المقاييس البيئية للتنوع العددي للفطور الممرضة للحشرات في ترب منطقتي بيت سابر وحينه، محافظة ريف دمشق، سورية

باسل الشديدي[1،2*]، جودة فضول[2] وعبد النبي بشير[1،2]

(1) مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: b.alshadidi@gmail.com

الملخص

الشديدي، باسل، جودة فضول وعبد النبي بشير. 2024. المقاييس البيئية للتنوع العددي للفطور الممرضة للحشرات في ترب منطقتي بيت سابر وحينه، محافظة ريف دمشق، سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 42(2): 234–240. https://doi.org/10.22268/AJPP-001227

تمت دراسة التنوع الحيوي والوجود الموسمي للفطور الممرضة للحشرات في عينات تربة مأخوذة من موقعي بيت سابر وحينه في محافظة ريف دمشق خلال 2020–2021. جمعت عينات التربة من عدّة حقول وبساتين مزروعة بمحاصيل مختلفة، ونقلت إلى مختبر الممرضات في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية. تمّ حساب التنوع الحيوي للفطور باستخدام دلائل الثراء النوعي (S) ومعامل شانون (H). بينت نتائج البحث وجود 18 نوعاً من الفطور الممرضة للحشرات تابعة لـ 12 جنساً مختلفاً. وكانت عزلات الجنس *Beauveria* أكثرها وفرةً بنسبة بلغت 14.3% في موقعي الدراسة. تنوعت دلائل التنوع بين موقعي الدراسة، حيث سجلت أعلى قيمة لدليل شانون–وينر للتنوع H في بيت سابر حيث بلغت 2.75، وقابلها 2.64 في حينه، وكانت قيمة دليل التشابه (SQ) بين الموقعين 0.91.

كلمات مفتاحية: التنوع الحيوي، الثراء النوعي، الفطور الممرضة للحشرات.

المقدمة

تلعب الكائنات الحيّة الدقيقة، مثل الفطور التي تعيش في التربة، دوراً أساسياً في وظائف التربة وتوفر خدمات للنظام البيئي تتضمن مكافحة الآفات الضارة (Sommermann *et al.* 2008)، وتشكل التربة خزيناً رئيسياً للعديد من الفطور الممرضة للحشرات (Keller *et al.*, 1989). تتنوع الفطور الممرضة للحشرات من الناحية التصنيفية وتختلف في خصوصية مضيفها وخصائصها الجينية واستراتيجيات العدوى ودورات الحياة (Shang *et al.*, 2015). أظهرت الدراسات السابقة أن التنوع والنشاط الفطري كان أكثر تأثراً في النظم البيئية الزراعية منه في النظم البيئية الطبيعية (Meyling & Eilenberg, 2007؛ Sun & Liu, 2008). من ناحية أخرى تعد المعلومات المتعلقة بتنوع الأنواع المحلية وأنماط تنوعها وانتشارها أمراً ضرورياً لتحديد وفرتها وحالة حفظها وصيانتها ومتطلباتها البيئية (Evangelista *et al.*, 2018) ولاستخدام الفطور الممرضة للحشرات كعوامل مكافحة حيوية فإنه يتطلب منا اختيار العزلات الأكثر فاعلية في المكافحة (Dal Bello *et al.*, 2018؛ Lord, 2001).

تتمتع السلالات المحلية من الفطور الممرضة للحشرات بتوافق بيئي مع الآفات الحشرية والتي لها تأثيرات إيجابية على البيئة المحلية حيث تقلل من مخلفات المبيدات في الغذاء، وتقلل أخطار التأثير الكبير في الكائنات غير المستهدفة وتسهم في زيادة التنوع في النظم البيئية المُدارة (Inglis *et al.*, 2001؛ Pourian & Alizadeh, 2021). تم استخدام بعض الأجناس في المكافحة الحيوية مثل *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin، على نطاق واسع لإدارة الآفات الحشرية المختلفة (Khoobdel *et al.*, 2019؛ Pourian & Alizadeh, 2021). تسهم الظروف البيئية، وبخاصة الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي، بدورٍ مهمٍ في قدرة الفطور الممرضة على العدوى وإنتاج الأبواغ (تريسي وآخرون، 2018)، وتؤثر العوامل الحيوية وغير الحيوية مثل المجتمع النباتي ودرجات الحرارة والغطاء النباتي وقوام التربة وتوفر المادة العضوية والرطوبة وتوفر العائل بشكل كبير على توزع ووفرة الفطور الممرضة للحشرات في التربة (Burgess & Summerell, 1992) وكذلك المناطق الجغرافية في مناطق مختلفة من خلال التكيف مع معايير بيئية معينة (Meyling *et al.*, 2009). يمكن لهذه العوامل أن تؤثر على تنوع وفعالية الفطور الممرضة في المكافحة (Jaronski, 2010)، لذلك هناك حاجة

https://doi.org/10.22268/AJPP-001227
© 2024 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

لفهم أكثر شمولاً للتنوع الحيوي في الفطور الممرضة للحشرات لإيجاد الظروف المثلى لهذه الفطور عند استخدامها كعوامل مكافحة في النظم البيئية الزراعية (Lacey *et al.*, 2015) ، إلى جانب امتلاكها تنوعاً وراثياً كبيراً، فقد ثبت أن العزلات المحلية من الفطور الممرضة للحشرات من مواقع مختلفة لديها أدوات متعددة لمكافحة الحشرات في النظم الزراعية المختلفة (Gulsar Banu *et al.*, 2004؛ Inglis *et al.*, 2000). إن حصر الفطور الممرضة في مناطق بيئية مختلفة ذات مؤشرات تنوع عالية ولديها القدرة على مكافحة الآفات الحشرية المختلفة له أهمية في اختيار العزلات المحلية الأكثر كفاءة وفعالية لاستخدامها مستقبلاً في برامج المكافحة الحيوية لاحقاً. لذا هدف هذا البحث إلى تقويم ومقارنة تكوين ووفرة وتنوع الفطور الممرضة للحشرات في التربة وتحليل نتائج أعدادها باستخدام بعض المقاييس البيئية.

مواد البحث وطرائقه

جمع العينات الترابية

جُمعت 30 عينة من التربة خلال العامين 2021–2022 من موقعي بيت سابر وحينه في ريف دمشق الغربي شملت عدّة حقول مزروعة بمحاصيل مختلفة (بندورة، ذرة وخيار)، وبساتين مزروعة (زيتون ولوزيات) وأرض بور (لم تُزرع لفترة طويلة) وكذلك ترب من أطراف حقول مزروعة بالأشجار الحراجية. تم أخذ العينات بواقع ثلاث عينات من التربة لكل حقل و 15 عينة للموقع الواحد. تم أخذ عينات التربة بواسطة مجرفة على عمق 15 سم حيث جُمع 1 كغ من التربة من ثلاث نقاط تم اختيارها عشوائياً في كل حقل وتم خلطها للحصول على عينة مركبة متجانسة، ثم وضعت العينات في أكياس بلاستيكية شفافة محكمة الإغلاق وسجلت عليها البيانات الضرورية (مكان الجمع، تاريخ الجمع، نوع المحصول) ونقلت بالحافظة إلى مختبر الممرضات في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية حيث تم تجفيف العينات في الظل ونخلها للتخلص من الكتل والشوائب الأخرى وتم توزيعها في أوعية بلاستيكية سعة 500 غرام خلال الأسبوع الأول من جمعها.

تربية فراشة الشمع

تم تربية يرقات دودة الشمع الكبرى مختبرياً على الوسط المغذي نصف الصنعي والذي تكون من 22% جريش الذرة، 22% دقيق القمح، 11% حليب مجفف، 11% عسل، 11% غليسيرين، 5.5% خميرة البيرة و 17.5% شمع (Elbarky *et al.*, 2015)، حيث وُضِع قرابة 1 كغ من هذا الوسط في وعاء بلاستيكي سعة 2 كغ وأُضيف إليها بيوض دودة الشمع الكبرى، وتم تغطيتها بطبقة مضاعفة من الموسلين لمنع خروج اليرقات، ثم وضعت في الحاضنة عند حرارة 30±2°س للوصول للعمر اليرقي المطلوب لإجراء التجارب عليه (Hussein, 2004).

عزل وتصنيف الفطور

تم استخدام طريقة مصيدة دودة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella*) (Galleria bait) في عزل الفطور الممرضة للحشرات (Zimmerman, 1986). أخذت خمسة عينات فرعية من التربة بوزن 50 غ لكل عينة تربة مركبة، ووضعت في عبوات بلاستيكية سعة 500 غ مزودة بغطاء مثقب لتأمين التهوية. وضعت 10 يرقات من العمر الخامس لحشرة *G. mellonella* في كل عبوة، ووضعت العبوات في الحاضنة عند حرارة 28±2°س. تم قلب وتحريك العبوات يومياً لضمان اتصال اليرقات بالتربة. فحصت بعد ذلك اليرقات وتم إزالة اليرقات الميتة وعقمت سطحياً بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5% لمدة ثلاث دقائق، ثم غسلها ثلاث مرات في ماء مقطر معقم، وتم وضع هذه اليرقات على ورق ترشيح مبلل معقم في أطباق بتري معقمة مغلقة بالبارافيلم وحضنت عند حرارة 26±2°س. فحصت العينات يومياً بحثاً عن وجود الفطور الممرضة للحشرات. تم تعريف الفطور بناءً على مظهر الإصابة على اليرقات، وثم تصنيفها مجهرياً بناءً على الصفات الشكلية للمزارع الفطرية في وسط PDA (لون وشكل وقطر وقوام المزرعة الفطرية بالإضافة لشكل وحجم وأبعاد وتقسيم الأبواغ تحت المجهر).

تم تحديد الأجناس والأنواع بالاعتماد على المفاتيح التصنيفية الخاصة بالفطور (Humber, 1997; 2012؛ Samson, 1981). تم اعتبار عينة التربة مناسبة لوجود نوع معين من الفطور الممرضة للحشرات إذا وجد هذا النوع في مكرر واحد على الأقل في 5 مكررات من التربة المختبرة (Quesada-Moraga *et al.*, 2007).

تحليل نتائج أعداد العزلات الفطرية باستعمال بعض المؤشرات البيئيّة

حُللت نتائج أعداد العزلات الفطرية باستعمال بعض المؤشرات البيئية لحساب السيادة (Dominance)، التنوع (Diversity)، الوفرة (Abundance) والتشابه (Similarity) للأنواع في مناطق أخذ العينات. تم قياس التنوع الحيوي (Biodiversity) بين المواقع باستخدام دليل شانون–وينر للتنوع بينما تم تقييم تشابه العزلات الفطرية بين المواقع باستخدام دليل سورنسون للتشابه (Sorenson similarity index) (Magurran, 1988) واستخدم من أجل التحقق من المجموعات السائدة مقياس مُقترح من قبل Tischler (1949) (Holecová *et al.*, 2005) (جدول 1). ولحساب سيادة النوع استخدمت المعادلة التالية:

$$D_I = \frac{a_1}{\sum_{i=1}^{n} a_1} 100\,(\%)$$

حيث: D_I= سيادة النوع (%) مثلاً I، a_I= عدد فطور النوع I في الموقع I، $\sum_{i=1}^{n} a_1$ = مجموع أعداد الفطور من كل الأنواع الموجودة

جدول 1. مقياس تشلر لقياس سيادة الأنواع.

Table 1. Tischler index of measuring species dominance.

%100-10	Super dominant	فائق السيادة
%10-5	Dominant	سائد
%5-2	Sub-dominant (Sd)	أقل سيادة
%2-1	Present in low proportion	موجودة بنسب منخفضة
%1 <	Very low proportion	منخفضة جداً

حسب دليل شانون–وينر للتنوع باعتماد المعادلة التالية:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} p_i \ln p_i$$

حيث: H= الغنى أو الثراء النوعي (عدد الأنواع) في الموقع الواحد، *pi*= الوفرة النسبية وهي النسبة المئوية لأفراد النوع الواحد (n_i) بالنسبة للعدد الكلي للأفراد المختلفة في العينة N وتحسب على الشكل التالي:

$$p_i\,(\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

تتراوح قيمة شانون–وينر ما بين 0.0 و 5.0 وفي معظم الحالات من 1 إلى 3.5، وتُشير القيم الأعلى من 3.0 إلى أن المجتمع مستقر، في حين تشير جميع القيم الأقل من 1.0 إلى التدهور، وكلما ارتفعت قيمة هذا الدليل كان التنوع أكبر (Magurran, 1988).

ولحساب دليل سورنسون للتشابه اعتمد على المعادلة التالية:

$$SQ = 2J/(a+b)$$

حيث: J= عدد الأنواع المشتركة بين المجتمعين، a= عدد أنواع المجتمع الثاني، b= عدد أنواع المجتمع الأول.

تتراوح قيمة سورنسون من 0.0 إلى 1.0، حيث يمثل 0 عدم وجود أي تشابه وَ 1 تشابه تام، وكلما زادت القيمة زاد التشابه (Southwood & Henderson, 2000)

النتائج

تحديد الفطور الممرضة للحشرات في موقعي الجمع

تمّ تحديد 18 نوعاً من الفطور الممرضة للحشرات تتبع لـ 12 جنساً موزعة في سبع فصائل من ترب عدّة حقول في موقعي بيت سابر وحينه في ريف دمشق، سبعة أنواع تابعة لفصيلة Cordycipitaceae وأربعة أنواع تابعة لفصيلة Trichocomaceae ونوعان تابعان لفصيلة Mucoraceae في كلا الموقعين، ونوعان لفصيلة Nectriaceae في موقع بيت سابر، ونوع واحد تابع لكلٍ من الفصائل Hypocreaceae، Clavicipitaceae في موقع بيت سابر، والفصائل Davidiellaceae، Nectriaceae، Clavicipitaceae في موقع حينه.

بينت النتائج المتحصل عليها في الموقعين (جدول 2)، عند مقارنتها بالنسبة لتوفر الأنواع (الثروة النوعية) فقد شملت 17 نوعاً في موقع بيت سابر و 16 نوعاً في موقع حينه، وقد غاب في موقع حينه نوعان *Acremonium* sp. و *Fusarium oxysporum* بينما غاب نوعٌ واحدٌ في موقع بيت سابر *Cladosporium* sp.

الثراء الكلي والوفرة النسبية للفطور خلال موسمي الدراسة

بيّن التقييم الإجمالي لفطور التربة في موقعي بيت سابر وحينه، أن الـ 49 عزلة فطرية التي تم تحديدها تتبع 19 نوعاً، مما يدلّ على وفرة وتنوع هذه العزلات. كانت سبعة عزلات تابعة للفطر *B. bassiana* وبوفرة نسبية بلغت 14.3%، تبعه الفطر *Beauveria* sp. بنسبة 10.2%، الفطور *Mucor* spp. و *Rhizopus* sp. بنسبة 8.2% لكل منها، ثم الفطور *Penicillium* sp.، *P. fumosoroseus*، *L. muscarium* و *Aspergillus* sp. بنسبة 6.12% لكل منها، وتمثل هذه أكثر الأنواع انتشاراً في موقعي بيت سابر وحينه.

بالنسبة لتقييم الثراء الكلي والوفرة النسبية لأعداد العزلات الفطرية في موقع بيت سابر، وعند دراسة 22 عزلة فطرية، تبين أن جنس الفطر *Beauveria* هو المُسيطر والمتمثل بالنوع *B. bassiana* السائد بنسبة 13.7%، يليه الفطور *Beauveria* sp.، *L. muscarium*، *Rhizopus* sp. بنسبة 9.2%، بالإضافة إلى بقية الأنواع بنسبة 4.5% والتي شكلت مجاميع أقل سيادة. وفي موقع حينه، وعند دراسة 27 عزلة فطرية، كان الفطر *B. bassiana* هو الأكثر ترددا (14.8%)، يليه الفطران *Beauveria* sp.، *Mucor* sp. 11% لكلٍ منهما، ثم كلٌّ من *Penicillium* sp.، *Rhizopus* sp.، *Aspergillus* sp.، *P. fumosoroseus* (7.4% لكل منهم)، بالإضافة إلى بقية الأنواع بنسبة 3.7% التي شكلت مجاميع أقل سيادة.

سيادة الأنواع الفطرية في موقعي الدراسة

بلغت قيم دليل السيادة لأنواع العزلات الفطرية في موقعي الدراسة أعلى قيمة لـ *B. bassiana* في موقعي بيت سابر وحينه 6.1 و 8.2 %، على التوالي (جدول 2). بينما بلغت القيمة لـ *Beauveria* sp.، *Mucor* sp. في موقع حينه 6.1%. في حين بلغت القيمة لـ *Rhizopus* sp. 4.1% وتُعدّ أقلّ سيادة في كلا الموقعين، أما بقية الأنواع الأخرى فُعدّت أقل سيادة في كلا الموقعين ولم يوجد *Cladosporium* sp. في موقع بيت

سابر و *Acremonium* sp. و *F. oxysporum* في موقع حينه. لُوحظ في موقع بيت سابر أن نوعاً واحداً من أصل 17 نوعاً كان سائداً و 16 نوعاً أقل سيادة، وأن في موقع حينه 3 أنواع من أصل 16 كانت سائدة و 13 نوعاً أقل سيادة.

قيم معامل شانون–وينر للتنوع ومعامل سورنسون للتشابه في موقعي الدراسة

سُجلت أعلى قيمة لمعامل شانون–وينر للتنوع (H) في موقع بيت سابر (2.75) وأقل قيمة في حينه (2.64). ولوحظ بأن القيم في موقع بيت سابر كانت أكبر من القيم في موقع حينه، مما يعني أن موقع بيت سابر كان أكثر تنوعاً. كما بلغت قيمة معامل سورنسون للتشابه بين الموقعين 0.91.

المناقشة

تعدّ هذه الدراسة هي الأولى عن تقييم التنوع والوفرة وانتشار وتحديد الفعالية الحيوية للفطور الممرضة للحشرات في تربة عدة مواقع من المنطقة الجنوبية في سورية، وإنّ طريقة Galleria bait التي استخدمت في هذه الدراسة لعزل الفطور الممرضة للحشرات من التربة هي من أفضل الطرق للكشف عنها (Barra *et al.*, 2013؛ Chang *et al.*, 2021)، كما أنّ استخدام هذه الطريقة يزيد من عدد الفطور المحلية المعزولة من عينات التربة مع المحافظة على كفاءتها وقدرتها الإمراضية (Chang *et al.*, 2021).

ذكر تريسي وآخرون (2018) أنه حتى عام 2006، تمّ تسجيل ما يقارب 129 مبيداً فطرياً حيوياً عالمياً للاستعمال التجاري ضدّ الحشرات، معظمها من فطور تنتمي لصف الفطور Ascomycetes، منها *B. bassiana* (Bals) Vuill و *B. Brongniartti* (Sacc) Petch والفطر *M. anisopliae* (Metsch) Soroken والفطر *Paecilomyces fumosorosea* Wize. وفي العديد من الدراسات التي أجريت حول العالم كانت الفطور الممرضة للحشرات الأكثر تردداً وتتبع لواحد أو أكثر من الأجناس التالية: *Beauveria*، *Metarhizium*، *Paecilomyces*. في دراسة أجراها Sun & Lui (2008) أشارا إلى وجود 25 نوعاً من الفطور الممرضة للحشرات في تربة المحاصيل الحقلية، وكان الفطر *B. bassiana* أعلاها تردداً بنسبة 17.02% تلاه الفطر *M. anisopliae* 7.45%، واعتبرت الأنواع الأخرى التابعة للأجناس *Aspergillus*، *Penicillium*، *Mucor* و *Fusarium* فطور انتهازية تؤدي لإصابة الحشرات وموتها. كان للخصائص البيئية والتربة مساهمة أكبر في ثراء الأنواع الفطرية الممرضة للحشرات. بيّن Zahid *et al.* (2020) أن توزع وانتشار الفطور الممرضة للحشرات مرتبط بتوزع وتنوع الغطاء النباتي وليس فقط على نوع التربة والظروف البيئية السائدة. حيث يتأثر تنوع وتوزع مجتمعات الفطور الممرضة للحشرات بالزراعات المختلفة (Trizelia *et al*., 2015).

وجد Quesada-Moraga *et al.* (2007) أن النوع *B. bassiana* هو الأكثر شيوعاً في بلدان حوض المتوسط حيث يتلاءم بشكل أفضل مع المناخ الأكثر دفئاً. كما ذكر أحمد وآخرون (2011) أن عزلات أنواع الجنس *Beauveria* كانت الأكثر تردداً حيث بلغت نسبة ترددها 45% من المجموع الكلي للعزلات عندما تم الكشف عن وجود الفطور الممرضة للحشرات في عينات تربة مأخوذة من نظامين بيئيين مختلفين (طبيعي وزراعي) في محافظة اللاذقية.

أظهرت هذه الدراسة بأن أعلى وفرة نسبية كانت للفطر *Beauveria bassiana* في موقعي بيت سابر وحينه في محافظة ريف دمشق، مما يشجع على إجراء مسوحات مستقبلية في مناطق ومواقع أخرى من سورية. كما أكدت النتائج سيادة النوع *B. bassiana* في موقعي بيت سابر وحينه، والنوعين *Beauveria* sp. و *Mucor* sp. في موقع حينه كانت أقل سيادة من بقية العزلات الفطرية في كلا الموقعين. كما أن موقع بيت سابر كان أكثر تنوعاً من موقع حينه.

جدول 2. التحديد الكلي ودليل السيادة بين أنواع العزلات الفطرية الممرضة للحشرات في موقعي بيت سابر وحينه في محافظة ريف دمشق.

Table 2. Total identification and dominance index of fungal isolates in soils of entomopathogenic fungal isolates from Beit saber and Henna locations in Rif Damascus Governorate.

العزلات الفطرية Fungal isolates	بيت سابر Beit saber			حينه Henna		
	التحديد الكلي Total identification	مستوى السيادة Dominance level	نسبة السيادة % Dominance *%	التحديد الكلي Total identification	مستوى السيادة Dominance level	نسبة السيادة % Dominance *%
Hypocreaceae						
Acremonium sp.	+	2.0	أقل سيادة	-	0.0	-
Trichocomaceae						
Aspergillus sp.	+	2.0	أقل سيادة		4.1	أقل سيادة

Henna حينه				Beit saber بيت سابر				
نسبة السيادة % Dominance *%		مستوى السيادة Dominance level	التحديد الكلي Total identification	نسبة السيادة % Dominance *%		مستوى السيادة Dominance level	التحديد الكلي Total identification	العزلات الفطرية Fungal isolates
Sd	أقل سيادة	2.0		Sd	أقل سيادة	2.0	+	*A. flavus*
Sd	أقل سيادة	2.0		Sd	أقل سيادة	2.0	+	*A. niger*
Sd	أقل سيادة	4.1		Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Paecilomyces fumosoroseus*
								Cordycipitaceae
D	سائد	6.1	+	Sd	أقل سيادة	4.1	+	*Beauveria* sp.
D	سائد	8.2	+	D	سائد	6.1	+	*B. bassiana*
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*B. brongniartii*
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	4.1	+	*Lecanicillium muscarium*
Sd	أقل سيادة	4.1	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Penicillium* sp.
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*P. notatum*
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Verticillium lecanii*
								Davidiellaceae
Sd	أقل سيادة	2.0	+		-	0.0	-	*Cladosporium* sp.
								Nectriaceae
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Fusarium solani*
	-	0.0	-	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*F. oxysporum*
								Clavicipitaceae
Sd	أقل سيادة	2.0	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Metarhizium anisopliae*
								Mucoraceae
D	سائد	6.1	+	Sd	أقل سيادة	2.0	+	*Mucor* spp.
Sd	أقل سيادة	4.1	+	Sd	أقل سيادة	4.1	+	*Rhizopus* sp.

D= Dominant, Sd=Sub-dominant

Abstract

Alshadidi, B., J. Faddoul and A. Basheer. 2024. Ecological Parameters of Numerical Diversity of Entomopathogenic Fungi in Soils of Beit Saber and Henna, Rif Damascus Governorate, Syria. Arab Journal of Plant Protection, 42(2): 234-240. https://doi.org/10.22268/AJPP-001227

The diversity and seasonal abundance of entomopathogenic fungi were investigated in soil samples collected from two locations (Beit Saber and Henna) in Rif Damascus Governorate, Syria, during 2020–2021. Soil samples from several agricultural orchards were collected and brought to the Biological Control Studies and Research Center laboratory (BCSRC). Fungal species diversity was assessed using two indicators: species richness (S) and Shannon index (H). Results revealed the presence of 18 species of entomopathogenic fungi, belonging to 12 diverse genera. The genus *Beauveria* was the most frequent and abundant comprising 14.3% of the total number of the isolates. The diversity indices varied between the two studied locations. The highest value of Shannon-Weiner index for diversity was recorded at Beit Saber location (2.75), whereas the lowest value was observed at Henna location (2.64). The maximum similarity index (SQ) between the two locations was 0.91.

Keywords: Biological diversity, species richness, entomopathogenic fungi.

***Affiliation of authors**: B. Alshadidi[1,2*], J. Faddoul[2] and A. Basheer[1,2]. (1) Biological Control Studies and Research Center, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria; (2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria. [*]Email address of the corresponding author: b.alshadidi@gmail.com*

References

المراجع

أحمد، محمد، صباح المغربي وأمل حاج حسن. 2011. حصر الفطور الممرضة للحشرات في ترب نظم بيئية وزراعية مختلفة في محافظة اللاذقية. مجلة وقاية النبات العربية، 29(2):171-178.

***[Ahmad, M., S. Al-Moughrabi and A. Haj Hassan.** 2011. Survey of Entomopathogenic fungi in soils of different ecosystems in Latakia. Arab Journal of Plant Protection, 29(2):171-178. (In Arabic)].*

تريسي، عبد الناصر، بسام بياعة ومصطفى البوحسيني. 2018. دور الفطور الممرضة للحشرات في مكافحة الآفات الزراعية. مجلة وقاية النبات العربية، 36(3):176-191.

***[Trisi, Abd El-Naser, B. Bayaa and M. Bouhssini.** 2018. The role of entomopathogenic fungi in the control of agricultural pests. Arab Journal of Plant Protection, 36(3):176-191. (In Arabic)].*

Inglis, G.D., T.J. Ivie, G.M. Duke and M.S. Goettel. 2000. Influence of rain and conidial formulation on persistence of *Beauveria bassiana* on potato leaves and Colorado potato beetle larvae. Biological Control, 18(1):55-64. https://doi.org/10.1006/bcon.1999.0806

Inglis, D.G., M.S. Goette, T.M. Butt and H. Strasser. 2001. Use of Hyphomycetous fungi for managing insect pests. Pages: 23-69 In*:* Fungi as Biocontrol Agents. T.M. Butt, C. Jackson and N. Magan (eds). CAB International, Wallingford, UK. https://doi.org/10.1079/9780851993560.0023

Jaronski, S.T. 2010**.** Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. Pages: 159-185. The Ecology of Fungal Entomopathogens. H.E. Roy, F.E. Vega, D. Chandler, M.S. Goettel, J. Pell and E. Wajnberg, (eds). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3966-8_12

Keller, S., G. Zimmermann, N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond and J.F. Webber. 1989. Mycopathogens of soil insects. Pages 239-270. In*:* Insect-Fungus Interactions. N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond and J.F. Webber (eds). Academic Press, London.

Khoobdel, M., H.-R. Pourian and M. Alizadeh. 2019. Bio-efficacy of the indigenous entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* in conjunction with desiccant dust to control of coleopteran stored product pests. Journal of Invertebrate Pathology, 168:107254. https://doi.org/10.1016/j.jip.2019.107254

Lacey, L.A., D. Grzywacz, D.I. Shapiro-Ilan, R. Frutos, M. Brownbridge and M.S. Goettel. 2015. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. Journal of Invertebrate Pathology, 132:1-41. https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009

Lord, J.C. 2001. Response of the wasp *Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethylidae) to *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) as free conidia or infection in its host, the sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). Biological Control, 21(3):300-304. https://doi.org/10.1006/bcon.2001.0942

Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Croom-Helm, London. 179 pp.

Meyling, N.V. and J. Eilenberg. 2007. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. Biological Control, 43(2):145-155. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.07.007

Meyling, N.V., M. Lübeck, E.P. Buckley, J. Eilenberg and S.A. Rehner. 2009. Community composition, host range and genetic structure of the fungal entomopathogen *Beauveria* in adjoining agricultural and seminatural habitats. Molecular Ecology, 18(6):1282-1293. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04095.x

Pourian, H. R and M. Alizadeh. 2021. Diatomaceous earth low-lethal dose effects on the fitness of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*,

Barra, P., L. Rosso, A. Nesci, and M. Etcheverry. 2013. Isolation and identification of entomopathogenic fungi and their evaluation against *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, and *Rhyzopertha dominica* in stored maize. Journal of Pest Science, 86:217-226. https://doi.org/10.1007/s10340-012-0460-z

Burgess, L.W. and B.A. Summerell. 1992. Mycogeography of *Fusarium*: survey of *Fusarium* species in subtropical and semi-arid grassland soils from Queensland, Australia. Mycological Research, 96(9):780-784. https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80448-6

Chang, J-C., S-S. Wu, Y-C. Liu, Y-H. Yang, Y-F. Tsai, Y-H. Li, C-T. Tseng, L-C. Tang and Y-S. Nai. 2021. Construction and selection of an entomopathogenic fungal library from soil samples for controlling *Spodoptera litura*. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5:596316. http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2021.596316

Dal Bello, G.M., C.B. Fusé, N. Pedrini and S.B. Adín. 2018. Insecticidal efficacy of *Beauveria bassiana*, diatomaceous earth and fenitrothion against *Rhyzopertha dominica* and *Tribolium castaneum* on stored wheat. International Journal of Pest Management, 64(3):279-286. https://doi.org/10.1080/09670874.2017.1397300

Elbarky, N., H. Mohamed, S. El- Naggar, M. Salama and A. Ibrahim. 2015. Effects of three essential oils and /or gamma irradiation on the greater wax moth, *Galleria mellonella*. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control, 7(1):37-47. https://doi.org/10.21608/EAJBSF.2015.17237

Evangelista, P.H., A.M. Mohamed, I.A., Hussein, A.H., Saied, A.H. Mohammed, and N.E. Young. 2018. Integrating indigenous local knowledge and species distribution modeling to detect wildlife in Somaliland. Ecosphere, 9(3):e02134. https://doi.org/10.1002/ecs2.2134

Gulsar Banu, J., K. Subahasan and R. Iyer. 2004. Occurrence and distribution of entomopathogenic nematodes in white grub endemic areas of Kerala. Journal of Plantation Crops, 32:333-334.

Holecová, M., D. Némethová and M. Kúdela. 2005. Structure and function of weevil assamblages (Coleoptera: Curculionidae) in epigeon of oak-hornbeam forests in SW Slovakia. Ekólogia (Bratislava), 24(Supplement 2/2005):179–204.

Humber, R.A. 1997. Fungi: identification. Pages: 153-185 In*:* Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (ed.). Academic Press. New York, USA.

Humber, R.A. 2012. *Entomophthoromycota*: a new phylum and reclassification for entomophthoroid fungi. Mycotaxon, 120:477-492. https://doi.org/10.5248/120.477

Hussein, M.A. 2004. Utilization of entomopathogenic nematodes for the biological control of some lepidopterous pest Entomology (Biocontrol). Ph.D. thesis, Faculty of Science, Ain Shams University, Egypt. 203pp.

Southwood, T.R.E and P.A. Henderson. 2000. Ecological Methods. 3rd ed, Blackwell Science. London. 575 pp.

Sun, B.-D. and X.Z. Liu. 2008. Occurrence and diversity of insect-associated fungi in natural soils in China. Applied Soil Ecology, 39(1):100-108. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2007.12.001

Tischler, W. 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, Germany. 219 pp.

Trizelia, T., N. Armon and H. Jailani. 2015. The diversity of entomopathogenic fungi on rhizosphere of various vegetable crops. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, 1(5):998-1004. https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010507

Zahid, A., M, Fozia, M. Ramzan, M. Amjad Bashir, M. Ahsan Khatana, M. Tahir Akram, S. Nadeem, M, Saad Qureshi, M. Iqbal, W. Umar, S. Walli, R. Muhammad Sabir Tariq, R. Atta, D.R. Al Farraj and M.T. Yassin. 2020. Effect of humic acid enriched cotton waste on growth, nutritional and chemical composition ofoyster mushrooms (Pluerotusostreatus and Lentinus sajor-caju), Journal of King Saud University – Science, 32(8):3249-3257. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.08.016

Zimmerman, G. 1986. The Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. Journal of Applied Entomology, 102:213-215. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1986.tb00912.x

against two coleopteran stored product pests. Journal of Stored Products Research, 94:101878. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101878

Quesada Moraga, E., J.A. Navas-Cortés, E.A.A. Maranhao, A. Ortiz-Urquiza and C. Santiago-Álvarez. 2007. Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils. Mycology Research, 111(8):947-966. https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.06.006

Samson, R.A. 1981. Identification: entomopathogenic Deuteromycetes. Pages 93-106. In*:* Microbial Control of Pests and Plant Disease. H.D. Burges (ed.). Academic Press, London.

Shang, Y., P. Feng and C. Wang. 2015. Fungi That Infect Insects: Altering Host Behavior and Beyond. PLOS Pathogens, 11(8):1-6. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005037

Sommermann, L., J. Geistlinger, D. Wibberg, A. Deubel, J. Zwanzig, D. Babin, A Schlüter and I. Schellenberg. 2018. Fungal community profiles in agricultural soils of a long-term field trial under different tillage, fertilization and crop rotation conditions analyzed by high-throughput ITS-amplicon sequencing. PLoS ONE, 13(4):e0195345. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195345

Received: February 22, 2023; Accepted: June 15, 2023

تاريخ الاستلام: 2023/2/22؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/6/15