

حساسية بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس *Phthorimaea operculella* لعزلات محلية منالفطر الممرض *Beauveria bassiana*نسرين حسين السعود¹، دمر هاشم نمور¹ وعلي ياسين علي²

(1) جامعة البعث، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، حمص، سورية، البريد الإلكتروني: nisreensoud@gmail.com؛ doummar59@hotmail.com؛ (2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس، طرطوس، سورية، البريد الإلكتروني: alialigermany80@gmail.com

الملخص

السعود، نسرين حسين، دمر هاشم نمور وعلي ياسين علي. 2017. حساسية بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس *Phthorimaea operculella* لعزلات محلية من الفطر الممرض *Beauveria bassiana*. مجلة وقاية النبات العربية، 35(2): 110-116.

تم اختبار المقدرة الإمراضية لثلاث عزلات محلية من الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. على بيض فراشة درنات البطاطا/البطاطس *Phthorimaea operculella* (Zeller). أخذت العزلات من اللاتيفية (العزلة B) وليكاردا sp273 (العزلة C) ودمشق (العزلة D). تم استخدام التراكيز التالية لكل عزلة: 10×10^5 و 10×10^6 بوغة/مل عن طريق رش البيض بالمعلق البوغي، بينما تم رش بيض الشاهد بالماء المعقم. كذلك تم اختبار إنبات العزلات بعد تحضينها لمدة 24 ساعة ضمن حجرة مظلمة. أجريت جميع الاختبارات تحت ظروف المختبر من حرارة 28 ± 2 °س ورطوبة نسبية 40 ± 5 % . بينت النتائج وجود فروق معنوية في نسبة الإنبات، حيث كان متوسط الإنبات 67، 55 و 47% لكل من العزلات B، D و C، على التوالي. كما أظهرت نتائج اختبارات الحساسية وجود فروق معنوية في متوسطات النسب المئوية للفقس بين الشاهد وكلتا العزلتين B و C عند التركيز 10×10^6 بوغة/مل بمعدل 18.3 و 26.6% لكلتا العزلتين، على التوالي، مقابل 38.3% للعزلة D و 66.6% للشاهد. أظهرت هذه الدراسة أن لبيض العثة حساسية للعزلات المحلية للفطر *B. bassiana* بدرجات متفاوتة، مما يتطلب المزيد من الدراسات حول كفاءة العزلات الفعالة منها لمكافحة بيض الفراشة في الظروف الطبيعية.

كلمات مفتاحية: عزلات سورية، *Phthorimaea operculella*، *Beauveria bassiana*، القدرة الإمراضية

المقدمة

الأخير المبيدات البيولوجية كالممرضات الفيروسية من مجموعة baculovirus (9)، والممرضات الفطرية مثل *Beauveria bassiana* (Hypocerales: clavicipitaceae) (1، 16).

هدف هذا البحث إلى دراسة المقدرة الإمراضية لعزلات محلية من الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* على بيض فراشة درنات البطاطا عند مستويات مختلفة من التراكيز وتحديد العزلة ذات القدرة الإمراضية الأعلى على بيض الآفة تحت ظروف المختبر.

مواد البحث وطرقه

تربية الحشرات

جمعت درنات بطاطا مصابة بفراشة درنات البطاطا من الأسواق المحلية، ووضعت ضمن أقفاص تربية زجاجية (45×30 سم) مفروشة بالرمل الناعم ومزودة بفتحات تهوية. ربيت الفراشة ضمن الأقفاص بكميات كبيرة، وغذيت على محلول سكري 90%. زودت الأقفاص باستمرار بدرنات جديدة بعضها سليم وبعضها الآخر مصاب لتنشيط تربية الحشرات في المختبر عند حرارة 28 ± 2 °س، ورطوبة نسبية 40 ± 5 %.

تعد فراشة درنات البطاطا/البطاطس *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae: Lepidoptera) واحدة من أهم الآفات الحشرية العالمية المنتشرة على البطاطا ونباتات العائلة البانجنانية (14، 23). حيث تضع الأنثى البيض على الأوراق والدرنات المكشوفة بالقرب من العيون، وتحفر اليرقات الفاقسة أنفاقاً فيها محنثة أضراراً على البطاطا المزروعة والمخزونة قد تصل إلى 100% (25، 27)، مما يستدعي مكافحتها في الحقل والمخزن. توجد أساليب متنوعة لمكافحة هذه الآفة بدءاً من المكافحة بالمبيدات الحشرية العضوية المصنعة (13)، إلى المبيدات الطبيعية مثل المستخلصات النباتية (19)، إلى استخدام النباتات المحللة وراثياً (6، 12، 13). كما استخدمت بنجاح كل من الأعداء الحيوية المتطفلة من عائلة Braconidae، والمفترسة من فصائل Coccinellidae، Chrysopidae و Formicidae (11)، والنيماتودا المتطفلة على الحشرات مثل *Steinernema carpocapsae*، *S. feltiae*، *S. glaseri* و *Heterorhabditis bacteriophora* (18). واستخدمت في العقد

جمع البيض

الأطباق ووضعت في حجرة مظلمة. في اليوم التالي؛ تمّ عد الأبواغ المنتشرة من 100 بوغة تحت كل سائرة بعد تلويها بأزرق القطن، ثم حسب متوسط نسب الالبات تحت السائرات الثلاث في الطبق الخاص بالعزلة.

عدوى البيض بأبواغ الفطر

وزعت 600 بيضة بعمر يوم من بيوض فراشة درنات البطاطا، على 30 كوب كرتوني صغير بمعدل 20 بيضة/كوب. خصص لكل عزلة 9 أكواب وزعت على ثلاث مجموعات بمعدل 3 أكواب لكل تركيز مدروس (10^4 ، 10^5 ، 10^6 بوغة/مل)، كما خصص 3 أكواب للشاهد. تمّ رش البيض بـ 2 مل من كل تركيز بحسب المعاملة بوساطة مرشّة يدوية، أما البيض في مكررات الشاهد فقد رُشّ بـ 2 مل من الماء المعقم وتوين بتركيز 0.05%. بعد إجراء المعاملات بمحاليل الرش داخل الأكواب غُطيت بالموسلين الناعم جداً وأُحكِم إغلاقها بالمطاط ثم حُفظت عند 28 ± 2 س، ورطوبة نسبية 40 ± 5 %.

طرق أخذ قراءات البيض المعامل

تم مراقبة فقس البيض يومياً ولمدة 6 أيام لتسجيل عدد اليرقات الفاقسة في المعاملات والشاهد، وحساب النسبة المئوية للبيض الفاقس وللبيض الميت وبعد انتهاء الفقس؛ تمّ فحص البيض غير الفاقس تحت التكبير X10 لتسجيل الملاحظات عليه من حيث التغيير اللوني.

تحليل البيانات

تم حساب نسب الموت المصححة بالاعتماد على معادلة Abotte (2):

$$\frac{\text{النسبة المئوية للموت المصحح}}{100} = \frac{\text{النسبة المئوية للموت في المعاملة} - \text{النسبة المئوية للموت في الشاهد}}{100 - \text{النسبة المئوية للموت في الشاهد}}$$

وخلّلت النتائج احصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS حيث قورنت المعاملات لاختبار معنوية الفروق بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 0.05.

جمعت البيوض بعمر يوم باستخدام حجر جمع البيض، حيث حُضرت حُجر وضع البيض بالأسلوب نفسه الذي اتبعه Maharjan (20). الحجرة مؤلفة من مرطبان بلاستيكي (15×7 سم) سعة 1 كغ مزود بعلاقة لكرة قطنية مبللة بالمحلول السكري. تم إدخال الفرائشات إلى المرطبان (خمسة أزواج من الفرائشات نكور وإناث)، ثم أغلقت المرطبان بقماش موسلين ناعم مثبت بمطاطة، يعلو القماش ورقة عادية يمكن من خلالها جمع البيض يومياً دون فتح الحجرة. تم تغذية الفرائشات باستمرار عن طريق حقن الكرة القطنية المعلقة في المرطبان بالمحلول السكري.

مادة العدوى وتحضير المعلق البوغي

استخدم في التجربة 3 عزلات محلية من الفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* مأخوذة من مناطق مختلفة من سورية (جدول 1).

حضرت مادة العدوى في غرفة العزل ونميت العزلات على مستنبت MEA (Malt Extract Agar) ضمن أطباق بنري بقطر 9 سم ووضعت في حاضنة مظلمة عند حرارة 25 س. حُصدت الأبواغ من الأطباق بعد حوالي أسبوعين، وذلك بإضافة 5 مل ماء معقم لكل طبق ومن ثم تم ترشيح محتويات الطبق عبر 3 طبقات من الشاش. أُضيف 5 مل ماء معقم أخرى فوق الشاش لضمان نزول جميع الأبواغ. واعتبر الراشح الناتج هو المحلول الأساس الذي أُضيف له توين بمعدل 0.05%.

تمّ تحديد تركيز المحلول الأساس لكل عزلة في 1.0 مل باستخدام شريحة عد الأبواغ Neubauer improved وضُبُطت التركيز في العزلات الثلاث لتكون كما يلي: 10^4 ، 10^5 و 10^6 بوغة/مل. أما الشاهد فكان عبارة عن ماء معقم مع توين بمعدل 0.05%.

اختبار إنبات العزلات

لاختبار حيوية الأبواغ، تم إجراء اختبار إنبات للعزلات الثلاث في الظلام تحت شروط المختبر عند حرارة 28 ± 2 س، ورطوبة نسبية 40 ± 5 %، حيث أخذ 5 ميكرو ليتر من التركيز 10^4 بوغة/مل لكل عزلة ووزعت على ثلاث دفعات ضمن طبق بنري صغير بقطر 5 سم فيه بيئة آغار-آغار وغطيت المكررات الثلاثة بسائرات شرائح زجاجية فوق نقاط المعلق، ثم غطيت

جدول 1. عزلات محلية من الفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* ومصادرها والأماكن التي عزلت منها.

Tabel 1. Native *B. bassiana* entomopathogenic fungal isolates and thier sources and isolation sites.

اسم العزلة	رمز العزلة	المصدر	مكان العزل
Isolate name	Isolate code	Source	Isolation site
اللانقية	B	مركز الأعداء الحيوية، اللانقية	من تربة بستان حمضيات في اللانقية
Latakia		Center for Natural Enemies, Latakia	From a citrus orchard in Latakia
إيكاردا spt 273	C	إيكاردا، حلب	معزولة من حشرات السونة بحلب
ICARDA spt273		ICARDA, Aleppo	Isolated from suni pest from Aleppo
دمشق		مركز النقلة الحيوية، دمشق	معزولة من حشرات السونة بدمشق
Damascus	D	Biotechnology Center, Damascus	Isolated from suni pest from Damascus

النتائج

النسب المئوية للإنبات

تراوحت متوسطات نسب إنبات أبواغ العزلات الثلاث المختبرة بعد 24 ساعة بين 47 و67% (جدول 2). حققت العزلة B أعلى نسبة إنبات (67%) وبفارق معنوي مع كل من العزلة D التي حققت نسبة إنبات 55%، والعزلة C التي حققت نسبة إنبات 48%. هذا ولم يكن الفارق معنوياً في نسبة الإنبات بين العزلتين D و C.

المدرسة حققت أعلى نسب موت مصححة لليبيض لدى تطبيق التركيز المرتفع (10^6 بوغة/مل) حيث وصلت إلى 72.5، 42.5 و60% لكل من العزلات B، D و C على التوالي، ثم انخفضت تلك النسب إلى 50.0، 37.5 و45% للعزلات السابقة نفسها، على التوالي، عند تطبيقها بالتركيز المتوسط (10^5 بوغة/مل). بالمقابل كانت أقل نسب موت مصححة 47.5، 32.5 و35% لكل من العزلات B، D و C على التوالي، وذلك عند تطبيقها بالتركيز المنخفض (10^4 بوغة/مل) (جدول 3).

متابعة الليبيض غير الفاقس

ظهر على عدد من الليبيض الميت (اليبيض غير الفاقس) لنتاج عن المعاملات المختلفة بعض التغيرات اللونية من اللون الشفاف إلى الأصفر أو الأسود، حيث كانت النسب المئوية لليبيض الأسود من الليبيض الميت 3% في العزلة D و7% في العزلة C في حين كانت 20% في عزلة اللاتقية (B) عند المعاملة بالتركيز المرتفع، بالمقابل كانت النسبة 8، 8 و20% لكل من العزلات B و C و D، على التوالي، عند المعاملة بالتركيز المتوسط وكانت 5، 9 و12% لكل من العزلات B، C و D، على التوالي، عند المعاملة بالتركيز المنخفض (جدول 4).

المناقشة

أظهرت النتائج أن العزلات المحلية من الفطر *B. bassiana* تمتلك مقدرة إمرضية على بيوض فراشة درنات البطاطا، فقد حققت نسباً جيدة من الموت على الليبيض مع وجود تباين بين العزلات المختبرة وهذا يدل على أن جميع العزلات كانت قادرة على إحداث العدوى على بيوض الفراشة، بالرغم من أن الرطوبة النسبية أثناء إجراء التجربة كانت منخفضة (40%) والتي لا تعتبر مثالية لنمو الفطر مما أثر بدوره في إنبات الأبواغ، وبالتالي أثر سلباً في الشراسة الإمرضية للعزلات الفطرية. فمن المعروف أن فطر *B. bassiana* يحقق نمواً وانتاشاً مثالياً بوسط رطوبته 100% وحرارة 25-30% (28). انخفضت نسب قتل الليبيض بعض الشيء عما جاء في دراسة مشابهة للفطر نفسه على فراشة درنات البطاطا، فيعد رش الليبيض بأبواغ الفطر *B. bassiana* بحق التركيز 10^5 بوغة/مل نسبة قتل لليبيض وصلت إلى 76% بعد تحضين الليبيض المعامل عند 1 ± 25 °س ورطوبة 5 ± 80 % (1)، علماً بأنها في هذه الدراسة لم تتجاوز 67% مع التركيز ذاته عند استخدام أفضل العزلات (B) ويمكن تفسير هذه الفروقات بأنها تعود إلى انخفاض الرطوبة النسبية في المختبر وقت إجراء التجربة.

من جهة أخرى إن التباين في إحداث العدوى على الليبيض بين العزلات المحلية في هذه الدراسة قد يعود إلى تباين حيوية الأبواغ من حيث مقدرتها على الإنبات، فمن المعروف أن نسبة الأبواغ المنتشرة هي النسبة التي يمكن اعتبارها أبواغاً تتمتع بالحيوية والتي يمكنها أن تكون فعالة في المكافحة، إذا كانت قادرة

جدول 2. متوسط النسب المئوية لإنبات أبواغ العزلات المحلية للفطر *B. bassiana* عند 28 ± 2 °س، ورطوبة نسبية 40 ± 5 % بعد 24 ساعة من التحضين.

Table 2. Means of germination rates of native isolates of *B. bassiana* fungus at temperature $28 \pm 2^\circ\text{C}$ and relative humidity $40 \pm 5\%$, 24 h after incubation.

اسم العزلة	Isolate name	النسبة المئوية للإنبات (المتوسط \pm الخطأ القياسي) % Germination (Average \pm SE)
اللاتقية B	Lattakia B	67 \pm 5.77 a
دمشق D	Damascus D	55 \pm 5.57 b
إيكاردا C	ICARDA C	47 \pm 4.33 b
قيمة أقل فرق معنوي	LSD	14.46

المتوسطات التي يتبعها الأحرقت نفسها في العمود نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P=0.05$

حساسية الليبيض

لوحظ انخفاض في معدل فقس الليبيض في كافة المعاملات عن الشاهد الذي حقق نسبة فقس 67%، إلا أن ذلك الانخفاض في معدل فقس الليبيض بالمقارنة مع الشاهد لم يكن معنوياً إلا عند المعاملة بالتركيز المرتفع (10^6 بوغة/مل) من العزلتين B و C (جدول 3)، حيث كانت نسبة الفقس 18% بالمعاملة بالعزلة B، و27% في العزلة C، بينما لم يكن ذلك الانخفاض في نسبة الفقس معنوياً بين العزلة D وباقي المعاملات عند التركيز نفسه ولا حتى مع الشاهد حيث بلغت نسبة الفقس 38%. ازدادت نسبة الفقس عند المعاملة بالتركيز المتوسط (10^5 بوغة/مل) عما هو عليه في التركيز 10^6 بوغة/مل، حيث كانت 33% عند المعاملة بالعزلة B و42% عند المعاملة بالعزلة D و37% عند المعاملة بالعزلة C.

حققت العزلات بالتركيز المنخفض (10^4 بوغة/مل) أعلى نسب فقس والتي كانت 35، 45 و43% بعد المعاملة بالعزلات B، D و C، على التوالي، مقابل نسبة فقس 67% في معاملة الشاهد.

بينت النتائج أن العزلة B حققت أعلى نسب موت مصححة على بيوض الفراشة وذلك بكافة التراكيز المدروسة نلتها العزلة C ثم العزلة D وأن العزلات

الموجودة على جدار البيضة (7). بينت دراسات سابقة أن البيضة في معظم الحشرات مغطاة بقشرة منحوتة بأخاديد مجهرية بشكل يختلف من حشرة إلى أخرى حيث توجد على القشرة بالقرب من النهاية الأمامية فتحة تخدم كبوابة لدخول الحيوان المنوي أثناء الإخصاب بالإضافة لوجود فتحات تهوية تسمح بالتبادل التنفسي للأكسجين وثنائي أكسيد الكربون وفقد القليل من الماء. وقد درس Woods وآخرون (29) تلك التفاصيل بدقة على بيض دودة قرون التبغ *Manduca sexta* حيث تمثل كل تلك الفتحات بالإضافة للقشرة بهيفات الفطر في البيوض المصابة بالفطور الممرضة مما يمنع التنفس ويتسبب بموت الجنين المنطور، وبالتالي تصبح البيوض المصابة بالفطر عقيمة (7).

على اختراق طبقة الكونيكال للحشرة (8، 21). فقد بينت النتائج المتعلقة بنسبة إنبات الإبواغ ان العزلة B (العزلة التي حققت أعلى متوسط نسبة إنباتش وبفارق معنوي مع عزلتها D و إيكاردا C) لديها فرصة أكبر في اختراق بيضة العائل وذلك بسبب زيادة عدد الأبواغ المنتشرة على سطح البيضة. هذا الأمر يمكنه أن يكون سبباً في إحداثها عدوى مرتفعة على البيض بالمقارنة مع العزلتين C و D، اللتان تتوقع منهما تقارباً في احتمال إحداث المرض بناء على نسب الإنبات.

ان موت بيوض الفرائشة في الدراسة الحالية قد يكون بسبب توقف عملية التبادل الغازي بين البيضة والهواء المحيط بها الذي أدى بدوره إلى موت البيض وتلون بعض البيوض باللون الاسود في المعاملات بعزلات الفطر المختبرة وذلك نتيجة نمو الهيفات الفطرية وميسليوم الفطر في الفتحات

جدول 3. متوسطات النسب المئوية لفس بيض *P. operculella* بعد المعاملة بعزلات الفطر الممرض *B. bassiana* عند تراكيز مختلفة عند $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ورطوبة نسبية $40 \pm 5\%$.

Table 3. Means of hatching rates of *P. operculella* eggs after treatment by different isolates of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* with different concentrations at temperature $28 \pm 2^\circ\text{C}$ and relative humidity $40 \pm 5\%$.

الموت المصحح Corrected mortality	البيض الميت % (المتوسط \pm الخطأ القياسي) % Mortality of eggs (Average \pm SE)	البيض الفاقس % (المتوسط \pm الخطأ القياسي) Hatching rate of eggs (Average \pm SE)	المعاملة-العزلة/ التركيز Treatment- isolate/concentration
--	33.3 \pm 14.5	66.6 \pm 14.5 a	الشاهد Control
72.5	81.6 \pm 1.6	18.3 \pm 1.6 b	عزلة B/ 10^6 بوغة/مل Isolate B/ 10^6 conidia/ml
72.5	61.6 \pm 13.0	38.3 \pm 13.0 ab	عزلة D/ 10^6 بوغة/مل Isolate D/ 10^6 conidia/ml
60.0	73.3 \pm 1.6	26.6 \pm 1.6 b	عزلة C/ 10^6 بوغة/مل Isolate C/ 10^6 conidia/ml
--	--	25.84	قيمة أقل فرق معنوي LSD
50.0	66.6 \pm 10.9	33.3 \pm 10.9 a	عزلة B/ 10^5 بوغة/مل Isolate B/ 10^5 conidia/ml
37.5	58.3 \pm 11.5	41.6 \pm 6.6 a	عزلة D/ 10^5 بوغة/مل Isolate D/ 10^5 conidia/ml
45.0	63.3 \pm 6.6	36.6 \pm 6.6 a	عزلة C/ 10^5 بوغة/مل Isolate C/ 10^5 conidia/ml
47.5	65.0 \pm 17.5	35.0 \pm 17.5 a	عزلة B/ 10^4 بوغة/مل Isolate B/ 10^4 conidia/ml
32.5	55.0 \pm 13.2	45.0 \pm 13.2 a	عزلة D/ 10^4 بوغة/مل Isolate D/ 10^4 conidia/ml
35.0	56.6 \pm 6.16	43.3 \pm 12.0 a	عزلة C/ 10^4 بوغة/مل Isolate C/ 10^4 conidia/ml

المتوسطات التي يتبعها أحرف لمتشابهة في العمود نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى احتمال 5%
Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

جدول 4. متوسطات النسب المئوية لبيض *P. operculella* المتلون والميت بعد المعاملة بعزلات مختلفة من الفطر الممرض *B. bassiana* عند 28 ± 2 °س ورطوبة نسبية $40 \pm 5\%$.

Table 4. Rates of discolored and dead *P. operculella* eggs following treatment with different isolates of the fungus *B. bassiana* with different concentrations at 28 ± 2 °C and relative humidity 40 5%.

المعاملة-العزلة/ التركيز	البييض الميت الشفاف (%) (المتوسط \pm الخطأ القياسي) Transparent dead eggs (%) (Average \pm SE)	البييض الميت الأصفر (%) (المتوسط \pm الخطأ القياسي) Yellow dead eggs (%) (Average \pm SE)	البييض الميت الأسود (%) (المتوسط \pm الخطأ القياسي) Black dead eggs (%) (Average \pm SE)
الشاهد Control	78.0 \pm 8.82	19.0 \pm 6.66	0.0 \pm 0.00
عزلة B/ 10^6 بوغة/مل Isolate B/ 10^6 conidia/ml	80.0 \pm 12.58	0.0 \pm 0.00	20.3 \pm 12.02
عزلة D/ 10^6 بوغة/مل Isolate D/ 10^6 conidia/ml	97.0 \pm 13.23	0.0 \pm 0.00	2.5 \pm 1.66
عزلة C/ 10^6 بوغة/مل Isolate C/ 10^6 conidia/ml	84.0 \pm 1.66	16 \pm 6.00	6.8 \pm 2.88
عزلة B/ 10^5 بوغة/مل Isolate B/ 10^5 conidia/ml	87.0 \pm 12.00	5.0 \pm 3.33	7.5 \pm 2.89
عزلة D/ 10^5 بوغة/مل Isolate D/ 10^5 conidia/ml	71.0 \pm 4.40	8.5 \pm 2.89	19.9 \pm 4.4
عزلة C/ 10^5 بوغة/مل Isolate C/ 10^5 conidia/ml	81.0 \pm 8.82	10.4 \pm 1.66	7.8 \pm 2.88
عزلة B/ 10^4 بوغة/مل Isolate B/ 10^4 conidia/ml	82.0 \pm 10.93	12.8 \pm 6.00	5.0 \pm 1.66
عزلة D/ 10^4 بوغة/مل Isolate D/ 10^4 conidia/ml	66.5 \pm 9.28	21.0 \pm 6.00	12.0 \pm 6.66
عزلة C/ 10^4 بوغة/مل Isolate C/ 10^4 conidia/ml	82.0 \pm 7.26	8.8 \pm 2.88	8.9 \pm 2.88

وعدم ارتباطه بالضرورة بنسب الموت يُعزى إلى أسباب عدة مثل الحرارة المنخفضة والرطوبة النسبية في جو التحضين أو نقص مادة أساسية لتطور الفطور. كما قد يعزى نقص التبوع إلى الاختلاف في درجات الحرارة عند السلالات العائدة للأصناف الفطرية نفسها والتي يمكن أن تعود إلى تنوعات وراثية تعطىها التخصصية لعائل معين أو تعطىها توزعاً جغرافياً معيناً خاص بالسلالة (10).

كما أن لتركيبة جدار البيضة دور مهم في قدرة الأبواغ على الالتصاق بالسطح الخارجي للبيضة، وبالتالي زيادة فرصة حدوث العدوى. لذلك تختلف حساسية البيض المعامل بأبواغ الفطر من نوع لآخر، فمثلاً عند حشرات حرشفية الأجنحة تزداد نسبة الموت لدى البيض بعد معاملة بأبواغ الفطر نتيجة وجود أخايد وتجوييف على جدار البيضة (5، 29)، بينما يعتبر بيض ذباب فاكهة البحر الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata* مثلاً غير حساس نتيجة السطح الأملس لجدار البيضة حيث تكون عملية التصاق الأبواغ عليها صعبة وبالتالي تكون مقدرة الفطر الممرض على إحداث العدوى ضعيفة نسبياً (3).

تأتي أهمية التوجّه لمكافحة طور البيضة كونه طور ثابت غير متحرك من جهة، وكونه أسهل من مكافحة اليرقات عند فراشات فصيلة Gelechiidae من جهة أخرى. فمن المعروف عن يرقات تلك الفراشات (مثل عثة درنات

كما ذكر Shalaby وآخرون (24) تلون بيوض عثة البندورة/الطماطم *Tuta absoluta* من الفصيلة نفسها Gelechiidae باللون الأسود لدى إصابتها بالفطر *B. bassiana* عند استخدام تركيز 10^7-10^{10} بوغة/مل أدت إلى نسب قتل للبيض وصلت إلى 100%. كذلك وجد Jaksch (17) أنه بنتيجة العدوى المباشرة لبيض *T. absoluta* بالفطر نفسه تبقت البيوض بالأسود وجفت بشكل واضح بعد أربعة أيام من التحضين، وتطور بعد ذلك ميسيليوم أبيض من الفطر في قمة ووسط البيضة وظهر بعدها نسيج من الأبواغ البيضاء في البيوض المتطفل عليها من قبل *B. bassiana*.

من خلال النتائج نجد أن غالبية البيوض غير الفاقسة حافظت على لونها الأبيض الشفاف وهي بيوض لم تكن مخصبة منذ البداية. تلوت بعض البيوض الميتة بلون أصفر، وهو بيوض مخصب ولكن لم يقف لأسباب طبيعية لذلك لم يتحول إلى اللون البني كما يحدث عادة عند البيوض المخصبة لهذه الآفة قبل القف (5، 22، 26) أما باقي البيوض الميتة فقد أصبحت بلون أسود وينسبة 0-20% من البيض الميت. ويمكن أن تكون النسب المنخفضة للبيض المتلون باللون الأسود في نتائج هذا البحث عائدة لانخفاض كل من الرطوبة النسبية وتركيز الفطر المستخدمة على البيض مقارنة بالتركيز المستخدمة على بيض *Tuta absoluta*. فقد أوضح Gottwald وآخرون (15) أن نقص التبوع

مما سبق نستنتج ان بيوض فراشة درنات البطاطا كانت حساسة تجاه العزلات الثلاث للفطر *B. bassiana*، وكانت عزلة اللانقية (B) هي العزلة الأكثر قدرة إمرضية من بين العزلات الثلاثة المدروسة، وتعتبر النتائج مشجعة وتستحق تطوير البحث باتجاه المكافحة البيولوجية لهذه الآفة باستخدام هذا الفطر على مستوى تطبيقي في الحقل والمخزن بعد إجراء المزيد من الاختبارات على طور البيضة وكذلك الأطوار الأخرى تحت ظروف أفضل لنمو الفطر.

البطاطا *P. operculella* وعثة البندورة/الطماطم *Tuta absoluta* وعثة الشوندر السكري/البنجر (*Scrobipalpa ocellatella*) أنها تتغذى بين طبقتي الورقة أو ضمن الدرنات أو الثمار، حيث تكون محمية من تأثير الممرضات والتماس معها مما يجعل مكافحتها أمراً معقداً، لذلك فلن مكافحة البيض الموضوع على سطح الورقة أو الساق أو الثمرة أو الدرنه يعد حلاً لتلك المشكلة لأنه أكثر عرضة لتأثير الأعداء الطبيعية بالإضافة الى أنها تمنع من الأساس خروج يرقات تضر بالنبات (17).

Abstract

Alsaoud, N.H., D.H. Nammour and A.Y. Ali. 2017. Susceptibility of the egg stage of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* to native isolates of *Beauveria bassiana*. Arab Journal of Plant Protection, 35(2): 110-116.

The pathogenicity of three local isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil were evaluated on eggs of potato tuber moth *P. operculella* (Zeller). Fungal isolates were obtained from Latakia (isolate B), ICARDA (spt 273, isolate C) and Damascus (isolate D). Three concentrations 10^4 , 10^5 , and 10^6 conidia/ml were used for each isolate and sprayed on eggs. Eggs in the control was sprayed with sterilized water. The germination rate was evaluated 24h after incubation in the dark. All tests were done under laboratory conditions of temperature $28\pm 2^\circ\text{C}$ and relative humidity $40\pm 5\%$. Results showed significant differences in germination rate, where the average was 67, 55, and 47% for isolates B, D and C, respectively. Susceptibility tests showed significant differences in averages of hatching rate between the control and spraying spore suspension of the isolates B, C and D (1×10^6 conidia/ml) which led to 18.3%, 26.6% and 38.3% hatching rate for the three isolates, respectively, in contrast to 66.6% for the control. Findings indicated that eggs of *P. operculella* seemed sensitive to local isolates of *B. bassiana* at various levels, and further studies on the efficiency of different fungal isolates for controlling eggs of this pest under natural conditions are still needed.

Keywords: Syrian isolates, *Phthorimaea operculella*, *Beauveria bassiana*, pathogenicity.

Corresponding author: Nisreen Houssain Alsaoud Albaath University, Faculty of Agriculture, Plant protection Department, Homs, Syria, Email: nisreensoud@gmail.com

References

المراجع

1. مهدي، فيحاء عيود وحسام عبد الله محمد. 2010. استعمال الفطر الأحيائي *Beauveria bassiana* (Balsamo) في مكافحة عثة درنات البطاطا بالمختبر. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 8: عدد خاص بالمؤتمر.
2. Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18: 265-267.
3. Ali, Y.A. 2010. Untersuchungen zur Effektivität entomopathogener Pilze im integrierten Pflanzenschutz am Beispiel der Fruchtfliegen *Ceratitis capitata* und *Rhagoletis cerasi* (Diptera, Tephritidae). Ph.D. thesis, Humboldt University of Berlin.
4. Alvarez, J.M., E.J. Dotseth and P. Nolte. 2005. Potato tuber worm: A Threat for Idaho potatoes. University of Idaho Extension, Idaho Agricultural Experiment Station, Moscow, ID. CIS 1125.
5. Arbogast, R.T., G.L. Lecato and R.V. Byrd. 1980. External morphology of some eggs of stored-product moths (Lepidoptera: Pyralidae, Gelechiidae, Tineidae). International Journal of Insect Morphology and Embryology 9: 165-177.
6. Arx, R.V. and F. Gebhardt. 1990. Effects of a granulosis virus, and *Bacillus thuringiensis* on life-table parameters of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*. Journal of Entomophaga 35: 151-159.
7. Barsagade, D.D., S.D. Pankule and D.B. Tembhare. 2009. Impact of fungus on egg shell of tropical tasar silk zorm, *Antheraea mylitta*: An ultra-structural approach. International Journal of Industrial Entomology 18: 77-82.
8. Boucias, D.G. and J.P. Latgé. 1988. Nonspecific induction of germination of *Conidiobolus obscurus* and *Nomurea rileyi* with host and non-host cuticle extracts. Journal of Invertebrate Pathology, 51: 168-171.
9. Carpio, C., O. Dangles, S. Dupas, X. Léry, M. López-Ferber, K. Orbe, D. Páez, F. Rebaudo, A. Santillán, B. Yangari and J.L. Zeddám. 2013. Development of a viral biopesticide for the control of the Guatemala potato tuber moth *Tecia solanivora*. Journal of invertebrate pathology 112: 184-191.
10. Coates, B.S., R.L. Hellmich and L.C. Lewis. 2002. Allelic variation of a *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) minisatellite is independent of host range and geographic origin - Genome. Génome 45: 125-132.
11. Coll, M., S. Gavish and I. Dori. 2000. Population biology of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), in two potato cropping systems in Israel. Bulletin of Entomological Research, 90: 309-315.
12. Cooper, S.G., D.S. Douches, J.J. Coombs and E.J. Grafius. 2007. Evaluation of natural and engineered resistance mechanisms in potato against Colorado potato beetle in a no-choice field study. Journal of Economic Entomology, 100: 573-579.
13. Dillard, H.R., T.J. Wicks and B. Philp. 1993. A grower survey of diseases, invertebrate pests, and pesticide use on potatoes grown in South Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 33 (5): 653-661.

21. **Pekrul, S. and E.A. Grula.** 1979. Mode of infection of the corn earworm (*Heliothis zea*) by *Beauveria bassiana* as revealed by scanning electron microscopy. *Journal of Invertebrate Pathology*, 247: 238-247.
22. **Rivera, M.J.** 2011. The potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Zeller), in the tobacco, *Nicotiana tabacum* L., agroecosystem: seasonal biology and larval behavior. MSc thesis, Entomology Department, Faculty of North Carolina State University, North Carolina, 93 pp.
23. **Rondon, S.I.** 2010. The potato tuber worm: A literature review of its biology, ecology, and control. *American Journal of Potato Research*, 87: 149-166.
24. **Shalaby, H.H., F.H. Faragalla, H.M. El-Saadany and A.A. Ibrahim.** 2013. Efficacy of three entomopathogenic agents for control the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Nature and Science*, 11: 63-27.
25. **Sporleder, M., O. Zegarra, E.M.R. Cauti, and J. Kroschel.** 2008. Effects of temperature on the activity and kinetics of the granulovirus infecting the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Biological Control*, 44: 286-295.
26. **Vaneva-Gancheva, T.** 2009. Morphological investigation on potato moth *phthorimaea operculella* Zeller, lepidoptera, gelechiidae. *Journal of Tobacco*, 59: 81-87.
27. **Visser, D.** 2005. Guide to potato pests and their natural enemies in South Africa. Arc-Roodeplaat Vegetable and Ornamental Plant Institute, Pretoria, South Africa.
28. **Walstad, J.D., R.F. Anderson, and W.J. Stambaugh.** 1970. Effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi (*Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 16: 221-226.
29. **Woods, H.A., R.T. Bonnecaze and B. Zrubek.** 2004. Oxygen and water flux across eggshells of *Manduca sexta*. *Journal of Experimental Biology*, 208: 1297-1308.
14. **Gill, H.K., G. Chahil, G. Goyal, A.K. Gill, J.L. Gillett-Kaufman and S.I. Rondon.** 2013. Protection of potato crop against *Phthorimaea operculella* (Zeller) infestation using grass extract of two noctuid insect pests under laboratory and storage simulation conditions. UF/IFAS University of Florida. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/VEG/POTATO/potato_tuberworm.htm
15. **Gottwald, T.R. and W.L. Tedders.** 1984. Colonization, transmission, and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hypomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in the soil. *Environmental Entomology*, 13: 557-560.
16. **Hafez, M., F.N. Zaki, A. Moursy and M. Sabbour.** 1997. Biological effects of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* on the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Seller). *Anzeiger für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 70: 158-159.
17. **Jaksch, J.** 2012. Selection of isolates of entomopathogenic fungi for control of moth eggs. <http://www.akimoo.com/selection-of-isolates-of-entomopathogenic-fungi-for-control-of-moth-eggs/>
18. **Kakhki, M.H., J. Karimi and M. Hosseini.** 2013. Efficacy of entomopathogenic nematodes against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 23: 146-159.
19. **Kroschel, J.** 2006. Management of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae) – an invasive pest of glob proportional. *Proceedings of the Sixth World Potato Congress August 20-26, 2006*.
20. **Maharjan, R. and C. Jung.** 2011. Rearing methods of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Korean Journal of Soil Zoology*, 15: 53-57.

Received: February 25, 2016; Accepted: May 15, 2017

تاريخ الاستلام: 2016/2/25؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2017/5/15