مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 99-108

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 99-108

اختبار فاعلية عدّة عزلات محلية من الفطر *Beauveria bassiana* (Balsamo) ضد الأطوار غير الكاملة لحفار ساق الذرة الاوروبي *Ostrinia nubilalis* (Hübner) مخبرياً

باسل الشديدي[1]، جودة فضول[2]، عبد النبي بشير[3]

[1] طالب دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[2] أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[2] أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الملخص:

نُفذ البحث في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيويّة (BCSRC) في كلية الزراعة في جامعة دمشق، خلال الأعوام 2020–2022. تم تقييم امراضية 7 عزلات من فطر *Beauveria bassiana* (Balsamo) على الأطوار غير الكاملة لحفار ساق الذرة الاوروبي وتسببت العزلات BS.5، KA.1 في أعلى نسبة موت لليرقات حديثة الفقس بلغت 56.53 و51.10% على التوالي عند تطبيقها بتركيز 1×10^{8} بوغاً /مل بعد 7 أيام من المعاملة، وانخفض معدل تأثيرها في يرقات العمر الثاني حيث سببت العزلة KA.1 أعلى نسبة موت 28.33% عند نفس التركيز، ولم يكن هناك تأثيراً كبيراً على يرقات العمر الثاني والعذارى، فكانت أعلى نسبة موت في العذارى للعزلة KA.1 حيث بلغت 23.21% بعد اسبوعين من المعاملة، وبالتالي يمكن القول بأنه يمكن مستقبلاً تطوير اختبار استخدام فطر *B.bassiana* حقلياً بكفاءة عالية في مكافحة وضبط مجتمع حفار ساق الذرة الاوروبي خاصة في الأطوار الأولى من حياته.

الكلمات المفتاحية: ممرضات الحشرات، الفطريات، الأطوار غير الكاملة، *Ostrinia nubilalis*.

تاريخ الايداع:2022/12/20
تاريخ القبول: 2023/2/7

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Efficacy of some local isolates of the fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) against the immature stages of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hübner) in the laboratory

Basel Alshadidi[1], Jaoudat Faddoul[2] , Abdulnabi Basheer[3]

[1] A doctoral student in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus.

[2] Professor in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus.

[3]Professor in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus.

Abstract:

The research was carried within Biological Control Studies and Research Center (BCSRC), in the Faculty of Agricultural Engineering at University of Damascus during years 2020-2022. The pathogenicity of 7 isolates of *Beauveria bassiana* was evaluated on the immature stages of *Ostrinia nubilalis*. Isolates BS.5 and KA.1 caused the highest newly hatched larvae mortality of 56.53 and 51.10%, respectively, when applied. At a concentration of 1 x 10^8 spores/ml after 7 days of treatment, the rate of its effect on second instar larvae decreased, as isolate KA.1 caused the highest death rate of 28.33% at the same concentration and there was no significant effect on second instar larvae and pupae, where the highest death rate was in the pupae of isolate KA.1 reached 23.21% after two weeks of treatment. Therefore, it can be said that it is possible in the future to develop a test using the fungus *B. bassiana* in the field with high efficiency in controlling the European corn borer community, especially in the early stages of its life.

Keywords: Entomopathogens, Fungi, Immature Stages, *Ostrinia Nubilalis*

Received: 20/12/2022
Accepted: 7/2/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة Introduction:

تعد الذرة .*Zea mays* L (Poaceae) من المحاصيل الاستراتيجية في العالم، وتأتي في المرتبة الثالثة بعد القمح والأرز من حيث المساحة المزروعة والإنتاج (FAO, 2017) وتأتي الذرة الصفراء في سورية في المرتبة الثالثة بعد القمح والشعير (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية السنوية لعام 2018).

تصاب نباتات الذرة بالعديد من الآفات وخاصة الحشرية منها، اذ تُعدّ حفارات الساق من أهم الآفات والتي تسبب خسائر اقتصادية فادحة تقدر بأكثر من 30% من الانتاج (Brain, 2002)، ويعد حفار ساق الذرة الأوروبي *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae)، من أهم أنواع حفارات ساق الذرة، وأكثرها انتشاراً في حوض البحر المتوسط، حيث تبدأ أضرارها من مرحلة البادرة وتستمر حتى مرحلة النضج الفيزيولوجي للكيزان، وتؤدي الإصابة إلى خفض الإنتاجية وضعف النبات وخلل في انتقال الماء والعناصر المعدنية ضمن النبات (Myers and Wedberg, 1999).

يفضل معظم مزارعي الذرة في العالم استخدام المبيدات الكيميائية مثل مبيد اكتارا ولانيت وغيرها من المبيدات لمكافحة الحفارات والتقليل من أضرارها (Prayogo *et al*., 2021) ولكن الاستخدام الواسع وغير المرشد لتلك المبيدات أدى الى تلوث البيئة فضلاً عن ظهور سلالات من الحشرات المقاومة لفعل المبيدات (Bolzan *et al*., 2019; Liu *et al*., 2022).

تُعد الفطريات الممرضة للحشرات(Entomopathoginec Fungi) أدوات قوية للمكافحة الميكروبية، وبالتالي تمثل خيارات فعالة كبديل عن المبيدات الكيميائية (Moore *et al*., 2000)، وكجزء لا يتجزأ من الإدارة المتكاملة للآفات، تتمتع الفطريات الممرضة للحشرات بعوامل شراسة بارزة وتظهر بسرعة كبدائل أولية عن المبيدات الحشرية الصنعية ومن الفطريات الممرضة للحشرات *Metarhizium anisopliae* و *Beauveria bassiana* وغيرها من الفطريات الممرضة التي تعد من أكثر عوامل المكافحة الحيوية فاعلية ضد الحشرات (Montalva *et al*., 2016)، تعد عزلات *B. bassiana* عوامل مكافحة حيوية فعالة في السيطرة على حفارات الذرة(Idrees *et al*., 2021)، وتضمن الفطريات الممرضة للحشرات بيئة صحية وعالم آمن غذائياً عند استخدامها في المكافحة الحيوية للآفات (Rajula *et al*., 2020).

في هذه الدراسة تم اختبار فعالية عدة عزلات من فطريات *B. bassiana* ضد الأطوار غير الكاملة لحفار ساق الذرة الاوروبي باستخدام ثلاثة تراكيز مختلفة لكل عزلة وذلك من أجل تحديد الطور الأكثر حساسية أو العمر الأكثر ملاءمة لاستهدافه في برامج المكافحة الحيوية والإدارة المتكاملة لهذه الآفة (Akutse *et al*., 2019) وهي تعتبر الطريقة المثلى لاستخدامها عند اختبار أي عزلة فطرية ضد أي آفة حشرية زراعية (Yasin *et al*., 2019)، تم اختبار الفطريات الممرضة للحشرات على الأطوار المختلفة للحشرة كما تم التأكيد على مقدرة الفطريات الممرضة للحشرات على إصابة أي طور من أطوار الحشرات ومع ذلك فإن هذا لا يعني أن جميع أطوار الحشرة معرضة للإصابة بالعدوى بشكل متشابه (Opisa *et al*., 2018).

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد العزلات الأكثر شراسة من فطر *B. bassiana* في مكافحة الأطوار المختلفة لحفار ساق الذرة الاوروبي.

مواد البحث وطرائقه Materials and methods :

1. جمع العينات الحشرية:

جمعت بيوض ويرقات وعذارى حفار ساق الرذرة الأوروبي من حقول ذرة صفراء مصابة بهذه الآفة ومن مواقع مختلفة في المنطقة الجنوبية من سورية دمشق(مزرعة أبي جرش كلية الزراعة)، ريف دمشق(أبو قاووق، سعسع، بيت سابر، حينة)، تم وضع لطع البيض في أطباق بتري قياس 9 سم لوقت فقس البيض وتم تربية اليرقات مخبرياً على أوراق الذرة الغضة في صواني بلاستيكية بأبعاد (25×15×5) سم حيث وضعت في كل صينية 15 يرقة. تم تغطية المرطبانات من الأعلى بالموسلين لغرض التهوية. أما العذارى فقد وضعت في حوجلات زجاجية كبيرة سعة 1 ليتر تحتوي على ورق ترشيح رُطِب بالماء المقطر للحفاظ عليها من الجفاف، حضنت جميع العبوات عند درجة حرارة 25±2سْ ورطوبة نسبية 70±5% وفترة إضاءة 12:12 (ضوء: ظلام) نقلت بالغات الحشرة عند خروجها من العذارى إلى نباتات ذرة مزروعة في أصص بلاستيكية صغيرة ثبت على كل منها قطعة بلاستيكية اسطوانية سدت فوهتها العليا بالموسلين وبواقع 3 إناث و5 ذكور للأصيص الواحد لغرض التزاوج ووضع البيض. ووضع بأرضية كل أصيص طبق زجاجي صغير به قطن مرطب بمحلول سكري 10% لتغذية البالغات، جُمع البيض الذي وضعته الإناث بعد 48 ساعة وتم توزيعه على صواني حاوية على قطع من أوراق نبات الذرة الغضة لتغذية اليرقات بعد الفقس، وبتكرار هذه الطريقة حصلنا على الحشرات المطلوبة لإتمام الاختبارات عليها (Idrees *et al.*, 2021).

2. جمع العزلات الفطرية:

تم الحصول على بعض العزلات الفطرية من التربة باستخدام طريقة المصيدة ذات الطعم، وعزلات أخرى حصلنا عليها من حشرات مصابة تم جمعها من حقول مختلفة. تم توصيف هذه العزلات بالاعتماد على المفاتيح التصنيفية المعروفة بناءً على الخصائص المورفولوجية والمجهرية (شكل ولون وابعاد والمزرعة الفطرية والأبواغ) (Humber, 2012)، باستخدام المجهر الضوئي في مخبر الممرضات الحشرية – مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية – كلية الزراعة – جامعة دمشق. تم تجديد هذه العزلات بإعادة زراعتها على وسط PDA وتحضينها على درجة حرارة 25±2سْ في الظلام، ويوضح الجدول رقم (1) العزلات المستخدمة في هذه الدراسة.

الجدول(1): بيانات العزلات التي استخدمت في هذه الدراسة لمكافحة حفار ساق الذرة الأوروبي

العزلة	العائل	مكان الجمع	عام الجمع
KA.1	تربة حقول الذرة	ريف دمشق– أبوقاووق	2020
BS.5	تربة حقول الذرة	ريف دمشق– بيت سابر	2020
SA.3	تربة حقول الذرة	ريف دمشق– سعسع	2020
HE	تربة حقول الذرة	ريف دمشق– حينة	2020
AJR	حفارات ساق الذرة	دمشق –كلية الزراعة	2021
BC.2	يرقات دودة الحشد الخريفية	مركز المكافحة الحيوية	2022
BC.P	يرقات دودة الحشد الخريفية	مركز المكافحة الحيوية	2022

3. تحضير المعلق البوغي:

تم تحضير المعلق البوغي للعزلات الفطرية بإضافة 5 مل من الماء المقطر المعقم إلى مزرعة فطرية بعمر سبعة أيام مع إضافة 0.2 مل من مادة Tween-80 بتركيز 0.05%، ثم كشط سطحي للمزرعة الفطرية بوساطة أداة كاشطة ومعقمة على شكل حرف L لتحرير الأبواغ. رُشحت محتويات الطبق بواسطة قمع زجاجي مثبت يحتوي على قطعة شاش معقمة مع إضافة 5 مل من الماء المقطر المعقم مرة أخرى لضمان ترشيح جميع الأبواغ الفطرية، وجُمع الراشح ومقداره 10 مل في دورق زجاجي الذي سنعده كمحلول أساس Stock solution (Scott and Chakraborty, 2010).

أُخذ 1 مل من هذا الراشح ووضع على شريحة عد كريات الدم (Tiefe Deepth CE)، لعد الأبواغ وذلك للحصول على التراكيز المطلوبة من كل عزلة 1×10^6، 1×10^7، 1×10^8 بوغاً /مل ثم إضافة بضع قطرات من Tween-80 بتركيز 0.01% كمادة ناشرة، بينما استخدم الماء المقطر المعقم بدون أي إضافة كشاهد (Lacey,1997).

اختبار فاعلية عدّة تراكيز من معلق أبواغ الفطر *B. bassiana* على اليرقات حديثة الفقس لحفار ساق الذرة الأوروبي.

تم الحصول على البيض بعمر 1–2 يوماً من الحشرات البالغة التي تم تربيتها مخبرياً، وباستخدام مكبرة وفرشاة شعر السامور رقم 0 تم وضع 30 بيضة في كل طبق بتري يحوي ورق ترشيح معقم، رُشت البيوض باستخدام مرشة يدوية بواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز وتم تسجيل النسبة المئوية لفقس البيض خلال 7 أيام من المعاملة. وضعت اليرقات حديثة الفقس على أوراق الذرة الطازجة في صواني بلاستيكية مستطيلة بأبعاد (25×15×5 سم) بعد وضع ورق ترشيح معقم في أسفلها وحُضنت الصواني عند درجة حرارة 25±2 سْ ورطوبة نسبية 70±5% مع المراقبة اليومية لتسجيل النسبة المئوية للموت لمدة 7 أيام، بهدف معرفة تأثير التراكيز المستخدمة تم حساب نسبة الموت كل 5 أيام ولمدة 15 يوماً ثم استخرجت النسبة وصححت نسبة الموت في الشاهد باستخدام معادلة Abbott's formula التالية (Abbott,1925):

$$\text{نسبة الموت المصححة} = \left\{ 100 \times (\text{ت} - \text{س}) / (100 - \text{س}) \right\}$$

حيث ت= نسبة الموت في المعاملة، س= نسبة الموت في الشاهد.

جمعت اليرقات الميتة وتم إجراء تعقيماً سطحياً لها ثم غسلها بالماء المقطر المعقم ووضعت في أطباق بتري تحوي ورق ترشيح معقم وتحضينها ومراقبة نمو الفطريات عليها (Idrees *et al*., 2021).

اختبار فاعلية عدّة تراكيز من معلق أبواغ الفطر *B. bassiana* على يرقات العمر الثاني لحفار ساق الذرة الأوروبي:

استخدمت التراكيز 1×10^6، 1×10^7، 1×10^8 بوغاً/مل وتمت دراسة تأثيرها في الأطوار اليرقية لحفار ساق الذرة، بنقل 20 يرقة من مستعمرة التربية إلى أوعية بلاستيكية معقمة بأبعاد (25×15×5 سم) تحوي أوراق الذرة الطازجة التي تم رشها بالمعلق البوغي بالتراكيز المحضرة سابقاً، ثم رشت اليرقات بـ 2 مل من معلق أبواغ الفطر من التراكيز سابقة الذكر المضاف إليها Tween-80 بتركيز 0.05 % بوساطة مرشة يدوية سعتها 20 مل رشًا مباشراً من مسافة 10–15 سم وذلك لضمان وصول المعلق البوغي لليرقات. ثم غُطيت الأوعية المعاملة بالموسلين لمنع خروج اليرقات، وذلك في ثلاثة مكررات لكل معاملة بينما ترش معاملة الشاهد بالماء المقطر المعقم، ثم توضع اليرقات المُعداة في الحاضنة على درجة حرارة 25 ± 2 سْ ورطوبة نسبية 70 ± 5 % ومراقبتها بشكل يومي مع تسجيل عدد اليرقات الميتة وذلك لحساب نسب الموت كما في المعادلة السابقة (Sharififard *et al*., 2011).

اختبار فاعلية عدّة تراكيز من معلق أبواغ الفطر *B. bassiana* على عذارى حفار ساق الذرة الأوروبي:

نقلت 10عذارى من حجرة التربية بعمر 24 ساعة إلى حوجلة زجاجية سعة 500 مل وضع في أسفلها ورق ترشيح معقم، حيث تم رش العذارى بـ 2 مل من كل معلق بوغي من التراكيز المحضرة سابقاً بوساطة مرشة يدوية سعة 20 مل ثم تغطية الحوجلات بالموسلين، كُررت العملية ثلاث مرات، أما معاملة الشاهد فقد رُشت بالماء المقطر المعقم بعد إضافة المادة الناشرة له Tween-80 بتركيز 0.05 %، ثم حُضنت الأوعية في الحاضنة عند درجة حرارة 25 ± 2 سْ ورطوبة نسبية 70 ± 5 % وتمت مراقبتها بشكل يومي وتسجيل النسبة المئوية للموت والتشوه للعذارى ونسبة خروج الحشرات الكاملة (Liu *et al*., 2022).

التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي :تم تحليل البيانات باستخدام التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD)وحللت النتائج باستعمال طريقة تحليل التباين ONE-WAY ANOVA والمقارنة بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.01 باستخدام برنامج SPSS 22 (IBM Corp, 2013).

النتائج Results:

- **تأثير عزلات *B. bassiana* في اليرقات حديثة الفقس:**

أشارت النتائج إلى أن تأثير عزلات الفطر *B. bassiana* في اليرقات حديثة الفقس كانت أكثر معنوية من التأثير في باقي الأعمار اليرقية المختلفة وطور العذراء، حيث ارتفع معدل الموت لليرقات الفاقسة حديثاً كلما أرتفع التركيز، وكان أعلى معدل موت للعزلة SA.3 حيث بلغت 17.27% وأقل معدل كان للعزلة HE حيث بلغ 5.33% عند التركيز 1×10^6 بوغاً/مل.

تسببت العزلات BS.5 و SA.3 و AJR بموت اليرقات حديثة الفقس بنسبة 37.70، 32.20، و28.12% على التوالي تليها العزلتان BC.2 و KA.1 حيث بلغت نسبة الموت 24.57 و23.47% عند تطبيقها على التركيز 1×10^7 بوغاً/مل. كما تفوقت العزلة BS.5 بأعلى نسبة موت لليرقات حديثة الفقس حيث بلغت النسبة 56.53% تليها العزلتان KA.1 و SA.3 بنسبة 51.10 و45.83 % على التوالي عند تطبيقها على التركيز 1×10^8 بوغاً /مل.

- **تأثير عزلات*B. bassiana* في يرقات العمر الثاني:**

بينت النتائج أن عزلات *B. bassiana* المستخدمة في هذه الدراسة لم تظهر أي فروق معنوية في قدرتها على التسبب في موت يرقات العمر الثاني لحفار ساق الذرة الأوروبي عند تطبيقها بتركيز 1×10^6 بوغاً/مل حيث تسببت العزلة KA.1 بنسبة موت 12.87% عند تطبيق التركيز 1×10^6 بوغاً/مل، وتسببت العزلات SA.3، BS.5 وAJR بمعدل موت 17.87 و 15.37 و14.98% على التوالي عند تطبيقها على التركيز 1×10^7 بوغاً/مل. وارتفعت نسبة الموت في العزلتين KA.1 و BS.5 لتصل الى 28.33 و22.30% على التوالي تليها العزلة SA.3 بنسبة 20.90% عند تطبيق التركيز 1×10^8 بوغاً/مل.

- **تأثير الفطر*B. bassiana* في عذارى حفار ساق الذرة الأوروبي:**

بينت النتائج أن عزلات *B. bassiana* لم تؤثر بشكل كبير على موت عذارى حفار ساق الذرة الأوروبي عند معاملتها بالتركيزين 1×10^6 و 1×10^7 بوغاً/مل، فقط العزلتان KA.1 و BS.5 تسببت في موت ما نسبته 23.21 و19.50% عند تطبيقها على التركيز 1×10^8 بوغاً/مل بعد اسبوعين من المعاملة.

الجدول(2):النسبة المئوية للموت (المتوسط ± الخطأ المعياري) للأطوار غير الكاملة من حفار ساق الذرة الأوروبي المُعاملة بتراكيز مختلفة من عزلات فطر *B. bassiana*

التركيز	العزلة	يرقات حديثة الفقس	اليرقات	العذارى
1×10^6 بوغاً/مل mL/Conidia	KA.1	b 0.59 ± 11.80	a 0.43 ± 12.87	a 0.80 ± 9.23
	BS.5	a 0.75 ± 15.53	b 0.68 ± 10.30	b 0.21 ± 6.83
	SA.3	a 0.61 ± 17.27	b 0.66 ± 10.13	b 0.30 ± 6.90
	AJR	a 0.78 ± 15.57	b 0.67 ± 10.07	b 0.39 ± 6.58
	BC.2	b 0.39 ± 11.76	c 0.50 ± 6.97	c 0.16 ± 3.63
	BC.P	c 0.13 ± 8.43	c 0.58 ± 6.73	b 0.17 ± 5.97
	HE	d 0.54 ± 5.33	d 0.44 ± 3.77	c 0.24 ± 3.27
L.S.Dأقل فرق معنوي		**2.44**	**2.42**	**1.63**
1×10^7 بوغاً/مل mL/Conidia	KA.1	23.47 ± 41d 0.	12.30 ± 8c 0.6	13.10 ± 0a 0.8
	BS.5	37.70 ± 0.44a	15.37 ± 23b 0.	9.77 ± 23b 0.
	SA.3	32.20 ± 1.03b	17.87 ± 0.30a	9.93 ± 59b 0.
	AJR	28.13 ± 0.14c	14.98 ± 0.52b	9.59 ± 31b 0.
	BC.2	24.57 ± 0.14d	12.60 ± 35c 0.	6.13 ± 0.35c
	BC.P	15.73 ± 0.42e	9.30 ± 68d 0.	5.76 ± 67c 0.
	HE	13.14± 0.24f	6.87 ± 0.61e	5.39 ± 44d 0.
L.S.Dأقل فرق معنوي		**2.06**	**2.15**	**2.20**
1×10^8 بوغاً/مل mL/Conidia	KA.1	51.10 ± 56b 0.	28.33 ± 78a 0.	23.21 ± 72a 0.
	BS.5	56.53 ± 0.24a	22.30 ± 0.35b	19.50 ± 0.76b
	SA.3	45.83 ± 0.89c	20.90 ± 0.47b	16.03 ± 43c 0.
	AJR	38.17 ± 0.79d	17.37 ± 67c 0.	12.60 ± 0.31d
	BC.2	33.47 ± 1.60e	15.63 ± 0.43cd	9.37 ± 1.13e
	BC.P	23.80 ± 0.47f	13.53 ± 0.34d	8.87± 0.59e
	HE	20.90 ± 96f 0.	10.66 ± 0.53e	5.37 ± 0.68f
L.S.Dأقل فرق معنوي		**3.75**	**2.28**	**2.97**

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ANOVA ONE-WAY عند مستوى احتمال 1 %)

المناقشةDiscussion:

قيمت هذه الدراسة القدرة الإمراضية لسبع عزلات محلية من الفطر *B. bassiana* على الأطوار غير المكتملة لحفار ساق الذرة الأوروبي، حيث بينت النتائج مقدرة بعض عزلات الفطر *B. bassiana* على موت 56.53% من اليرقات حديثة الفقس وتتطابق هذه النتيجة مع ما ذكره Bahar (2011) وآخرون من خلال تأثير الفطر في اليرقات حديثة الفقس حيث ترتبط القدرة الإمراضية لبعض العزلات الفطرية ارتباطاً مباشراً بالمرحلة العمرية وأثبتت العزلات الفطرية أنها أكثر فاعلية على يرقات الأعمار الأولى من الأعمار الأخيرة في يرقات حرشفية الأجنحة. اتفقت نتائجنا مع Lezama وآخرون (2001) تحدث الاصابة بالفطر *B. bassiana* عند تلامس الأبواغ الكونيدية لجسم الحشرة العائل في الأطوار الأولى الحساسة للاصابة بالفطر فيحدث انبات الابواغ واختراقها بعد 3 أيام من التصاقها بجسم العائل ثم ينتشر الفطر داخل انسجة اليرقة وتظهر الاصابة بعد 7–10 أيام بشكل واضح، كما سببت العزلات المعزولة من التربة أعلى معدل موت من تلك المعزولة من حفارات الذرة وهذا يتطابق مع ماذكره Ramirez-Rodriguez and Sánchez-Peña (2016). وانخفضت النسبة المئوية للموت في يرقات العمر الثاني وهذا يتطابق مع ماذكره Meekes(2001) عدم وصول معلق الابواغ الى اليرقات بالتركيز الكافي يقلل من فرص الاصابة بالفطريات الممرضة للحشرات.

لاتوجد فروق معنوية في فاعلية عزلات *B. bassiana* في إحداث موت عذارى حفار ساق الذرة الأوروبي ولوحظ أن المراحل المبكرة غير الناضجة تكون أكثر حساسية للعزلات الفطرية الممرضة من المراحل المتأخرة للحشرات، وهذا يتطابق مع Asi وأخرون(2013) و Anand وأخرون(2009) حيث لم تظهر عزلات *B. bassiana* إمراضية معنوية في عذارى *Spodoptera litura* لذلك نوصي بتنفيذ المكافحة في المراحل المبكرة من حياة حفار ساق الذرة الأوروبي للتقليل من الأضرار الناتجة عنها. وتتطابق نتائجنا مع ماتوصل اليه (2011) أحمد وآخرون تعتبر هذه النتائج ايجابية وتشكل قاعدة جيدة لدراسات لاحقة حول اختبار فعالية الأنواع والعزلات الأكثر شراسة ضد آفات زراعية خطيرة تبدي مقاومة للمبيدات في سبيل امكانية تطويرها واستخدامها كعنصر فعال في المكافحة الحيوية للآفات

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، **(2018)**. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
2. عويل، الياس. (2010). دليل زراعة محصول الذرة الصفراء. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.48 صفحة.
3. أحمد، محمد. صباح المغربي و أمل حاج حسن. (2011) حصر الفطور الممرضة للحشرات في ترب نظم بيئية وزراعية مختلفة في محافظة اللاذقية. مجلة وقاية النبات العربية.8 صفحة.
4. Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18:265-267.
5. Akutse, K.S, J.W. Kimemia, S. Ekesi, F.M. Khamis, O.L. Ombura, and S. Subramanian. (2019). Ovicidal Effects of Entomopathogenic Fungal Isolates on the Invasive Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Appl. Entomol. 143, 626–634.
6. Anand, R., B. Prasad and B.N. Tiwary. (2009). Relative Susceptibility of *Spodoptera litura* Pupae to Selected Entomopathogenic Fungi. Biological Control, 54: 85–92.
7. Asi, M.R., M.H. Bashir, M. Afzal, K. Zia and M. Akram. (2013). Potential of Entomopathogenic Fungi for Biocontrol of *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Animal and Plant Sciences, 23: 913–918.
8. Bahar, M.H., D. Backhouse, P.C. Gregg and R. Mensah. (2011). Efficacy of a *Cladosporium* Sp. Fungus against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), Other Insect Pests and Beneficial Insects of Cotton. Biocontrol Science and Technology, 21: 1387–1397.
9. Bolzan, A., F.E.O. Padovez, A.R.B. Nascimento, I.S. Kaiser, E.C. Lira, F.S.A. Amaral, R.H. Kanno, J.B. Malaquias and C. Omoto. (2019). Selection and Characterization of the Inheritance of Resistance of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to Chlorantraniliprole and Cross-Resistance to Other Diamide Insecticides. Pest Management Science. 75: 2682–2689.
10. Brain, R. (2002). AFPP Montpellier Conference. Crop-Protiction-Monthly. 8-10.
11. FAO (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations Fall Armyworm Outbreak, a Blow to Prospects of Recovery for Southern Africa; FAO: Rome, Italy.
12. Humber, R.A. 2012. Fungi: identification. Pages153–185. In: Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (ed.). Academic Press. New York. 409 pp.
13. IBM Corp. Released. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp, Armonk, NY.
14. Idrees, A., Z.A. Qadir, K.S. Akutse, A. Afzal, M. Hussain, W. Islam, M.S. Waqas B.S. Bamisile and J. Li. (2021). Effectiveness of Entomopathogenic Fungi on Immature Stages and Feeding Performance of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. Insects,12: 1044.
15. Lacey, M. E. (1997). Painting as an aid in identifying fungal spores. in: Agashe, S. N. (ed.) Aerobiology India Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi. pp. 7-12.
16. Lezama-Gutierrez, R.; Hamm.J.J.; Molina-Ochoa, J.; LopezEdwardPescador- Rubio, A.; Gonzales-Ramirez, M.and Styer,E. L. (2001). Occurrence of entomopathologen of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in the Mexican states of Michoacan, Colima, Jalisco and Tamaulipas. Florida Entomol.84(1):24-30.
17. Liu, Z.K., X.L. Li, X.F. Tan, M.F. Yang, A. Idrees, J.F. Liu, S.J. Song and J. Shen. (2022). Sublethal Effects of Emamectin Benzoate on Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Agriculture, 12: (959) 1-13.
18. Liu, Z.K., X.L. Li, X.F. Tan, M.F. Yang, A. Idrees, J.F. Liu, S.J. Song and J. Shen. (2022). Sublethal Effects of Emamectin Benzoate on Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Agriculture, 12: (959) 1-13.

19. Meekes, E.T.M. (2001). Entomopathogenic Fungi against Whiteflies: Tritrophic Interactions between *Aschersonia* Species, *Trialeurodes Vaporariorum* and *Bemisia Argentifolii*, and Glasshouse Crops;Wageningen University: Wageningen, The Netherlands, 2001; ISBN 9058084434.
20. Montalva, C., L.F.N Rocha, É.K.K Fernandes, C. Luz and R.A. Humber. (2016). *Conidiobolus macrosporus* (Entomophthorales), a Mosquito Pathogen in Central Brazil. Journal of Invertebrate Pathology, 139: 102–108.
21. Moore, D., J.C. Lord and S.M. Smith. (2000). Pathogens In' Alternatives to Pesticides in Storedproduct IPM' (B. Subramanyam and D.W. Hagstrum, eds), Kluwer Academic, Boston. pp.193-228.
22. Myers, S.W. and J.L. Wedberg (1999). Development of an Economic injury level for Europeav corn borer (lepidoptera: pyralidae) on corn grown for silage. Journal of Economic Entomology. 92(3):624-630.
23. Opisa, S., H. du Plessis, K.S. Akutse, K.K.M. Fiaboe and S. Ekesi. (2018). Effects of Entomopathogenic Fungi and *Bacillus thuringiensis*-Based Biopesticides on *Spoladea recurvalis* (Lepidoptera: Crambidae). Journal of Applied Entomology,142: 617–626.
24. Prayogo, Y., M. S. Y. I. Bayu, G. W. A. Susanto and S. W. Indiati. (2021). Impact of biopesticide inundation on the diversity of soybean pests and diseases. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 743, 012003.
25. Rajula, J., A. Rahman and P. Krutmuang. (2020). Entomopathogenic Fungi in Southeast Asia and Africa and Their Possible Adoption in Biological Control. Biological control, 151: 104399.1-9.
26. Ramirez-Rodriguez, D and S.R. Sánchez-Peña. (2016). Endophytic *Beauveria bassiana* in *Zea Mays*: Pathogenicity against Larvae of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* Southwest. Entomolog, 41: 875–878.
27. Scott, J.B and S. Chakraborty. (2010). Genotypic diversity in *fusarium pseudograminearum* population in Australian wheat fields. plant pathology, 59: 338-347.
28. Sharififard, M., M. Mossadegh, B. Vazirianzadeh, and A. Zarei-Mahmoudabadi. (2011). Interactions between Entomopathogenic Fungus, *Metarhizium* anisopliae and Sublethal Doses of Spinosad for Control of House Fly, *Musca domestica*. Iran J Arthropod Borne Dis. 5(1):28-36.
29. Yasin, M., W. Wakil, M.U. Ghazanfar, M.A. Qayyum, M. Tahir. and G.O. Bedford. (2019). Virulence of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). Entomol. Res, 49: 3–12.