مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2005) ــ المجلد (21) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 181-192

الفطور الداخلية للنجيليات
Endophytes des graminées
فـــي سوريـــة

وليـــــد نفـــاع[1]

الملخص

جرى مسح حقلي على مدى أربعة أعوام (1998 ،1999 ، 2002، 2003)، وقـد شـمل 29 منطقـة موزّعة في 8 محافظات سورية بحثاً عن الفطور الداخلية Endophytes داخل النباتات النجيلية. فُحـصَ في هذه الدراسة 2475 نباتاً منها 2115 من الزوان المعمـر *Lolium perenne* و295 مـن الهـشيمية *Festuca arundinacea* و 65 نباتاً من الشوفان البري *Avena fatua*.

بيّنت النتائج عدم وجود الفطور الداخلية في معظم المناطق المدروسة، وأمكن عـزل ثلاثـة فطـور داخلية مختلفة وتصنيفها من الزوان المعمر *Lolium perenne* النامي في المنطقة الجنوبية (الـسويداء) وهي LpTG-1 أو *Neotyphodium lolii* وLpTG-2 اللذان ينتميان إلى المجموعـة e-endophytes، وGliocladium-like الذي ينتمي إلى المجموعة p-endophytes، وكان هذا الفطر الأخير متلازماً مـع الفطر *N. lolii* داخل أنسجة النبات الذي يحمله، في حين وجد الفطر نفسه منفرداً داخل أنـسجة نباتـات الزوان المعمر المجموعة من محافظة اللاذقية.

إضافة إلى ذلك تم الكشف عن وجود حبائك فطرية Stroma للفطر *Epichloë clarkii* الـذي يمثـل الطور الجنسي للفطور المنتمية للجنس *Neotyphodium* spp. على نباتات من النوع *Holcus lanatus*.

وتعدُّ هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في منطقة الشرق الأوسط باستثناء دراسة واحدة مختـصرة على النوع *Festuca elatior* في سورية.

الكلمات المفتاحية: الفطور الداخليـة، *Neotyphodium*، *Epichloë*، *Gliocladium*-like الزوان المعمر، الهشيمية، سورية.

(1) مدرس في قسم وقاية النبات – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق ــ سورية.

Les champignons endophytes des graminées en Syrie

Naffaa W.[(1)]

Résumé

Cette étude a été éfectuée pendant les années 1998, 1999, 2002 et 2003 afin de chercher la présence de champignons endophytes des graminées du genre *Neotyphodium* et leurs formes sexuées du genre *Epichloë*. Environ 2475 plantes ont été examinées, parmi-elles 2115 plantes de *Lolium perenne*, 295 plantes de *Festuca arundinacea* et 65 plantes d´*Avena fatua* provenant de 29 régions reparties dans 8 départements en Syrie.

Nos résultats n´ont pas montré l´existence de champignons endophytes dans la plupart des régions étudiées. Cependant, Nous avons pu isoler et identifier trois endophytes dans des plantes de *Lolium perenne* provenant da la région du sud (Sweida), ces endophytes étaient: LpTG-1 (*Neotyphodium lolii*) et LpTG-2 qui appartiennent aux e-endophytes, et *Gliocladium*-like (p-endophytes) qui se trouve en co-habitation avec *N. lolii* dans les plantes-hôtes. Il est notable que ce dernier endophyte a été trouvé seul dans les plantes – hôtes provenant de Lattaquie.

En plus, nous avons pu observer des stromas d´*Epichloë clarkii*, qui représente la forme sexué de champignons du genre *Neotyphodium*, sur des plantes d´ *Holcus lanatus* .

Mots clés: Champignons endophytes, *Neotyphodium*, *Epichloë*, *Gliocladium*-like, *Lolium*, *Festuca*, *Holcus*, Syrie.

(1) Assitant Department of plant protection, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

المقــدمــة

تشغل النباتات العشبية النجيلية مساحة كبيرة من الأرض في العالم ويــشكل بعــضها الغذاء الأساسي للعديد من الحيوانات. وقد تبيّن أن بعض النباتات العشبية النجيلية تحتــوي داخل أجزائها الهوائية على فطور داخلية حتمية بشكل كامل فقدت القدرة علــى التكــاثر الجنسي، وهي مرتبطة كلياً بالنبات المضيف من أجل بقائهــا وانتــشارها، ولا يترافــق وجودها داخل النبات بأي أعراض مرضية عليه، وقد أطلق عليها اسم الفطــور الداخليــة Endophytic fungi.

اتبعت هذه الفطور في البدايــة للجــنس *Acremonium* sect. *Albo-lanosa* (Gams &Morgan-Jones، 1982)، ثم نُقلت حديثاً إلــى جــنس جديــد هــو *Neotyphodium* (Glenn *et al.*، 1996) والذي يمثل الطور اللاجنسي للفطر *Epichloë* spp. من الفصيلة Clavicipitaceae. ومن المؤكد أن فطور النيوتيفوديوم ظهرت عن طريق التطور بــدءاً من الفطر *Epichloë typhina* (Fr.) Tul. الذي يتسبب بمــرض العيهــوم Quenouille على النجيليات (Schardl *et al.*، 1994).

إن الأنواع الفطرية التابعة للجنس ايبكلويه *Epichloë* spp. وأطوارها اللاجنسية مــن الجنس نيوتيفوديوم *Neotyphodium* الموضوعة جميعها في المجموعــة e-endophytes هي فطور ملازمة للنباتات النجيلية من تحت العائلة Festucoidae وتــشكل اســتمرارية من حيث طبيعة علاقتها مع النبات المــضيف مــن التطفــل Parasitism إلــى التكافــل Mutualism. تنتشر الفطور المتطفلة التابعة لهذه المجموعة عن طريق كل من الأبــواغ الكونيدية والزقية (انتشار أفقي)، وذلك بعد تشكّل الحبائك الفطرية على النبات المــضيف مؤدية إلى منع ظهور السنابل، في حين تنتشر الفطور الداخليــة المتعايــشة مــن أنــواع النيوتيفوديوم عن طريق الحبوب فقط (انتشار عمودي). ومما يميز هذه العلاقة التعايــشية للأطوار اللاجنسية من المجموعة e-endophytes هو وجود الفطر داخل النبات المضيف دون ظهور أية أعراض. ويبدو أن هناك منفعة متبادلة بين الشريكين إذ يــضفي الفطــر على النبات المضيف مقاومة للنيماتودا (West *et al.*، 1988)، ولبعض الحشرات، خاصة حشرات المن التابعــة للأنــواع (L) *Rhopalosiphum padi* و*Schizaphis graminum* و*Diuraphis noxia* (Johanson *et al.*، 1985 و Latch *et al.*، 1985 و Hardy *et al.*، 1986 و Clements *et al.*، 1992). فقد أوضــح Prestidge *et al.* (1982) أن نباتــات الزوان المصابة بالفطر كانــت مقاومــة لــسوسة الــساق (*Listronotus bonariensis* Kuschel) التي تعدُّ عاملاً محدداً للزراعة في نيوزيلاندا. وتعود صــفة المقاومــة لتلــك الحشرات والنيماتودا إلى إنتاج مادتي البيرامين واللولين داخل النبات المــضيف بواســطة الفطر (Rowan and Tapper، 1989). كما تكون النباتات المصابة بهذه الفطور مقاومــة

للفيروسات المنقولة بواسطة الحشرات مثل فيروس موزاييك الزوان (RMV)، وفيروس اصفرار الشعير وتقزمه (BYDW) (Lewis and Day، 1993)، وكذلك لبعض الأمراض الفطرية. ويضاف إلى ذلك أن وجود الفطر ينشط نمو النبات المضيف خاصة ضمن ظروف الجفاف (West *et al.*، 1993) ونقص الآزوت (Lyons *et al.*، 1990 و Ravel *et al.*، 1997)، هذا وتتسم بعض النباتات الحاملة للفطر بإنتاج أفضل من الحبوب (Clay، 1987).

ورغم علاقة المنفعة المتبادلة بين الفطر والنبات المضيف إلا أن هذه الفطور تنتج داخل أنسجة النباتات المضيفة مواد سامة للحيوانات إذ تؤدي تغذيتها على النباتات المصابة إلى ظهور أعراض تسمم مثل غنغرينا الأرجل وأحياناً غنغرينا الذيل مع سقوط الأوبار وسقوط نهاية الذيل أحياناً. كما تتسبب في نكرزة الأنسجة الدهنية المحيطة بالأمعاء مؤدية إلى مشاكل هضمية وصعوبة في الاجترار، إضافة إلى انخفاض في كسب الوزن، وضعف في القدرة على تحمل الحرارة، وزيادة إفراز اللعاب، ونقص إنتاج الحليب. وينتج عن هذه الحالة أيضاً مشاكل في الخصوبة عند الأبقار التي تتغذى على نباتات الهشيمية Schreb *Festuca arundinacea* المصابة بالفطر *Neotyphodium coenophialum* (Morgan-Jones & Gams) Glenn, Bacon & Hanlin. وينتج النوع *N. lolii* (Latch, Christensen & Samuels) Glenn, Bacon & Hanlin في نباتات الزوان المعمر L. *perenne* L. مادة اللوليترام، وهي مادة سامة على مستوى الأعصاب، إذ تسبب اضطرابات وحركات غير منتظمة وفقدان التوازن . وتعرف هذه الأعراض باسم دوار الماشية والخيول "ryegrass staggers" (Siegel *et al.*، 1987). وتسبب السمية الناتجة عن استهلاك النباتات المصابة خسائر اقتصادية فادحة في أمريكا ونيوزيلاندا، إذ تقدر الخسائر السنوية في الولايات المتحدة الأمريكية بزهاء 800 مليون دولار (Fribourg *et al.*، 1991).

إن هذه الفطور واسعة الانتشار، وذات مجال عائلي واسع خاصة من الأنواع النجيلية (White، 1987)، وتستضيف بعض الأنواع النجيلية أيضاً فطوراً داخلية غير تابعة للفصيلة Clavicipitaceae مثل *Phialophora*-like الذي يستضيفه فستوكة المروج Huds *Festuca pratensis*، *Phialophora*-like الذي يستضيفه الزوان المعمر *Lolium perenne*. وقد وضعت هذه الفطور في المجموعة p-endophytes، وتوجد فطور هذه المجموعة غالباً ملازمة لفطور المجموعة الأولى في أنسجة النبات المضيف نفسه (Siegel *et al.*، 1995).

تم الحصول على 53 عزلة (وجدت في أنسجة21 نوعاً من النجيليات الأوروبية) تنتمي إلى أنواع معروفة سابقاً من الجنسين *Neotyphodium* و*Epichloë*، باستثناء العزلات المتحصل عليها من النوع *Koeleria cristata* التي تم تصنيفها بوصفها *Epichloë*

festucae. كما تم الحصول على 9 عزلات أخرى من أنواع الزوان الحولية بشكل خاص، والتي تم وضعها في مجموعة جديدة مستقلة أعطيت التسمية a-endophytes وهي تضم الجنسين *Acremonium* و*Verticillium* (Naffaa *et al.*، 1998).

ورغم تعدد الدراسات المتعلقة بالفطور الداخلية في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا الغربية نظراً للخسائر الفادحة التي تلحقها بالحيوانات التي ترعى النباتات المصابة، إلا أن الدراسات التي تناولتها قليلة في بلدان الشرق الأوسط، واقتصرت على بحث مختصر على *Festuca elatior* (Bayaa & Halisky, 1988)، ولذلك فقد هدف البحث الحالي إلى التحري عن وجود هذه الفطور في سورية، ومحاولة عزلها وتصنيفها لتشكل نواة لدراسات لاحقة في هذا المجال.

مواد البحث وطرائقه

جُمعَت نباتات تتبع أجناساً مختلفةً من الفصيلة النجيلية، وذلك من خلال تنفيذ جولات حقلية في مناطق مختلفة من ثماني محافظات سورية. وضعت العينات المجموعة في أكياس مع معلومات عن مكان الجمع وتاريخه، ثم زرعت في حقول مزرعة كلية الزراعة، وذلك من أجل الحفاظ عليها خضراء إلى حين فحصها مجهرياً. وقد بلغ عدد النباتات التي تم جمعها 2475 نباتاً تتبع ثلاثة أنواع من النجيليات وهي *Lolium perenne* (2115 نباتاً) و*Festuca arundiaceae* (295 نباتاً) و*Avena fatua* (65 نباتاً)، إضافة إلى 50 نباتاً من النوع *Holcus lanatus* تحمل حبائك فطرية تم جمعها من محافظة السويداء.

نُزِعَ شريط رقيق من بشرة السطح السفلي لغمد الورقة بعرض 2 – 3 مم وذلك باستخدام ملقط صغير ومشرط، ثم وضعه في قطرة من أزرق الأنيلين 0.05 % (حجم واحد من حمض اللبن + حجمان من الغليسيرول + حجم واحد من الماء + 0.05 % من أزرق الأنيلين) على شريحة زجاجية، وغُطِيَ بالسانترة، ثم سُخّنَ قبل فحصه تحت المجهر (Clark *et al.*، 1983). عُدَّ النبات حاملاً للفطر (E+) إذا شوهد ميسليوم بين- خلوي في أنسجة النبات.

عُزلت الفطور الداخلية من سوق النباتات وأوراقها وأغمادها - تلك النباتات التي ثبت وجود الفطر داخل أنسجتها - باستخدام طريقة تلوين الميسليوم التي سبق شرحها. وعُقّمت الأجزاء النباتية المستخدمة في عملية العزل حسب الطريقة الآتية (Naffaa *et al.*، 1996):

غُمرت الأجزاء النباتية مدة 30 ثانية في الكحول 70 %، وغُسلت بالمـــاء المقطـــر، وغُمرت مدة 10 دقائق في محلول من هيبوكلوريت الـــصوديوم12 % كلـــور، وغُـــسلت مرتين بالماء المقطر، ومن ثم نُشّفت باستخدام ورق ترشيح معقم.

قُطّعت الأجزاء النباتية المعقّمة إلى قطع بطول 0.5 سم، وزُرعت في أطباق بتـــري تحتوي على 20 مل من الوسط المغذي PDA (Potato Dextrose Agar) مـــضافاً إليـــه 100 ppm من الستريبتومايسين streptomycin و100 ppm من البنيـــسيلين penicillin. حُضنّت الأطباق في الظلام في درجة حرارة ثابتة 23 ºم ±1.

نُزعت الحبيكة الفطرية من النبات المضيف وطُهّرت بالكحول70 % مـــدة 30 ثانيـــة، ثم غُسلت بالماء المعقم، وعوملت بهيبوكلوريت الصوديوم12 % كلـــور مـــدة 3 دقـــائق، وغُسلت مرتين بالماء المعقم، ثم نُشّفت بورق ترشيح معقم، وقُطّعت إلى أجزاء بطول2 مم تقريباً، ومن ثم زُرعت على الوسط المغذي (PDA + مضادات حيوية).

تم وصف مشيجة مختلف العزلات الفطرية بعمر شهر على الوسط المغذي مثل لـــون المزرعة من السطح العلوي والسفلي، وتركيب المـــشيجة ومظهرهـــا، ودراســـة أبـــواغ العزلات وتحديد شكلها وأبعادها وحواملها الكونيدية. فُحـــصت المحـــضرات المجهريـــة الملونة بأزرق الأنيلين بواسطة المجهر وحُسب متوسط 20 قياساً في كل مرة، ثم مقارنتها مع عزلات مرجعية مصنّفة سابقاً تم الحصول عليها من مخبر الفطور وأمراض النبـــات Laboratoire de Mycologie et Phytopathologie فـــي المعهـــد الـــوطني للبحـــوث الزراعية (INRA) في مدينة Clermont-Ferrand (جدول 1).

الجدول (1) عزلات الفطور الداخلية المستقدمة من فرنسا

رقم العزلة	نوع الفطر
11214-25	LpTG-2
10151	*Neotyphodium lolii*
R3	*Neotyphodium coenophialum*
G16	*Epichloë festuceae*
Er-B2	*Epichloë typhina*
10363	*Gliocladium*-like

النتائج والمناقشة

نُفّذت هذه الدراسة خلال الأعوام 1998 و1999 ـــ 2002 و2003. وقد أوضح الفحص المجهري خلو كل النباتات المدروسة من الفطر *Neotyphodium* باستثناء نباتات الزوان المعمر التي تم جمعها من منطقة المظلم في محافظة السويداء، إذ وجد هذا الفطر داخل أنسجة أغماد الأوراق لـ 23 نباتاً تمثل 8.4 % من النباتات المدروسة من تلك المنطقة و1.1 % من المجموع العام لنباتات الزوان المدروسة. وتجدر الإشارة إلى أن هذه المنطقة هي الوحيدة التي أمكن فيها مشاهدة نباتات من النوع *Holcus lanatus* تحمل حبائك فطرية، الأمر الذي يدل على وجود الطور الجنسي (*Epichloë*) للفطر سابق الذكر.

وجدت الفطور الداخلية في أنسجة النباتات المصابة على شكل هيفات بين- خلوية غالباً ملتوية ونادراً متفرعة، ومتوضّعة بشكل موازٍ لمحور الأوراق. وتم العثور أيضاً على هيفات مختلفة مورفولوجياً عن الوصف السابق عند بعض النباتات، إذ إنها غير منتظمة الأبعاد وشديدة التفرع، تنتشر في الأوراق وأغمادها وكذلك السوق.

كما ظهرت اختلافات شكلية بين المزارع الفطرية على المستنبت PDA. وأمكن بصورة عامة توزيع الفطور المعزولة من النوع *L. perenne* إلى ثلاثة أنماط مورفولوجية مختلفة:

(1) كانت معظم العزلات سمراء أو كريمية وشمعية المظهر وذات سطح غير منتظم أو مجعد على شكل تلافيف الدماغ، وتتصف أيضاً بغياب الهيفات الهوائية وبأنها عقيمة لا تنتج أبواغاً، وغالباً ما يكون السطح السفلي أسمرَ.

(2) أعطت عزلتان فقط مشائج بيضاء مستوية وقطنية المظهر مع وجود هيفات هوائية قصيرة، وكانت هذه العزلات قادرة على إنتاج أبواغ كلوية الشكل بطول يتراوح بين6.1–7.5ميكرومتر ومحمولة على حوامل قصيرة نسبياً. وفي الحقيقة أشار Christensen *et al.* (1993) و Naffaa *et al.* (1998) إلى وجود مجموعتين تصنيفيتين مختلفتين من فطور الـ e-endophytes لدى النوع النباتي *L. perenne*: LpTG-1 أو *N. lolii* الذي لا يتبوغ عند درجة حرارة أعلى من 20 ºم، وLpTG-2 الذي يتبوغ عند 24 ºم. وأظهر Schardl *et al.* (1994) أن الفطر LpTG-2 ناتج عن عملية تهجين ما بين *N. lolii* و*E. Typhina*. وبالاعتماد على صفات تلك الفطور التي حصلنا عليها ومقارنتها مع المزارع المرجعية آنفة الذكر يمكن وضع معظم الفطور التي وجدت خلال

هذه الدراسة والمعزولة من *L. perenne* مع النوع *N. lolii* رغم تباين الشكل الظـاهري فيما بينها، إذ أن تلك العزلات وجدت عقيمة عند درجة حرارة 24 ºم. في حـين تنتمـي العزلات المتبوغة إلى المجموعة التصنيفية LpTG-2 .

(3) أعطت 5 عزلات مشائج قطنية بيضاء مصفرة ومستوية مع وجود هيفات هوائية. كما تمتاز بوجود قبة نصف كروية في وسط المشيجة، وصبغة صـفراء علـى سـطحها السفلي، ولم تتشكل عليها أبواغ عند درجة حرارة 20 – 24 ºم، إلا أنها تنمو أفقياً بـشكل سريع جداً. ولذلك يمكن إلحاق هذه العزلة بـالفطر *Gliocladium*-like أي بالمجموعـة p-endophytes وذلك اعتماداً على شكل الميسليوم داخل النبات (رفيع ومتفرع جداً وينمو في كل الاتجاهات) وعلى شكل مزارع الفطر على الأوساط المغذية ومقارنتها أيضاً مـع العزلة المرجعية. وتجدر الإشارة إلى أنه تم أيضاً الحصول على عـزلات مـشابهة مـن بعض نباتات الزوان المعمر المجموعة من محافظة اللاذقية، ممـا يـدل علـى أن هـذا الفطر الأخير موجود أيضاً فـي تلـك المنطقـة. إلا أنـه مـن المعـروف أن الفطـر *Gliocladium*-like يوجد عادة ملازماً لفطور مـن المجموعـة e-endophytes داخـل أنسجة نباتات الزوان المعمر، في حين وجد هذا الفطر منفرداً في أنسجة نباتات الـزوان المعمر المجموعة من اللاذقية. وفي الحقيقة فإنه من الأمور الشائعة وجود فطرين معـاً بشكل طبيعي في ذات النبات المضيف عند أكثر من نوع من النجيليات. فالفطران *N.lolii* و*Gliocladium*-like وجدا في عدد كبير من نباتات الـزوان المعمـر (Naffaa *et al.*، 1998)، كما وجد في أنسجة *F. pratensis* الفطـران *N. uncinatum* و*phialophora*-like في آن معاً (Schmidt، 1994). أما عنـد *F. gigantea* فوجـد فطـران مختلفـان مورفولوجياً أحدهما *Epichloë festucae* والآخر لم يتم تصنيفه (Naffaa *et al*، 1998).

وظهرت مزارع العزلات الفطرية التي تم الحصول عليهـا مـن الحبائـك الفطريـة الموجودة على نباتات *Holcus lanatus* متشابهة في شـكلها الظـاهري مـع المزرعـة المرجعية للفطر *Epichloë typhina*. ونظراً لأن تصنيف فطور الأيبكلويه يعتمد بـشكل أساسي على تجزؤ الأبواغ الزقية قبل قذفها من الزقاق من جهة وعلى النبـات المـضيف من جهة أخرى، فهذه العزلات تنتمي إذاً حسب النبات المضيف إلـى النـوع *E.clarkii* (White، 1993). فتلك الفطور تكون عادة متخصصة إلى حد ما بأنواع نباتية معينـة، إذ يصيب الفطر *Epichloë typhina* الأنواع الإصبعية *Dactylis glomerata* والقبـا *Poa nemoralis* (Naffaa *et al.*، 1998). كما يصيب الفطـر *E. festucae* أنـواع الجـنس *Festuca* ذات الأوراق الرفيعـة مثـل *F.heterophylla*، *F. rubra nigrescens* و*F. ovina filiformis*، إضـافة إلـى النـوع *F. gigantea* ذي الأوراق العريـضة (Leuchtmann *et al.*، 1994). أمـا الفطـران *E. Clarkii* و*E. baconii* فيـصيبان *H. lanatus* و*Agrostis capillaris* على التوالي (White، 1993). وقد بلغ متوسط طول

الحبائك الفطرية المتشكلة على نباتات *H. lanatus* 30.2 ± 5.1 مم، وهذا متوافق مع ما أشار إليه White (1993).

إن الكشف عن الفطور الداخلية ليست عملية سهلة كونها توجد بشكل أساسي داخل أنسجة النبات المضيف، وتتركز أحياناً في مناطق محددة من النبات. ومما يزيد الأمر صعوبة هو أن هذه الفطور، وبخاصة تلك التابعة للجنس *Neotyphodium*، لا تحدث أية أعراض ظاهرية تشير إلى إصابة النبات. فالكشف عنها يستدعي فحص جميع النباتات مجهرياً، وفي حال كون النباتات غير مصابة تكون العملية أكثر تعقيداً إذ يجب فحص خمسة إشطاءات من كل نبات على الأقل. إن عدم وجود الفطر في النباتات التي تم جمعها من مناطق مختلفة من القطر قد لا يكون مؤشراً قطعياً على عدم وجوده في هذه المناطق، فقد تمكن Chaze (1936) من عزل فطر داخلي من بذور الزوان *Lolium temulentum* أُدخلت إلى فرنسا من سورية عن طريق الجنود الفرنسيين في أثناء الحرب العالمية الأولى. أما الحبائك الفطرية للفطر *Epichloë* فشوهدت على نباتات من الجنس *Dactylis* على أطراف أحد الحقول في محافظة السويداء عام 1984 (نفّاع، مشاهدات شخصية). وبصورة عامة فإنه من المعتقد أن عدم العثور على هذه الفطور في معظم المناطق المدروسة هو مؤشر أكيد على محدودية انتشارها في القطر. وعلى ما يبدو أن لسنوات الجفاف المتتالية التي تعرض لها القطر دوراً في زوال نسبة كبيرة من النباتات النجيلية الأمر الذي أدى إلى الحد من انتشار هذه الفطور.

ومن المفيد ذكره أن هذه الدراسة تفتح الباب واسعاً أمام بحوث جديدة أخرى قد تؤدي إلى الكشف عن وجود تلك الفطور في مناطق جديدة أو تؤكد عدم وجودها، والانتقال إلى دراسات أعمق وأهم من الناحية التطبيقية وهي محاولة التركيز على العزلات الفطرية نفسها لاستنباط سلالات جديدة يمكن الاستفادة من خصائصها المفيدة للنبات المضيف كمقاومة بعض الأمراض والحشرات وتحمل الجفاف لإدخالها في برامج المكافحة الحيوية والمتكاملة.

REFERENCES

Bayaa, B. O. & Halisky, P. M. (1988). A new record of fungal endophyte on *Festuca elatior* in Syria. Proceeding of 3rd Arab Congress of Arab Society of Plant protection. AL-Ain, UAE, 5 – 9.

Chaze, J. (1936). L'Ivraie enivrante et la culture pure de son endophyte. C. R. *Académie des Sciences*, Paris : 885-887.

Christensen, M. J., Leuchtmann, A., Rowan, D. D. & Tapper, B. A. (1993). Taxonomy of *Acremonium* endophytes of tall fescue (*Festuca arundinacea*), meadow fescue (*F. pratensis*) and perennial rye-grass (*Lolium perenne*). *Mycological Research* 97 : 1083-1092.

Clark, E. M., White, J. F. & Patterson, R. M. (1983). Improved histochemical techniques for the detection of *Acremonium coenophialum* in tall fescue and methods of *in vitro* culture of the fungus. *Journal of Microbiological Methods* 1 : 149-155.

Clay, K. (1987). Effects of fungal endophytes on the seed and seedling biology of *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea*. *Oecologia* 73 : 358-362.

Clements, S. L., Lester, D. G., Wilson, A. D & Pike, K. S. (1992). Behavior and performance of *Diuraphis noxia* (Homoptera aphididae) on fungal endophyte infected and uninfected perennial ryegrass. *Journal of Economic Entomology* 85 : 583-588.

Fribourg, H. A., Hoveland, C. S. & Codron, P. (1991). La fétuque élevée et l'*Acremonium coenophialum*. Aperçu de la situation aux Etats-Unis. *Fourrage* 126 : 209-223.

Glenn, A. F., Bacon, C. W., Price, R. & Hanlin, R. T. (1996). Molecular phylogeny of *Acremonium* and its taxonomic implications. *Mycologia* 88 : 369-383.

Johnson, M. C., Dahlman, D. L., Siegel, M. R., Bush, L. P., Latch, G. C., Potter, D. A. & Varney, Dr. (1985). Insect feeding deterrents in endophyte-infected tall fescue. *Applied and Environmental Microbiology* 49 : 568-571.

Hardy, T. N., Clay, K. & Hammond, A. M. (1986). Leaf age and related factors affecting endophyte-mediated resistance to fall armyworm (Lepidoptera : Noctuidae) in tall fescue. *Journal of Environmental Entomology* 15:1083-1089.

Latch, G. C., Christensen, M. J. & Gaynor, D. L. (1985). Aphid detection of endophyte infection in tall fescue. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 28 : 129-132.

Leuchtmann, A., Schardl, C. L. & Siegel, M. R. (1994). Sexual compatibility and taxonomy of a new species of *Epichloë* symbiotic with fine fescue grasses. *Mycologia* 86 : 802-812.

Lewis, G. C. & Day, R. C. (1993). Growth of a perennial ryegrass genotype with and without infection by ryegrass endophyte and virus diseases. *Cultivar*, GBR, no 14, 144-145.

Lyons, P. C., Evans, J. J. & Bacon, C. W. (1990). Effects of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* on nitrogen accumulation and metabolism in tall fescue. *Plant Physiology* 92 : 726-732.

Morgan-Jones, G. & Gams, W. (1982). An endophyte of *Festuca arundinacea* and the anamorph of *Epichloë typhina*, new taxa in one of two new sections of *Acremonium*. *Mycotaxon* 15 : 311-318.

Naffaa, W., Ravel, C., and Guillaumin, J.J. (1996). Morphological and molecular variability among *Acremonium* isolates from 22 species of Poaceae in France. Proceeding of the 2nd Inernational Conference on Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf. Editors: Karsten Krohn, Volker H. Paul. Paderborn, Germany, vol. 19 (7). pp. 185-200.

Naffaa, W., Ravel, C., and Guillaumin, J.J. 1998. A new group of endophytes in European grasses . *Ann. Appl. Biol*, 132 : 211 – 226.

Prestidge, R. A., Pottinger, R. P. & Barker, G. M. (1982). An association of *Lolium* endophyte with ryegrass resistance to Argentine stem weevil. *Proceedings of the 35th New Zealand Weed and Pest Control Conference*, p 119-122.

Ravel, C., Courty, C., Coudret, A. & Charmet, G. (1997). Beneficial effects of *Neotyphodium lolii* on the growth and the water status in perennial ryegrass cultivated under nitrogen deficiency or drought stress. *Agronomie* 17:173-181.

Rowan, D. D. & Tapper, B. A. (1989). An efficient method for the isolation of peramine, an insect feeding deterrent produced by the fungus *Acremonium lolii*. *Journal of Natural Products* 52 : 193-195.

Schardl, C. L., Leuchtmann, A., Tsai, H. F., Collett, M. A., Watt, D. M. & Scott, D. B. (1994). Origin of a fungal symbiont of perennial ryegrass by interspecific hybridization of a mutualist with the ryegrass choke pathogen, *Epichloë typhina*. *Genetics* 136 : 1307-1317.

Schmidt, D. (1994). News about the endophytes of meadow fescue. *Revue Suisse d'Agriculture*, 26 : 57-63.

Siegel, M. R., Latch, G. C. & Johnson, M. C. (1987). Fungal endophytes of grasses. *Annual Review of Phytopathology* 25 : 293-315.

Siegel, M. R., Schardl, C. L. & Phillips, T. D. (1995). Incidence and compatibility of nonclavicipitaceous fungal endophytes in *Festuca* and *Lolium* grass species. *Mycologia* 87, 196-202.

West, C. P., Izekor, E., Oosterhuis, D. M. & Robbins, R. T. (1988). The effect of *Acremonium coenophialum* on the growth and nematode infestation of tall fescue. *Plant and Soil* 112 : 3-6.

West, C. P., Izekor, E., Turner, K. E. & Elmi, A. A. (1993). Endophyte effects on growth and persistance of tall fescue along a water supply gradient. *Agronomy Journal*, Mar-Ap 93.

White, J. F. (1987). Endophyte-host associations in forage grasses. XI. A proposal concerning origin and evolution. *Mycologia* 80 : 442-446.

White, J. F. (1993). Endophyte-host associations in forage grasses. XIX- A systematic study of some sympatric species of *Epichloë* in England. *Mycologia* 85 : 444-455.

Received	**2004/01/25**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2004/05/23**	**قبول البحث للنشر**