كفاءة العزلتين الفطريتين *Amesia cymbiformis* و *Acrophialophora jodhpurensis* في بعض معايير الأداء الحياتي لحشرة منّ الفول الأسود (*Aphis fabae*)

أمل شخير يونس العبودي[1،2*] وأكرم علي محمد[2]

(1) وزارة الزراعة، مديرية زراعة النجف، العراق؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق.

*البريد الالكتروني للباحث المراسل: amalhidear.ah@gmail.com

الملخص

العبودي، أمل شخير يونس وأكرم علي محمد. 2026. كفاءة العزلتين الفطريتين *Amesia cymbiformis* و *Acrophialophora jodhpurensis* في بعض معايير الأداء الحياتي لحشرة منّ الفول الأسود (*Aphis fabae*). مجلة وقاية النبات العربية، 44(1):31–39.

https://doi.org/10.22268/AJPP-001370

تعدّ حشرة منّ الفول/الباقلاء الأسود (*Aphis fabae* Scopli) (Hemiptera: Aphididae) واحدةً من أهم الآفات الاقتصادية. تمّ في الدراسة الحالية الكشف عن وجود الفطور الممرضة للحشرات من عينات تربة مأخوذة من بساتين مزروعة بنبات الفول/الباقلاء (*Vicia faba* L.) من أربع مناطق مختلفة في محافظة النجف والتي شملت: قضاء النجف (مزارع شواطي بحر النجف)، ناحية الحيدرية (مزارع جزيرة النجف)، ناحية العباسية (مزارع عربيات السادة) وناحية المشخاب (مزارع طبر سيد نور). تمّ عزل 13 نوعاً من الفطور من التربة المزروعة بنبات الفول/الباقلاء باستخدام طريقة طعم الجاليريا (*Galleria* bait method). بينت نتائج تجارب الإمراضية أن الفطرين *Amesia cymbiformis* و *Acrophialophora jodhpurensis* سجلا أعلى نسبة إمراض على يرقات العمر اليرقي السادس لحشرة عثّة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella*)، وبلغ معدل موت الحشرة 47.2 و 46.2%، عند استخدام الفطرين الممرضين، على التوالي، بعد مرور خمسة أيام. كما تمّت دراسة تأثير الفطرين في بعض معايير الأداء الحياتي لحشرة منّ الفول الأسود (*A. fabae*)، واستخدمت تراكيز مختلفة من المعلق البوغي للفطرين *A. cymbiformis* و *A. jodhpurensis* على الطور البالغ للحشرة. أظهرت النتائج أن تركيز المعلق البوغي 2×10^7 بوغ/مل ماء مقطر معقم للفطر *A. cymbiformis* أعطى أعلى نسبة موت وبلغت 78.6% بعد مرور خمسة أيام، كما أعطى التركيز نفسه للفطر *A. jodhpurensis* نسبة موت للبالغات بلغت 77.5% بعد مرور خمسة أيام. علاوةً على ذلك، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في نسب الموت بالنسبة لعامل معدل تأثير الطور الحشري المستهدف، حيث أعطى الطور الحوري الأول أعلى نسبة موت بلغت 65 و 64% بعد مرور خمسة أيام باستخدام التركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم للفطرين *A. cymbiformis* و *A. jodhpurensis*، على التوالي. كما أوضحت النتائج انخفاض معدل إنتاج حوريات منّ الفول الأسود عند استخدام المعلق البوغي بتركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم لكلا الفطرين *A. cymbiformis* و *A. jodhpurensis* إلى 1.68 و 1.66 حورية/الأنثى، على التوالي، بعد مرور خمسة أيام.

كلمات مفتاحية: *Aphis fabae*، الفطور الممرضة للحشرات، طريقة طعم الجاليريا، *Amesia cymbiformis*، *Acrophialophora jodhpurensis*.

المقدمة

تعدّ حشرة منّ الفول/الباقلاء الأسود (*Aphis fabae* Scopli) (Hemiptera: Aphididae) من الآفات الزراعية المهمة على المحاصيل الزراعية وكذلك على نباتات الزينة وهي من الآفات متعددة العوائل. تسبب هذه الحشرة أضراراً مباشرة للنبات تتمثل في امتصاص العصارة النباتية مما يؤدي إلى ضعف وذبول النبات كما تسبب تشوهات في الأوراق والبراعم والزهور. أما بالنسبة للأضرار غير المباشرة، تقوم الآفة بإفراز الندوة العسلية التي تشجع على نمو الفطور المترممة. كما أنّها من الآفات الناقلة للأمراض الفيروسية.

تعدّ الفطور الممرضة للحشرات من الأعداء الطبيعية لمفصليات الأرجل التي جذبت إليها الأنظار كعوامل فعالة في برامج المكافحة الحيوية، حيث يشارك قرابة 1000 نوعاً مختلفاً من الفطور الممرضة للحشرات في السيطرة الفعالة على العديد من أنواع الآفات، ويرجع السبب في ذلك لتنوع عوائلها الحشرية. ومن المعروف أن المحيط الحيوي Biosphere يعدّ مخزناً للعديد من الفطور الدقيقة التي يمكن عزلها واستخدامها في التطبيقات البيئية. هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الفطور الممرضة للحشرات والمعزولة من التربة المزروعة بنبات

https://doi.org/10.22268/AJPP-001370
© 2026 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

الفول/الباقلاء (*Vicia faba*) باستخدام طريقة طعم جاليريا (*Galleria* bait method) وإمكانية ادخالها كعوامل مكافحة حيوية في السيطرة على حشرة منّ الفول الأسود.

مواد البحث وطرائقه

تربية وإكثار يرقات عثة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella*) في المختبر

تمّ جمع أطوار مختلفة من حشرة عثة الشمع الكبرى (*G. mellonella*) من الأطر الشمعية المصابة لأحد المناحل في ناحية الحيدرية التابعة لمحافظة النجف. تمّت تربية الحشرة في المختبر بغرض إكثارها والحصول على الأطوار اليرقية للقيام باختبار الكشف عن الفطور الممرضة الموجودة في التربة باستخدام طريقة طعم جاليريا. تم جمع العذارى الحديثة في وعاء زجاجي وتغطيته بقماش من تور مثبت برباط من المطاط بغرض التهوية. بعد بزوغ البالغات الحديثة، أُخذ 12 زوجاً (إناث وذكور) ووضعت بهدف التربية في صندوقين من مادة البلاستيك ذات قاعدة مربعة الشكل (19×19 سم وارتفاع 26 سم) مع غطاء متحرك محكم الغلق لمنع الأطوار اليرقية من الهرب. أزيل من الغطاء جزء (بأبعاد 16×17 سم) ووضعت قطعة من قماش التور (16×17 سم) تم تثبيتها بمادة السليكون بدلاً من الجزء المزال بغرض التهوية. تم وضع 6 أزواج من بالغات (إناث وذكور) عثة الشمع الكبرى في كل صندوق من صناديق التربية. ولتغذية الحشرة استخدم شمع نحل العسل داكن اللون، والذي تم الحصول عليه من أحد مناحل العسل والتأكد من خلوه من أي اصابة حشرية، وتمّ تعقيمه بطريقة التبريد بوضعه لمدة ثلاثة أيام عند درجة حرارة −7°س (عنون وجاسم، 2017). وضعت كمية مناسبة من شمع العسل المعقم في كل صندوق تربية مع إضافة الغذاء كلما تتطلب الأمر ذلك. تم توفير الظروف المناسبة للحشرة، وضعت الصناديق الخاصة للتربية في مكان مظلم داخل المختبر عند درجة حرارة 30−35°س ورطوبة نسبية 60−70% (العطبي، 2012).

جمع عينات التربة

تم جمع 100 عينة تربة من خمس مناطق زراعية من أقضية ونواحي محافظة النجف مزروعة بمحصول الفول بصورة عشوائية، وذلك بهدف استخدام التربة في اختبار الكشف عن الفطور الممرضة للحشرات بواسطة يرقات عثة الشمع الكبرى مختبرياً. أخذت خمس عينات من كل موقع في أربعة مواقع زراعية في قضاء النجف، وهي: ناحية الحيدرية، ناحية العباسية، ناحية الحيرة وناحية المشخاب) باستخدام مجرفة معقمة وعلى عمق 10−15 سم من سطح التربة. وضعت العينات (وزن العينة الواحدة 1 كغ تقريباً) في أكياس معقمة من البولي إيتلين. أغلق الكيس وسجلت عليه المعلومات التالية: اسم صاحب البستان، مكان أخذ العينة والتاريخ)، ثم أجريت التجارب المختبرية خلال الأسبوع الأول من الجمع.

الكشف عن الفطور الممرضة لحشرة عثة الشمع الكبرى

استخدمت طريقة طعم جاليريا (*Galleria* bait method) للكشف عن وجود الفطور الممرضة للحشرات في التربة المزروعة بنبات الفول/الباقلاء. تم وضع مفرش من البولي إيتلين معقم مستطيل الشكل (30×100 سم) تم استخدامه بغرض جمع وخلط عينات التربة التي جمعت من الموقع نفسه بعد أن تم استبعاد الحصى والحجارة منها. نخلت التربة بغربال قياس 4 مم. ومن ثم جمعت التربة المغربلة (وزن 250 غ تربة) ووضعت في أوعية بلاستيكية سعة الواحدة منها 500 غ مثقبة من جهة الغطاء بغرض التهوية، ودونت عليها المعلومات الخاصة بكل عينة (مكان أخذ العينة، اسم المزارع، تاريخ الجمع) وبواقع 3 مكررات لكل موقع. تم نقل 10 يرقات من عثة الشمع الكبرى بالعمر اليرقي السادس المرباة مختبرياً (بعد 30 يوماً من فقس البيض) في كل وعاء بلاستيكي. غطيت العلب البلاستيكية ووضعت في الحاضنة عند درجة حرارة 25±2°س مع الاستمرار بتقليب العلب 2−3 مرات يومياً للتأكد من تحرك اليرقات في التربة وتعرضها لأبواغ الفطور (المغربي وآخرون، 2011). استمرت عملية المتابعة والكشف اليومي على اليرقات بعد وضعها في التربة لمدة 20 يوماً، وتمّ أثناء الكشف استبعاد اليرقات الميتة والتحري عن المسبب.

تحضير الملق البوغي للفطور

أخذت 3 أطباق مغطاة بصورة كاملة بالنموات الفطرية وأضيف إليها 10 مل من الماء المقطر المعقم مضاف إليه Tween 20 (0.02 مل/ليتر) لتحضير معلق متجانس (Fawrou *et al.,* 2014). حصدت أبواغ كل طبق باستخدام فرشاة ناعمة معقمة. تمّ ترشيح محتويات الأطباق بورق ترشيح Whatman No.1 المعقمة الموضوع في قمع زجاجي معقم موضوع في دورق زجاجي معقم سعة 250 مل، أضيف إليه 30 مل من ماء مقطر معقم في داخل القمع للتأكد من نزول جميع الأبواغ ومن ثم أخذ الراشح الذي يمثل العالق القياسي (Dewan, 1989) لبواغ الفطور (*Amesia Cymbiformis*، *Acrophialophora jodhpurensis* و *Penicillium chrysogenu*) المشخصة بتقنية PCR والمعزولة من تربة مزروعة بنبات الباقلاء بواسطة طريقة طعم جاليريا بعدما تبين، من خلال مراجعة المصادر، أنها غير ممرضة للإنسان أو الحيوان أو النبات. أضيف 1 مل من العالق القياسي إلى 9 مل من الماء المقطر المعقم، وكررت العملية حتى التخفيف الرابع. تم أخذ 1 مل من كل تخفيف

ووضعت في طبق بتري وصبّ عليه 20 مل/طبق من الوسط الزرعي PDA المحضر مسبقاً بواقع 3 مكررات. حركت الأطباق حركة رحوية قبل أن يتصلب الوسط بهدف تجانس توزيع الأبواغ. حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2°س ولمدة 24 ساعة. تم حساب أعداد المستعمرات المتكونة (عدد الوحدات التكاثرية)، والتي عن طريقها يتم معرفة عدد البواغ في كل تخفيف ومنه تم تحضير التركيزات المطلوبة لإجراء التجارب.

عزل الفطور الممرضة من حشرة عثة الشمع الكبرى

تم تعقيم اليرقات الميتة المستخرجة من التربة سطحياً من خلال تغطيسها بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم التجاري 5% لمدة 3 دقائق، وبعدها وضعت اليرقات الميتة على ورق ترشيح نوع Whatman No.1 وتركت لمدة 3 دقائق أخرى ثم غطست بماء مقطر معقم لمدة 3 دقائق، ثمّ وضعت مرة أخرى على ورق ترشيح، وكررت هذه العملية 3 مرات. تم وضع اليرقات الميتة بعد عملية التطهير السطحي في أطباق بتري قطر 9 سم معقمة موضوع بداخلها ورق ترشيح نوع Whatman No.1 وتركت الأطباق مكشوفة في جو المختبر لمدة 3 دقائق لإزالة الماء من اليرقات الميتة. نقلت بعدها اليرقات الميتة إلى طبق بتري قطره 9 سم معقم حاوي على الوسط بطاطا/بطاطس–دكستروز–آجار (PDA) مع مضاد حيوي Tetracycline بتركيز 10 مغ/500 مل (المغربي وآخرون، 2011)، بواقع 1 يرقة/طبق. أحكم إغلاق الأطباق بالبارافيلم ودونت على الأطباق المعلومات المتعلقة بموقع الجمع، اسم المزارع، وتاريخ الجمع، ثم حضنت لمدة سبعة أيام عند درجة حرارة 25±2°س، وتمت ملاحظة الأطباق يومياً للتأكد من ظهور نموات الغزل الفطري على جسم اليرقة. بعد ظهور المستعمرات الفطرية النامية على اليرقات، تمت تنقية المستعمرات الفطرية من خلال نقلها إلى طبق بتري جديد حاوي على وسط زرعي PDA عن طريق أخذ جزء صغير من حافة المستعمرة الفطرية بقطر 0.5 سم باستخدام إبرة مختبرية معقمة ووضعها في منتصف الطبق. حضنت بعدها الأطباق عند درجة حرارة 25±2°س.

اختبار القدرة الامراضية لفطور الدراسة على يرقات حشرة عثة الشمع الكبرى

تم تحضير ثلاثة تركيز مختلفة (2×10^5، 2×10^6 و 2×10^7 بوغ/مل) من المعلق البوغي لفطور الدراسة، على التوالي، والتي حضرت من المعلق القياسي للفطور *Am. cymbiformis*، *Ac. jodhpurensis* و *P. chrysogenum*. حيث تم اختبار القدرة الإمراضية لهذه للعزلات الفطرية *Am.* على يرقات حشرة عثة الشمع الكبرى. نميت العزلات الفطرية المختارة على وسط PDA لمدة 7 أيام، وبعدها تمّ تحضير المعلق البوغي للفطور. نقلت بعدها يرقات حشرة عثة الشمع الكبرى بالعمر اليرقي السادس وباستخدام ملقط معقم إلى أطباق بتري بحجم 9 سم تحوي بداخلها ورق ترشيح Whatman No.1. رشت اليرقات بمرشة يدوية بـ 2 مل من التركيز الثاني (2×10^6 بوغ/مل)، على التوالي، لكل فطر على حدة، من مسافة 15 سم (Mohammed & Hatcher, 2016). فيما رشت معاملة الشاهد بالماء المقطر المعقم مع 2 مل من Tween 20. تركت بعدها اليرقات المعاملة في جو المختبر لمدة 30 دقيقة لتجف، ثم نقلت بواسطة ملقط معقم إلى أوعية بلاستيكية مستطيلة الشكل (2×3 سم) مثقبة من جهة الغطاء ليسمح بدخول الهواء، وضع 2 غ من الشمع المعقم لتغذية اليرقات في كل وعاء. طبقت التجربة بواقع 4 مكررات في كلٍ منها 5 يرقات من العمر اليرقي السادس لعثة الشمع الكبرى لكل فطر. حضنت بعدها الأوعية عند درجة حرارة 25±2°س ورطوبة نسبية 60±5%. تم حساب عدد اليرقات الميتة يومياً لمدة 5 أيام من بدء المعاملة.

جمع وتربية الحشرة منّ الفول الأسود (*A. fabae*)

جمعت أعداد من حشرات منّ الفول الأسود من حقول الفول/الباقلاء في منطقة مزارع شواطي بحر النجف والتابعة لمحافظة النجف الاشرف بغرض تربيتها في المختبر. وتم تشخيصها (Blackman & Eastop, 2000). بعد ذلك، تمت تهيئة أقفاص خشبية مستطيلة الشكل (100×50 سم) خاصة لتربية الحشرة وحسب طريقة التربية المتبعة سابقاً (Al-Ouboodi & Mohammed, 2023).

تمت تهيئة الأطوار الحورية المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود (الطور الحوري الأول، الثاني، الثالث، الرابع والطور البالغ) من خلال نقل 15 بالغة من حشرة منّ الفول الأسود من المزرعة الدائمة للحشرة بواسطة فرشاة ناعمة معقمة إلى أوراق نبات الفول/الباقلاء السليمة بواقع ثلاث بالغات لكل ورقة. ولمنع الحشرات من التنقل من مكان إلى آخر على النبات، تمّ استخدام القفص القارص (clip cage) (Al-Ouboodi & Mohammed, 2023) لحجز الحشرة. وبعد مرور 24 ساعة تم فحص الأوراق للتأكد من وجود أفراد الطور الحوري الأول ثم إزالة البالغات من النبات باستخدام فرشاة ناعمة. حضنت النباتات المصابة عند ظروف المختبر. ولتهيئة أفراد بأعمار متشابهة من الطور الثاني والثالث والرابع، تركت حوريات الطور الأول لمدة 2 يوم للحصول على الطور الثاني، ثم تركت لمدة 4 و 5.5 و 8 يوماً للحصول على الأطوار الحورية الثالث والرابع الطور البالغ، على التوالي.

تأثير معلق الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في النسبة المئوية لموت بالغات حشرة منّ الفول الأسود

تمت تهيئة أفراد الطور البالغ لحشرة منّ الفول الأسود برش البالغات بالتركيز الأول لكلا الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* (2×10^5 بوغ/مل) بـ 2 مل من التركيز الاول للفطر باستخدام مرشة يدوية سعة نصف لتر بواقع أربعة مكررات، في كل مكرر 10 بالغات. اتبعت الطريقة ذاتها مع التركيز الثاني (2×10^6 بوغ/مل)، وكذلك مع التركيز الثالث (2×10^7 بوغ/مل) ولكلا الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis*، كل على حدة. فيما رشت معاملة الشاهد بـ 2 مل من الماء المقطر المعقم مع Tween 20. حضنت الحشرات بعدها في الحاضنة عند درجة حرارة 25±2°س ورطوبة نسبية 60±5%. تم احتساب النسب المئوية لموت البالغات بعد 1، 2 3، 4، و 5 يوم من المعاملة.

تأثير معلق الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في النسب المئوية لموت الأطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود

تمت تهيئة حشـرات الطور الحوري الأول وكذلك بقية الأطوار الحورية الاخرى بواقع 10 حوريات و أربعة مكررات لكل طور. تم رش الحوريات بـالمعلق البوغي بتركيز 2×10^6 بوغ/مـل مـاء مقطر معقم للفطر *Am.cymbiformis* و الفطر *Ac. Jodhpurensis*، كـل على حـدة، بواسطة مرشة يدوية سعة نصف ليتر (2 مل لكل معاملة). فيما رشت معاملة الشـاهد بـــ 2 مل من الماء المقطر المعقم الذي يحوي على Tween 20. عوملت بقية أطوار الحورية والطور البالغ بنفس الطريقة. سـجلت نسـبة الموت لأطوار الحورية بعد 1، 2، 3، 4 و 5 يوم من المعاملة.

تاثير معلق الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في إنتاجية بالغات حشرة منّ الفول الأسود

تمّت تهيئة أفراد الطور البالغ لحشـرة منّ الفول الأسـود. بواقع بالغة واحدة لكل مكرر و لـــ 10 مكررات. رشت البالغات بالعالق البوغي بتركيز 2×10^6 بوغ/ مل ماء مقطر معقم للفطربين *Am. cymbiformis* و *Ac. Jodhpurensis*، كلّ على حدة. فيما رشّت معاملة الشاهد بـ 2 مل من المـاء المقطر المعقم الـذي يحوي على Tween 20، وبعدها حضـنت الحشـرات في الحاضـنة عند درجة حرارة 25±2°س ورطوبة نسـبية 60±5%. تم حسـاب عدد الحوريات المولودة من قبل البالغات بعد 1، 2، 3، 4 و 5 يوماً من المعاملة.

التحليل الاحصائي

تمّ تحليل النتائج باسـتخدام برنامج التحليل الاحصـائي Genstat، ولمقارنة النتائج اسـتخدم اختبار أقل فرق معنوي عند مسـتوى احتمال 5%. تمّ تصـحيح النسـبة المئويـة للموت وفق معـادلـة أبوت (Abbott, 1925)، وحسـبت النسـبة المئوية المصـححة للموت وفقاً للمعادلة أدناه:

$$\text{النسبة المئوية المصححة للموت} = \frac{\text{نسبة الموت في المعاملة} - \text{نسبة الموت في الشاهد}}{100 - \text{نسبة الموت في الشاهد}} \times 100$$

النتائج والمناقشة

اختبار القدرة الإمراضية للفطور المدروسة على يرقات حشرة عثّة الشمع الكبرى

أظهرت النتائج (جدول 1) تأثير تداخل العالق البوغي لثلاثة أنواع من العزلات الفطرية المعزولة في نسب موت الطور اليرقي السادس لحشرة عثة الشمع الكبرى (*G. mellonella*) حيث ظهرت فروق معنوية في نسب موت الطور اليرقي السادس وفقاً لنوع الفطر المستخدم، حيث أعطى كلا الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* عند تركيز 2×10^6 بوغ/مل، أعلى نسبة موت وبلغت 47.2 و 46.2 %، على التوالي، بعد مرور 5 أيام من بدء المعاملة. في حين أعطى الفطر *P. chrysogenum* عند تركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم أقل نسبة موت وبلغت 38.4%. علماً أن نسبة الموت في معاملة الشاهد بلغت 6% بعد مرور 5 أيام من المعاملة.

أما بالنسبة لعامل تأثير المدة الزمنية، فقد تفوقت المدة الزمنية 5 يوم معنوياً على باقي المدد في نسب موت اليرقات، حيث بلغت 65.75%، مقارنة مع المدد الزمنية 1، 2، 3 و 4 يوماً بعد المعاملة والتي أعطت نسبة مئوية مصححة للموت بلغت 0.0، 14.75، 33.75 و 59.50%، على التوالي.

بالنسبة لتأثير التداخل، أعطى التركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء معقم مقطر للفطر *Ac. jodhpurensis* أعلى نسبة موت لأفراد العمر اليرقي السادس حيث بلغت 86%، تلاه الفطر *Am. cymbiformis* بنسبة موت بلغت 83% بعد مرور 4 أيام من بدء المعاملة.

أوضـحت نتائج فرضـيات كوخ أن موت يرقات *G. mellonella* كان بسبب العزلات الفطرية التي تمّ اختبارها، وهذه النتيجة مشابهه إلى ما أشار إليه Oreste *et al.* (2012). وأشار Castrillo *et al.* (2010) بأن شدة ضراوة الفطر الممرض تعتمد على تركيز الأبواغ الفطرية والمدة الزمنية بعد المعاملة، وهو مشـابه للنتائج التي تم الحصـول عليها في هذه الدراسة. وبناءً للنتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، تم اختيار

الفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* اللذان سجلا أعلى نسبة موت ليرقات عثة الشمع الكبرى، لدراسة تأثيرهما على الأطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود.

دراسة تأثير المعلق البوغي للفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في النسبة المئوية لموت بالغات حشرة منّ الفول الأسود

يلخص جدول 2 تأثير تراكيز مختلفة من العالق البوغي للفطر *Am. cymbiformis* والطور المستهدف وكذلك المدّة الزمنية في النسبة المئوية المصححة لموت بالغات حشرة منّ الفول/الباقلاء الأسود. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في نسب الموت بالنسبة لمعدل تأثير التركيز حيث أعطى التركيز الثالث 2×10^7 بوغ/مل ماء مقطر معقم نسبة موت بلغت 78.6%. أما بالنسبة لتأثير المدة الزمنية بعد المعاملة، فقد تفوقت مدّة 4 و 5 يوماً معنوياً على باقي المدد في نسب موت البالغات حيث بلغت 69.87 و 72.5%، على التوالي، مقارنة مع المدد الزمنية 1، 2، 3 يوماً التي أعطت نسبة مئوية مصححة للموت بلغت 20.00، 34.87 و 51.87%، على التوالي. بالنسبة لتأثير تداخل تركيز العالق البوغي والمدة الزمنية بعد المعاملة، فقد أعطى التركيز 2×10^7 بوغ/مل ماء مقطر أعلى نسبة موت للبالغات بلغت 100% تلاه التركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء معقم مقطر بنسبة موت بلغت 99.5 و 100% بعد مرور 4 و 5 يوماً، على التوالي. علماً أن نسبة الموت في معاملة الشاهد بلغت 5% بعد مرور 5 يوماً من المعاملة.

يلخص جدول 2 تأثير تراكيز مختلفة من المعلق البوغي للفطر *Ac. jodhpurensis* والطور المستهدف وكذلك المدة الزمنية بعد المعاملة في النسب المئوية المصححة لموت بالغات حشرة من الباقلاء الأسود. أظهرت النتائج بأن هناك فروق معنوية في نسب الموت بالنسبة لمعدل تأثير التركيز حيث أعطى التركيز الثالث 2×10^7 بوغ/مل ماء مقطر معقم نسبة قتل بلغت 77.5%، تلاه التركيز الثاني 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم بنسبة قتل بلغت 68.5%. تفوقت المدة الزمنية 5 يوم بعد المعاملة معنوياً على باقي المدد الزمنية في نسب موت البالغات والتي بلغت 73.75% بالمقارنة مع المدد الزمنية 1، 2، 3 و 4 يوم التي أعطت نسبة مئوية مصححة للموت بلغت 15.62، 35.00، 60.12 و 68.12%، على التوالي. أما بالنسبة لتأثير التداخل بين التركيز والمدة الزمنية بعد المعاملة، فقد أعطى التركيزان 2×10^7 و 2×10^6 بوغ/مل ماء معقم مقطر أعلى نسبة موت لأفراد الحشرة وبلغت 100% بعد مرور 4 و 5 يوماً من المعاملة. علماً أن نسبة الموت في معاملة الشاهد بلغت 7.5% بعد مرور خمسة أيام من المعاملة.

اتفقت النتائج مع دراسات سابقة أشارت إلى وجود اختلافات في مقدرة الأنواع والسلالات الفطرية المختلفة على إصابة الحشرات والتسبب لها في نسبة هلاك عالية. حيث أن طريقة عمل العالق البوغي تبدأ في الغالب بعد اليوم الثاني وعادةً بعد اليوم الثالث من الاصابة وإنبات الأبواغ والتصاقها على جدار جسم الحشرة ومن ثم دخولها إلى جسم الحشرة مسببة بذلك اصابة موضعية للحشرة، لتصيب بعدها أنسجة أخرى فينتج عن ذلك إصابة جهازية، وعندها تبدأ مرحلة التضاعف واستنزاف ما هو موجود في التجويف الجسمي والأجسام الدهنية المحيطة والذي يؤدي في النهاية إلى الجوع ومن ثم موت الأفراد الحورية والبالغة (غليم، 2013).

جدول 1. تأثير تداخل العالق البوغي لثلاثة أنواع من العزلات الفطرية المعزولة من تربة مزروعة بنبات الفول في نسب موت أفراد العمر اليرقي السادس لحشرة عثة الشمع الكبرى (*G. mellonella*).

Table 1 The effect of spore concentration for three fungal species isolated from soils planted with beans on the mortality rate of sixth instar larvae of greater wax moth, *G. mellonella.*

معدل تأثير نوع الفطر Mean effect of the different fungi	النسبة المئوية المصححة للموت بعد مُدد زمنية مختلفة من بدء المعاملة (يوم) Corrected mortality rate (%) at different periods (days) after treatment					التركيز (بوغ/مل) Concentration (Conidia/ml)	الفطور المستخدمة Fungi tested
	5	4	3	2	1		
47.2	83.00	83.0	50.00	20.00	0.00	$10^6\times2$	*Am. cymbiformis*
46.2	86.00	86.0	46.00	13.00	0.00	$10^6\times2$	*Ac. jodhpurensis*
38.4	76.00	63.0	33.00	20.00	0.00	$10^6\times2$	*P. chrysogenum*
	62.75	59.5	33.75	14.75	0.00		معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period

قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% لنوع الفطر= 2.75، للفترة الزمنية= 3.99، للتداخل بينهما= 5.06.

$LSD_{0.05}$ for fungal pathogen=2.75, for time period=3.99, for interaction= 5.06.

جدول 2. تأثير تراكيز مختلفة من المعلق البوغي للفطر *Am. cymbiformis* و الفطر *Ac. jodhpurensis* المعزولين من تربة مزروعة بنبات الفول/الباقلاء في نسب موت الطور البالغ لحشرة منّ الفول الأسود.

Table 2. The effect of different spore concentrations of *Am. cymbiformis* and *Ac. jodhpurensis* isolated from soil planted with beans on the mortality rate of adults of black bean aphids.

التركيز (بوغ/مل) Concentration (Conidia/ml)	النسبة المئوية المصححة للموت بعد مُدد زمنية مختلفة من بدء المعاملة (يوم) Corrected mortality rate (%) at different periods (days) after treatment					معدل التأثير Mean effect
	1	2	3	4	5	
Am. cymbiformis						
$10^7\times2$	40.0	65.00	88.00	100.00	100.00	78.60
$10^6\times2$	22.5	49.50	79.50	99.50	100.00	70.20
$10^5\times2$	17.5	25.00	40.00	75.00	85.00	48.50
معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period	20.0	34.87	51.87	69.87	72.50	
Ac. jodhpurensis						
$10^7\times2$	27.5	70.00	90.00	100.00	100.00	77.50
$10^6\times2$	17.5	37.50	87.50	100.00	100.00	68.50
$10^5\times2$	12.5	25.00	55.50	65.00	87.50	49.10
معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period		15.62	35.00	60.12	68.12	73.75

قيمة أقل فرق معنوي لتركيز الفطر *Am. cymbiformis* =2.77، للمدة الزمنية= 3.11، للتداخل بينهما= 5.22.

$LSD_{0.05}$ for *Am. cymbiformis* fungal concentration=2.77, for time period=3.11, for interaction= 5.22.

قيمة أقل فرق معنوي لتركيز الفطر *Ac. jodhpurensis* =4.28، للمدة الزمنية=3.51، التداخل بينهم= 5.43.

$LSD_{0.05}$ for *Ac. jodhpurensis* fungal concentration=4.28, for time period=3.51, for interaction= 5.43.

دراســـــة تـأثير المعلق البوغي للفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في النســـب المئوية لموت الاطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود

يلخص جدول 3 تأثير العالق البوغي للفطر *Am. cymbiformis* بتركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم في النسب المئوية المصححة لموت الأطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود عند استخدام العالق البوغي للفطر *A. cymbiformis*، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في نسب الموت بالنسبة لمعدل تأثير الطور الحشري المستهدف حيث أعطى الطور الحوري الأول أعلى نسبة موت بلغت 65% بالمقارنة مع الأطوار الحورية الأخرى (الثاني، الثالث والرابع) بالإضافة إلى الطور البالغ حيث بلغت نسبة الموت 56، 52، 43 و 42%، على التوالي. أما بالنسبة لعامل تأثير المدة الزمنية بعد بدء المعاملة، تفوقت المدة الزمنية 5 يوم معنوياً على بقية المدد الزمنية والتي بلغت 82.91% مقارنة مع المدد الزمنية 1، 2، 3 و 4 يوماً التي أعطت نسبة مئوية مصححة للموت بلغت 9.1، 24.58، 40.83 و 64.16%، على التوالي.

أما تأثير تداخل الأطوار المختلفة مع المدة الزمنية في النسبة المئوية لموت الأطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود، فقد سجل الطور الحوري الأول والثاني أعلى نسبة موت وصلت إلى 100%، تلاه الطوران الحوريان الثالث والرابع بنسبة موت بلغت 97.5% والطور البالغ بنسبة موت بلغت 95%. علماً أن نسبة الموت في معاملة الشاهد لجميع الأطوار تراوحت في حدود 2.5–5% بعد مرور خمسة أيام من المعاملة.

يلخص جدول 3 تأثير العالق البوغي للفطر *Ac. jodhpurensis* بتركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم في النسب المئوية المصححة لموت الاطوار المختلفة لحشرة من الباقلاء الاسود. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية، حيث بلغت أعلى نسبة موت في الطور الحوري الأول بلغت 64% بالمقارنة مع الأطوار الحورية الأخرى (الثاني والثالث والرابع) والطور البالغ حيث بلغت نسبة الموت 59، 51.2، 48 و 46.5%، على التوالي. كما بلغت أعلى نسبة موت بعد خمسة أيام من بدء المعاملة (82.5%) مقارنة مع المدد الزمنية 1، 2، 3 و4 يوماً حيث بلغت النسبة المئوية المصححة للموت 8.91، 26.66، 42.08 و 69.58%، على التوالي. عند تقييم تأثير تداخل الاطوار المختلفة مع المدة الزمنية بعد المعاملة في النسبة المئوية لموت الاطوار المختلفة لحشرة منّ الفول/الباقلاء الأسود، بلغت أعلى نسبة موت (100%) للطور الحوري الاول والثاني، تلاه الطور الحوري الثالث (97.5 %) ثم الطور الحوري الرابع والطور البالغ (95%) بعد مرور خمسة أيام بعد المعاملة، بينما تراوحت نسبة الموت في معاملة الشاهد في حدود 3.0–7.5% بعد مرور المدة نفسها.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة سابقة (Guven *et al.,* 2014)، ويعود سبب زيادة نسبة موت الحشرة مع زيادة التركيز البوغي للفطر إلى الزيادة في أعداد الأبواغ الملتصقة على جسم الحشرة يتبعه زيادة في أعداد

الأبواغ المهاجمة والنامية على جسم الحشرة حيث يؤدي ذلك إلى إضعاف الجهاز المناعي للحشرة، حيث تتمكن الحشرة من الدفاع عن نفسها فقط عند التراكيز المنخفضة من الأبواغ الفطرية (الجبوري، 2007).

تأثير المعلق البوغي للفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* في إنتاجية بالغات حشرة منّ الفول الأسود

يلخص جدول 4 معدل عدد الأفراد الجدد الناتجة بعد الرش المباشر للعالق البوغي بتركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم للفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* على بالغات حشرة منّ الفول الأسود. بلغ معدل عدد الحوريات الموضوعة من قبل البالغات المعاملة بالعالق البوغي للفطر بتركيز 2×10^6 بوغ/مل ماء مقطر معقم للفطرين *Am. cymbiformis* و *Ac. jodhpurensis* 1.68 و 1.66 حورية/أنثى، على التوالي، مقارنة بمعاملة الشاهد حيث بلغ معدل عدد الحوريات المولودة 4 حورية/أنثى بعد مرور 5 أيام.

جدول 3. تأثير تركيز المعلق البوغي 2×10^6 بوغ/مل للفطر *Am. Cymbiformis* والفطر *Ac. jodhpurensis* في النسب المئوية المصححة لموت الأطوار المختلفة لحشرة منّ الفول الأسود بعد مرور خمسة أيام على بدء المعاملة.

Table 4. The effect of spore concentration (2×10^6 spore/ml) of *Am. cymbiformis* and *Ac. jodhpurensis* on the corrected mortality of different developmental stages of black bean aphid after 5 days of treatment.

معدل تأثير الطور Mean effect of insect stage	النسبة المئوية المصححة للموت بعد مُدد زمنية مختلفة من بدء المعاملة (يوم) Corrected mortality rate (%) at different periods (days) after treatment					الطور الحشري Insect stage
	5	4	3	2	1	
						Am. cymbiformis
65.0	100.00	87.50	70.00	45.00	22.5	الحوري الاول 1st larval stage
56.0	100.00	82.50	52.50	27.50	17.5	الحوري الثاني 2nd larval stage
52.0	97.50	82.50	40.00	32.50	10.0	الحوري الثالث 3rd larval stage
43.0	97.50	60.00	40.00	20.00	0.0	الحوري الرابع 4th larval stage
42.0	95.00	65.00	35.00	15.00	0.0	البالغات Adults
	82.91	64.16	40.83	24.58	9.1	معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period
						Ac. jodhpurensis
64.0	100.00	95.00	65.00	40.00	20.0	الحوري الاول 1st larval stage
59.0	100.00	82.50	57.50	37.50	17.5	الحوري الثاني 2nd larval stage
51.2	97.50	75.00	42.50	30.00	11.0	الحوري الثالث 3rd larval stage
48.0	95.00	82.50	37.50	25.00	0.0	الحوري الرابع 4th larval stage
46.5	95.00	75.00	42.50	20.00	0.0	البالغات Adults
	82.50	69.58	42.08	26.66	8.91	معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period

قيمة أقل فرق معنوي عند استخدام الفطر *Am. cymbiformis* : معدل تأثير الطور=4.02، للمدة الزمنية= 4.83، للتداخل بينهما=7.32.

$LSD_{0.05}$ when *Am. cymbiformis* applied: for insect stage =4.02, for time period=4.83, for interaction= 7.32.

قيمة أقل فرق معنوي عند استخدام الفطر *Ac. jodhpurensis* : معدل تأثير الطور=3.06، للمدة الزمنية= 2.99، للتداخل بينهما=4.69.

$LSD_{0.05}$ when *Ac. jodhpurensis* applied: for insect stage =3.06, for time period=2.99, for interaction= 4.69.

جدول 4. تأثير المعلق البوغي للفطرين *A. cymbiformis* و *A. jodhpurensis* في معدل إنتاجية بالغات حشرة منّ الفول الأسود.

Table 4. The effect of spore concentration for *Am. cymbiformis* and *Ac. jodhpurensis* on the mean numbers of nymphs peroduced per adult black bean aphid per day.

معدل تأثير نوع المعاملة Mean effect of treatment	معدل الأفراد الناتجة (حورية /أنثى) بعد مُدد زمنية مختلفة من بدء المعاملة (يوم) Mean number of produced individuals (nymph/ adult) at different periods (days) after treatment					المعاملات Treatments
	5	4	3	2	1	
1.68	1.00	1.30	1.6	2.00	2.50	*Am. Cymbiformis*
1.66	0.90	1.20	1.8	2.00	2.40	*Ac. Jodhpurensis*
3.82	4.00	3.90	3.8	3.70	3.70	الشاهد Control
	1.96	2.13	2.4	2.56	2.86	معدل تأثير عامل المدة الزمنية Mean effect of time period

قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% لمعدل تأثير المعاملة= 0.63، للمدة الزمنية= 0.49، التداخل بينهما= 0.82.

$LSD_{0.05}$ for treatment=0.63, for time period=0.49, for interaction= 0.82.

أظهرت النتائج انخفاض نسبة الخصوبة في كلتا الحشرتين المعاملة بالعالق البوغي إلى 20% بالمقارنة مع معاملة الشاهد (Mohammed *et al.,* 2022). يرجع السبب في ذلك إلى انخفاض الانتاجية في الحشرة إلى كمية الأنزيم البروتيني المنتج الذي يلعب دوراً مهماً في عملية الاختراق السريع للبشرة والذي يعكس القدرة الإمراضية للفطر (Bidochka & Khachatourians, 1990). كما أن الأصل الجغرافي للعزلات الفطرية يحدد قدرتها الامراضية (Mohammed *et al.,* 2022). أدت العدوى الفطرية إلى زيادة في عدد حشرات المنّ الميتة الذي أدى إلى انخفاض في عدد الولادات، كما أشير إليه سابقاً (Mohammed & Hatcher, 2016)، أو ربما كان التأثير السلبي في انخفاض المعدل اليومي لإنتاج الحوريات إلى معاملة الحشرات بالمعلق البوغي للفطر التي أدت إلى ضعف في تناول حشرة المنّ للغذاء، ويشكل ذلك عاملاً مساهماً في انخفاض معدل التكاثر (Roditakis *et al.*, 2008). كما قد يعزى سبب موت البالغات كنتيجة لانخفاض في نشاط أنزيم Phenoloxidase الحشري الذي يعد أنزيماً مهمّاً في التفاعل الدفاعي ضدّ مسببات الأمراض والطفيليات، حيث يوجد هذا الأنزيم في هيمولمف أغلب الحشرات ويلعب دوراً مهماً في تكوين الميلانين الذي يعمل ضدّ مسببات الأمراض والطفيليات في جسم الحشرة (Soderhall & Cerenius, 1998؛ Abdou *et al.,* 2017). وقد يرجع السبب أيضاً إلى ما أشار إليه Ali *et al.* (2017) من انخفاض نشاط أنزيم Acetylcholine esterase الذي له دور أساسي في نقل الإشارات العصبية.

Abstract

Al-Ouboodi, A.Sh.Y. and A.A. Mohammed. 2026. Efficacy of Entomopathogenic Fungal Isolates *Amesia cymbiformis* and *Acrophialophora jodhpurensis* on the Biology of Black Bean Aphid, *Aphis fabae*. Arab Journal of Plant Protection, 44(1):31-39. https://doi.org/10.22268/AJPP-001370

Black bean aphid, *Aphis faba*e is one of the most important economic and widespread insects worldwide. In the current study, the presence of entomopathogenic fungi was detected from soil samples taken from orchards planted with *Vicia faba* L from four different locations in Najaf Governorate (Najaf city province, Haidariyah, Abbasiya and Mashkhab). Pathogenicity studies showed that isolates of *A. cymbiformis* and *A. jodhpurensis produced* the highest mortality rate on the sixth larval stage of the wax moth insect *Galleria mellonella*, (47.2 and 46.2%, respectively), 5 days after treatment. The results obtained showed that the concentration of 2×10^7 conidia/ml of each of *A. cymbiformis and A. jodhpurensis* gave the highest mortality rate of 78.6 and 77.5%, respectively, 5 days after treatment. The results also showed that there were significant differences in the mortality rates among the different insect stages. The first nymphal stage suffered the highest mortality rate of 65 and 64%, 5 days after treatment with the concentration of 2×10^6 conidia/ml of both fungal entomopathogens *A. cymbiformis* and *A. jodhpurensis*, respectively. The results obtained showed a decrease in the rate of nymph production of black bean aphid when using conidial suspension at a concentration of 2×10^6 conidia/ml sterile distilled water for both entomopathogenic fungi, 5 days after treatment.

Keywords: *Aphis fabae*, entomopathogenic fungi, Galleria bait method *Amesia cymbiformis, Acrophialophora jodhpurensis*.

Affiliation of authors: *A.Sh.Y. Al-Ouboodi[1,2*] and A.A. Mohammed[2]. (1) Ministry of Agriculture, Directorate of Najaf Agriculture, Iraq; (2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kufa, Iraq. [*]Email address of the corresponding author: amalhidear.ah@gmail.com*

المراجع

الجبوري، اميرة ناجي حسين. 2007. عزل وتشخيص الفطور المرافقة لبعض انواع المن وتقويم قدرتها التطفلية والافرازية ضد حشرة منّ الدفلة (Homoptera : *Aphidiae*). رسالة ماجستير، الكلية التقنية، المسيب، جامعة الفرات الاوسط التقنية، العراق. 360 صفحة.

*[**Al-Jubouri, A.N.H.** 2007. Isolation and identification of fungi associated with some aphid species and evaluation of their parasitic and secretory ability against an oleander insect (Homoptera: Aphidiae). MSc thesis, Technical College, Al-Musayyib, Middle Euphrates Technical University, Iraq. 360 pages. (In Arabic)].*

العطبي، مسلم عاشور عبد الواحد . 2012. تأثير مستخلص البروبوليس الفينولي وبعض منظمات النمو الحشرية في دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* (L.) Lepidoptera:Pyrallidae. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 4(1):159-166.

*[**Al-Atbi, M.A.A.W.** 2012. Effect of the Phenolic Propolis Extract and Some Insect Growth Regulators on the Greater Wax Moth Galleria mellonella (L.)*

References

(Lepidoptera: Pyralidae). Kufa Journal for Agricultural Sciences, 4(1):159-166. (In Arabic)].

عنون، محمد رضا جاسم وابراهيم منى. 2017. تأثير الفطر *Metarhizium anisoplia* في بعض الجوانب الحياتية لعثة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyrallidae). مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 22(3):32-36.

*[**Anoon, M.R.J. and I. Muna.** 2017. Effect of the Fungus Metarhizium anisopliae on Some Biological Aspects of the Greater Wax Moth Galleria mellonella (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). Al-Qadisiyah Journal of Pure Science, 22(3):32-36. (In Arabic)].*

غليم، سارة ابراهيم محمود. 2013. السيطرة الأحيائية على خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae) باستعمال الفطر الممرض *Paecilomyces farinosus* (Holm.). رسالة ماجستير، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، العراق. 200 صفحة.

*[**Ghlem, S.I.M.** 2013. Biological Control of the Khapra Beetle Trogoderma granarium (Everts) (Coleoptera: Dermestidae) Using the Pathogenic Fungus*

borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in a commercial tree nursery. Biological Control, 54(1):61-67. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.03.005

Dewan, M.M. 1989. Identity and frequency of fungi in roots of wheat and ryegrass and their effect on take-all and host growth. PhD dissertation, University of Western Australia. 210 pp.

Fawrou, S., T. Bawin, S. Boukraa, J.-Y. Zimmer, M. Ndiaye, F. Delvigne and F. Francis. 2014. Effect of entomopathogenic *Aspergillus* strains against the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology, 49(3):453-458. https://doi.org/10.1007/s13355-014-0273-z

Güven, Ö., R. Baydar, C. Temel and I. Karaca. 2014. The effects of some entomopathogenic fungi against *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae). Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5(2):149-157.

Mohammed, A.A. and P.E. Hatcher. 2016. Effect of temperature, relative humidity and aphid developmental stage on the efficacy of the mycoinsecticide Mycotal® against *Myzus persicae*. Biocontrol Science and Technology, 26(10):1379-1400. https://doi.org/10.1080/09583157.2016.1207219

Mohammed, A.A., F.A. Ahmed, A.S. Younus, A.A. Kareem and A.M. Salman. 2022. Molecular identification of two entomopathogenic fungus *Clonostachys rosea* strains and their efficacy against two aphid species in Iraq. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 20(1):67. https://doi.org/10.1186/s43141-022-00347-y

Oreste, M., G. Bubici, M. Poliseno, O. Triggiani and E. Tarasco. 2012. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin against *Galleria mellonella* L. and *Tenebrio molitor* L. in laboratory assays. Redia, 95:43-48.

Roditakis, E., I.D. Couzin, N.R. Franks and A.K. Charnley. 2008. Effects of *Lecanicillium longisporum* infection on the behaviour of the green peach aphid *Myzus persicae*. Journal of Insect Physiology, 54(1):128-136. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2007.08.008

Söderhäll, K. and L. Cerenius. 1998. Role of the prophenoloxidase-activating system in invertebrate immunity. Current Opinion in Immunology, 10(1):23-28. https://doi.org/10.1016/S0952-7915(98)80026-5

Paecilomyces farinosus (Holm.). M.Sc Thesis, College of Science for Women, University of Baghdad, Iraq. 200 pp. (In Arabic)].

المغربي، صباح ومحمد احمد وحسن امل حاج. 2011. حصر الفطور الممرضة للحشرات في ترب نظم بيئية وزراعية مختلفة في محافظة اللاذقية.مجلة وقاية النبات العربية، 29(2):171-178.

*[**Al-Maghribi, S., A. Mohammed and H.A. Haj**. 2011. Survey of entomopathogenic fungi in soils of different ecological and agricultural systems in Latakia Governorate. Arab Journal of Plant Protection, 29(2):171-178. (In Arabic)].*

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2):265-267. https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a

Abdou, W.L., E.A. Abdel-Hakim and M.M. Hala. 2017. Influence of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on the mortality, reproduction and enzyme activity of the aphid adults *Aphis craccivora* (Koch). Middle East Journal of Applied Sciences, 7(3):567-573.

Ali, S., C. Zhang, Z. Wang, X.M. Wang, J.H. Wu, A.G.S. Cuthbertson and B.L. Qiu. 2017. Toxicological and biochemical basis of synergism between the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* and the insecticide matrine against *Bemisia tabaci* (Gennadius). Scientific Reports, 7(1):46558. https://doi.org/10.1038/srep46558

Al-Ouboodi, A.A. and A.A. Mohammed. 2023. Evaluation the efficacy of ethanol extract derived from wild mint on the life parameters of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) (Scopoli) under laboratory conditions. Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, 10(3):88-98.

Bidochka, M.J. and G.G. Khachatourians. 1990. Identification of *Beauveria bassiana* extracellular protease as a virulence factor in pathogenicity toward the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*. Journal of Invertebrate Pathology, 56(3):362-370. https://doi.org/10.1016/0022-2011(90)90123-N

Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide (2nd ed.). Wiley, Chichester, UK. 476 pp.

Castrillo, L.A., M.H. Griggs, H. Liu, L.S. Bauer and J.D. Vandenberg. 2010. Assessing deposition and persistence of *Beauveria bassiana* GHA (Ascomycota: Hypocreales) applied for control of the emerald ash

Received: July 21, 2024; Accepted: October 15, 2024

تاريخ الاستلام: 2024/7/21؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/10/15