily and Patterson, 1996 ; 2005 , Smiley).

وفي العراق أجريت دراسات على تعفن جذور الحنطة في المناطق الأروائية و اتضح انتشار الفطريات *Bipolaris sorokiniana* و *Chaetomium elatum* و *C.globosum* و *Macrophominia phaseoliana* و *Rhizctonia solani* و *Sclerotium rolfsii* في وسط وجنوب العراق (علوان، 2005)، أما في المناطق الديمة فكانت الدراسات التي أجريت عليها محدودة واقتصرت على تسجيل الفطر *Fusarium culmorum* بوصفه مسبباً لتعفن الجذور (محمد، 1978). كما ذكر الراشدي (2011) التأثير الاحيائي لفطر *T. harzianum* في مكافحة تعفن جذور الحنطة.

ونظراً لانتشار المرض في حقول زراعة الحنطة وتزايدها في السنوات الأخيرة في مناطق عديدة ولاسيما في العراق ارتأينا القيام بهذه الدراسة التي تهدف إلى: إجراء المسح الحقل لتقدير نسبة الإصابة وشدها بالفطريات المسبب لتعفن الجذور وعزل وتشخيص واختبار القدرة الإراضية لعزلات الفطر المسبب لتعفن الجذور وإجراء تشخيص الفطريات باستخدام تفاعل البلمرة التسلسلي.

المواد وطرائق العمل

المسح الحقل: أجري المسح الحقل للتحرري عن وجود مرض تعفن جذور الحنطة في شهري نيسان وأيار في سنة 2012 في مناطق زراعة الحنطة في مناطق بعشيقية والحمدانية وربيعة وتلعفر في محافظة نينوى، ومنطقة الكلك وقبكيان وخالوان وكردي ماوان في محافظة أربيل إذ اختبرت نباتات خمسة حقول في كل منطقة بطريقة الاقطار المتعامدة تظهر عليها أعراض الاصفرار التام مع قلة التفرعات، وتلون السلامة تحت التاجية من النبات و تلون أعماق الاوراق باللون البني الغامق وذلك للمدة من 4/12 إلى 2012/5/10 وتم حساب النسبة المئوية للإصابة حسب المعادلة الآتية.

عدد النباتات المصابة

$$\% \text{ الإصابة} = \frac{\text{عدد الكلي للنباتات المأخوذة}}{100} \times$$

العدد الكلي للنباتات المأخوذة

العزل و التشخيص: أخذت عينات من نباتات الحنطة المصابة المأخوذة من منطقة السلامة تحت التاجية والجذر المصاب لنباتات الحنطة وغسلت بالماء الجاري لمدة نصف ساعة لإزالة الأتربة العالقة بها، ثم قطعت بواسطة مشرط معقم إلى أجزاء صغيرة لا تتجاوز (0,5 سم) في الطول وعقمت سطحياً بغمورها في محلول 1% هايبيوكلو رايت الصوديوم (NaOCl) لمدة ثلاث دقائق، وجففت القطع بين ورقتي ترشيح ثم زرعت في أطباق بتري معقمة تحتوي على وسط أكار البطاطا والدكستروز Potato

Dextrose Agar (PDA) الجاهز المصنع في شركة Himedia، إذ (أخذ 39,5 غم من الوسط الغذائي/ لتر ماء مقطر) عقم الوسط الغذائي في جهاز التعقيم (الموصدة) وبعد التعقيم أضيف المضاد الحيوي كلورامفينيكول بمعدل 50 ملغم/ لتر لمنع نمو المستعمرات البكتيرية، وزرعت الأجزاء النباتية المصابة، للنباتات المذكورة أعلاه كلاً على انفراد في أطباق بتري بمعدل (5) قطع/ طبق وحضنت الأطباق في الحاضنة في درجة حرارة ($25 \pm 2^\circ$) سيليزية لمدة خمسة الى سبعة أيام.

شخصت الفطريات النامية إلى مستوى الجنس حسب مفاتيح Barnnet و Hunter التصنيفية (2006) لمرتبة النوع بالاعتماد على (Chand et al., (2002) ; Kumar et al., (2002) ; Leslie and Summerell, (2006). وقد تم تنمية الجنس *Fusarium* على وسط أوراق القرنفل (CLA) Carnation leaf Agar الخاص بتشخيص انواع الفيوزاريوم *Fusarium poae* و *Fusarium graminearum* و *Fusarium culmorum* حيث وضعت خمس قطع من أوراق القرنفل في كل طبق بعد تعقيمه. وحسبت النسبة المئوية لعدد الفطريات المعزولة من النباتات المصابة لكل منطقة من خلال المعادلة الآتية.

$$\% \text{ نسبة العزل} = \frac{\text{عدد مرات ظهور النوع الواحد}}{100 \times \text{العدد الكلي للفطريات المأخوذة}}$$

استخلاص الحامض النووي DNA من الفطريات المنماة في البيئة الغذائية:

تم تنفيذ هذه الدراسة في مختبرات التقنيات الحيوية في جامعة صلاح الدين /اربيل إذ نميت عزلات الفطر *B.sorokiniana* و *F.culmorum* و *F.graminearum* و *F.poae* في أطباق بتري حاوية على الوسط الغذائي PDA بدرجة حرارة $25 \pm 2^\circ$ س لمدة سبعة أيام.

استخلاص الحامض DNA من الفطر المنمى على الوسط :

تم استخدام خمس عزلات من الفطر *Fusarium spp.* وعزلة واحدة من *B.sorokiniana* التي سبق عزلها من جذور وتاج نباتات الحنطة المصابة لمناطق مختلفة في محافظتي نينوى واربيل ثم نميت هذه العزلات في بيئة PDA في درجة حرارة $25 \pm 2^\circ$ س لمدة سبعة أيام. أسُئملت عدة قياسية (Kit) من انتاج شركة BIO NEER الكورية لاختبار تفاعل البلمرة المتسلسل، لغرض استخلاص الحامض النووي، واتبع البروتوكول الخاص بالشركة المجهزة للعدة القياسية في استخلاص الـ DNA.

تشخيص عزلة الفطر *Fusarium poae* باستخدام بوائى متخصصة:

استخدم زوج البادئات المتخصص من انتاج شركة CinnaGen الإيرانية للكشف عن الفطر *Fusarium poae* وتكون البادئان من التتابعات الآتية:

الجدول 1: التتابعات لزوج البادئات المتخصصة للكشف عن الفطر *Fusarium poae*

الفطر	البوائى	التتابع 3-5	حجم أزواج القواعد (bp)
<i>F. poae</i>	Fp-82F	CAA GCA AAC AGG CTC TTC ACC	220
	Fp-82R	TGT TCC ACC TCA GTG ACA GGT	

واستخدم Master mix من إنتاج شركة BIO NEER الكورية لاختبار تفاعل السلسلة المتبلر حيث تحتوي كل أنبوبة Master mix بلاستيكية سعة (0,2 مل) على dNTP و Taq polymerase و Mgcl2 و PCR Buffer بشكل مجمد.

ثم أضيف ماء مقطر معقم للبواىء لكل منها بحسب التوصيات المعمول بها لكل بادئ من قبل الشركة المنتجة وذلك للحصول على تركيز 100 بيكومول/ مل. ووضعت البواىء في درجة حرارة 18س لمدة 24 ساعة، ثم خففت البواىء للحصول على تركيز 10 بيكومول/ مل وذلك بإضافة 10 مايكرو ليتر من البادئ إلى 90 مايكرو ليتر ماء مقطر معقم، ووضعت في أنابيب بلاستيكية جديدة (Epindorff tube) وحفظت في المجمدة لحين الاستخدام.

وحضّر خليط التفاعل بإضافة 1,25 مايكرو ليتر من كل شريط من شريطي البادئ و 4 مايكرو ليتر من الدنا للفطر المستهدف إلى الأنبوبة، أما الباقي فأكمل ب 41 مايكرو ليتر من الماء (الجدول 2) المقطر. وبُرمج جهاز المبلمر الحراري (Thermal cycle) على درجة حرارة 94 س لمدة ثلاثة دقائق وتدعى هذه الخطوة ب Denaturation وتتضمن فك شريط الدنا المزدوج لأجل الحصول على شريط مفرد من الدنا، حيث سيعمل هذا الشريط فيما بعد كقالب للتفاعلات اللاحقة وبذلك يزداد عدد القطع في كل دورة بشكل متتالية هندسية. وضبط الجهاز على 30 دورة يتم خلالها مضاعفة قطع الدنا وتضمنت :

الجدول 2: ضبط جهاز PCR عند استخدام البواىء المتخصصة

Primer	Initial Denaturatio	Denaturation temperature	Annealing temperature	Extension temperature	Final Extension temperature	Hold temperature
Fp82F Fp82R	94 س، 90 ثانية. 1 دورة	94 س، 30 ثانية 40. دورة	62 س، 30 ثانية 40. دورة	72، 40 ثانية 40. دورة	72 س، 7 دقيقة. 1 دورة	4 س

النتائج والمناقشة

المسح الحقلّي: أظهرت نتائج المسح الحقلّي الذي أجري في حقول محافظتي نينوى وأربيل لمعرفة مدى انتشار مرض تعفن جذور الحنطة، ظهور نسب إصابة متباينة بالمرض في محافظة نينوى في كل من بعشيقية وتلعفر والحمدانية وربيعة خلال شهر نيسان من عام 2012، وظهرت أعراض الإصابة بشكل اصفرار الأوراق وتلون العقد باللون البني أو البني الداكن مع شحوب السلاميات بينهما ومن أهم أعراضه على الجذور أعراض موت البادرات Damping off وتعفن القدم والتاج & Crown foot root rot كما تم ملاحظة تعفن البذور.

وتم تسجيل أعلى نسبة إصابة بتعفن جذور نباتات الحنطة في تلعفر 40 % وأدناها في الحمدانية 16.9 % أما شدة الإصابة فكانت أعلاها في منطقة تلعفر 0,4 وإدناها في منطقة ربيعة 0.25. أما في محافظة أربيل فكانت أعلى نسبة للإصابة في كردي ماوان 25.8 % وأدناها في منطقة خالوان 21.5 %. و سجلت أعلى شدة للإصابة في الكلك 0.35 وأدناها في قبيكان 0.2 كما في (الجدول 3) و تتفق هذه النتائج مع ما ذكره الراشدي (2011) حيث أشار إلى انتشار مرض تعفن جذور الحنطة في محافظة نينوى بنسبة وصلت إلى 34,32 % وما ذكره الكبيسي (2013) عن انتشار مرض تعفن الجذور في المناطق الديمية من العراق ومع خليفة (2013) من خلال المسح الحقلّي الذي أجري في حقول الحنطة في جميع مناطق زراعة الحنطة التي شملها المسح.

الجدول 3: إصابة نباتات الحنطة بمرض تعفن جذور في محافظتي نينوى وأربيل خلال شهري نيسان وإيار 2012

محافظة نينوى		محافظة أربيل		المعاملات		
تلعفر	بعشيقية	الحمدانية	ربيعة	الكلك	قبيكان	خالوان
						كردي ماوان

25.8	21.5	24.5	25.5	22.5	16.9	27.5	40	% للإصابة
0.22	0.25	0.20	0.35	0.25	0.35	0.32	0.4	شدة الإصابة

العزل والتشخيص المجهرى: تم ظهور مستعمرات هوائية شاحبة اللون بنية محمرة الأبواغ الكونيدية كبيرة نسبياً فضلاً عن قصرها وتحتوي على ثلاثة حواجز في الغالب وأحياناً أربعة الحواجز وكانت معقوفة و منحنية (مقوسة ومستدقة) مع وجود الخلية القمية والخلية القاعدية بشكل خلية قدم، أبعادها تراوحت بين 3,5-7 X 18-38 مايكروميتر. وكانت الأبواغ الكونيدية صغيرة كروية مهمازية الشكل وتحتوي على حلمة و تتكون من خلية واحدة وأحياناً تحتوي على حاجز واحد و أبعادها 5-8 X 5-10 مايكروميتر.

كذلك كانت الأبواغ الكلاميدية غزيرة متجمعة أو بشكل سلاسل في المايسيليوم القديم. وتتفق هذه المواصفات مع الفطر (Fp) *Fusarium poae* (Peck) Wollenweber الذي تطابقت مواصفاته مع ما ذكره (Leslie and Summerell, 2006) Nelson *et al.*, (1983) Stenglein (2009) ;

ويعد الفطر *F. poae* الممرض الأول من نوعه على الحنطة في العراق. ولقد سبق تسجيل الفطريات *B. sorokiniana* و *F. culmorum* و *F. graminearum* على الحنطة عند الراشدي (2011) في محافظة نينوى وفي المناطق الإروائية عند علوان (2005) و خليفة (2013). ويبين (الجدول 4) اختلاف نسب عزل الفطريات في مناطق محافظتي نينوى واربيل ويُلاحظ سيادة الفطر *B. sorokiniana* إذ كانت أعلى نسبة عزل له 54.1% في تلعفر وإدناها في قبيكان بنسبة عزل 37.1% وحل الفطر *F. culmorum* ثانياً وبنسبة عزل انحصرت بين 20.2-25.4% وبلغت نسبة عزل الفطر *F. graminearum* أعلاها عند 20.7% في قبيكان وإدناها عند 10.4% في الحمدانية أما الفطر *F. poae* فبلغت نسبة عزله بين 10.4-19.1%. وتعد الفطريات الثلاثة *F. culmorum* و *F. graminearum* و *F. poae* من المسببات المرضية البارزة لتعفن جذور الحنطة عالمياً كمسببات لتعفن جذور الحنطة والشعير (Smiley and Patterson (1996); and Brennan (2009) Murray ; الراشدي، 2011 ؛ خليفة، 2013 ؛ الكبيسي، 2013).

الجدول 4: الفطريات المعزولة من عينات الحنطة المصابة بمرض تعفن الجذور من مناطق محافظتي نينوى واربيل

% للعزل								الفطريات
محافظة أربيل				محافظة نينوى				
كردي ماوان	خالوان	قُبيكان	الكلك	ربيعة	الحمدانية	بعشيقه	تلعفر	
2.2	3.0	4.5	6.0	5.0	7.2	6.5	4.3	<i>Alternaria sp</i>
40.0	38.5	37.1	44.1	39.5	47.1	39.1	54.1	<i>B. B.sorokinana</i>
22.2	25.4	20.2	21.1	24.4	22.2	21.2	21.1	<i>F. F.culmorum</i>
17.5	14.5	20.7	13.4	14	12.5	20.1	10.4	<i>F. F.graminearum</i>
17.2	19.1	17.5	15.4	17.1	11.13	13.1	10.4	<i>F. F.poae</i>

التشخيص الجزيئي للفطر *F. poae* المعزول من الحنطة:

أظهرت نتائج التشخيص الجزيئي للفطر باستعمال تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل، Polymerase Chain Reaction (PCR) وذلك باستخدام زوج البادئات المتخصصة FP82F و FP82R ونتاج تحليل الهجرة الكهربائية باستعمال الاجاروز بتركيز 2 إلى ظهور حزمة بحجم 220 زوج قاعدة وهو الحجم المتوقع الذي تنتجه هذه البادئات، وهذه النتيجة تؤكد أن الفطر المعزول

هو *F.poa* وتعد هذه اول دراسة في بابها لتشخيص الفطر بتقنية البلمرة المتسلسل في العراق وهذا يؤكد التشخيص السابق. كما لوحظ أيضاً أن معاملة المقارنة التي تحتوي على جميع مكونات التفاعل باستثناء الدنا لم تعط أية حزمة وهذا يدل على عدم حصول أي تلوث في أثناء العمل في التفاعل، في حين لم تظهر أية حزمة عند استخدام سائر الفطريات المتمثلة بالأرقام 2 و3 و4 كما في الشكل (1) وهذه النتيجة تتفق مع (Matušinsky *et al.*, (2013); Parry and Nicholson (1996); Pszczółkowska *et al.*, (2013); الذين أشاروا إلى تشخيص عدة عزلات من الفطر *F.poa* بتقنية تفاعل البلمرة المتسلسل.

الشكل 1: الترحيل الكهربائي لنواتج تفاعل البلمرة المتسلسل على هلام الاكاروز باستخدام زوج البادئات FP82F و FP82R المتخصص للفطر *F.poa* ويمثل *F.poa*=1 *B.sorokiniana*=2 *F.culmorum*=3 *F.graminearum*=4 = المقارنة = L =المعلم الوراثي.

المصادر العربية

- خليفة، محمد حمود (2013). التشخيص الجزيئي لمسبب مرض تعفن التاج في الحنطة وتقييم بعض طرائق مكافحة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- خليفة، محمد؛ الأحمد، أحمد؛ بيرق، محمد موفق؛ نشيط، ميلودي (2006). تباين الخصائص المزرعية والمورفولوجية لأنواع من *Fusarium spp.* لمرض تعفن الجذور الشائع على القمح في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 24، 67-74.
- الراشدي، وسن علي سعود (2011). مكافحة الحيوية لتعفنات الجذور وتقمح الحنطة في الترب غير المحروثة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- علوان، صباح لطيف (2005). إمكانية تصنيع مبيد احيائي من الفطر *Trichoderma harzianum* Rifai لمكافحة مرض تعفن البذور وموت بادرات في الحنطة. أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة .
- الكبيسي، علي صادق محمد (2013). تشخيص الفطريات المرافقة لمرض تعفن جذور الشعير في محافظة نينوى وإمكانية مكافحتها. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- محمد، عبدالعزيز (1978). دراسات على مرض الحبوب المتسبب عن الفطر فيوزاريوم كلمورم. زراعة الرافدين. 13. دليل قسم وقاية النبات. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. 94 ص.

المصادر الأجنبية

- Barnett, H.L.; Hunter, B.B. (2006). "Illustrated Genera of Imperfect Fungi". APS Press, 218 pp.
- Chand, R.; Singh, H.V.; Joshi, A.K.; Duveiller, E. (2002). Physi-ological and morphological aspects of *Bipolaris sorokiniana* conidia surviving on wheat straw. *Plant Pathol. J.*, **18**, 328–332.
- Kumar, J.P.; Schafer, R.; Huckelhoven, G.; Langen; Baltruschat, H.; Stein, E.; Subramanian, N.; Kogel, K.H.; Kumar, J.; Nagarajan, S. (2002). *Bipolaris sorokiniana*, acereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. *Mol. Plant Pathol.*, **33**, 338 – 351.
- Leslie, J.F.; Summerell, B.A. (2006). The Fusarium, Laboratory Manual. Black Well Publishing. 288 p.
- Matušinsky, P.; Polišenská, I.; Kadlíková, M.; Tvarůžek, L.; Spitzerová, D.; Spitzer, T. (2013). Dynamics of T-2 toxin synthesis on barley ears. *J. Food, Agric. Environ* , **11**(3 and 4), 1114 - 1122.
- Murray, G.M.; Brennan, J.P. (2009). The current and potential costs from diseases of wheat in Australia. Grains Research and development corporation. 208p.
- Nelson, P.E.; Toussoun, T.A.; Marasas, W.F.O. (1983). "*Fusarium* species: An Illustrated Manual for Identification". Pennsylvania State University Press, University Park. Pennsylvania, 122 p.
- Parry, D.W.; Nicholson, P. (1996). Development of a PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat. *Plant Pathology* **45**, 383- 391.
- Pszczółkowska, A.; Okorski, A.; Jarmołkiewicz, J. (2013). Fungal pathogens of the genus fusarium in winter. **62**(2).
- Smiley, R.W. (2005). "Compendium of Wheat Diseases and Pests".3rd ed. The Pennsylvania State University Press, University Park, MN, USA, 37-39 pp.
- Smiley, R.W.; Patterson, L.M. (1996). Winter wheat yield and profitability from Dividend and Vitavax seed treatments. *J. Prod. Agric.*, **8**, 350-354.
- Stenglein, S.A. (2009). Offered Review *Fusarium poae*: a Pathogen that needs more attention. *J. Plant Pathol.*, **91**, 25-36.