

التقويم والتوصيف المختبري لفعالية خمس عزلات من الفطر
Paecilomyces farinosus (Holm.) Brown & Smith على بالغات حشرة السونة
 المشتية *Eurygaster integriceps* Put.

محمد عبد الحي¹، مصطفى البوحسيني²، مجد جمال³، بروس باركر⁴، مارغريت سكرن⁴ وزياد صيادي²
 (1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية بحلب، حلب، سورية،
 البريد الإلكتروني: mohamad_abdulhai@yahoo.com؛ (2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)،
 ص.ب. 5466، حلب، سورية؛ (3) كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية؛ (4) مخبر أبحاث الحشرات، جامعة فرمونت،
 بورلنغتون، الولايات المتحدة الأمريكية 05405-3400.

الملخص

عبد الحي، محمد، مصطفى البوحسيني، مجد جمال، بروس باركر، مارغريت سكرن وزياد صيادي. 2011. التقويم والتوصيف المختبري لفعالية
 خمس عزلات من الفطر *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith على بالغات حشرة السونة المشتية *Eurygaster integriceps*
 Put. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 214-218.

تم عزل وتشخيص 5 عزلات من الفطر الممرض للحشرات *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith، من بالغات حشرة السونة المشتية
Eurygaster integriceps Put. اختبرت سرعة نمو العزلات الفطرية وإنتاجيتها من الأبواغ عند 10، 15، 20، 25 و30° س. أظهرت النتائج
 المختبرية أن أفضل نمو لجميع عزلات الفطر *P. farinosus* كان عند 20° س، في حين كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند 25° س. بينت نتائج القدرة
 الإراضية لهذه العزلات على بالغات حشرة السونة المشتية أن نسبة الموت المصححة للحشرات بعد 22 يوماً من المعاملة تراوحت بين 21.11-65.58%. كما
 تراوحت قيمة الزمن القاتل النصفى LT₅₀ بين 11.9-50 يوماً. تشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام بعض هذه العزلات من الفطر *P. farinosus* في مكافحة
 المتكاملة لحشرة السونة في أماكن البيات الشتوي.

كلمات مفتاحية: حشرة السونة، *Paecilomyces farinosus*، درجات الحرارة، سرعة النمو، إنتاجية الأبواغ.

المقدمة

الإدارة المتكاملة (IPM) بسبب التقدم الذي تحقق في إمكانية إنتاجها
 بكميات كبيرة وإنتاج كميات كبيرة من اللقاح بفعالية ثابتة ولأمد طويل
 نسبياً، وكذلك بسبب فهم آلية الإصابة بهذه الممرضات، ومركباتها
 الجزيئية المؤثرة في عملية الاختراق (4)، كما تتوفر الآن معلومات
 أكثر عن المورثات التي تتحكم بإصابة الحشرات والعوامل التي تزيد أو
 تنقص من إنتاج الأبواغ الفطرية واختراقها للعائل الحشري (7، 12).

إن النوع *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith هو فطر ممرض للحشرات اختياري التطفل، يعزل غالباً من
 التربة، وقد عزي وجوده غالباً إلى الحشرات النافقة، وهو واسع الانتشار
 وقد عزل من الغابات من التربة والبقايا النباتية تحت الأشجار (5)،
 (13). وقد بينت الدراسات أن هذا الفطر يمتلك الخصائص الأساسية
 الضرورية ليكون ممرضاً ناجحاً للحشرات، ويمكن أن يسبب نسب موت
 عالية لها (9).

ولقد وجد خلال عملية جمع للفطور الممرضة للحشرات التي
 تصيب حشرات السونة في أماكن البيات في عدة دول في وسط وغرب
 آسيا أن الفطر *P. farinosus* يأتي في المرتبة الأولى في إيران من

تعدّ حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. من أخطر الآفات
 الحشرية التي تصيب القمح في سورية كما هو الحال في وسط وغرب
 آسيا، وتسبب خسارة في غلة القمح ونوعيته في المناطق المصابة.
 بلغت المساحات المكافحة ضد هذه الحشرة في سورية 282 ألف هكتار
 عام 2005، ثم انخفضت بشكل مطرد إلى 87 ألف هكتار عام 2009
 (2)، وذلك نتيجة تطوير وتطبيق برنامج إدارة متكاملة لمكافحة الآفة.

يوجد في الطبيعة عدد كبير من الأعداء الحيوية التي تهاجم
 مختلف أطوار حشرة السونة، وتعدّ الفطور الممرضة للحشرات من أهم
 الأعداء الحيوية التي تسهم في نفوق عدد كبير من أفراد الحشرة في
 مناطق البيات (6). أمكن في السنوات الأخيرة التغلب على عديد من
 العقبات التي تحد من الاستخدام الموسع للممرضات الفطرية للحشرات،
 مثل عدم وجود طريقة فعالة لتربيتها الكمية، وعدم ابتكار صيغ تطبيقية
 ملائمة لاستخدامها في الحقل (11). وقد بينت دراسات عديدة أن
 الممرضات الفطرية للحشرات قد أصبحت وسيلة مهمة من وسائل

الرجاج الدوراني (Vortex) ثم أجريت التخفيفات المطلوبة وحسبت إنتاجية الأبواغ لكل معاملة باستخدام شريحة عد كريات الدم الحمراء.

دراسة القدرة الإراضية لعزلات الفطر *P. farinosus* على بالغات حشرة السونة المشتية

جمعت بالغات السونة من مناطق البيات الصيفي الشتوي لحشرة السونة خلال شهر أيلول/سبتمبر، عوملت الحشرات بالمعلق البوغي لعزلات الفطر المدروسة بتركيز 10^8 بوغ/مل وذلك بوضع قطرة حجمها 5 ميكرو لتر من المعلق البوغي على منطقة اتصال استرنة الحلقة الصدرية الثانية والثالثة بعد تثبيت الحشرات على شريط لاصق وتركت الحشرات مثبتة حتى جفاف قطرة المعلق البوغي، ثم نقلت إلى علب بلاستيكية (بقطر 6 سم وارتفاع 7 سم)، ووضع معها أوراق قمح طازجة. حضنت الحشرات في غرفة التربية عند $23 \pm 2^\circ$ س، فترة ضوئية 16: 8 (ضوء:ظلام)، ورطوبة نسبية $60 \pm 10\%$. أخذت قراءات النفوق بعد 5، 7، 9، 11، 13، 15، 17، 20 و 22 يوماً. تم تطهير الحشرات الميتة سطحياً وحضنت عند حرارة $23 \pm 2^\circ$ س لحين ظهور النمو الفطري الخارجي، ونفذت التجربة بثمانية تكرارات.

حسبت نسبة الموت المصححة باستخدام معادلة Abbot (3):

$$Pr = (Po - Pc) / (100 - Pc) \times 100$$

حيث: Pr = نسبة الموت المصححة، Po = نسبة الموت

الملاحظة، Pc = نسبة موت الشاهد (نسبة الموت الطبيعية).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

تم تنفيذ التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل CRD، وتم تحليل نتائج سرعة النمو وإنتاجية الأبواغ باستخدام تحليل التباين ((Two way Anova(no blocking))، في حين تم حساب قوس جيب الزاوية لجذر نسبة الموت المصححة للحشرات من أجل تجانس النتائج، وتم تحليل النتائج باستخدام التحليل السابق نفسه، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05.

النتائج والمناقشة

تقصي وعزل وتشخيص الفطور الممرضة لحشرة السونة

تبين من خلال عملية عزل الفطور الممرضة للحشرات من حشرات السونة الميتة بأن الفطر *P. farinosus* هو أحد الممرضات الرئيسية التي عزلت من الحشرة، وقد تم عزل 5 عزلات من هذا الفطر من بالغات السونة المشتية، وهذا يتفق مع نتائج دراسة سابقة أشارت إلى أن هذا الفطر مسجل سابقاً في سورية ويأتي في المرتبة الثانية من

حيث عدد العزلات التي تم الحصول عليها من بالغات السونة من أماكن البيات، وفي المرتبة الثانية في بقية الدول بعد الفطر Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin. وقد أشارت نتائج تلك الدراسة إلى إمكانية استخدام الفطور الممرضة للحشرات لمكافحة حشرة السونة في مواقع البيات الشتوي للحشرة (12).

هدف هذا البحث إلى التقييم والتوصيف المختبري لفعالية 5

عزلات من الفطر *P. farinosus* على بالغات حشرة السونة المشتية *E. integriceps*.

مواد البحث وطرائقه

عزل وتشخيص الفطور الممرضة لحشرة السونة

تم أثناء تقصي مواقع البيات الشتوي لحشرة السونة في سورية جمع بالغات السونة المشتية المصابة بالفطور الممرضة للحشرات من محطة بحوث التربة في الكماري التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب. تم تطهير الحشرات الميتة سطحياً بوضعها في الكحول 70% لمدة 15 ثانية، ثم غسلت بالماء المقطر، وبعدها وضعت في محلول هيبوكلوريت الصوديوم لمدة دقيقة واحدة، ثم غسلت ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم. وضعت الحشرات في أطباق بتري معقمة تحتوي على ورقة ترشيح مشبعة بمحلول معقم من المضادات الحيوية (0.01% بنسلين + 0.05% سترينبومايسين) لمنع نمو البكتيريا، ثم حضنت الأطباق عند $23 \pm 2^\circ$ س لحين ظهور النموات الفطرية على السطح الخارجي للحشرات. تمت تنقية الفطور الموجودة بطريقة التخفيف المتتالي من أجل الحصول على عزلة من بوغة مفردة، ثم عرفت النموات الفطرية بالاعتماد على Humber (10). نمت الفطور بعد تنقيتها وتعريفها على بيئة $SDYA_{1/4}$ (Sabouraud Dextrose Yeast extract Agar) عند $23 \pm 2^\circ$ س، واستعملت لتنفيذ بقية التجارب.

دراسة تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *Paecilomyces*

farinosus وإنتاجيتها من الأبواغ

درس تأثير 5 درجات حرارة (10، 15، 20، 25 و 30°س) في نمو مستعمرات العزلات المدروسة وإنتاجيتها من الأبواغ، حيث زرعت كل عزلة على بيئة $SDYA_{1/4}$ ضمن أطباق بتري بلاستيكية وبخمس مكررات، ثم حضنت الأطباق عند درجات الحرارة المدروسة لمدة 20 يوماً، وتم أخذ قياس قطر المستعمرة الفطرية في كل مكرر ولكل العزلات. كما أخذ من كل مستعمرة 4 أقراص من النمو الفطري بقطر 5 مم، ووضعت الأقراص في أنبوب اختبار يحوي 5 مل محلول Tween 80 (0.01%) وتم رج الأنبوب لمدة 60 ثانية على جهاز

الحرارة 20° س، وأن مجال النمو الحراري لهذا الفطر تراوح بين 5-30° س (8). في حين أظهرت النتائج أن هذه العزلات أعطت أعلى إنتاجية من الأبواغ عندما نمت عند درجة حرارة 25° س، (جدول 2). وتراوحت إنتاجية الأبواغ للعزلات المدروسة عند هذه الدرجة من الحرارة بين 10×9.14⁷ - 10×6.75⁸ بوغ/سم³. وأشارت النتائج إلى أن كل من العزلة ودرجة الحرارة قد أثرت معنوياً في إنتاجية الأبواغ (P < 0.001) من أجل الحرارة، العزلات والحرارة العزلات). ففي العزلة PF1 لم تكن الفروق معنوية في إنتاجية الأبواغ عند درجتي الحرارة 25 و 20° س، لكنها تفوقت معنوياً عند كلا الدرجتين عليها عند درجتي الحرارة 15 و 10° س، كما تفوقت إنتاجية هذه العزلة من الأبواغ عند درجة حرارة 15° س وبفروق معنوية عنها عند درجة حرارة 10° س. أما العزلات PF2، PF4 و PF6 فقد تفوقت إنتاجيتها من الأبواغ عند درجة حرارة 25° س عليها عند بقية الدرجات المدروسة، فيما لم تكن الفروق معنوية بين الإنتاجية من الأبواغ عند درجات الحرارة المختبرة الأخرى. أما بالنسبة للعزلة PF5 فقد تفوقت إنتاجيتها من الأبواغ عند درجة الحرارة 25° س عليها عند بقية الدرجات المختبرة، كما تفوقت الإنتاجية من الأبواغ عند درجة الحرارة 20° س عليها عند درجة الحرارة 10° س، بينما لم تكن الفروق معنوية في إنتاجية الأبواغ عند درجة الحرارة 15° س من جهة وعند أي من الدرجتين 20 و 10° س من جهة أخرى. تشير هذه النتائج إلى التأثير المباشر لدرجات الحرارة في إنتاجية هذه العزلات من الأبواغ والتي يمكن أن يستفاد منها عند تخطيط أي برنامج تربية كمي لهذه العزلات في المستقبل. كما تتفق النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسة سابقة أشارت إلى أن إنتاجية 5 عزلات من الفطر *P. farinosus* عند درجة الحرارة 25° س كانت أعلى منها عند 20° س (12).

حيث التردد بين الممرضات التي عزلت من بالغات السونة المشتتية في أماكن البيات الشتوي في سورية والعديد من الدول في وسط وغرب آسيا (12). كما تتفق هذه الدراسة مع الدراسات التي أشارت إلى أن الفطر قد عزل من الغابات من التربة والبقايا النباتية تحت الأشجار، وقد عزي وجوده غالباً إلى الحشرات النافقة (5، 13).

دراسة تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر وإنتاجيتها من الأبواغ

أظهرت النتائج أن 4 عزلات لم تستطع النمو عند 30° س، وأيضاً لم تنتج أي من العزلات المختبرة أبواغاً عند هذه الدرجة لذلك لم يتم إدراجها في تحليل النتائج. وقد وجدت اختلافات معنوية في سرعة النمو بين العزلات عند كل درجة حرارة، وبين درجات الحرارة لكل عزلة (P < 0.001 من أجل الحرارة، العزلات والحرارة العزلات) (جدول 1). وتبين أن أفضل نمو لعزلات الفطر *P. farinosus* كان عند 20° س، حيث تراوح قطر المستعمرات الفطرية للعزلات المدروسة بعد 20 يوماً من الزراعة ما بين 42.2 و 57.55 مم، ثم عند 25، 15، 10° س، على التوالي، وبفروق معنوية بين جميع درجات الحرارة ولجميع العزلات، وهذا مطابق لما تم التوصل إليه سابقاً من أن 5 عزلات من الفطر *P. farinosus* لم تستطع النمو عند الدرجة 30° س (12)، أما العزلة PF6 فقد بلغ قطر مستعمراتها عند هذه الدرجة 14.5 مم فقط، وهو أقل وبفروق معنوية منه عند جميع درجات الحرارة الأخرى المدروسة. وتشير هذه النتائج إلى أن أفضل نمو لمستعمرات العزلات المدروسة كان عند 20° س، وأن نمو هذه العزلات ينخفض عند درجات الحرارة العالية والمنخفضة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة سابقة أشارت إلى أن معظم عزلات الفطر *P. farinosus* لم تستطع النمو عند درجة حرارة 30° س، وأن أفضل نمو للفطر كان عند درجة

جدول 1. تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *Paecilomyces farinosus*.

Table 1. Effect of temperature on growth of *Paecilomyces farinosus* isolates.

قطر المستعمرة الفطرية (مم) بعد 20 يوم من العدوى ± الخطأ القياسي					الحرارة (° س ± 1)
Fungal colony diameter (cm.) after 20 days ± SE					
العزلة PF6 Isolate PF6	العزلة PF5 Isolate PF5	العزلة PF4 Isolate PF4	العزلة PF2 Isolate PF2	العزلة PF1 Isolate PF1	Temperature (°C ± 1)
19.90 ± 0.19 d	19.45 ± 0.12 d	18.55 ± 0.23 d	17.15 ± 0.48 d	20.85 ± 0.33 d	10
32.30 ± 0.66 c	31.85 ± 0.94 c	30.70 ± 0.78 c	31.40 ± 0.42 c	34.05 ± 0.80 c	15
57.55 ± 0.48 a	50.05 ± 2.60 a	44.40 ± 0.36 a	42.20 ± 0.47 a	51.70 ± 0.88 a	20
42.80 ± 0.73 b	37.20 ± 0.46 b	42.90 ± 0.37 b	40.70 ± 0.51 b	39.20 ± 0.46 b	25

جدول 2. تأثير درجة الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *Paecilomyces farinosus*.

Table 2. Effect of temperature on conidial sporulation of *Paecilomyces farinosus* isolates.

إنتاج الكونيديا بعد 20 يوم من العدوى ± الخطأ القياسي Conidial sporulation after 20 days ± SE					الحرارة (°س ± 1) Temperature (°C ± 1)
العزلة PF6 Isolate PF6	العزلة PF5 Isolate PF5	العزلة PF4 Isolate PF4	العزلة PF2 Isolate PF2	العزلة PF1 Isolate PF1	
$(1.01 \pm 0.3) \times 10^5$ b	$(2.50 \pm 0.66) \times 10^6$ c	$(1.04 \pm 0.2) \times 10^6$ b	$(5.31 \pm 1.44) \times 10^5$ b	$(1.45 \pm 0.29) \times 10^7$ c	10
$(1.49 \pm 0.17) \times 10^7$ b	$(2.55 \pm 0.2) \times 10^7$ bc	$(1.63 \pm 0.43) \times 10^7$ b	$(2.45 \pm 0.85) \times 10^6$ b	$(1.89 \pm 0.27) \times 10^8$ b	15
$(2.32 \pm 0.36) \times 10^7$ b	$(3.50 \pm 0.44) \times 10^7$ b	$(4.17 \pm 0.6) \times 10^7$ b	$(1.44 \pm 0.46) \times 10^7$ b	$(3.60 \pm 0.51) \times 10^8$ a	20
$(6.75 \pm 0.23) \times 10^8$ a	$(9.14 \pm 1.66) \times 10^7$ a	$(6.25 \pm 0.4) \times 10^8$ a	$(9.81 \pm 3.6) \times 10^7$ a	$(3.90 \pm 0.32) \times 10^8$ a	25

الممرضة للحشرات على بالغات السونة في أماكن بيئات الشتوي، فإن الحشرات المشتية تبقى في هذه الأماكن لعدة شهور مع توافر الرطوبة المرتفعة والحرارة المناسبة في معظم هذه الفترة خلال أشهر الخريف والشتاء والربيع المبكر مما يسمح للفطر بإصابة وقتل نسبة كبيرة من حشرات السونة، وبخاصة إذا تم استخدامه في مزيج مع الفطر *Beauveria bassiana* الذي عزل من بالغات السونة في معظم أماكن بيئات الشتوي، والذي تشير نتائج سابقة إلى أن درجة الحرارة المثالية لنموه هي 25°س (8) مما يسمح لمزيج الفطرين بالنمو في مجال حراري أوسع، كما أشارت دراسة أخرى إلى أن القدرة الإراضية للفطر *B. bassiana* كانت أعلى مقارنة مع الفطر *P. farinosus* (12)، مما يدعو للاستنتاج أن التأثير المشترك قد يكون أكبر في قتل حشرات السونة في أماكن البيئات الشتوي عند استخدام مزيج من هذين الفطرين. تؤكد هذه النتائج أن الفطر *P. farinosus* يمكن أن يستخدم في المكافحة الحيوية لحشرة السونة في أماكن الشتوية ويمكن إدخاله كعنصر من عناصر الإدارة المتكاملة لهذه الآفة.

دراسة القدرة الإراضية لعزلات الفطر على بالغات حشرة السونة المشتية

بينت نتائج القدرة الإراضية لهذه العزلات على بالغات حشرة السونة المشتية أن نسبة النفوق المصححة لبالغات السونة بعد 22 يوم من المعاملة تراوحت بين 21.1-65.6%، وكانت أعلى نسبة نفوق عند الحشرات المعاملة بالعزلة PF5 حيث وصلت إلى 65.6% بعد 22 يوم من المعاملة (جدول 3). كما أظهرت النتائج أن كل من العزلة والزمن بعد المعاملة كان لهما تأثير معنوي في نسبة النفوق المصححة ($P < 0.001$) من أجل الزمن، العزلات و الزمن العزلات، حيث ازدادت هذه النسبة بمرور الزمن، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن الإصابة بالفطور الممرضة للحشرات تحتاج إلى فترة زمنية لإنبات الأبواغ واختراقها لجدار العائل ثم تشكيل النمو الفطري الذي يستهلك المحتويات والأعضاء الداخلية لجسم الحشرة مما يؤدي إلى نفوقها (1). بلغت قيم الزمن القاتل النصفى LT_{50} 23، 50، 17.6، 11.9 و 20.4 للعزلات PF1، PF2، PF4، PF5 و F6. ورغم أن الزمن القاتل النصفى يبدو طويلاً نسبياً، إلا أنه ومع الاتجاه لاستخدام الفطور

جدول 3. نسبة الموت المصححة لبالغات حشرة السونة عند معاملتها بعزلات مختلفة من الفطر الممرض للحشرات *P. farinosus* بعد 5، 7، 9، 11، 13، 15، 17، 20 و 22 يوماً من المعاملة.

Table 3. Percent corrected mortality of *Eurygaster integriceps* when treated with 5 isolates of *P. farinosus* 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 20 and 22 days after treatment.

متوسط نسبة الموت المصححة ± الخطأ القياسي Mean % mortality (±SE)					اليوم Day
العزلة PF6 Isolate PF6	العزلة PF5 Isolate PF5	العزلة PF4 Isolate PF4	العزلة PF2 Isolate PF2	العزلة PF1 Isolate PF1	
3.24 ± 16.00 b	5.98 ± 35.00 a	3.82 ± 11.00 c	2.50 ± 2.50 d	2.95 ± 8.75 c	5
4.46 ± 25.30 b	5.36 ± 37.86 a	2.28 ± 14.67 c	0.91 ± 1.39 e	1.95 ± 5.30 d	7
4.30 ± 33.78 b	4.11 ± 47.00 a	2.04 ± 29.73 c	0.91 ± 1.39 e	5.51 ± 12.38 d	9
5.41 ± 35.14 b	3.33 ± 52.40 a	2.04 ± 35.14 b	0.86 ± 2.65 d	5.31 ± 14.56 c	11
5.00 ± 40.54 b	2.89 ± 56.76 a	1.92 ± 41.64 c	0.91 ± 6.98 e	5.75 ± 23.20 d	13
4.36 ± 39.67 b	2.69 ± 57.18 a	1.65 ± 44.09 b	1.38 ± 7.90 d	5.42 ± 26.50 c	15
5.98 ± 43.32 b	2.55 ± 56.69 a	1.64 ± 48.92 c	2.10 ± 11.11 e	5.46 ± 31.07 d	17
6.27 ± 47.78 c	2.71 ± 62.20 a	2.96 ± 54.40 b	3.64 ± 16.67 d	6.30 ± 44.44 c	20
5.18 ± 51.10 b	2.37 ± 65.58 a	2.40 ± 60.01 d	5.47 ± 21.11 d	6.13 ± 48.86 b	22

Abstract

Abdul Hai, M., M. El-Bouhssini, M. Jamal, B. Parker, M. Skinner and Z. Sayyadi. 2011. Characterization and Laboratory Evaluation of Efficacy of Five Isolates of the Fungus, *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith on Sunn Pest Overwintered Adults *Eurygaster integriceps* Put. Arab Journal of Plant Protection, 29: 214-218.

Five isolates of the fungus *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith were isolated from overwintering adults of Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Put. Growth speed and conidial production of fungal isolates were evaluated at temperatures of 10, 15, 20, 25 and 30 °C. Results showed that highest growth of all tested fungal isolates was at 20 °C, while highest conidia production was at 25 °C. Virulence test of the tested fungal isolates on overwintering adults of Sunn Pest showed that corrected percent mortality after 22 days ranged between 21.1 to 65.6% and values of LT₅₀ ranged between 11.9 to 50 days. These results suggested that some of the isolates of *P. farinosus* can be used in an integrated pest management of Sunn Pest at overwintering sites.

Keywords: Sunn Pest, *Paecilomyces farinosus*, temperature, growth speed, spore productivity.

Corresponding author: M. Abdul Hai, GCCAR, Aleppo, Syria; Email: mohamad_abdulhai@yahoo.com

References

المراجع

1. حنونيك، سليم بولص، محمد سعيد الجارحي، منصور إبراهيم منصور، سعيد البغام، علي شامييه، صلاح عبد الله وسعيد العواش. 2000. استخدام الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill كعنصر هام في الإدارة المتكاملة لحشرة سوسة النخيل الحمراء في الحقل. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، 1: 37-44.
2. مديرية وقاية المزروعات في سورية. 2009. المساحات المكافحة ضد الإصابة بحشرة السونة. تقارير غير منشورة، دمشق، سورية.
3. Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.
4. Bidochka, M.J. and G.G. Khachatourians. 1994. Nonspecific factors involved in attachment of entomopathogenic Deuteromycetes to the host insect cuticle. Applied and Environmental Microbiology, 54: 1795-1805.
5. Domsch, K.H., W. Gams and T.H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi. London, Academic Press. 859 pp.
6. Evlakhova, A.A. 1958. Problème Poses par la méthode de lutte microbiologique contre le ravageur dans ses lieux d'hibernation Trudy Vsesayzny Institut Zashcheta Rastenie, 9: 323-341.
7. Hajek, A.E. and R. J.St. Leger. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect host. Annual Review of Entomology, 39: 293-322.
8. Hallsworth, J.E. and N. Magan. 1999. Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. Journal of Invertebrate Pathology, 74: 261-266.
9. Harney, S.K. 1989. Ecological and physiological aspects of *Paecilomyces farinosus* (Holm ex S. F. Gray) Brown & Smith : a potential biological control agent of spruce budworm. Concordia University, Faculty of Arts and Science, Ottawa, Canada. 97 pp.
10. Humber, A.R. 1997. Fungi: Identification, in: Manual of Techniques in Insect Pathology. Pages 153-185. L. A. Lacey (ed.). Academic Press, London.
11. Parker, B.L., M. Skinner, M. Brownbridge and M. El Bouhssini. 2000. Control of insect pests with entomopathogenic fungi. Arab Journal of Plant Protection, 18:133-138.
12. Parker, B.L., M. Skinner, D.S. Costa, S. Gouli, W. Reid and M. El Bouhssini. 2003. Entomopathogenic fungi of *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae): collection and characterization for development. Biological Control, 27: 260-272.
13. Samson, R.A. 1974. *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. Studies in Mycology, 6:1- 119.

Received: March 1, 2010; Accepted: January 1, 2011

تاريخ الاستلام: 2010/3/1؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2011/1/4