التقويم المخبري لفاعلية عدة عزلات محلية من الفطور الممرضة للحشرات لمكافحة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Genn.)

أمل حاج حسن[1]، محمد أحمد[2] وصباح المغربي[2]

(1) مركز إكثار الأعداء الحيوية، مديرية زراعة اللاذقية، اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: amal.haj@gmail.com؛

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

الملخص

حاج حسن، أمل، محمد أحمد وصباح المغربي. 2015. التقويم المخبرى لفاعلية عدة عزلات محلية من الفطور الممرضة للحشرات لمكافحة ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Genn.). مجلة وقاية النبات العربية، 33(2): 208–215.

نفذت تجربة مخبرية لتحديد تأثير عدة عزلات محلية من كل من الفطور *Verticillium lecanii* (3 عزلات)، *Paecilomyces fumosoroseus* (عزلتان)، *Paecilomyces lilacinus* (عزلتان)، *Paecilomyces* sp. (عزلتان)، *Metarhizium anisopliae* (عزلتان) و *Metarhizium flavoviride* (عزلة واحدة) حيث اختبرت ضد حوريات العمر الثالث لذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Genn.) عن طريق غمرها بمعلق بوغي تركيزه 1×10^6 بوغة/مل من كل عزلة عند درجة حرارة 26° س ورطوبة نسبية 100% و12 ساعة ضوء. كانت جميع العزلات ممرضة لحوريات ذبابة القطن البيضاء لكن بدرجات متفاوتة. سببت عزلات النوع *V. Lecanii* الثلاثة نسب موت مرتفعة للعزلات V1، V2 و V3 حيث بلغت 74، 72 و82%، على التوالي، وقيم LT_{50} (قيم الموت النصفية) لها 6.7، 6.72 و 5.2 يوماً، على التوالي. أحدثت معظم عزلات الجنس *Paecilomyces* نسب موت مرتفعة وصلت نسبة الموت للعزلة الأكثر إمراضاً منها 93% في اليوم الأخير للتجربة، وكانت قيمة LT_{50} لها 4.73 يوماً. كانت عزلات الجنس *Metarhizium* الثلاث المختبرة هي الأقل مراضاً حيث لم تتجاوز نسبة الموت التي أحدثتها هذه العزلات 55%، ولم يكن هناك أي فرق معنوي بينها.

كلمات مفتاحية: ذبابة القطن البيضاء، *Bemisia tabaci*، الفطور الممرضة للحشرات.

المقدمة

يوجد أكثر من 1000 نوعٍ من الذباب الأبيض معروفة عالمياً، وتعتبر ذبابة القطن البيضاء (Genn) *Bemisia tabaci* أكثرها ضرراً بسبب مداها العوائلي الواسع الذي يشمل أكثر من 500 نوعاً نباتياً (4، 21). تعمل هذه العوائل كنباتات بديلة خلال فترة الشتاء، وبالتالي تستمر بالبقاء حية طوال العام. وجد الذباب الأبيض على 24 محصولاً في فصل الشتاء في باكستان (17). هذا وقد سجل وجود النوع *B. tabaci* في كل القارات ماعدا القارة القطبية الجنوبية (26)، إلا أن بلد المنشأ لها هو الهند بسبب أعداد وتنوع الأعداء الحيوية الذي وجدت لها في تلك المنطقة (3). وقد أدرجت ذبابة القطن البيضاء لتكون من بين أسوأ مئة آفة غازيةٍ في العالم (26).

تسبب ذبابة القطن البيضاء أضراراً متنوعة للعديد من المحاصيل الزراعية سواء المقاومة أو الحساسة منها. ويتمثل الضرر غير المباشر لهذه الحشرة عن طريق نقلها للأمراض الفيروسية حيث تنقل أكثر من 111 مرضاً فيروسياً من أصل 114 فيروساً منقولاً بكل أنواع الذباب الأبيض (14). ويعد مرض تجعد واصفرار أوراق البندورة الفيروسي *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) من أخطر الأمراض التي تنقلها ذبابة القطن البيضاء، وهو ينتشر في الشرق الأوسط منذ عقد الستينات من القرن الماضي، لكنه أصبح يشكل مشكلة اقتصادية في أوائل السبعينات (18).

إن تعدد عوائل هذه الآفة وطبيعة معيشتها ومقدرتها العالية على مقاومة فعل المبيدات الكيميائية جعلت الجهود المبذولة لمكافحتها كيميائيا محدودة التأثير (21). لذلك فان أفضل الوسائل للحد من ضررها هو استخدام الطرق المتكاملة في المكافحة والتي تعتمد على استخدام عوامل المكافحة الحيوية التي تفتك بأطوار الذبابة البيضاء غير المتحركة إما بطريقة الافتراس أو التطفل. تسهم الفطور الممرضة للحشرات بدورٍ مهمٍ في مكافحتها، ومن أنواع الفطور التي أظهرت كفاءة في التطفل على ذبابة القطن البيضاء الأنواع *Paecilomyces* spp. (29)، *Verticillium lecanii* (12)، *Metarhizium anisopliae* (30). وقد عزلت هذه الأنواع وغيرها خلال دراسة أجريت لحصر أهم الفطور الممرضة للحشرات في بيئة الساحل السوري (1).

ونظراً لأهمية وخطورة ذبابة القطن البيضاء فقد تم خلال هذه الدراسة اختبار تأثير بعض الأنواع والعزلات من الفطور التي تم الحصول عليها ضد هذه الآفة.

مواد البحث و طرائقه

الفطور المختبرة

اختبرت 12 عزلة فطرية تتبع 6 أنواع مختلفة تم الحصول على هذه العزلات من مواقع بيئية وجغرافية مختلفة من محافظة اللاذقية جداول 1 و2 و3.

حشرات الاختبار

تم تربية حشرات الذبابة البيضاء على نباتات الفليفلة ضمن أقفاص شبكية (1×1×1م.) ولتنفيذ التجارب تم إعداء نباتات فليفلة سليمة عمر شهرين تقريباً في أقفاص شبكية ببالغات الذبابة البيضاء بمعدل 50–100 حشرة كاملة/النبات، حيث تركت البالغات على النباتات لتضع البيض لمدة يومين. بعد ذلك أُبعدت البالغات بنقل النباتات الموضوع عليها البيض إلى أقفاص شبكية جديدة وتركت حتى وصول الحوريات للعمر الثالث.

تحضير المعلق البوغي

زرعت عزلات الفطور المراد اختبارها على أطباق بتري تحوي بيئة PDA (Potato Dextrose Agar)، حيث زرعت ثلاثة أطباق من كل عزلة فطرية مراد اختبارها، ثم حضنت الأطباق عند 26 °س لمدة 15 يوما في الظلام حتى تمام التبوّغ.

تم حصاد الأبواغ بإضافة 10 مل من الماء المقطر المضاف إليه محلول 0.05% Tween 80 وتم ترشيح المعلق البوغي عبر ورق الترشيح المعقم. حسب تركيز المعلق البوغي باستخدام شريحة ميكرومترية. وكذا تم تعديل المعلق البوغي بإضافة ماء مقطر مضافاً له محلول Tween 80 0.05% للوصول إلى التركيز المراد اختباره 10^6 بوغة/ مل.

قُدرت نسبة إنبات الأبواغ من خلال تلقيح طبقي بتري بقطرة من المعلق البوغي لكل عزلة ثم حُضنت الأطباق عند° 26 س لمدة 24 ساعة ثُم فحصت حوالي 100 بوغة كونيدية على الأقل من كل طبق واعتبرت البوغة منتشة إذا تجاوز طول انبوبة الانبات نصف طول البوغة.

جدول 1. مصدر عزلات وأنواع الجنس *Paecilomyces* المستخدمة في تجارب مكافحة ذبابة القطن البيضاء.

Table 1. Source of isolates and species of the genus *Paecilomyces* used in the experiments to control the cotton white fly *B. tabaci.*

Location	المنطقة	Source of isolates	مصدر العزلات	Species	النوع	رمز العزلة Marking	الرقم Number
Latakia	اللاذقية	Olive soil	تربة زيتون	*P. lilacinus*		p.l1	1
Al hafa	الحفة	Citrus soil	تربة حمضيات	*P. lilacinus*		p.l2	2
Jableh	جبلة	Citrus soil	تربة حمضيات	*P. fomosoroseus*		p.f1	3
Latakia	اللاذقية	Forest soil	أرض غابة	*P. fomosoroseus*		p.f2	4
Latakia	اللاذقية	Forest soil	أرض غابة	*Paecilomyces* sp.		p.sp1	5
Jableh	جبلة	Citrus soil	تربة حمضيات	*Paecilomyces* sp.		p.sp2	6

جدول 2. مصدرعزلات النوع *Verticillium lecani* المستخدمة في تجارب مكافحة ذبابة القطن البيضاء.

Table 2. Source of isolates of *Verticillium lecani* used in the experiments to control the cotton white fly *B. tabaci.*

Location	المنطقة	Source of isolates	مصدر العزلات	رمز العزلة Marking	الرقم Number
Oramo	عرامو	*Zeuzera pyrina*	حفارساق التفاح	V1	1
Rabiha	ربيعة	*Cydia pomonella*	دودة ثمار التفاح	V2	2
Jableh	جبلة	olive soil	تربة زيتون	V3	3

جدول 3. مصدرعزلات و أنواع الجنس *Metarhizium* المستخدمة في تجارب مكافحة ذبابة القطن البيضاء.

Table 3. Source of isolates and species of the genus *Metarhizium* used in the experiments to control the cotton white fly *B. tabaci.*

Location	المنطقة	Source of isolates	مصدر العزلات	Species	النوع	رمز العزلة Marking	الرقم Number
Al hafa	الحفة	serial soil	تربة نجيليات	*M. flavoverdi*		M1	1
Latakia	اللاذقية	citrus soil	تربة حمضيات	*M. anisoplea*		M2	2
Latakia	اللاذقية	olive soil	تربة زيتون	*M. anisoplea*		M3	3

تنفيذ التجربة

اختبرت العزلات المدروسة على حوريات العمر الثالث للذبابة البيضاء *B. tabaci* عند تركيز 10^6 بوغة /مل من المعلق البوغي لكل عزلة فطرية.

أخذت قطاعات ورقية من نباتات الفليفلة تحوي 25 حورية أو أكثر من *B. tabaci* بالعمر الثالث وبمعدل ثلاثة مكررات لكل عزلة ثم غمست هذه الأوراق في المعلق البوغي لمدة دقيقة واحدة في حين غمست قطاعات الشاهد في ماء توين (Tween 80) فقط لالمدة الزمنية نفسها، ثم وضعت الأوراق المعاملة على ورق ترشيح **لمدة 20**–30 دقيقة للتخلص من الرطوبة الزائدة.

وضعت الأوراق بعد جفافها في أطباق بتري 9 سم تحوي على ورقة ترشيح معقمة تم ترطيبها بإضافة 1 مل ماء مقطر ومعقم وأُحكم إغلاق الأطباق بأشرطة البارافيلم لحفظ الرطوبة ثم وضعت بالحاضنة عند26 °س و 12 ساعة ضوء، وكذلك تم فتح كل طبق يومياً لمدة 25–30 دقيقة من أجل التهوية. تم تسجيُل عدد الحوريات النافقة بعد 1، 3، 5، 7، 9 يوم من تاريخ تنفيذ التجربة، ولأخذ العدد لالحشرات نفسها بكل قراءة، تم تعليم 25 حورية من كل مكرر بوضع نقطة حبر بالقرب منها.

.

التحليل الإحصائي

صححت نسب الموت المتحصل عليها باستخدام معادلة Abbott (1):

% الموت المصحح = 100*[1− (N في المعاملة /N في الشاهد)]

حيث N عدد الحشرات التي على قيد الحياة.

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل SPSS النسخة 15.00حيث تم مقارنة النتائج عند مستوى معنوية 0.05 باستخدام اختبار Tukye.

لحساب قيمة الزمن القاتل النصفي (LT_{50}) تم حساب معادلة الارتباط الخطي لنسب الموت المصححة خلال أيام التجربة لكل عزلة من العزلات المختبرة ومن ثم أوجدنا قيمة الزمن القاتل النصفي من المعادلة.

النتائج

تراوحت نسبة إنبات أبواغ الفطر بين 91.5 و 100% لكافة عزلات الأنواع المستخدمة في التجارب.

تأثير عزلات النوع *Verticillium lecanii*

اُختبر تأثير ثلاث عزلات من النوع *V. lecanii*، وقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين العزلات الثلاث في اليوم الثالث للتجربة، حيث وصلت نسبة الموت التي سببتها العزلة V3 إلى 30% و V2 إلى 10% أما V1 كانت أقل من 5%، في حين أنه في باقي أيام التجربة لم يكن هناك فرق معنوي بين العزلات وقد كانت نسبة الموت المصححة للعزلات V1وV2وV3 (74 و 72 و 82%) على التوالي في اليوم الأخير للتجربة كما هو مبين في الشكل 1 (F=1.542 و df=2 و p=0.288).

وكانت قيم LT_{50} لهذه العزلات (V1، V2 وV3) المحسوبة بعد إيجاد معادلات الارتباط الخطي لها (شكل 2) 6.70 و 6.72 و 5.2 يوماً على التوالي، إذ أظهرت هذه العزلات معدلات إمراض متقاربة، وكذلك لم يكن هناك فارق زمني كبير بينها من حيث سرعة إحداث القتل.

تأثير عزلات النوع *Paecilomyces*

تم اختبار تأثير 6 عزلات من الجنس *Paecilomyces* عزلتان من كل من الأنواع *P. fomosoroseus*، *P. lilacinus*، *Paecilomyces* sp.، وقد تراوحت نسبة الموت الكلية بعد 9 أيام للمعاملة بين37 و 93 %، كما وجدت فروق معنوية بين هذه العزلات خلال أيام التجربة. هذا وقد أحدثت العزلة P.f1 نسبة موت وصلت إلى 93% في اليوم التاسع للمعاملة، تلتها العزلة P.f2 حيث بلغت نسبة الموت فيها 90%، وفي P.sp1 وصلت إلى 88%، علماً أن الفروق كانت ظاهرية بين هذه العزلات الثلاثة ولم يكن هناك فرق معنوي حسب اختبار Tukey عند مستوى احتمال 5%، أما الفروق بين هذه العزلات والعزلات P.F2, P.L1, P.SP2 فقد كانت معنوية (شكل 3) وكانت F=33.157 و df=5 و P=0.000.

قضت العزلة p.f1 الأكثر إمراضاً، على 50% من حشرات الاختبار خلال 5.29 يوماً، في حين كانت قيمة الزمن القاتل النصفي للعزلة p.f2 خلال 5.13 يوماً وللعزلة p.sp1 4.73 يوماً (شكل 4)، حيث سجلت العزلة الأخيرة زمناً أقل من العزلتين الأخريين. ويعود السبب في ذلك أن العزلة p.sp1 أحدثت نسبة موت أعلى من العزلتين السابقتين في اليومين الخامس والسابع (52 و 85%، علي التوالي)، في حين كانت نسبة الموت 50 و 48% في اليوم الخامس لكل من p.f1 وp.f2،على التوالي، و73 و 78% لهما في اليوم السابع لترتفع نسبة الموت في اليوم التاسع لتصل إلى 93% للعزلة p.f1 و 90% للعزلة p.f2، في حين لم تتجاوز 88% للعزلة p.sp1، الأمر الذي يفسر هذه القيم للزمن القاتل النصفي.

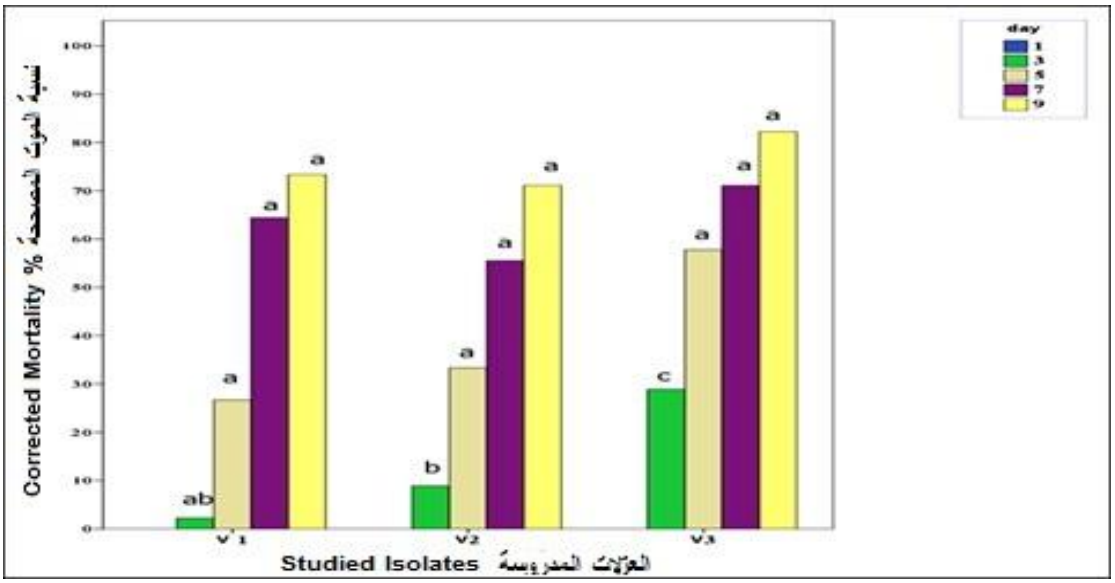
تأثير عزلات الجنس *Metarhizium*

تم اختبار تأثير ثلاث عزلات من الجنس Metarhizium، عزلتان منها تتبع النوع *M. anisopliae* (m2, m3) والعزلة الثالثة تمثل النوع *M. flavoviride* (m1). وكانت العزلات الثلاث ممرضة لذبابة القطن البيضاء، إلا أن شراسة العزلات المدروسة تراوحت بين المتوسطة والمنخفضة. حيث بلغت نسبة الموت المصححة في اليوم الأخير للتجربة

53 و 51% لكل من العزلتين m2 وm3، على التوالي، وكانت 40% للعزلة m1 (شكل 5).

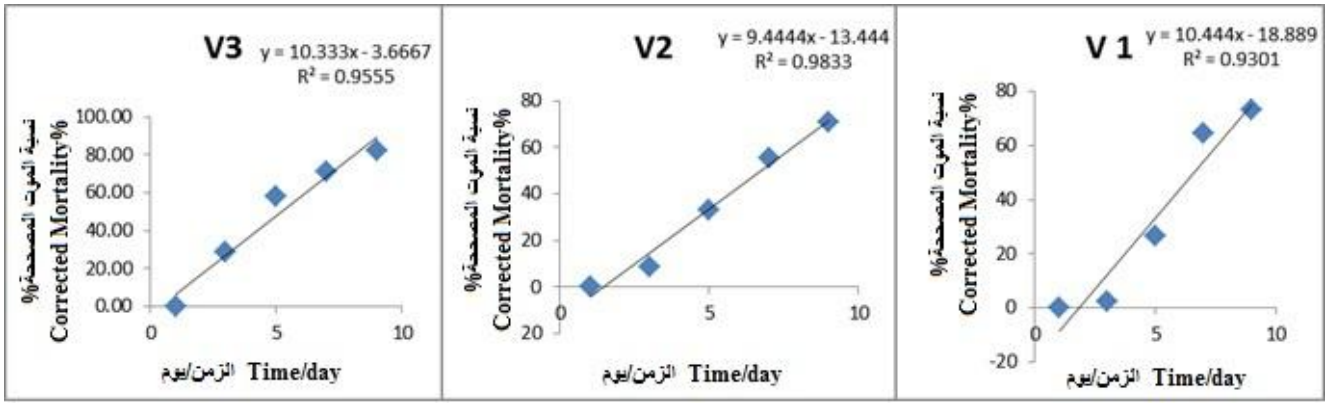
لم يظهر اختبار Tukey عند مستوى معنوية 5%، وجود فرق معنوي بين هذه العزلات سواء كانت من النوع *M. anisopliae* أم من النوع *M. flavoviride* خلال أيام التجربة الخامس والسابع والتاسع (F= 0.721 وdf=2 وp=0.524)، وبشكل عام كان معدل إمراض هذه العزلات منخفضاً مقارنة مع باقي العزلات التي تتبع للأنواع الأخرى المدروسة.

انعكس انخفاض تأثير هذه العزلات على سرعة الإماتة أيضاً وأعطى قيماً مرتفعة للزمن القاتل النصفي؛ حيث كانت القيم المحسوبة هي 12.22 و 9.28 و9.09 يوماً لكل من العزلات m1 وm2 وm3 على التوالي.



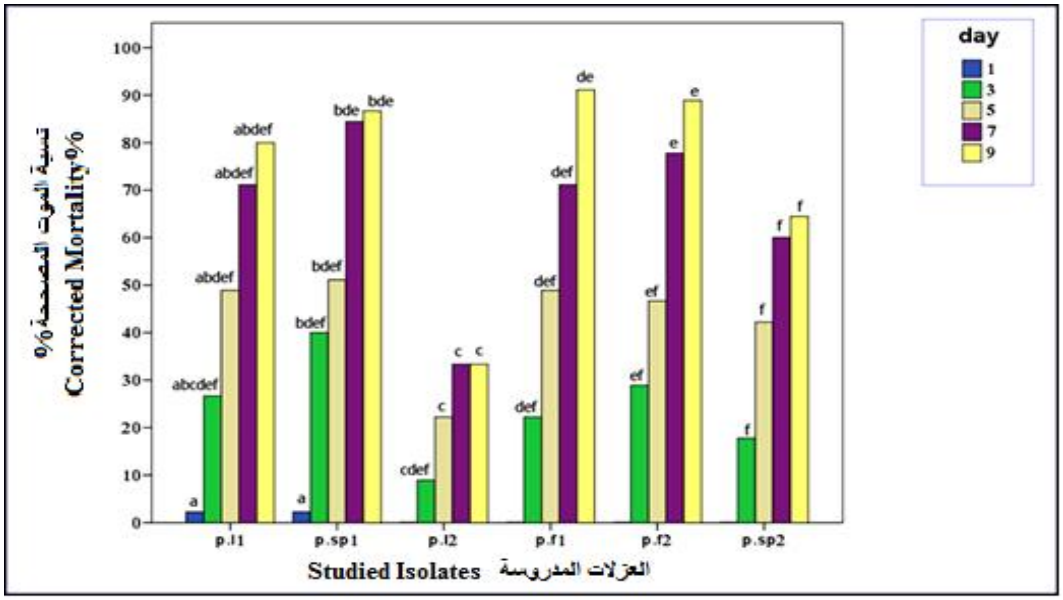
شكل 1. نسبة الموت المصححة لحوريات العمر الثالث لذبابة القطن البيضاء المعاملة **بعزلات النوع** *Verticillium lecanii* بتركيز 1×10^6 **بوغة/مل** خلال أيام التجربة. (القيم للعزلات المختلفة التي لها نفس الأحرف لا يوجد بينها فروق معنوية **عند احتمال** 5%).

Figure 1. Corrected mortality rates of the third nymphal instar of the cotton white fly treated with isolates of the species *Verticillium lecanii* at the concentration of $1x10^6$ conidia/ml during the experimental period. (Values for different isolates with the same letters are not significantly different at P=0.05).



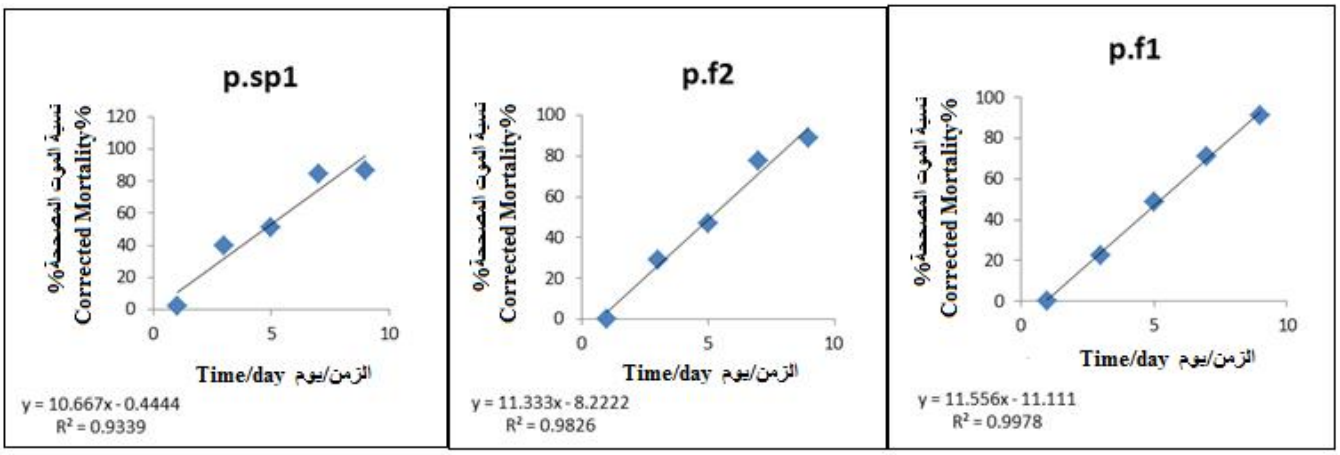
شكل 2. معامل الانحدار لنسبة الموت المصححة خلال أيام التجربة لعزلات النوع *Verticillium lecanii* **المختبرة ضد العمر الثالث** لحوريات ذبابة القطن البيضاء.

Figure 2. Regression factor of corrected mortality rate during the experimental period for the *Verticillium lecanii* isolates tested against the third instars of the cotton whitefly.



شكل 3. نسبة الموت المصححة لحوريات العمر الثالث لذبابة القطن البيضاء المعاملة **بعزلات الجنس** *Paecilomyces* بتركيز 1×10^6 **بوغة/مل خلال** أيام التجربة.(القيم للعزلات المختلفة التي لها نفس الأحرف لا يوجد بينها فروق معنوية **عند احتمال** 5%).

Figure 3. Corrected mortality rates of the third nymphal instar of the cotton white fly treated with isolates of the species Paecilomyces at the concentration of $1x10^6$ conidia/ml during the experimental period. (Values for different isolates with the same letters are not significantly different at P=0.05).



شكل 4. معامل الانحدار لنسبة الموت المصححة خلال أيام التجربة لكل من العزلات p.sp1، p.f1، p.f2 **من الجنس** *Paecelomyces* **المدروسة ضد** حوريات ذبابة القطن البيضاء بالعمر الثالث.

Figure 4. Regression factor of corrected mortality rates during the experimental period for the isolates p.sp1, p.f1 and p.f2 of the genus *Paecelomyces* tested against the third nymphal instar of the cotton white fly.

المناقشة

عزلت سلالات النوع *V. lecanii* من حشرات المنّ والذباب الأبيض في مناطق مختلفة من العالم (12). وأثبتت كثير من الدراسات إمراضه وإمكانية استخدامه كأحد عوامل المكافحة الحيوية لبعض أنواع الذباب الأبيض والمن والتربس (5، 8، 13). ويوجد العديد من المبيدات الفطرية الحيوية الحاوية على أبواغه أو إحدى وحداته المعدية (7).

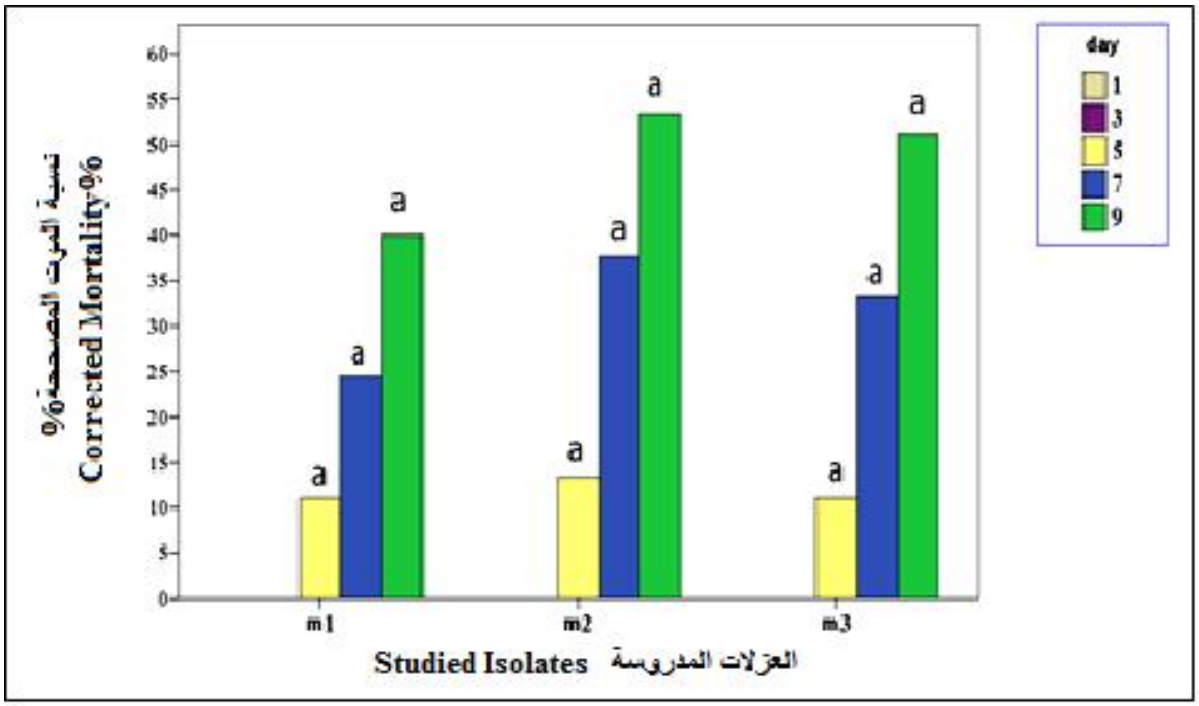
تؤكد النتائج التي حصلنا عليها خلال هذه الدراسة ما ذكرته الأبحاث السابقة، حيث أظهرت أن للعزلات الثلاث المدروسة تأثير ممرض مرتفع نسبياً لحوريات ذبابة القطن البيضاء بالعمر الثالث. ووصلت نسبة الموت المصححة إلى 82% للعزلة الأشد إمراضياً (V3) بزمن قاتل نصفي قدره 5.1 يوماً، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها Gindin وآخرون (10)، حيث وصلت نسبة الموت إلى 83% للعزلات الأشد إمراضية إلا أن الزمن القاتل النصفي المسجل لديه كان بين 3.2

و 3.8 يوماً أي بفارق يومين تقريباً عن المسجل لدينا، ويعود السبب لأن هذه العزلة بدأت بإحداث نسبة مرتفعة من الموت في مجتمع الحشرة بوقت متأخر نسبياً (خمسة أيام بعد المعاملة) الأمر الذي يؤدي إلى تفاوت في نتائج الزمن القاتل النصفي. هذا وقد ذكر (10) بأن أعمار الحشرة كافة تأثرت بالفطر حتى الحشرات الكاملة، ماعدا البيض الذي كان مقاوماً للإصابة في حين كانت نسبة النفوق في الحوريات الفاقسة حديثاً بين 95 و98%. تجدر الإشارة إلى أنه كلما تقدمت الحوريات بالعمر تصبح أكثر مقاومة للإصابة وتنخفض نسبة الموت الناجمة عن الإصابة الفطرية، كما يسهم زمن إصابة الطور الواحد بالعدوى بدورٍ في تحديد شدة الإصابة، فتطبيق الفطر في بداية العمر يؤدي إلى إصابة أعلى فيما لو طبق بنهاية العمر، لأن الحشرة تكون في فترة ما قبل الانسلاخ مما يعطيها فرصة كبيرة في التخلص من الفطر قبل إحداث الإصابة (20، 23).

يعتبر النوع *P. fumosoroseus* من أكثر الأعداء الحيوية أهمية في السيطرة على الذباب الأبيض في العالم (15)، وله قدرة عالية في إحداث أوبئة شديدة في مجتمعات كل من *Bemisia* spp. و*Trialeurodes* spp. في كل من بيئة البيت المحمي والحقل المفتوح (6، 19). في حين تشير الدراسات إلى استخدام النوع *P. lilacinus* على الحشرات قليلة جداً، لأنه مستخدم لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور في البيوت المحمية والنيماتودا الحويصلية (22، 24).

إن تفاوت تأثير الأنواع المختلفة من الجنس *Paecilomyces* وكذلك العزلات المختلفة للنوع الواحد، ضد حوريات ذبابة القطن البيضاء سواء بعمر واحد أو بأعمار مختلفة ظاهرة مسجلة من قبل العديد من الباحثين (27، 29). وهذا يتوافق مع دراستنا، إذ وجد تفاوت في تأثير أنواع الجنس *Paecilomyces* وكذلك بين عزلات النوع الواحد، وهذا أيضا ما سجله Gokce و Er (11) عندما اختبرا تأثير 9 عزلات من النوع *P. fumosoroseus* وعزلة من النوع *P. lilacinus*. إذ أظهرت خمس عزلات من النوع الأول تأثيراً ممرضاً عالياً (أكثر من 70%) ضد حوريات العمر الثاني لذبابة البيوت البلاستيكية البيضاء في 6 أيام، في حين أن تأثير النوع الثاني كان محدوداً. إلا أن النوع ذاته سبب موتاً بنسبة 84% في دراسة أخرى (9)، وهذا قد يتفق مع ما أحدثته العزلة p.l1 للنوع ذاته خلال التجارب التي أجريناها.

على الرغم أن النوع *M. anisopliae* ذو مدى عوائلي واسع، إلا أنه يُوظف في الغالب كعامل مكافحة حيوية ضد الخنافس والجراد (30)، وقد وصفت فعاليته على المن والذباب الأبيض أولاً من قبل (16، 28).



شكل 5. نسبة الموت المصححة لحوريات العمر الثالث لذبابة القطن البيضاء المعاملة بعزلات الجنس *Metarhizium* بتركيز 1×10^6 **بوغة/مل خلال** أيام التجربة. (القيم للعزلات المختلفة التي لها نفس الأحرف لا يوجد بينها فروق معنوية **عند احتمال** 5%).

Figure 5. Corrected mortality rates of the third nymphal instar of the cotton white fly treated with isolates of the genus *Metarhizium* at the concentration of $1x10^6$ conidia/ml during experimental period. (Values for different isolates with the same letters are not significantly different at P=0.05).

تبين في دراستنا أن الفطر *Metarhizium* ممرض لذبابة القطن البيضاء، إلا أن التأثير الممرض للعزلات الثلاث المختبرة كانت متوسطة إلى منخفضة نسبياً (55% للعزلة m2 الأشد تأثيراً). وأن حساسية الذبابة البيضاء *B. argentifolii* كانت مرتفعة لثلاث عزلات من ثماني عزلات تتبع النوعين *M. anisopliae var. anisopliae* و *M. anisopliae var. acridum* وسببت نفوقاً بنسبة وصلت إلى حوالي 80% لحوريات الحشرة بالعمر الأول (23)، وقد يعود سبب التفاوت بين هذه النتائج ونتائجنا إلى الاختلاف بالعمر المحدد للتجارب، أو التباين في حساسية الحشرات تجاه الأنواع المدروسة، كذلك التركيز المستخدم في تجربتنا 1×610 بوغة/مل بينما كان في التجربة الأخرى 1×10^7 بوغة/مل. فكل ذلك يلعب دوراً في تحديد كفاءة الفطر في إحداث المرض. هذا وقد أثبت Sosnowska (25) حساسية بالغات ذبابة القطن البيضاء لسلالتين من النوع *M. anisopliae* عند درجات حرارة مختلفة، وبلغت قيمة الزمن القاتل النصفي لها 2.2 يوماً عند 25° س.

وبذلك يتبين مقدرة كل من الأنواع الفطرية المدروسة ضمن الظروف المثالية (مخبرياً) على إصابة ذبابة القطن البيضاء والقضاء عليها خلال فترات زمنية متفاوتة تختلف حسب نوع كل فطر و قدرة النوع أو العزلة على الإمراض من النوع ذاته، وهذا يدفعنا لمتابعة دراسة الأنواع والعزلات التي أبدت تأثيراً ممرضاً عالياً ضد هذه الآفة المعملية والتحقق من فاعليتها حقلياً بهدف التوصية بإمكانية استخدامها في برامج المكافحة المتكاملة لذبابة القطن البيضاء.

Abstract

Haj Hasan, A., M. Ahmad and S. El-Moghrabi. 2015. Laboratory evaluation of some local entomopathogenic fungi isolates against cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.). Arab Journal of Plant Protection, 33(2): 208-215.

A laboratory experiment was conducted to determine the virulence of some local isolates of the entomopathogenic fungi *Verticillium lecanii* (3 isolates), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 isolates), *Paecilomyces lilacinus* (2 isolates), *Paecilomyce s*pp (2 isolates), *Metarhizium anisopliae* (2 isolates) and *Metarhizium flavoviride* (one isolate). These isolates were tested against the third nymphal instar of the cotton white fly *Bemisia tabaci* (Genn.) at concentration of 1×10^6 conidia/ml. Mortality rates varied for most isolates during the experimental period. The isolates V1, V2 and V3 for V. *lecanii* caused higher mortality rates (74, 72 and 82%, respectively) and their respective LT_{50} values were 6.70, 6.72 and 5.20 days. Similarly, most *Paecilomyces* tested isolates caused high mortality rates that reached 93% on the last day of the experiment, whereas its LT_{50} value was 4.73 days. The virulence of *Metarhizium* isolates was weak, as their mortality rate did not exceed 55%, and no significant differences were found among them.

Keywords: *Bemisia tabaci*, entomopathogenic fungi, *Verticillium lecani, Paecilomyces fumosoroseu*, *Paecilomyces lilacinusmmm, Paecilomyce s*sp, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*

Corresponding author: Amal Haj Hasan, Lattakia, Syria, email: amal.haj@gmail.com

المراجع

1. **محمد، أحمد، صباح المغربي، ألى حاج حسن.** 2011. حصر القطور الممرضة للحشرات في ترب نظم بيئية وزراعية مختلفة في محافظة اللاذقية. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 171-178.
2. **Abbott, W.S.** 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.
3. **Banks, G.K., J. Colvin, R.V. Chowda Reddy, M.N. Maruthi, V. Muniyappa, H.M. Venkatesh, M. Kiran Kumar, A.S. Padjamaja, F.J. Beita and S.E. Seal. 2001.** First report of the *Bemisia tabaci* B biotype in India and an associated *Tomato leaf curl virus* disease epidemic. Plant Disease, 85: 231.
4. **Brown, J.K.** 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agro-ecosystems worldwide. FAO Plant Protection Bulletin, 42: 3-32.
5. **Carruthers, R.I., S.P. Wraight and W.A. Jones.** 1993. An overview of biological control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. Pages 680-685. In: Proceedings, Belt Wide Cotton Production and Research Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN.

References

6. **Cuthbertson, A.G.S. and K.F.A. Walters.** 2005. Pathogenicity of the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* against the sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* under laboratory and glasshouse conditions. Mycopathologia, 160: 315-319.
7. **De Faria, M.R.de and S.P. Wraight**. 2007. Myco-insecticides and myco-acaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. Biological Control, 43: 237–256.
8. **Fatiha, L., Sh. Ali, Sh. Ren and M. Afzal.** 2007. Biological characteristics and pathogenicity of *Verticillium lecanii* against *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) on eggplant. Pakistan Entomologist, 29: 63-73.
9. **Fiedler, Z. and D. Sosnowska.** 2007. Nematophagus fungus *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson is also a biological agent for control of greenhouse insects and mite pests. BioControl, 52: 547-558.
10. **Gindin G., N.U. Geschtovt, B. Raccah and I. Brash.** 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silver leaf whitefly, *Bemeisia argentifollii*. Phytoparasitica, 28: 229-239.

11. **Gokce, A. and M.K. Er.** 2005. 'Pathogenicity of *Paecilomyces* spp. to the Glasshouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, with Some Observations on the Fungal Infection Process', Turkish. Journal of Agriculture and Forestry, 29: 331-339.
12. **Hall, R.A.** 1981. The fungus *Verticillium Iecanii* as a microbial insecticide against aphids and scales. Pages 483-498. In: Microbial control of pests and plant diseases. H.D. Burges (ed.). Academic Press, New York.
13. **Helyer, N.** 1993. *Verticillium lecanii* for control of aphids and thrips on cucumber. OILB/SROP Bulletin, 16: 63-66.
14. **Jones, D.R.** 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. European Journal of Plant Pathology, 109:195-219.
15. **Lacey, L.A. G. Mercadier and A.L.M. Mesquita.** 1996. The acute and sub-lethal activity of *Paecilomyces fumosoroseus* on *Aphelinus asychis* a primary parasite of *Diuraphisnoxia*. Soc. Invert. Pathol., Abstracts of the 29th Annual Meeting. p. 46.
16. **Malsam, O., M. Kilian and H.-W. Dehne.** 1998. *Metarhizium anisopliae* - biological control of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). Pages 125-128. In: IOBC/WPRS Bulletin, Proceedings of the meeting of the working group on "Insect parasites and insect pathogenic nematodes". P.H. Smits (ed.). 10-15. Aug 1997, Copenhagen, Denmark.
17. **Muhammad, R., A. Abdul Ghaffaran and A. Muhammad.** 2008. Population Dynamics of Whitefly (*Bemisia tabaci*) on cultivated crop hosts and their role in regulating its carry-over to Cotton. International Journal of Agriculture and Biology, 10: 577-580.
18. **Oliveira, M.R.V., T. J. Henneberry and P. Anderson.** 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. Crop Protection, 20: 709-723.
19. **Osborne, L.S. and Z. Landa.** 1992. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. Florida Entomologist, 75: 456–471.
20. **Park, H. and K. Kim.** 2010. Selection of *Lecanicillium* strains with high virulence against developmental stages of *Bemisia tabaci*. Mycobiology, 38: 210-214.
21. **Perring, T.M.** 2005. *Bemisia tabaci* (insect). From http://www.issg.org.
22. **Perring, T.M.** 2001. The *Bemisia tabaci* species complex. Crop Protection, 20: 725-737.
23. **Samson, R.A.** 1974: *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. Studies in Mycology, 6: 31-41.
24. **Skrobek, A.** 2001. Investigations on the effect of entomopathogenic fungi on whiteflies. Ph.D. thesis. der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät. der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, Germany.
25. **Sosnowska, D.** 2001. The role of fungi in reduction of sugar beet nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) population. In:" Tri-trophic interaction in the rhizosphere and root-health nematode-fungal-bacterial interrelationships". IOBC/WPRS Bulletin, 24: 151-156.
26. **Taylor, B.M. and A. Khan.** 2010. Germination, radial growth and virulence of *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* on *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). Pakistan Entomologistm 32: 148-154.
27. **Thomas M. Perring.** 2005. *Bemisia tabaci* (insect). From http://www.issg.org.
28. **Vandenberg, J.** 1996. Standardized bioassay and screening of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against Russian wheat aphid (Homoptera:Aphididae). Journal of Economic Entomology, 89: 1418-1423.
29. **Vestergaard S., A.T. Gillespie, T.M. Butt, G. Schreiter and J. Eilenberg**. 1995. Pathogenicity of the Hhyphomycete fungi *Verticillium lecanii*and and *Metarhizium anisopliae* to the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. Biocontrol Science and Technology, 5: 185–192.
30. **Wraight, S.P., R.I. Carruthers, C.A. Bradley, S.T. Jaronski, L.A. Lacey, P. Wood and S. Galaini-Wraight.** 1998. Pathogenicity of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces* spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. Journal of Invertebrate Pathology, 71: 217-226.

Received: December 28, 2014; Accepted: March 16, 2015

تاريخ الاستلام: 2014/12/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2015/3/16