جامعة طرابلس

قسم الدراسات العليا

كلية العلوم ، قسم علم الحيوان – شعبة علم الحشرات

رسالة الإجازة العالية (الماجستير)

بعنوان

دراسة قابلية إصابة خنافس الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* للمرض الفطري *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill

Susceptibility study of confused flour beetles *Tribolium confusum* to entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

إعداد الطالبة

نجاح خليفة محمد طلحة

إشراف

أ. د. حسن أحمد المغربي

قدمت هذه الدراسة استيفاء لمتطلبات درجة الإجازة العالية (الماجستير)

في تاريخ 25\12\2017 الموافق يوم الاثنين بقسم علم الحيوان بكلية العلوم بجامعة طرابلس (شعبة علم الحشرات)

الإهداء

إلى...

نبع الحنان

أمي

سندى وملاذي

أبي

نهر العلم

أساتذتي

رفيق الدرب

زوجي

رمز الوفاء

أخوتي

نور عيني

ابنتي

لكل الأحبة أُهدي هذا الجهد المتواضع.

نجاح

الشكر والتقدير

أتقدم بوافر الشكر والعرفان إلى أ. د. حسن أحمد المغربي، قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعه طرابلس لتفضله بالإشراف على هذا البحث. كما يطيب لي أن أتوجه بوافر الشكر والتقدير إلى لجنة مناقشة هذه الرسالة أ. د. نورى ميلاد برباش، قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعه طرابلس؛ أ. د. على أمين كافو، مركز بحوث التقنيات الحيوية، طرابلس.

الشكر موصول إلى كل من أ. نوال عبد السلام محفوظ ، قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعه طرابلس؛ الإدارة والاخت أ. عايدة عادل بادي، قسم الوقاية، مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، طرابلس، للمساعدة بالقيام بتجارب البحث داخل المركز؛ كليه الطب البشرى قسم الأنسجة، جامعة طرابلس، لمد يد العون لبعض المستلزمات المعملية لهذه الرسالة؛

د. جمال إنذير، قسم الاحصاء، كلية العلوم، جامعه طرابلس في تحليل نتائج هذا البحث.

وأخيراً وليس بآخر أتقدم بخالص الشكر والعرفان لمن كانوا سبب في استمرار واستكمال مسيرتي التعليمية، وحفزوني على المثابرة والاستمرار وعدم اليأس، زوجي، أسرتي، م. سارة المصري، وأختي العزيزة د. إيمان طلحة والأصدقاء والأحباب.

الباحثة

المستخلص

توضح هذه الدراسة بيانات 50 عينة للفترة الصيفية المتمثلة لشهري أبريل ومايو ، 21 عينة للفترة الشتوية المتمثلة لشهري إكتوبر ونوفمبر، 2016 من تربة مزرعة جامعة طرابلس، سيدي المصري، عين زاره، سوق الجمعة، تاجوراء كطُعم لاصطياد 710 من يرقات دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella*. تم إصابة 57 يرقة لعثة الشمع الكبرى بفطر *Beauvaria bassiana* . بالنسبة للفترة الصيفية، تبين وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابة لخنافس الدقيق *Tribolium confusum* في 7 أيام ومتوسط الإصابة بفطر *B. bassiana* في 14 يوم؛ وعدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بالفطر في البالغات واليرقات لخنافس الدقيق المتشابهة. كما تبين عدم وجود فروق معنوية للتركيزات السائلة $1x10^3$، $1x\ 10^6$، $1x10^8$ كونيديا / مل، ووجود فروق معنوية عند مستوى 0.05 بين هذه التركيزات ومعاملة نثر كونيديات الفطر على البالغات ويرقات خنافس الدقيق المتشابهة. مقارنة بنتائج الفترة الشتوية كانت متماثلة مع نتائج الفترة الضيفية في الإصابات بفطر *B. bassiana* على خنافس الدقيق المتشابهة لمدة 7، 14 يوم وعدم وجود فروق معنوية للإصابة بين البالغات واليرقات. إلا أن عزلات نثر كونيديات الفطر على البالغات ويرقات خنافس الدقيق المتشابهة كانت أكثر ضراوة لغزو الكونيديات جُليد الحشرة والتجرثم بكل يُسر، في وجود عامل الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة المئوية المناسبة مقارنة بالفترة الصيفية. وتؤكد هذه الدراسة أن فطر *B. bassiana* له مزايا عدة ومستقبل واعد في المكافحة الحيوية تحت ظل برامج المكافحة المتكاملة لآفات الحبوب المخزونة خاصة خنافس الدقيق المتشابهة *T. cofnsusum*.

Abstract

This study reveals the data of 50 soil samples for the summer interval April and May, 21 soil October for the winter interval September and November, 2016 from Tripoli University farm, Sedi almasry, Ain zarah, Soug algomaa and Tajoura as baits for great wax moth larvae *Galleriaa mellonella*. 57 wax moth larvae were infected with *Beauveria bassiana*. Significant differences at 0.01 level were obtained for means of 7 and 14 days of the fungal infection and no significant differences on adults and larvae of confused flour beetle. No significant differences of fungal infection were observed between wet concentration $1x10^3$, $1x10^6$, $1x10^8$ conidia / ml on adults and larvae of confused flour beetle. But, significant differences at 0.05 level were clearly shown between dry and wet fungal concentrations on the insect infection. In comparison, similar results were confirmed for September and November, 2016 for the fungus infection to adults and larvae of confused flour beetle. This includes treatment days 7 and 14. replications. This study insures and recommends the use of *B. bassiana* as an biological control agent and its use in programs of Integrated Pest Management (IPM) for controlling stored insect pests mainly the confused flour beetle *T. confusum*.

قائمة المحتويات

المحتويات الصفحة

الإهداء.....i
الشكر والتقدير.....ii
المستخلص.....iii
Abstract.....iv
المحتويات.....v
قائمة الجداول.....vi
قائمة الأشكال.....viii
قائمة الصور.....ix
المقدمة.....1
الدراسات السابقة.....5
المواد وطرق البحث.....12
النتائج.....15
المناقشة.....36
التوصيات.....41
المراجع.....42

قائمة الجداول

رقم الجدول الصفحة

جدول (1). بيانات عينات تربة النباتات والمناطق للفترة الصيفية أبريل ومايو، 2016 15

جدول (2). بيانات عينات تربة النباتات لمناطق تاجوراء، سوق الجمعة، عين زارة للفترة الشتوية سبتمبر ونوفمبر، 2016 17

جدول (3). نسبة إصابة يرقات دودة الشمع *G. melonella* بفطر *B. bassiana* عينات تربة النباتات الفترة الصيفية أبريل / مايو، 2016.....18

جدول (4). . نسبة إصابة يرقات دودة الشمع *G. melonella* بفطر *B. bassiana* لعينات تربة النباتات الفترة الشتوية سبتمبر / نوفمبر ، 2016.....20

جدول (5). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* المعزول من عينات تربة النباتات لإصابة سوسة الدقيق المتشابهة *T. consusum* معمليا خلال الفترة الصيفية أبريل / مايو، 2016...21

جدول (6). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* المعزول من عينات تربة النباتات لإصابة سوسة الدقيق *T. consusum* معمليا خلال الفترة الشتوية سبتمبر / نوفمبر، 2016.....22

جدول (7). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.....23

جدول (8). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.....24

جدول (9). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام للفترة الشتوية سبتمبر / نوفمبر، 2016.....25

جدول (10). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما للفترة الشتوية سبتمبر / نوفمبر، 2016.....26

جدول (11) . الأحوال المناخية لمتوسط ومدى لدرجات الحرارة (°C) والأمطار (مم) والرطوبة النسبية (%) خلال أشهر سنة 2016 (Clima temp. com).....27

جدول (12). المتوسط الحسابي المرجح والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.....28

رقم الجدول الصفحة

جدول (13). الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.....29

جدول (14). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.....30

جدول (15). المتوسط والانحراف المعياري ونتائج الاختبار الإحصائي للفرضية.....31

جدول (16). نتائج اختبار دنكن Duncana للفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum* 32

جدول (17). المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.....33

جدول (18). المتوسط والانحراف المعياري ونتائج الاختبار الإحصائي للفرضية.....34

جدول (19). نتائج اختبار دنكن Duncana للفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum*.....35

قائمة الأشكال

رقم الشكل الصفحة

شكل (1). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.....23

شكل (2). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.....24

شكل (3). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام يوما معمليا للفترة سبتمبر ونوفمبر، 2016.....25

شكل (4). التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما معمليا للفترة سبتمبر ونوفمبر، 2016. 26

قائمة الصور

رقم الصورة الصفحة

صورة (1). (أ) مستعمرة فطر *B. basssiena*، (ب) SEM كونيديات فطر *basssiena* *B.* (Visual Unlimited).....10

صورة (2). (أ) إصابة خنافس الدقيق المتشابه *T. confusum*، (ب) وإصابة يرقات عثة الشمع بفطر *B. bassiena* (QLG). 10

صورة (3). أ، ب. خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum*. (QLG).....11

صورة (4). أ،ب. خنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* (QLG) 11

المقدمة

عاصر عالم المجتمع الإنساني الزراعة منذ 5000 - 10000 سنة مضت وبدأ في الإنتاج وتخزين كمًا هائلا من الحبوب والأعلاف والجلود من أجل بقاء واستمرار الحياة. هذه المصادر الحيوية الغذائية الجافة أصبحت متاحة للعديد من أنواع آفات الحبوب والمنتجات المخزونة وفي مختلف البيئات، أهمها حشرات رتبة كل من غمدية الأجنحة Coleoptera، حرشفية الأجنحة Lepidoptera، قمل الكتب والقلف Psocoptera.

الكثير من آفات المنتجات الغذائية لرتبة غمدية الأجنحة من الخنافس ارتبطت بأنشطة حياة الإنسان لفترة زمنية طويلة مسببة في خسائر اقتصادية هائلة وضرر بالأمن الغذائي في العالم خاصة العالم الفقير. على سبيل المثال: خنافس الدقيق *Tribolium confusum* ، خنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* ؛ خنافس الحبوب *Sitophilus granaries* ؛ خنافس الأرز *S. oryzae*؛ خنافس الحبوب المنشارية *Oryzaephilus surinamensis*؛ خنفساء البقوليات *Bruchus maculatus*. وسَهل انتشار هذه الآفات الحشرية في العالم التبادل التجاري وسرعة تنقلها بواسطة المواصلات البرية والبحرية والجوية (Rees, 2004).

إصابة الحبوب المخزونة الناتجة عن آفات خنافس الحبوب في الصوامع والمخازن والمصانع والبواخر والمزارع والمخابز ومحلات الأعلاف والمنازل وغيرها تشمل العديد من التلف والأضرار والخسائر الاقتصادية منها: استهلاك الحبوب، التلف وقلة الجودة، وعدم إنبات البذور وضياع الجهد في زراعة الحبوب، نمو العفن، التلوث ببقايا وجود الحشرة وفضلاتها مسببة في بعض الأمراض كحساسية الجهاز التنفسي والتسمم، الرفض للمستهلك البشري والحيوان، التكلفة العالية في برامج المكافحة والوقاية، الأخطار الصحية وسلامة البيئة جراء استخدام المبيدات السامة مثل غاز مثيل البروميد المحظور وغاز الفوستوكسين المستعمل حاليا، وعدم الإيفاء بشروط الحجر الزراعي المحلي والدولي (الباروني وآخرون، 20131994 ,Latifian *et al*.).

الحبوب مصدر حيوي هام للإنسان والحيوان وتُخزن لفترة طويلة من أجل الأمن الغذائي في مجتمع العالم، وتحتاج إلى حماية من الآفات الحشرية والحلم والقوارض والطيور.ولأسباب تلف الحبوب ومنتجاتها وفقد القيمة الغذائية والخسارة الاقتصادية المعنوية. كما أن زيادة استهلاك المبيدات الحشرية في العالم أدي لظهور أثار غير مرغوبة أهمها ظهور مناعة الآفات الحشرية لهذه الكيماويات وتلوث الغذاء والبيئة (Stejska *et al*., 2015; Haq *et al*., 2005).

بدأ خلال العقود الماضية في التفكير في بدائل للمبيدات خاصة التي أظهرت عدم الجدوى في استعمالها. لذا، شكلت المكافحة الحيوية أحد سُبل استراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات (IPM)، في استخدام المفترسات والمتطفلات الحشرية والمُمرضات الحشرية من الفيروسات والبكتيريا والفطريات والأوليات والنيماتودا في مكافحة آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها. وأعطت الفطريات المُمرضة للحشرات مؤشر كبير في استخدامها في مكافحة آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها. ومزايا ذلك تمثل في رخص الإنتاج وانتشارها في البيئة وتقنيات آمنة كمبيد حيوي للآفات الحشرية (Barra *et al*., 2013; Shams *et al*., 2011; Kashaveh *et al*., 2011a; Cherry *et al*., 2005; Mazodoze and Zvoutet, 1999).

الدراسات والأبحاث الرئيسية على الفطريات المُمرضة لآفات حشرات الحبوب المخزونة تم عزلها من الحشرات ذاتها ومن تربة الأنظمة البيئة الطبيعية كالزراعية والغابات. فمثلا في كينيا والباكستان وبريطانيا، تم عزل فطر *B. bassiana* من التربة والآفات الحشرية الملازمة للحبوب المخزونة خاصة القمح (Wakil *et al*., 2014; Wakefield *et al*., 2005; Odour *et al*., 2000).

تلعب درجات الحرارة والرطوبة دور كبير في تكاثر ونمو خنافس الحبوب وتجعلها آفات أولية لمنتجات الحبوب. وتعتبر درجات الحرارة بين 23 - 33 درجة مئوية الحرارة المثلى لنشاط وتكاثرها، حيث يتضاعف لعشرة مرات وتحتمل العيش في الحبوب المخزونة لدرجات حرارة تتراوح بين 15 - 42 °C . وتعرض خنافس الحبوب المخزونة لدرجة حرارة 60 درجة مئوية وبروده - 20 °C تحت الصفر يقتل جميع أطوار حياة الحشرة خلال يومين.

إن معظم خنافس الحبوب المخزونة مقاومة لفقد الرطوبة في الحبوب المخزونة مثل خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum* ، ولكن تتكاثر هذه الخنافس بكثرة حينما تتوفر الرطوبة النسبية المثلى بين 60 – 80 %، حيث يقدر محتوى الرطوبة النسبية داخل الحبوب بين 13 -15 %. وعند الرطوبة العالية وسط الحبوب المخزونة تشكل عائقا في تكاثر الخنافس لنمو بعض الأعفان والفطريات بها (Adene *et. al*, 1996).

تتجاوب خنافس الحبوب المخزونة للتداخل بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية المثلى للتطور على سبيل المثال في: خنافس الدقيق عند درجة حرارة 35 °C ، 70% رطوبة نسبية

في مدة 25 يوما؛ خنافس الدقيق الحمراء عند درجة حرارة 35 – 37 °C، 70 % رطوبة نسبية في مدة 20 يوما؛ خنافس الحبوب *Sitophilus granarius*، خنافس الذرة *S. zeamais*، خنافس الأرز *S. oryzae* ، 35 عند درجة حرارة °C ، 70 % ورطوبة نسبية % في مدة 25 يوما على التوالي؛ الخنافس المنشارية *Oryzaephilus surinamensis* عن درجة حرارة 30– 32.5 °C، ورطوبة نسبية 70 – 90 % في مدة 20 يوم (Kashsveh *et al*, 2011a).

خنافس الدقيق تتبع جنس *Tribolium* تضم 30 نوعا وتعيش في الطبيعة تحت قلف الأشجار وفي أعشاش الطيور حيث تتغذى على بقايا المخلفات الدقيقة الحيوانية والنباتية. والعديد من أنواع خنافس الدقيق متلازمة مع المنتجات المخزونة إلا أن نوعين هامين يعتبران من آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها واسعة الانتشار في بلدان العالم هما : خنافس الدقيق المتشابهة *T. confusum* وخنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* وتم العثور على خنافس الدقيق المتشابهة في قبر "سيركا – 2500 ق. م" في أحد المعابد الفرعونية المصرية مُخزنة وسط حاوية مقفلة من الحبوب الجافة . إن حجم هذه الخنافس الصغير، ووفرة الغذاء، وطول فترة الحياة، والقدرة الهائلة على التكيف وسط قليل من الرطوبة جعل من أنواع خنافس الدقيق أنجح الآفات الحشرية للحبوب المخزونة ومنتجاتها (Arbogast, 1991; Hains, 1991; Aitken, 1975).

الفطريات المُمرضة للحشرات تعتبر أحد أركان وسائل المكافحة الحيوية ضمن إستراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات الحشرية التي تهدد اقتصاد الدول والأمن الغذائي في العالم، أهمها الفطريات الناقصة لطائفة Deuteromycetes (Ferron, 1975). ونظرا لوجود عدد كبير من الفطريات المُمرضة للحشرات في عدد 35 جنسا، القليل منها تمت دراسته بشكل واسع أهمها فطر *Beauveria bassiana* (Roberts, 1973).

يعتبر جنس فطر *Beauveria* الذي يضم نوع *B. bassiena* (Balsamo) Vuillemin أول كائن دقيق يرتبط بإمراضية دودة الحرير ذات الاقتصاد العالمي الكبير *Bombyx mori* وخاصة في الصين وشرق آسيا في بداية القرن التاسع عشر ميلادي. ومنذ ذلك الحين تم تسجيل فطر *B. bassiana* على أكثر من 175 عائلا في الولايات المتحدة فقط ، واستخدم في مكافحة العديد من الآفات الحشرية في معظم قارات العالم وخاصة آفات المنتجات المخزونة (Steinhaus, 1964; Roberts, 1973).

إن كامل عملية الإصابة بالفطريات المُمرضة للحشرات تشمل عامة الخطوات التالية:

1. التصاق الكونيديات بجُليد الهيكل الخارجي للحشرة؛ 2. تبرعم الكونيديات؛ 3. غزو جُليد الحشرة بإفراز أنزيم proteinase , chitinase وتكوين الهيفات التي تخترق الجليد ثم تنتشر في بقية الجسم؛ 4. إضعاف مقاومة العائل؛ 5. النمو الخضري داخل التجويف المعوي للحشرة؛ 6. تكوين الكونيديات وموت الحشرة وانتشاره. ويساعد هذه العمليات الإفرازات الإنزيمية التي تقوم بتكسير الدهون والأنسجة المعوية والأنابيب الأعورية وتُشِل وتقوم بإضعاف الجهاز المناعي للحشرة وموتها : estrases, endoproteases, chitinases, chitobiases, lipases, exporteases, والسموم الفطرية مثل: beauvericin, bassiaolid, oosporien (Zizka and weiser, 1993; Eyal *et al*., 1994; Naruyanan, 2004). Cerenius *et al*., 1990; Butt *et al*. 1998; pekrul and Grula, 1979).

كما أن لعثة الشمع الكبرى *G. mellonella* وعثة الشمع الصغرى *G. achroia* (Lepidoptera: Pyralidae) اللذين يعتبرا من أهم آفات نحل العسل *Apis mellifera* الاقتصادية لصناعة النحالة في العالم. وتعتبر عثة الشمع نموذجا للدراسات الفيسيولوجية والوراثية والبيئية والمكافحة الحيوية تحت مظلة المكافحة المتكاملة للآفات. وكِلا النوعين من عثة الشمع ذات تشكل كامل أي وجود أطوار البيض، اليرقة، العذراء، الحشرة الكاملة. ويمكن التمييز بن الأطوار الأربعة بخصائص الحجم والطول ومدة دورة الحياة والخصائص التصنيفية الدقيقة. وتستخدم عثة الشمع في مجال تقنية صيد الفطريات المُمرضة للحشرات كطعم في تربة الأنظمة البيئية وعلى وجه الخصوص الزراعية منها والغابات (Ellis *et al*., 2013, Chasw *et al*., 1921; xuejuan and Hominick, 1991; Warren and Huddleston, 1962).

الدراسات والأبحاث قليلة في مجال أمراض الحشرات وخاصة الفطريات في ليبيا، إلا هناك بعض الدراسات أُجريت على الآفات الحشرية مثل الجراد وحفار الساق (عزوز وآخرون، 1999 ؛ نشنوش وآخرون، 2002). كما أجريت دراسة شاملة لدراسة وعزل فطر *B. bassiana* على الحشرات بقسم النبات/ كلية العلوم، جامعة طرابلس (لملوم، 2008).

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى الآتي:

- حصر وعزل فطر *B. bassiana* من بعض تُرب المحاصيل الزراعية بمنطقة طرابلس وتعريفه بواسطة تقنية يرقات عثة الشمع الكبرى *G. mellonella*، واختبار ضراوة الفطر على يرقات والبالغات لخنافس الدقيق المتشابهة *T.confusum* معمليا.

الدراسات السابقة

أ. الفطريات المُمرضة للحشرات

Entomopathogenic Fungi

العلاقة بين الفطريات والحشرات متباينة باختلاف العلاقات التكافلية والرُمية والتطفل والإمراضية. وتسبب الفطريات المرض الفطري mycosis التي أول من وضعه العالم Muller-Kogler سنة 1965. ويعتبر العالم De-Reaumur الأول من عرف أن الفطريات تسبب مرض الفطر الشجري cordyceps في الحشرات عام 1726. وكان للعالم Bassi في سنة 1835 الدور الريادي في وصف المرض الفطري المومياني الأبيض white disease muscardine في دودة الحرير *B. mori* الذي يسببه الفطر المُمرض للحشرات *B. bassiana* وسُمي باسمه.

القاعدة العامة لعملية إصابة الفطريات الممرضة للحشرات عبر التصاق وتبرعم الكونيديات بجُليد الهيكل الخارجي لجسم الحشرة ثم مرحلة الدخول للجُليد يليها غزو الفطر التجويف المعوي للحشرة وتكسير الدهون والأنسجة الداخلية بفعل الإنزيمات وخروج الغزل الفطري الأبيض والكونيديات على سطح جسم الحشرة الخارجي وانتشاره لفطر *B. bassiana*؛ والغزل الفطري والكونديات الخضراء green mucardine disease كما في فطر *Metarrhizium anisopliae* (Siemaszko, 1937).

تصنف الفطريات الممرضة للحشرات إلى طائفتين: Phycomycetes، Ascomycetes، ومجموعة أخرى تعرف بالفطريات الناقصة Deuteromycetes التي تتكاثر ألا جنسيا فقط وتضم أغلب الفطريات المُمرضة للحشرات. والأجناس الهامة التي تتبع الفطريات الناقصة: *Beauvaria, Metarrhizium, Paecilomyces* (Vullemin, 1912).

يوجد 14 نوعا من جنس *Beauvaria* وتَعرف العالم MacLead, 1954 على نوعين هامين في مكافحة الآفات الحشرية منه فقط هما: *B. tnella, B. basssiena* وأعتبر الأنواع الباقية مرادفة لهما (Siemazko, 193). والفطر المُمرض للحشرات الأكثر شيوعا في الطبيعة *B. basssiena*، ويعرف أيضا بالمرض الفطري لدودة الحرير *B. mori*.

كونيديات فطر *B. basssiana* 50 % كروية الشكل والهيفات شفافة مقسمة يبلغ قطرها نحو 3.5 u. حاملات الكونيديا على شكل فردي أو تجمعي ومتطاولة أو قارورية الشكل بقياس متباين بين 2.5 – 25 u. وكونيديات فطر *B. bassiana* ذات كفاءة حيوية عالية والقدرة على إصابة الحشرات لمدة تصل خمسة سنوات. وفي بولندا تم تسجيل قدرة إصابة فطر *B. bassiana* لنحو 80 نوع ، وفي الولايات المتحدة الأمريكية قرابة 175 عائلا من الحشرات تتضمن أغلب الآفات الحشرية الاقتصادية من رتبتي غمدية الأجنحة وحرشفية الأجنحة. بالإضافة إلى عديد من الدول الأخرى منها روسيا والباكستان وفرنسا وكندا (Lipa, 1963a; Kozlowska, 1956; Karpinski, 1950; siemaszko, 1937; Mokrzecki, 1923).

ب. ضراوة عزلات الفطر *B. bassiena*

الفطريات المُمرضة للحشرات مجموعة متنوعة وتصيب العديد من آفات الحقل والحبوب المخزونة ومنتجاتها. ومنذ عقود مضت أصبحت الفطريات المُمرضة للحشرات ذات اهتمام متزايد من قبل البحاث والدارسين والشركات العالمية في مجال المكافحة الحيوية تحت مظلة المكافحة المتكاملة للآفات. وفي هذا الصدد أصبح فطر *B. basssiana* اليوم في صدارة المبيدات الحيوية التجارية المسجلة على مستوى العالم لفعاليته وسلامة تطبيقه على الإنسان والحيوان والبيئة (Vassilakos *et al*., 2006; Akbar *et al*., 2004).

التطور الناجح للفطريات المُمرضة للحشرات واستخدامها كمبيد حيوي يتطلب تقديره بعناية فائقة واختبار نوع العائل المناسب والعزلات الفطرية والضراوة الفائقة لها للفتك بالآفة الحشرية الاقتصادية المطلوبة (Hajek *et al*., 2001). إن خطوات المسوحات المعملية تلعب دور كبير في فرز عزلات فطر *B. basssiana* من بيئات التربة الطبيعية المختلفة، وضراوتها وكفاءتها للتحضيرات الفطرية المعملية لمعاملتها ضد الآفة الحشرية وأطوارها المختلفة قبل اختبارها حقليا على مستوى واسع. وتم استخدام تقنية المسح بواسطة الشرائح الزجاجية المجهرية لمقارنة أمراضية فطر *B. bassiana* بين كونيديات عزلات الفطر المختلفة. واستعمل في هذه الدراسة مؤشر نمو الفطر لتحديد الأمراضية والضراوة ومستعمرة الكونيديات على العائل Latifian and Rahkhodaei, 2012; Landa *et al*., 1994).

بينت الدراسات السابقة أن تعريف الفطريات الممرضة للحشرات في الطبيعة الأكثر ضراوة في بريطانيا لاحتمال استخدامها في مكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة. وأثبت البحاث

أن الأنواع المختلفة من آفات خنافس الحبوب المخزونة لها قابلية مختلفة للإصابة بفطر *B. bassiana*، وذلك باستخدام تركيز واحد من كونيديات الفطر 1 x 10^{8} كونيديا / مل. ومن العمليات المحددة التي تشمل ضراوة عزلات فطر *B. bassiana* ، هو الملاحظة التامة عند التصاق وتبرعم ودخول الكونيديات جُليد الهيكل الخارجي لجسم الحشرة (Cox *et al.*, 2004; Jeffs *et al.*, 1999). كما إن تطور وضراوة وتكوين المستعمرات للفطريات المُمرضة للحشرات على العديد من العوائل الحشرية ، تعتمد اعتمادا كبير على عملية انتشار الفطر قي البيئة وخاصة النباتية منها التي تعتبر العامل الأساسي لتحديد مسار التغيرات في العشيرة والتوسع الكبير في اتساع رقعة المرض الفطري على العائل في الطبيعة (Aruthurs and Thomas, 1999).

ضمن دراسات أخرى على ضراوة الفطريات المُمرضة للحشرات قام البحاث بتقييم ضراوة فطر *B. bassiana* على خنافس الذرة *Sitoiphillus zeamais* . تم استخدام في هذه الدراسات خمسة معلقات من تركيز الفطر هي: 1 x 10^{4} ، 1 x 10^{5} ،1 x 10^{6} ، 1x 10^{7} ، 1 x 10^{8} كونيديا / مل لكل عزلة بمكررات. وبينت النتائج أن عزلات الفطر الأقل تركيز للكونيديات/ مل 1 x 10^{7} ،1 x 10^{8} كونيديا / مل أعطت نسبة موت أقل لخنافس الذرة مقارنة بالتركيزات العالية لعزلات الفطر وأكثر ضراوة كانت للمعلق الفطر بتركيز 1 x 10^{6} كوندیا / مل (Storm *et al.*, 2016).

أوضحت دراسة البحاث Shifa *et al.*, 2011 بمسح معملي لخمسة تركيزات من مُعلق كونيديات فطر *B. bassiana* 1 x 10^{4} - 1 x 10^{8} كونيديا / مل ضد سوسة البقوليات *Callosobruchus maculatus*، كانت ضراوة الفطر تتناسب تناس طرديا مع تركيز معلق الكونيديات / مل. وتبين أن تركيز معلق كونيديات الفطر 1 x 10^{4} كونيديا / مل أعطي فروقا معنوية في خفض نسبة عدد البيض 61 %، وضراوة في موت البالغات بنسبة 99.4 % لسوسة البقوليات *C. maculatus* خلال 92 ساعة من المعاملة .

تم استخدام فطر *B. bassiana* لمكافحة خنافس الباسلاء *Bruchus pisorum* عند درجات حرارة مختلفة ومعدلات تركيز الفطر بين 1 x 10^{7} - 1 x 10^{10} كونيديا / مل. بينت النتائج أن تأثير فطر *B. bassiana* كان فعالاً في موت خنافس الباسلاء عند درجة حرارة 30°C بتركيز 1 x 10^{10} كونيديا / مل بعد خمسة أيام، 10 أيام. وأكدت الدراسة أن جميع خنافس الباسلاء ماتت بعد 15 يوما لكل معدلات تركيز فطر *B. bassiana* المستخدمة في هذا البحث (Shaheen *et al.*, 2016).

عثة الشمع *G. mellonella* تستعمل كذلك كنموذج لدراسة ضراوة فطر *B. bassiana* المُمرض للحشرات. وتشير النتائج أن تركيز معلق كونيديات فطر *B. bassiana* ضد اليرقات البالغة لعثة الشمع 1×10^{4} إلى 1×10^{8} كونيديا / مل أعطت علاقات موجبة بين تركيزات معلق كونيديات الفطر ونسبة موت اليرقات. وزاد موت يرقات عثة الشمع عند تركيز 1×10^{8} كونيديا / مل بنسبة 75.9 % بعد 9 ساعات من المعاملة، وقرابة نسبة 44.8 % لجميع المعاملات بعد 96 ساعة مقارنة بالشاهد بنسبة 33.3 % (El-Sinary and Rizk, 2007).

ج . خنفساء الدقيق المتشابهة

Tribolium confusum (Jacquelin du Val.)

تلعب الآفات الحشرية التي تصيب محاصيل الحبوب المخزونة ومنتجاتها دور كبير في خسائر اقتصادية هائلة وتهدد الأمن الغذائي للمجتمع الدولي خاصة في البلدان النامية والفقيرة منها. لذا تم القيام بالبحوث والدراسات بشكل كبير على مستوى المراكز البحثية والجامعات الدولية في هذا المجال للحد من أضرار آفات الحبوب المخزونة ومنتجاتها لسنوات عدة مضت (Rees, 1996). ونحو 23 نوع من الآفات الحشرية التي تصيب الحبوب المخزونة ومنتجاتها يتطلب تخزينها لفترة طويلة لسد الحاجة منها في الصوامع والمخازن والمراكز التجارية وكذلك المنازل. وتتبع هذه الآفات بشكل كبير لنحو 75 % لرتبة كبيرة واحدة تتمثل في الخنافس تصنف تحت رتبة غمدية الأجنحة. وضمن هذه الأنواع الآفة الرئيسية خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* عالمية الانتشار التي تفضل الدقيق كغذاء بيئة للمعيشة والتكاثر والانتشار، في ظروف مثالية من درجات الحرارة بين 22 – 40 °C والقدرة على التكيف وسط البيئة الغذائية قليلة الرطوبة (Rees, 2004; Mahfouod, 2004).

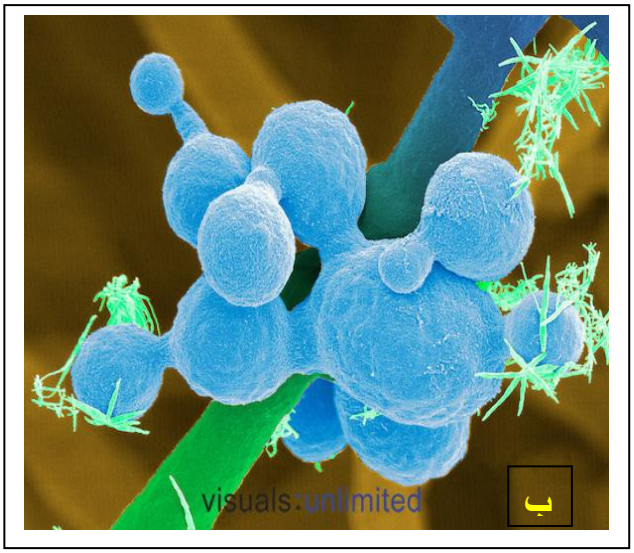
خنفساء الدقيق المتشابهة *T . confusum* بنية اللون تشبه خنفساء الدقيق الحمراء *T . castaneum* في الحياتية والمعيشة. وتتميز خنفساء الدقيق المتشابهة عن خنفساء الدقيق الحمراء بواسطة قرون الاستشعار (خنفساء الدقيق المتشابهة 4-5 حلقات، خنفساء الدقيق الحمراء 3 حلقات)، ونهاية قرون الاستشعار بشكل المضرب في خنفساء الدقيق الحمراء. والبالغات لكلا النوعين بأجنحة أمامية غمدية متطورة تمكن خنفساء الدقيق الحمراء من الطيران فقط. وتتطور خنفساء الدقيق المتشابهة عند درجات الحرارة المثلى 32 °C والرطوبة النسبية 70 % وتكمل دورة الحياة في قرابة 25 يوم (البيض 4 أيام، اليرقة 16 يوم، العذراء 5 أيام). أما عند درجة حرارة 35 °C تكتمل دورة الحياة في 20 يوما وقرابة 56.6 يوما عند درجة حرارة 22 °C (Hagstrum and Subramyam, 2006; Howe, 1960).

دورة حياة خنفساء الدقيق *T . confusum* حيث تضع الأنثى البيض بشكل عشوائي وسط الغذاء. البيض مغطى بطبقة لزجة تسهل التصاق الدقيق والبقايا الغذائية الأخرى عليه. تضع الأنثى نحو 1000 بيضة في حياتها. اليرقات متطاولة ونشطة وسط الغذاء، وتتغذى على الدقيق والبقايا الغذائية الأخرى. وتتميز الحشرات الكاملة لخنفساء الدقيق المتشابهة بأكل اليرقات والبالغات بعضهم لبعض وتسمى بظاهرة أكل النوع للأفراد cannibalism. والعذارى عارية توجد وسط الغذاء. الفترة الزمنية لأطوار البيض والعذارى قصيرة ونحو 60 % من دورة الحياة تكون للأطوار اليرقية. وتعيش البالغات لمدة بين 2 – 3 سنوات تحت الظروف المعيشية المناسبة. والإصابة العالية لخنفساء الدقيق *T . confusum* ينتج عنه رائحة فساد الدقيق نتيجة لإفراز الغدد البطنية لمادة benzoquinones التي أثبتت البحوث بكونها مادة مسرطنة في فئران التجارب. ولمراقبة عشائر خنفساء الدقيق *T . confusum* في صوامع ومخازن والمراكز التجارية للحبوب ومنجاتها تستخدم الفخاخ والطعوم وجواذب التجمع والجنسية من الفرومونات المتخصصة المتاحة تجاريا (Arbogast, 1991; Hains, 1991; Aitken, 1975; Mahfouod, 2004).

تعتبر المبيدات الحشرية الكيميائية الحل لمكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها في الصوامع والمخازن والحقول. العديد من المبيدات الحشرية أعطت نتائج حينية جيدة للحد من أضرار هذه الآفات. والمبيدات المستخدمة تشمل المدخنات والغازية مثل ميثيل البروميد المحظور وغاز الفوسفين الذي يجب استعماله للمرخصين لهم بشهادة فقط. أما المبيدات الكيميائية الأخرى المستخدمة تتمثل في كل من: malathion, deltamethrin, cyfluthrin, bioresmethrin, chloropyrophos-methyl. هذه المبيدات الكيميائية لاستدامة استعمالها في مكافحة آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها لفترة زمنية طويلة أدت إلى ظهور مناعة لها في كثير من أنواع هذه الآفات وأصبحت دون جدوى في برنامج المكافحة وألحقت أضرار بصحة الإنسان والحيوان والبيئة.

ونظرا لهذه الأسباب كان لزاما البحث عن بدائل مكافحة آمنة لآفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها، تتمثل في المكافحة الحيوية تحت مظلة المكافحة المتكاملة للآفات (IPM) في عناصرها الفعالة الممرضة للحشرات من الفطريات والفيروسات والبكتيريا والأوليات والنيماتودا والريكتسيا. الفطريات المُمرضة لآفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها أصبحت تنتج تجاريا وعلى رأسها الفطر *B. bassiana* (Cambell and Hagstrum, 2002; Zettler and Arthurs, (2002; Moor *et al*., 2000; Alam *et al*., 1999; Chaudry, 1997; Ardley, 1976).

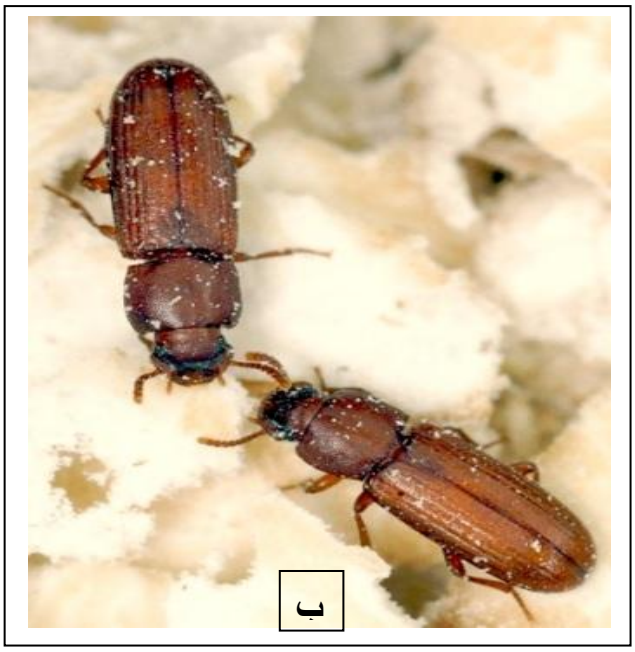
.

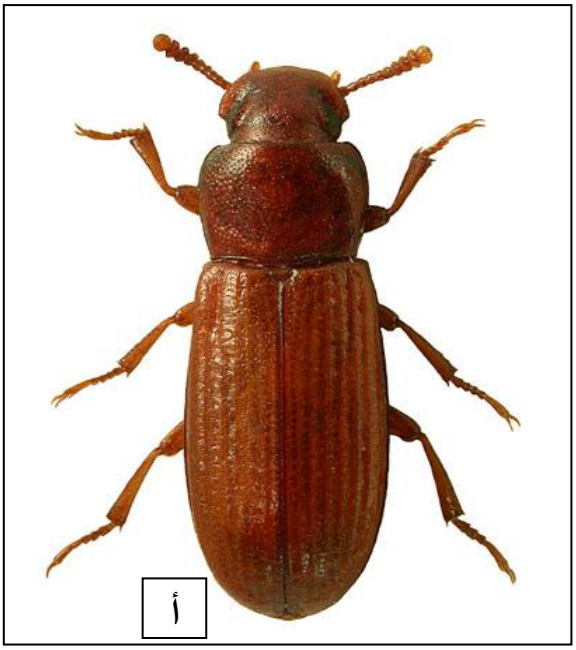


صورة. 1. (أ) مستعمرة فطر *B. bassiana*، (ب) SEM كونيديات فطر *bassiana* (. Visual Unlimited, CRCC) *B.*

صورة. 2. (أ) إصابة خنافس الدقيق المتشابه *T. confusum* ، (ب) وإصابة يرقات عثة الشمع بفطر *B. bassiana* (QLG).

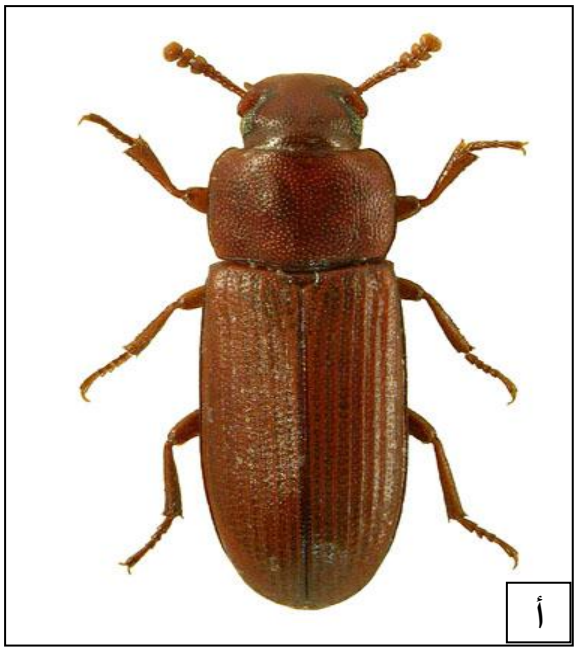
.





.

صورة . 3. أ، ب. خنافس الدقيق المتشابهة .*T. confusum* (QLG).



صورة. 4. أ، ب. خنافس الدقيق الحمراء *T. castaneum* (QLG) .

المواد وطرق البحث

أ. تربية خنافس الدقيق *T. confusum*

- يتم جمع خنافس الدقيق من الدقيق ومنتجات الحبوب والأغذية المخزونة المصابة، وتربي الحشرات البالغة في حاويات بلاستيكية (10 x 22 x 32 سم^3) بفتحة علوية مغطاة بقماش منخلي شفاف.
- يوضع الغذاء من الدقيق بمقدار 3/1 حاوية التربية بالدقيق مع خميرة الخبز.
- تستخدم في تجارب البحث 100 لكل من البالغات للعمر بين 1 – 3 أسابيع والأطوار اليرقية الأخيرة.
- لتكاثر الحشرات معمليا تفصل العذارى وتحفظ في حاويات التربية لمدة 16 – 25 يوم عند درجة حرارة 26 ±1 C°، ورطوبة نسبية 70 ±5% ، وفترة ضوئية 12 : 12 (L : D) ساعة قبل إجراء الاختبارات الحيوية.

ب. تربية عثة الشمع *G. mellonella*

- **الغذاء**
  - 300 مل عسل نحل
  - 400 مل جليسرين
  - 200 مل حليب جاف
  - 200 جم دقيق قمح
  - 50 جم خميرة الخبز
  - 400 جم نخالة
  - 100 جم نشارة خشب خشنة غير معالج

  تخلط الكميات مع بعضها البعض لتكون عجينة متجانسة من الغذاء (Jones *et al*., 2002; Hajek and Leger, 1994).
- **بيئة التربية**
  - يوضع نحو 600 من البالغات في أماكن مظلمة دافئة قليلة التهوية عند درجة حرارة 30 C° ورطوبة نسبية 70 % (Warren and Huddleston, 1962).
- **حاويات التربية**
  - حاويات بلاستيكية 30x 30 x 40 سم^3
  - حاوية اليرقات - لوضع البيض وتطور اليرقات والغذاء
  - حاوية التزاوج- لخروج البالغات من العذارى والشرانق للتزاوج
  - حاوية البيض – لتضع الأنثى البيض على ورق شمعي أبيض بشكل مروحي.
  - يتم تنظيف وتعقيم الحاويات قبل الاستخدام لمنع تعفن الغذاء وحاويات التربية (Waterhouse, 1959).

- **جمع أطوار عثة الشمع معمليا**

  - البيض - يوضع عدد من البالغات من الإناث والذكور في حاوية التربية والغذاء. تضع الأنثى البيض بعد ساعات من التزاوج على الورق الشمعي المروحي (29 – 35 °C) وتخفض درجة الحرارة إلى نحو 18 °C بعد 30 يوما. يتم جمع قرابة 1000 بيضة على كمية 1/2 كجم من الغذاء التي تعطي نحو 500 يرقة بالغة (Williams, 1997; Marston *et al*., 1975).

  - اليرقات والعذارى- اليرقات البالغة تهاجر لقاع محتويات الغذاء لتتعذر وتتشرنق، ويسهل جمعها. ويمكن تخزين العذارى لمدة 2 – 3 أشهر عند درجة حرارة 15 °C ورطوبة نسبية 60 % إلى حين الحاجة (Jones *et al*., 2002).

  - البالغات – تخرج البالغات من الشرانق، ويمكن تمييز الإناث والذكور. تتزاوج البالغات خلال ساعات من خروجها وتبدأ في وضع البيض (Jones *et al*., 2002).

ج . عزل فطر *B. bassiana* من التربة الزراعية

- يتم عزل فطر *B. bassiana* من التُرب الزراعية المختلفة بواسطة أداة النزع على عمق 8 سم لمحاصيل الخضراوات بواسطة تقنية يرقات عثة الشمع الكبرى *G. mellonella*.
- تؤخذ الأعمار اليرقية البالغة لعثة الشمع الكبرى من حاويات التربية وتوضع في أنابيب بها ماء مقطر وترج عدة مرات لتنظيفها من الشوائب العالقة وتجفف على حدة بورق الترشيح.
- تجهز أطباق بتري بقطر 9 سم مزودة بورق ترشيح مبلل ونحو 50 جرام من عينات التربة الزراعية كل على حدة.
- توضع بكل طبق 3 - 5 يرقات بالغة معقمة حية من عثة الشمع الكبرى وتحرك جيدا لملامسة كامل الجسم بالتربة.
- بتم حفظ العينات في حجرة التربية وتلاحظ نموات الفطر على اليرقات يوميا لمدة 10 أيام.
- عند ظهور نمو الغزل الفطري أو هيفات فطر *B. bassiana*، تجهز 10 أطباق بتري مزودة بالوسط الغذائي Sabouraud Dextrose Agar Scharlau Chemie (SDA) (ببتون متوازن، أجار 12 جرام / لتر، دكستروز 40 جرام / لتر، الرقم الهيدروجيني 5.6)، ويتم تحضيره وفقا للشروط المعملية بمختبر الفطريات بمركز البحوث الزراعية / وزارة الزراعة - طرابلس.
- تعريف الفطر *B. bassanna* بواسطة الفحص المجهري للهيفات وشكل ووضع الكونيديات ذات التكبير العال على شريحة مجهرية مع قطرة من صبغة القطن الفينول الأزرق، بواسطة عدسة عينية وشريحة ميكروميترية.

- يتم عزل الفطر من عينات يرقات عثة الشمع المصابة داخل حجرة العزل في أطباق بتري أو دوارق وتوضع داخل الحضان عند درجة حرارة 27 C°، ورطوبة نسبية 70% للنمو والإكثار، وتكرر عمليات العزل حسب حاجة البحث بالتعاون مع مركز البحوث الزراعية / وزارة الزراعة، طرابلس (عزوز وآخرون، 1999؛ نشنوش وآخرون، 2002).

د. تحضير معلق الفطر النامي والفطر الجاف

- يضاف 200 مل من الماء المقطر المعقم في دورق زجاجي سعة 250 مل بداخله نموات فطر *B. bassiana* التي تكشط وتخلط جيدا لترشيحه وعمل التخفيفات المطلوبة وهي: (10×1^{3}، 10×1^{6} ، 10×1^{8} كونيديا / مل) لتقويم الاختبارات الحيوية.

- يتم الحصول على كونيديات الفطر الجاف بواسطة فرشاة جافة لمستعمرات جيدة النمو وغزيرة بوجود الكونيديات، وتستخدم بواسطة نثرها بالفرشاة على أطوار خنافس الدقيق في هذه التجارب.

هـ. الاختبارات الحيوية

- يتم اختبار ضراوة عزلات فطر *B. bassiana* على 20- 30 من البالغات واليرقات لخنافس الدقيق في هذه الدراسة، وذلك بالغمر في كل تخفيف من معلق الفطر للتركيزات (10×1^{3}، 10×1^{6} ، 10×1^{8} كونيديا / مل) مع بضع قطرات محلول 0.01 % Tween لانتشار الكونيديات وعدم التصاقها ببعض.

- يستخدم بضع قطرات من محلول 0.01 % Tween والماء المقطر كشاهد للتجارب.

- توضع خنافس الدقيق المستخدمة في الحضان عند درجة حرارة 27 ±2 C° ، ورطوبة نسبية 85 ±5%). وبعد 72 ساعة من الحضانة يتم تحويل البالغات واليرقات الميتة في أطباق بتري منفصلة مزودة بورق ترشيح مبلل وتنقل إلى مجفف مشبع بالرطوبة.

- تسجل نسبة الموت للبالغات واليرقات لخنافس الدقيق على مدى 7 أيام ، 14 يوم من تاريخ حضانة الفطر.

- يكرر الاختبار الأحيائي بمعدل 3 مكررات / معاملة والشاهد وفقا للتحليل الأحصائي Completely Rondomized Designe (CRD) وتحليل البيانات الإحصائية بواسطة ANOVA ومقارنة المتوسطات المعنوية وفق اختبار ,Duncan .

النتائج

جدول 1. يوضح بيانات 50 عينة من التربة الزراعية التي تم جمعها للفترة الصيفية المتمثلة في شهري أبريل ومايو، 2016 من تربة بيئات المحاصيل المتنوعة، تشمل أشجار الفواكه المثمرة والغابات والصباريات والخضراوات والأعشاب الطبية في مناطق مزرعة جامعة طرابلس، سيدي المصري ، عين زاره وسوق الجمعة. كانت نتائج الأحوال الجوية في هذه الفترة كالتالي: متوسط درجات الحرارة 20.5 C°، الرطوبة النسبية 59 %، هطول الأمطار 8 مم. مقارنة ببيانات 21 عينة من التربة الزراعية التي تم جمعها في الفترة الشتوية المتمثلة في شهري سبتمبر ونوفمبر لنفس السنة لمناطق تاجوراء وسوق الجمعة، بينت النتائج أن متوسط درجات الحرارة في هذه الفترة كالتالي: متوسط درجات الحرارة 25 C°، الرطوبة النسبية 61 %، هطول الأمطار 23 مم ووصلت ذروتها على 35 مم في شهر نوفمبر (جدول2 ، 11).

جدول 1. بيانات عينات تربة النباتات والمناطق للفترة الصيفية أبريل ومايو، 2016 .

العينة	تربة النبات	المنطقة	الشهر	متوسط الحرارة م°	متوسط الرطوبة%	متوسط الأمطار مم
1	بقدونس	جامعة طرابلس	4- أبريل	20.5	59	8
2	فلفل	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
3	بطيخ	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
4	سلق	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
5	شبت	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
6	باسلاء	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
7	بطاطس	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
8	ذرة	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
9	طماطم	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
10	بصل	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
11	قمح	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
12	برسيم	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
13	شعير	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
14	باذنجان	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
15	قرنبيط	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
16	نخيل	جامعة طرابلس	4	20.5	59	8
17	ذرة	سيدي المصري	5- مايو	22.5	59	8
18	نعناع	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
19	عطر	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
20	برتقال	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
21	زيتون	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
22	عنب	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
23	تين	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
24	رمان	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
25	خوخ	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
26	برقوق	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8
27	مشمش	جامعة طرابلس	5	22.5	59	8

28	طماطم	عين زارة	5	22.5	59	8
29	فلفل	عين زارة	5	22.5	59	8
30	سلق	عين زارة	5	22.5	59	8
31	كوسة	عين زارة	5	22.5	59	8
32	بصل	عين زارة	5	22.5	59	8
33	ذرة	عين زارة	5	22.5	59	8
34	جرجير	عين زارة	5	22.5	59	8
35	خس	عين زارة	5	22.5	59	8
36	خوخ	عين زارة	5	22.5	59	8
37	قصب	عين زارة	5	22.5	59	8
38	باذنجان	عين زارة	5	22.5	59	8
39	بقدونس	عين زارة	5	22.5	59	8
40	فلفل	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
41	نعناع	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
42	عنب	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
43	مورينجا	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
44	ورد	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
45	شبت	سوق الجمعة	5	22.5	59	8
46	تين	عين زارة	5	22.5	59	8
47	بقدونس	عين زارة	5	22.5	59	8
48	نخيل	عين زارة	5	22.5	59	8
49	صبار	عين زارة	5	22.5	59	8
50	فلفل	عين زارة	5	22.5	59	8

جدول. 2. بيانات عينات تربة النباتات لمناطق تاجوراء، سوق الجمعة، عين زارة للفترة الشتوية إكتوبر ونوفمبر، 2016 .

العينة	تربة النبات	المنطقة	الشهر	متوسط الحرارة م°	متوسط الرطوبة %	متوسط الإمطار مم
1	حبق	تاجوراء	10- إكتوبر	25	61	23
2	عنب	تاجوراء	10	25	61	23
3	برتقال	تاجوراء	10	25	61	23
4	ليمون	تاجوراء	10	25	61	23
5	عناب	تاجوراء	10	25	61	23
6	حنة	تاجوراء	10	25	61	23
7	موز	تاجوراء	10	25	61	23
8	نخيل	تاجوراء	10	25	61	23
9	جوافة	تاجوراء	10	25	61	23
10	توت	تاجوراء	10	25	61	23
11	تين	تاجوراء	10	25	61	23
12	خيار	سوق الجمعة	11- نوفمبر	25	61	23
13	برتقال	عين زارة	11	25	61	23
14	زيتون	عين زارة	11	25	61	23
15	كافور	عين زارة	11	25	61	23
16	صنوبر	عين زارة	11	25	61	23
17	عنب	سوق الجمعة	11	25	61	23
18	نخيل	سوق الجمعة	11	25	61	23
19	نسبولي	سوق الجمعة	11	25	61	23
20	فلفل	سوق الجمعة	11	25	61	23
21	نعناع	سوق الجمعة	11	25	61	23

تجارب نسبة إصابة يرقات عثة الشمع الكبرى *G. mellonella* البالغة بفطر *B. bassiana* من 50 عينة من التربة الزراعية المختبرة للفترة الصيفية لشهري إبريل و مايو لسنة 2016 ، أصيب 11 يرقة من عدد 500 يرقة من عثة الشمع الكبرى البالغة بنسبة إصابة اقل من 1 %. وتمتثل الإصابة في عينات تربة الأشجار المثمرة من النخيل، العنب، الزيتون، التين، الخوخ، والخضروات من الطماطم والفلفل (جدول.3).

جدول . 3. نسبة إصابة يرقات دودة الشمع *G. melonella* بفطر *B. bassiana* عينات تربة النباتات الفترة الصيفية أبريل / مايو، 2016.

عينة تربة النبات	عدد اليرقات السليمة	عدد اليرقات المصابة	نسبة الإصابة %
1	10	0	0
2	10	0	0
3	10	0	0
4	10	0	0
5	10	0	0
6	10	0	0
7	10	0	0
8	10	0	0
9	10	0	0
10	10	0	0
11	10	0	0
12	10	0	0
13	10	0	0
14	10	0	0
15	10	0	0
16 نخيل	10	**1**	**10**
17 ذرة	10	**1**	**10**
18	10	0	0
19	10	0	0
20	10	0	0
21 زيتون	10	**1**	**10**
22 عنب	10	**1**	**10**
23	10	0	0
24	10	0	0
25	10	0	0

0	0	10	26
0	0	10	27
10	**1**	10	28 طماطم
30	**3**	10	29 فلفل
0	0	10	30
0	0	10	31
0	0	10	32
0	0	10	33
0	0	10	34
0	0	10	35
10	**1**	10	36 خوخ
0	0	10	37
0	0	10	38
0	0	10	39
0	0	10	40
0	0	10	41
0	0	10	42
0	0	10	43
0	0	10	44
0	0	10	45
10	**1**	10	تين 46
0	0	10	47
0	0	10	48
0	0	10	49
10	**1**	10	50 فلفل

كانت إصابة يرقات عثة الشمع الكبرى البالغة بفطر *B. bassiana* من 21 عينة من التربة الزراعية المختبرة للفترة الشتوية لشهري إكتوبر ونوفمبر من نفس السنة ، كانت موجبة لإصابة 46 يرقة من عثة الشمع البالغة من عدد ،105 بنسبة إصابة 44 %. وتتمثل الإصابة في عينات تربة الأشجار المثمرة من النخيل، العنب، الزيتون، التين،الجوافة، التوت ، وأشجار الصنوبر والكافور، والخضروات من الطماطم والخيار (جدول.4).

جدول .4. نسبة إصابة يرقات دودة الشمع *G. melonella* بفطر *B. bassiana* لعينات تربة النباتات الفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر ، 2016.

عينة تربة النبات	عدد اليرقات السليمة	عدد اليرقات المصابة	نسبة الإصابة %
1- حبق	5	4	80
2	5	2	40
3- برتقال	5	5	100
4- ليمون	5	4	80
5	5	3	60
6	5	3	60
7	5	3	60
8	5	1	20
9	5	1	20
10	5	3	60
11	5	1	20
12	5	1	20
13	5	2	40
14	5	1	20
15	5	1	20
16	5	1	20
17	5	1	20
18	5	1	20
19- نسبولي	5	4	80
20	5	2	40
21	5	3	60

جدول . 5 . التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* المعزول من عينات تربة النباتات لإصابة سوسة الدقيق المتشابهة *T. consusum* معمليا خلال الفترة الصيفية أبريل / مايو، 2016.

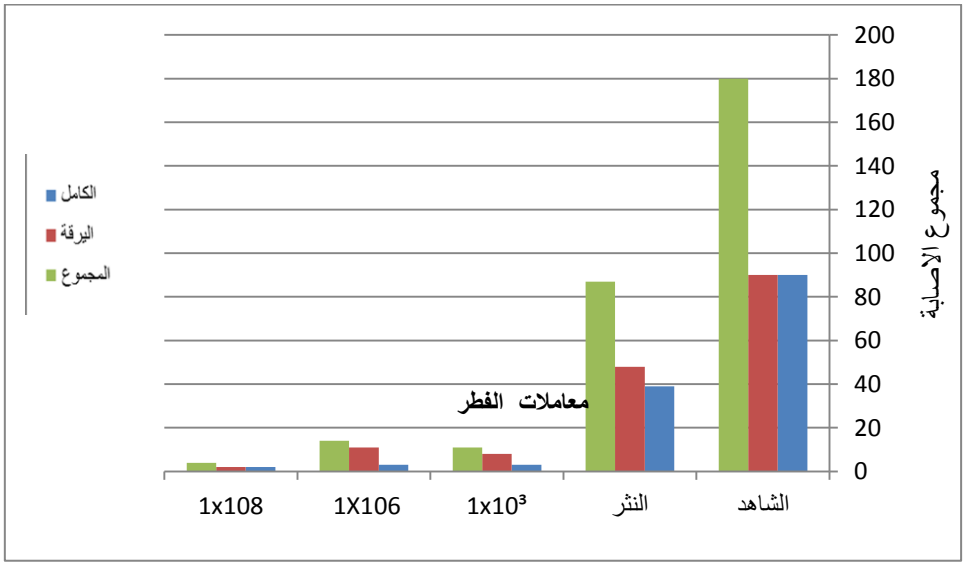
ر.م	رقم عينة التربة	اليوم	طور سوسة الدقيق	مكررات الشاهد (5 x3)	اختبار إصابة أطوار سوسة الدقيق *T. confusum*											
					مكررات النثر			مكررات $1x10^3$			مكررات $1x10^6$			مكررات $10^8 1x$		
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	29	7	الكامل	15	4	4	4	1	0	0	1	1	2	0	1	0
			اليرقة	15	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	15	5	4	5	1	0	2	1	1	1	0	1	1
			اليرقة	15	5	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	28	7	الكامل	15	3	4	3	0	0	0	1	3	1	0	0	0
			اليرقة	15	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	15	3	4	4	3	3	2	2	3	3	3	0	0
			اليرقة	15	4	4	4	0	1	1	0	1	0	0	0	0
3	36	7	الكامل	15	4	4	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0
			اليرقة	15	4	5	3	0	2	1	1	2	0	2	0	0
		14	الكامل	15	4	5	4	3	4	2	2	1	2	1	0	0
			اليرقة	15	4	5	3	1	5	3	2	2	1	2	1	0
4	46	7	الكامل	15	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	15	2	1	5	0	0	0	3	0	2	1	4	3
			اليرقة	15	3	2	5	1	2	2	2	3	2	2	2	0
5	21	7	الكامل	15	4	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0
			اليرقة	15	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	15	4	3	2	0	0	1	1	0	2	0	0	0
			اليرقة	15	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	50	7	الكامل	15	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0
			اليرقة	15	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	15	2	2	3	1	2	0	0	0	0	0	2	0
			اليرقة	15	2	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0

جدول 6 . التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* المعزول من عينات تربة النباتات لإصابة سوسة الدقيق *T. consusum* معمليا خلال الفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر ، 2016.

ر.م	رقم عينة التربة	اليوم	الطور	مكررات الشاهد (3 x3)	اختبار إصابة أطوار سوسة الدقيق *T. confusum*											
					مكررات النثر			مكررات $1x10^3$			مكررات $1x10^6$			مكررات $1x\ 10^8$		
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	7	7	الكامل	9	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	0	1	0	1	0	1	0
		14	الكامل	9	3	3	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	3	2	1	3	0	2	1	0	1
2	1	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0
3	3	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0
4	4	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
5	6	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1
6	10	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
			اليرقة	9	3	3	3	0	1	1	1	0	1	1	1	1
		14	الكامل	9	3	3	3	1	1	1	0	0	0	1	1	1
			اليرقة	9	3	3	3	0	1	1	1	0	1	1	2	1
7	12	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	1	0
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			اليرقة	9	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	1	0
8	14	7	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		14	الكامل	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			اليرقة	9	3	3	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0

جدول 7. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.

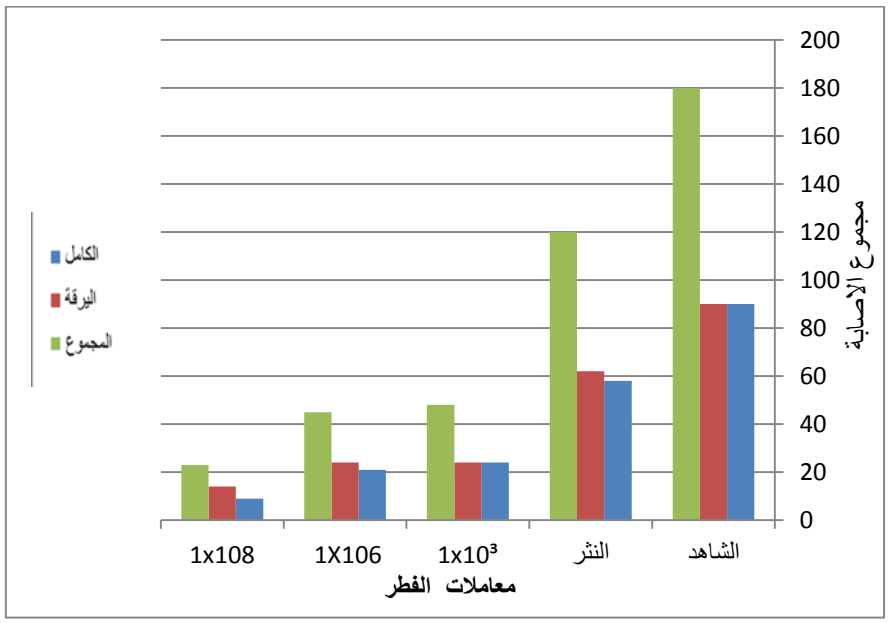
طور السوسة	الشاهد	النثر	$1x10^3$	$1x10^6$	$1x10^8$
الكامل	90	39	3	3	2
اليرقة	90	48	8	11	2
المجموع	180	87	11	14	4



شكل 1 . التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.

جدول 8. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.

طور السوسة	الشاهد	النثر	$1x10^3$	$1x10^6$	$1x10^8$
الكامل	90	58	24	21	9
اليرقة	90	62	24	24	14
المجموع	180	120	48	45	23

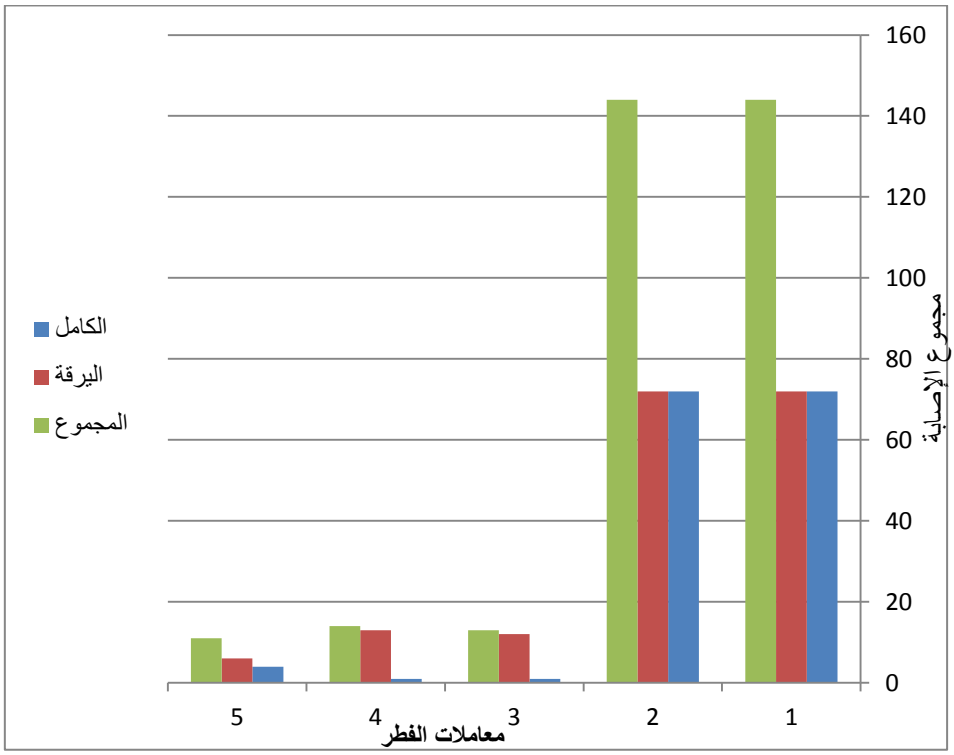


شكل 2. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام معمليا للفترة أبريل / مايو، 2016.

جدول 9. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام للفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر، 2016.

(أ) نمو الفطر خلال 7 أيام للطور الكامل اليرقة للحشرة

الطور	الشاهد	النثر	$1x10^3$	$1x10^6$	$1x10^8$
الكامل	72	72	1	1	4
اليرقة	72	72	12	13	6
المجموع	144	144	13	14	19

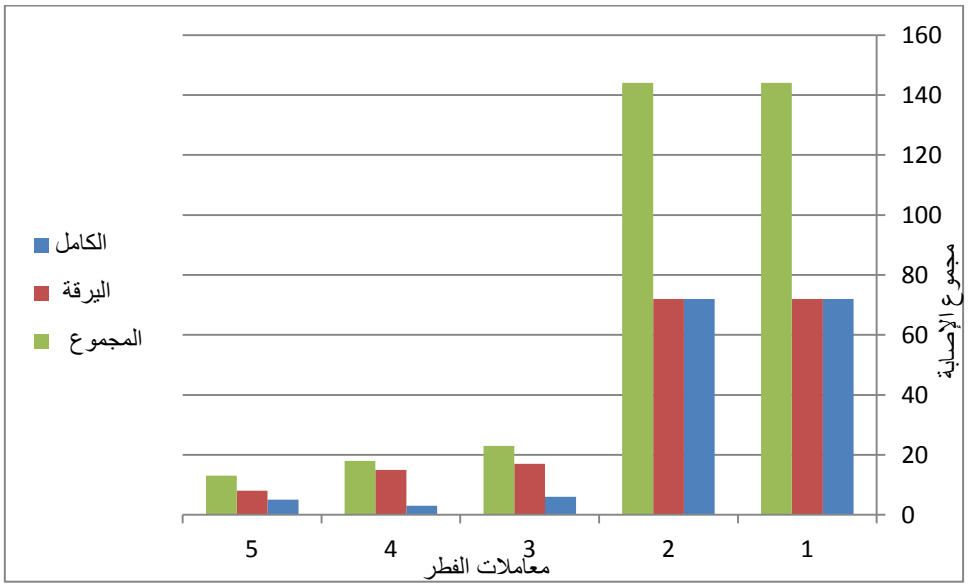


شكل 3. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 7 أيام يوما معمليا للفترة أكتوبر ونوفمبر ، 2016.

جدول 10. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما للفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر، 2016.

(ب) نمو الفطر لليوم 14 للطور الكامل واليرقة للحشرة

الطور	الشاهد	النثر	$1x10^3$	$1x10^6$	$1x10^8$
الكامل	72	72	6	3	5
اليرقة	72	72	17	15	8
المجموع	144	144	23	18	13



شكل 4. التقييم الحيوي لفطر *B. bassiana* لإصابة الطور الكامل واليرقي لسوسة الدقيق *T. confsusum* خلال 14 يوما معمليا للفترة إكتوبر ونوفمبر ، 2016.

جدول11. الأحوال المناخية لمتوسط ومدى لدرجات الحرارة (°C) والأمطار (مم) والرطوبة النسبية (%) خلال أشهر سنة 2016 (Clima temp. com).

الأشهر	درجات الحرارة °C	الرطوبة النسبية %	الأمطار مم
1	12 17 - 7	66	46
2	13 18 –9	62	27
3	15.5 22 - 9	56	12
4	19 26 – 12	64	16
5	22.5 36 - 16	54	2
6	26.5 34 – 18	41	1
7	27.5 35 – 26	52	0
8	27.5 35 – 20	64	1
9	26.5 33 – 20	55	6
10	22.5 24 – 16	63	27
11	18 24 – 12	65	35
12	13.5 19 - 8	69	69

التحليل الإحصائي

أولا: شهري إبريل و مايو ، 2016

1-1 . اختبار الفرضية:

وجود فروق معنوية في الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T . confusum* باختلاف الأيام.

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test، وذلك لمعرفة أثر الأيام على الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة جدول 16. يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test.

توضح البيانات أن المتوسط الحسابي المرجح للإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة في 7 أيام يساوي 2.50 بانحراف معياري 3.661، والمتوسط الحسابي المرجح للإصابات الفطر لخنافس الدقيق المتشابهة في 14 يوم يساوي 4.63 بانحراف معياري 4.190.

تشير النتائج المدونة أن قيمة إحصاءة الاختبار 2.646 - بدلالة إحصائية 0.010. مما يشير إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابة لخنافس الدقيق المتشابهة في 7 أيام ومتوسط الإصابة بفطر *B. bassiana* في 14 يوم (جدول.16).

جدول 12. المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.

اليوم	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة اختبار T	الدلالة الإحصائية
7 أيام	48	2.50	3.661	-2.646	0.01 **
14 يوم	48	4.63	4.190		

** فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.01.

1-2 . اختبار الفرضية:

عدم وجود فروق معنوية في الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T. confusum* باختلاف طور الحشرة.

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test، لمعرفة أثر طور الحشرة على الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T. confusum* . جدول يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test.

توضح البيانات أن المتوسط الحسابي المرجح للإصابات الفطر في الطور الكامل للحشرة يساوي 4.10 بانحراف معياري 4.209، والمتوسط الحسابي المرجح للإصابات للفطر في اليرقة يساوي 3.02 بانحراف معياري 3.867 (جدول. 17).

تشير النتائج المدونة أن قيمة إحصاءة الاختبار 1.313 بدلالة إحصائية 0.192، وعدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بفطر *B. bassiana* في البالغات ومتوسط الإصابات في اليرقات لخنافس الدقيق المتشابهة (جدول. 17).

جدول 13. المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.

طور الحشرة	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة اختبار T	الدلالة الإحصائية
الكامل	48	4.10	4.209	1.313	0.192
اليرقة	48	3.02	3.867		

1 – 3 اختبار الفرضية

وجود فروق معنوية في الاصابات بفطر *B. bassiana* باختلاف معاملات المكررات على خنافس الدقيق *T. confusum* .

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين الأحادي الاتجاه (ANOVA) "اختبار F"، وذلك لمعرفة أثر معاملات مكررات الإصابات بالفطر لخنافس الدقيق المتشابهة. جدول 18. يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار F للعينات المستقلة (ANOVA).

المتوسط المرجح للإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T. confusum* والانحراف المعياري لكل مكرر، حيث سجلت قيمة المتوسط المرجح للإصابات بالفطر لخنافس الدقيق المتشابهة في مكررات النثر للفطر 8.79 بانحراف معياري 3.270، المتوسط المرجح للإصابات بالفطر لخنافس الدقيق المتشابهة في مكررات 1×10^{3} 2.21 بانحراف معياري 2.934، المتوسط المرجح للإصابات بالفطر، مكررات 1×10^{6} 2.17 بانحراف معياري 2.531، المتوسط المرجح للإصابات به ، مكررات 1×10^{8} 1.08 بانحراف معياري 1.840؛ واختبار F لاختبار لهذه الفرضية، حيث سجلت قيمة إحصاءه الاختبار 41.000 بدلالة إحصائية 0.000. مما يشير لوجود فروق معنوية عالية عند مستوى 0.00 % في الإصابات بالفطر باختلاف معاملات المكررات (جدول 18.).

جدول 14. المتوسط والانحراف المعياري ونتائج الاختبار الإحصائي للفرضية.

المكرر	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءه الاختبار	الدلالة الإحصائية
مكررات النثر	24	8.79	3.270	41.000	0.00 ***
مكررات 10 x1	24	2.21	2.934		
مكررات 1×10^{6}	24	2.17	2.531		
مكررات 1×10^{8}	24	1.08	1.840		
الإجمالي	96	3.56	4.057		

*** دالة إحصائياً عند مستوى المعنوية 0.00 %.

نتائج اختبار طريقة دنكن Duncan لمعرفة مصدر الفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T. confusum* .

يتضح من خلال البيانات الواردة بالجدول لنتائج اختبار دنكن Duncan تقسيم معاملات مكررات فطر *B. bassiana* إلى مجموعتين: الأولى (مكررات 1×10^{3}، مكررات 1×10^{6}، مكررات 1×10^{8}) متجانسة ومتتالية بنفس الحرف (a) وعدم وجود فروق معنوية بينها؛ أما المجموعة الثانية (مكررات نثر الفطر) تحمل الحرف (b) وتختلف بفروق معنوية عند مستوى 5 % عن معاملات مكررات الفطر عن المجموعة الأولى وتتميز بالإصابات العالية للبالغات واليرقات به (جدول 19).

جدول 15. نتائج اختبار دنكن Duncana للفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق *T. confusum* .

معاملات مكرر الفطر	العدد	§Subset for alpha = 0.05	
		1	2
مكررات 1×10^{8}	24	1.08 a	
مكررات 1×10^{6}	24	2.17 a	
مكررات 1×10^{3}	24	2.21 a	
مكرر النثر	24		8.79 b
الدلالة الإحصائية		0.177	1.000

§. المتوسطات المتتالية ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا باختبار دنكن عند مستوى 5 %.

ثانياً: شهري إكتوبر ونوفمبر، 2016

1-2 . اختبار الفرضية

عدم وجود فروق معنوية في الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنفساء الدقيق المتشابهة *T. confsusum* باختلاف الأيام .

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test، لمعرفة أثر الأيام على الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة. جدول يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-.Test.

تشير البيانات أن المتوسط الحسابي المرجح للإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum* في 7 أيام يساوي 2.83 بانحراف معياري 3.688، والمتوسط الحسابي المرجح للإصابات في 14 يوم يساوي 3.11 بانحراف معياري 3.648. وأن قيمة إحصاءة الاختبار 0.434- بدلالة إحصائية 0.665، يدل على عدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بالفطر لخنافس الدقيق المتشابهة في 7 أيام ومتوسط الإصابات به . لخنافس الدقيق المتشابهة في 14 يوما (جدول 20.).

جدول. 16. المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.

اليوم	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة اختبار T	الدلالة الإحصائية
7 أيام	64	2.83	3.688	- 0.434	0.665
14 يوم	64	3.11	3.648		

-3. اختبار الفرضية

وجود فروق معنوية في الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum* باختلاف طور الحشرة.

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test، لمعرفة أثر طور الحشرة على الإصابات بفطر *B. bassiana* . جدول 21. يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين Independent Sample T-Test.

توضح البيانات أن المتوسط الحسابي المرجح للإصابات بالفطر لخنافس الدقيق المتشابهة للطور الكامل للحشرة يساوي 2.55 بانحراف معياري 3.834، والمتوسط الحسابي المرجح للإصابات به في اليرقة يساوي 2.39 بانحراف معياري 3.449(جدول 21).

تشير النتائج أن قيمة إحصاءة الاختبار 1.309- بدلالة إحصائية 0.193، يدل على عدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة في الطور الكامل ومتوسط الإصابات في اليرقة (جدول 21).

جدول. 17. المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ونتائج اختبار T للعينتين المستقلتين.

أطوار الحشرة	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءة اختبار T	الدلالة الإحصائية
الكامل	64	2.55	3.834	-1.309	0.193
اليرقة	64	3.39	3.449		

- 3 اختبار الفرضية

عدم وجود فروق معنوية في الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum* باختلاف معاملات المكررات

لاختبار هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين الأحادي الاتجاه (ANOVA) "اختبار F"، لمعرفة أثر معاملات مكررات الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum*. جدول 22. يبين المتوسط الحسابي المرجح للفرضية والانحراف المعياري لها، ونتائج اختبار F للعينات المستقلة (ANOVA).

البيانات الواردة توضح أن المتوسط المرجح للإصابات بالفطر والانحراف المعياري لكل مكرر، حيث سجلت قيمة المتوسط المرجح للإصابات به لنثر الفطر 9.00 بانحراف معياري 0.000، المتوسط المرجح للإصابات بالفطر في مكررات 1×10^{3} 1.09 بانحراف معياري 1.329، المتوسط المرجح في مكررات 1×10^{6} 1.06 بانحراف معياري 1.268، المتوسط المرجح للإصابات به في مكررات 1×10^{8} 0.72 بانحراف معياري 1.114. وتبين نتائج اختبار F لهذه الفرضية، حيث سجلت قيمة إحصاءه الاختبار 449.213 بدلالة إحصائية 0.000. ويدل ذلك على وجود فروق معنوية عالية عند مستوى 0.00 % (جدول. 22).

جدول. 18. المتوسط والانحراف المعياري ونتائج الاختبار الإحصائي للفرضية.

مكرر معاملات الفطر	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءه الاختبار	الدلالة الإحصائية
مكررات النثر	32	9.00	0.000	449.213	0.00 ***
مكررات 1×10^{3}	32	1.09	1.329		
مكررات 1×10^{6}	32	1.06	1.268		
مكررات 1×10^{8}	32	0.72	1.114		
الإجمالي	128	2.97	3.656		

*** دالة إحصائياً عند مستوى المعنوية 0.00 %.

مكرر معاملات الفطر	العدد	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	إحصاءه الاختبار	الدلالة الإحصائية

استخدام اختبار طريقة دنكن Duncan للفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum*.

يتضح من خلال البيانات الواردة لنتائج اختبار دنكن Duncan تقسيم معاملات مكررات الفطر إلى مجموعتين: الأولى (مكررات 1×10^{3}، مكررات 1×10^{6}، مكررات 1×10^{8}) متجانسة ولها نفس الحرف (a) وعدم وجود فروق بينها؛ أما المجموعة الثانية (مكررات النثر) تحمل الحرف (b) وتختلف بفروق معنوية عند مستوى 5 % عن معاملات مكررات المجموعة الأولى وتتميز بالإصابات بفطر *B. bassiana* العالية للبالغات واليرقات لخنفساء الدقيق المتشابهة (جدول. 23).

جدول 19. نتائج اختبار دنكن Duncana للفروق بين متوسطات معاملات مكررات فطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة *T. confsusum*.

.

مكرر معاملات الفطر	العدد	§ Subset for alpha = 0.05	
		1	2
مكررات 1×10^{8}	32	0.72 a	
مكررات 1×10^{6}	32	1.06 a	
مكررات 1×10^{3}	32	1.09 a	
مكرر النثر	32		9.00 b
الدلالة الإحصائية		0.191	1.000

§. المتوسطات المتتالية ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا باختبار دنكن عند مستوى 5 %.

المناقشة

خنفساء الدقيق المتشابهة *T. confusum* تتمتع بشراهة عالية للعديد من أصناف الحبوب المخزونة ومنتجاتها خاصة الدقيق بأنواعه. وعند وفرتها بالدقيق تفرز خليطا من الكيماويات المسرطنة أهمها مركبات Quinonens النفاذة المسرطنة، وتفقد الدقيق قيمته الغذائية والتجارية (Mahfouod, 2004).

الفطريات المُمرضة للحشرات أعداء طبيعية للآفات الحشرية في مختلف الأنظمة البيئية خاصة الزراعية منها . ويوجد قرابة 90 جنساً، 700 نوع من الفطريات المُمرضة للحشرات أهمها المستخدمة تجاريا فطر *B. bassiana* ، *M. anisoplia* لمكافحة الآفات الحشرية (Michalaki *et al*, 2006; Vassilakos *et al*., 2006).

كفاءة المكافحة الحيوية للآفات الحشرية بواسطة الفطريات المُمرضة للحشرات يعود أساسا للقدرة لحدوث المرض بشكل وبائي من الحشرات المُعيلة للمرض، حيث تصبح الأجسام الميتة للحشرات المصابة بالفطر مصدر للإصابة وانتشار المرض الفطري في البيئة وخاصة التربة. وعندما تغزوا الجراثيم الفطرية أو الأبواغ (كونيديات) المُمرضة للحشرات السائل الليمفاوي عن طريق الهضم الإنزيمي للجليد، تحت الظروف الرطبة والحرارة المناسبة. يتوغل الفطر داخل الجسم ويفتك بأجهزة الحشرة وتخرج الهيفات (الغزل الفطري) وتتكون الكونيديات الهوائية المميزة بلون نوع الفطر على سطح الجُليد وتموت الحشرة وينتشر الفطر من جديد (Lacey *et al*., 1994).

هذه الدراسة توضح بيانات 50 عينة من التربة الزراعية للفترة الصيفية أبريل / ومايو لسنة 2016 من تربة المحاصيل والخضراوات والفواكه المتنوعة، في مناطق مزرعة جامعة طرابلس، سيدي المصري، عين زاره وسوق الجمعة، كطعم لاصطياد 500 يرقة العمر الرابع لدودة الشمع الكبرى وبمتوسط درجات الحرارة 20.5 C°، الرطوبة النسبية 54 %، وهطول الأمطار 2 مم. مقارنة ببيانات 21 عينة من التربة الزراعية للفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر لنفس السنة لمناطق تاجوراء وسوق الجمعة، كطُعم لاصطياد 210 يرقة من دودة الشمع الكبرى، وبمتوسط درجات الحرارة 21 C°، الرطوبة النسبية 65 %، وهطول الأمطار 13 مم .

إصابة يرقات عثة الشمع الكبرى البالغة بفطر *B. bassiana* لشهري إبريل و مايو ، 2016، وأصيب 11 يرقة من عدد 500 يرقة بنسبة 1 %. وتتمثل الإصابة في عينات تربة أشجار النخيل، العنب، الزيتون، التين، الخوخ، والخضروات من الطماطم والفلفل. مقارنة لشهري إكتوبر و نوفمبر من نفس السنة، حيث أصيب 46 يرقة من عثة الشمع الكبرى من عدد 105، بنسبة 44 % لتربة الأشجار المثمرة والطماطم والخيار. مقارنة بإصابة يرقات عثة الشمع الكبرى البالغة بفطر *B. bassiana* من 21 عينة من التربة الزراعية المختبرة لشهري إكتوبر / نوفمبر من نفس السنة، كانت 46 يرقة من عثة الشمع الكبرى من عدد 105 بنسبة إصابة 44 %. وتتمثل الإصابة في عينات تربة أشجار النخيل المثمرة من النخيل، العنب، الزيتون، التين،الجوافة، التوت، وأشجار الصنوبر والكافور، والخضروات من الطماطم والخيار.

بالنسبة للفترة الصيفية إبريل / مايو ، 2016 تبين النتائج المدونة أن قيمة إحصاءة اختبار T 2.646 - بدلالة إحصائية 0.010. مما يشير إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابة لخنافس الدقيق المتشابهة في 7 أيام ومتوسط الإصابة بفطر *B. bassiana* في 14 يوم. أما قيمة إحصاءة اختبار T 1.313 بدلالة إحصائية 0.192، لعدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بالفطر في البالغات ومتوسط الإصابات به في اليرقات لخنافس الدقيق .المتشابهة

اختبار أحادي الاتجاه (ANOVA) " F"، لأثر معاملات مكررات الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة. والانحراف المعياري لكل مكرر، أوضح في مكررات المعاملات الحيوية لنثر للفطر 8.79 بانحراف معياري 3.270. فكانت في في مكررات تركيز كونيديات الفطر / مل 1×10^{3} 2.21 بانحراف معياري 2.934، ومتوسط مكررات 1×10^{6} 2.17 بانحراف معياري 2.531، مكررات 1×10^{8} 1.08 بانحراف معياري 1.840؛ وسجلت قيمة إحصاءه الاختبار F 41.00 بدلالة إحصائية 0.000. مما يشير لوجود فروق معنوية عالية عند مستوى 0.00 % في الإصابات بفطر *B. bassiana* باختلاف معاملات المكررات. ويتضح من خلال البيانات الواردة لنتائج اختبار دنكن Duncan تقسيم المعاملات الحيوية لمكررات فطر *B. bassiana* (1×10^{3} 1×10^{6} ، 1×10^{8}) متجانسة وعدم وجود فروق معنوية بينها؛ أما مكررات النثر تختلف بفروق معنوية عند مستوى 5 % عن معاملات المكررات السابقة، وتتميز بالإصابات بفطر *B. bassiana* العالية للبالغات واليرقات لخنفساء الدقيق المتشابهة.

ويتضح من خلال البيانات الواردة لنتائج اختبار دنكن Duncan تقسيم المعاملات الحيوية لمكررات فطر *B. bassiana* (1×10^3، 1×10^6 1×10^8) متجانسة وعدم وجود فروق معنوية بينها؛ أما مكررات النثر تختلف بفروق معنوية عند مستوى 5 % عن معاملات المكررات السابقة، وتتميز بالإصابات بفطر *B. bassiana* العالية للبالغات واليرقات لخنفساء الدقيق المتشابهة.

بينت دراسة Komakik وآخرون، 2017 لضراوة عزلات فطر *B. bassiana* على بالغات خنافس الدقيق المتشابهة بتركيز $1x10^5$، $1x10^7$ كونيديا / مل. تم تحديد نسبة الموت للفترة الزمنية 2 – 10 أيام فكانت بين 69 – 89 % للتركيز $1x10^5$، وبين 96 – 100 % للتركيز $1x10^7$ كونيديا / مل.

مقارنة بهذه الدراسة أعطت تركيزات فطر *B. bassiana* على بالغات خنافس الدقيق المتشابهة للفترة الصيفية أبريل / مايو فكانت لمعاملة نثر الفطر للطور الكامل في 7 أيام 43 % والتركيزات السائلة $1x10^3$، $1x\ 10^6$، $1x10^8$ كونيديا / مل 1 %، 1 %، 1 % على التوالي. أما تأثير الفطر على اليرقات كان لمعاملة النثر 55 % والتركيزات السائلة $1x10^3$، $1x\ 10^6$، $1x10^8$ كونيديا / مل 1 %، 2 %، 1 % على التوالي. أما في مدة 14 يوم كان النثر الجاف للفطر للطور الكامل 68 % والتركيزات السائلة $1x10^3$، $1x\ 10^6$، $1x10^8$ كونيديا / مل 27 %، 27 %، 2 % على التوالي . أما تأثير الفطر على اليرقات كان لمعاملة النثر 65 %، والتركيزات السائلة $1x10^3$، $1x\ 10^6$، $1x10^8$ كونيديا / مل 27 %، 23 %، 1 % على التوالي. ويستنتج من ذلك ضراوة عزلات نثر الفطر على البالغات ويرقات خنافس الدقيق المتشابهة وغزو الكونيديات جُليد الحشرة والتجرثم بكل يُسر بفروق معنوية 5 % مقارنة بالتركيزات السائلة التي لا فروق معنوية بينها. هذه النتائج توافقت مع الدراسات السابقة خاصة ما قام به الباحث Storm سنة 2016 حيث أكد ضراوة تركيزات كونيديات / مل والجافة / جم عزلات فطر *B. bassiana* على خنفساء الدقيق المتشابهة على وجه الخصوص أطوار اليرقات.

نتائج Draganova adnd Staneva لسنة 2012 أظهرت أكثر من 90 % لموت خنفساء الفاصوليا *Acanthoscelides obtectus* بالكونيديات الجافة (1 مج للمعاملة) ومعلق كونيديات $1x10^8$ (1 مل للمعاملة) لفطر *B. bassiana*. ظهرت أعراض الإصابة بالفطر من اليوم الثالث والموت المحقق لخنفساء الفاصوليا في اليوم السابع، ومدة متابعة التجربة المعملية 18 يوما وبفروق معنوية 1 – 5 %. هذه النتائج متقاربة مع هذه الدراسة.

مقارنة بنتائج الفترة الشتوية سبتمبر / نوفمبر، 2016 أوضح اختبار T أثر الأيام على الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة أن المتوسط الحسابي المرجح في 7 أيام 2.83 بانحراف معياري 3.688، والمتوسط الحسابي للإصابات في 14 يوم 3.11 بانحراف معياري 3.648. وأن قيمة إحصاءة الاختبار 0.434- بدلالة إحصائية 0.665، وعدم وجود فروق معنوية بين متوسط إصابات الفطر لخنافس الدقيق المتشابهة في 7 أيام ومتوسط الإصابات في 14 يوم. المتوسط الحسابي المرجح للإصابات بفطر *B. bassian* لخنافس الدقيق المتشابهة للطور الكامل للحشرة 2.55 بانحراف معياري 3.834، والمتوسط الحسابي لليرقة 2.39 بانحراف معياري 3.449. وتشير النتائج أن قيمة إحصاءة الاختبار 1.309- بدلالة إحصائية 0.193 وعدم وجود فروق معنوية بين متوسط الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة في الطور الكامل و اليرقة.

اختبار تحليل التباين الأحادي الاتجاه (ANOVA) "اختبار F"، لأثر معاملات مكررات الإصابات بفطر *B. bassiana* لخنافس الدقيق المتشابهة والانحراف المعياري لكل مكرر، واختبار دنكن Duncan تبين أن المعاملات الحيوية لمكررات الفطر أنه لا فرق بين معاملات الفترة بين الفترتين الصيفية والشتوية، حيث بينت مكررات 1×10^{3}، 1×10^{6}، 1×10^{8} متجانسة وعدم وجود فروق معنوية بينها. أما معاملات مكررات النثر تختلف بفروق معنوية عند مستوى 5 % عن معاملات مكررات المجموعة السابقة، وتتميز بالإصابات بفطر *B. bassiana* العالية للبالغات واليرقات لخنفساء الدقيق المتشابهة.

مقارنة بالفترة الشتوية إكتوبر / نوفمبر أعطت تركيزات فطر *B. bassiana* على بالغات خنافس الدقيق المتشابهة ، فكانت لمعاملة نثر الفطر للطور الكامل في 7 أيام 100 % والتركيزات السائلة $1x10^{3}$، $1x\ 10^{6}$، $1x10^{8}$ كونيديا / مل 8 %، 4 %، 6 % على التوالي. أما تأثير الفطر على اليرقات كان لمعاملة النثر 100 % في 14 يوما والتركيزات السائلة $1x10^{3}$، $1x\ 10^{6}$، $1x10^{8}$ كونيديا / مل 23 %، 18 %، 13 % على التوالي. ويستنتج من ذلك ضراوة عزلات نثر الفطر على البالغات ويرقات خنافس الدقيق المتشابهة وغزو الكونيديات جُليد الحشرة والتجرثم بكل يُسر، في وجود عامل الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة المئوية مقارنة بالفترة الصيفية بفروق معنوية 5 % مقارنة بالتركيزات السائلة التي لا فروق معنوية بينها. هذه النتائج كانت متوافقة مع الدراسات السابقة للفطريات الممرضة للحشرات.

يعلل اختلاف نتائج الإصابة بفطر *B. bassiana* لخنفساء الدقيق المتشابهة قدرة الغدد الصدرية والبطنية لإفراز كيماويات الدفاع من المفترسات والمتطفلات والممرضات، على رأسها الفطريات الممرضة للحشرات مثل فطر *B. bassiana*. وتشكل مركبات Benzoquinones السامة خط الدفاع الأول. بالإضافة لذلك تحدد المناطق الجغرافية وضراوة سلالات الفطر وجنس الحشرة والتربية المعملية في تحديد حدة الإصابة بكونيديات الفطريات (Yezerskiy *et al*., 2000; Eisner *et al*., 1998).

اختبر Ortiz وآخرون سنة 2016 بالمكسيك ثمانية عزلات من فطر *B. bassiana* وأشار إلى انخفاض معدل معيشة لسوسة الفاصوليا *Rhyssomatus nigerrimus* مقارنة بالشاهد. وأكد على الضراوة المتفاوتة لثلاثة عزلات من فطر *B. bassiana* على سوسة بتركيزات 10^{10} x 1.31 ,10^{7} x 1.55 ,10^{7} x 1.07 كونيديا / مل بين 7 ، 14 يوما. يوضح ذلك على مدى اختلاف قابلية إصابة الخنافس بالفطر المُمرض للحشرات *B. bassiana* حسب نوع الحشرة والنظام البيئي التي تتوافر فيه، حسب ما ورد من بيانات مختلفة على ضراوة الفطر في هذه الدراسة من مناطق وتربة وعوائل نباتية من أشجار مثمرة وخضروات وأعشاب طبية.

لذا أن لفطر *B. bassiana* مزايا عدة ومستقبل واعد لإدماجه ويوصى به في المكافحة الحيوية تحت ظل برامج المكافحة المتكاملة لمكافحة الحبوب المخزونة وعلى رأسها آفة خنافس الدقيق المتشابهة . كما يجب تفعيل عزلات فطر *B. bassiana* الأكثر ضراوة على خنفساء الدقيق المتشابهة والأطوار اليرقية المتحصل عليها في هذه الدراسة ميدانيا مثل صوامع ومخازن ومصانع الحبوب المخزون ومنتجاتها وخاصة الدقيق بأنواعه. والتأكيد على استخدام التركيزات المطلوبة حقليا، وعلى وجه الخصوص المعاملات الحيوية بطريقة ملامسة كونيديات فطر *B. bassiana* للتجرثم الأمثل وغزو جُليد الحشرة والإنبات وظهور الكونيديات الهوائية وموت الحشرة، دون تلوث والخلل بالتوازن البيئي. بالإضافة لتحديد الضرر الاقتصادي وتوقيت المعاملات الحقلية للفطر تحت الظروف البيئية المطلوبة لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية لنمو الفطر وتطوره وضراوته على *T. consusum*.

التوصيات

- تقييم إصابة فطر *B. bassiana* لبعض آفات حشرات الحبوب المخزونة ومنتجاتها .

.

- دراسة أهمية العوامل المناخية لدرجات الحرارة المئوية والرطوبة النسبية وأثرها على فطر *B. bassiana* المُمرض للحشرات تحت الظروف الحقلية.
- حصر تواجد فطر *B. bassiana* في تربة الأنظمة البيئية الزراعية المختلفة.
- التعاون مع المراكز البحثية والتقنيات الحيوية في تربية فطر *B. bassiana* وإنتاجه محليا.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

الباروني محمد أبو مرداس و عصمت محمد حجازي. 1994. المكافحة الحيوية. ممرضات الحشرات. الجزء الثاني. منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا. 635 صفحة.

لملوم، حنان عبد الرزاق. 2008. عزل وتأثير فطر بيوفيريا با سيينا المتلازم للآفات الحشرية المختارة في بعض المناطق بغرب ليبيا. رسالة الإجازة العالية (الماجستير)، قسم علم النبات، جامعة طرابلس.69 ص.

نشنوش، إبراهيم محمد؛ فريد سعيد البكوش؛ مفتاح معيوف ؛ سالم الشبلي. 2002. تقويم لعزلة طبيعية من فطر *Beauveria bassiana* ومستحضرين من البكتيريا *Bacillus thringiensis* والمبيد الكيمياوي (فينتريون) في يرقات حفار الساق *Zeuzera pyrina*. وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات، 27 – 31 أكتوبر، 1997، بيروت – لبنان.

عزوز، عبد العزيز؛ إبراهيم محمد نشنوش ؛ محمد مختار بركة؛ فريد سعيد البكوش. 1999. إمراضية الفطر *Beauveria bassiana* لحشرة النطاط (Orthoptera: Acrididae) وزمن موت الحشرة وارتباطه بشكل وتركيز المستحضر الفطري المستخدم. مجلة الزراعة، ليبيا. (14) 237 – 241.

ثانيا : المراجع الأجنبية

Adane, K; D. Moore; S.A. Archer. 1996. Preliminary studies on the use of *Beauveria bassiana* (Coleoptera: Curculionidae) in the laboratory. Journal of Stored Products Research. 32:105-113.

Aitekek, A.D. 1975. Insect Travelers. Volume 1. Coleoptera . Technical Bulletin 31, HSMO. Xvi. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. London, UK.

Aitken, A.D. 1975. Insect Travelers, I: Coleoptera, Technical Bulletin 31. H.M.S.O. London Pp. 190.

Akbar, W., J.C. Lord, J.R. Nechols and R.W. Howard. 2004. Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increase conidia attachment. Journal of Economic Entomology 97: 273-280.

42

Alam, M.S., S.S. Shaukat, M. Ahmed, S. Iqbal and A. Ahmad. 1999. A survey of resistance to phosphine in some coleopterous pests of stored wheat and rice grain in Pakistan. Pakistan Journal of Biological Sciences 2: 623-626

Arbogas, R.T. 1991`. Beetles; Coleoptera, In 'Ecology and management of food industry pests'. (Ed. I. R. Gorhan). FDA Bulletin 4. Food and Drug Administration: WA, DC, USA, pp. 131 -176.

Arbogast, R.T. 1991. Beetles: Coleoptera, pp. 131-150. *In* Gorham, J.R. (Eds.), Ecology and management of food-industry pests. Association of Official Analytical chemists, Arlington, VA.

Ardley, J.H. (1976). Synergized bioresmethrin as a potential protectant. J. Stored Prod. Res. ,Vol.12,p:253.

.

Aruthurs, S.P. Thomas MB. 1999. Factors affecting horizontal transmission of entomopathogenic fungi in locusts and grasshoppers. In: Thomas, M. B. and Kewards, T. (eds.) Challenges in Applied Population Biology. 53: 89-97.

Balazy, S. 1962. "Obserwacje nad wystepowaniem niektorych grzybow owadobojczych".(Observations on the Appearance of Some Impefect Fungi on Forest Insects – Pol. Pismo Entomol., Ser. B, No. 3-4:149-164.

Barra, P., L. Rosso, A. Nesci, M. Etcheverry. 2013. Isolation and identification of entomopathogenic fungi and their evaluation against *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, and *Rhyzopertha dominica* in stored maize. Journal of Pest Science, 86: 217-226.

Bassi, S. 1835. Del mal del segno calicinaccio o mascardino malatia che affligge i bachi Lodi 67 pp,

Batta, Y.A, Safieh D.I.A. 2005. A study of treatment effect with *Metarhizium anisopliae* and four types of dusts on wheat grain infestation with red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbs, Coleoptera: Tenebrionidae). J Islamic Univ. Gaza, (Series of Natural Studies and Engineering).
; 13(1):11-22.

Becnel, J.J. 1977. Complementary techniques: preparations of entomopathogens and diseased specimens for more detailed study using microscopy. In: Lacey, LA, editor. *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press; pp. 337–352.

Butt, T.M, N.L. Carreck, L. Ibrahim and I.H. Williams. 1998. Honey bee mediated infection of pollen beetle (*Meligethes spp*.) by the insect-pathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*. Biocontrol Science and Technology 8: 533-538.

Campbell, J.F. and C. Runnion. 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. Journal of Insect Science 3: 8.

Campbell, J.F., and D.W. Hagstrum. 2002. Patch exploitation by *Tribolium castaneum*: movement patterns, distribution, and oviposition. J. Stored Prod. Res.,Vol.38.p:55.

Campbell, R.R, Anderson T.E. Semel M., Roberts D.W. 1985. Management of the Colorado potato beetle using *Beauveria bassiana*. Am. J Pot. Res. ; 61:29-37.

Cerenius, L., P.O. Thornqvist, A., Vey M.W. Johansson and K. Soderhall. 1990. The effects of the fungal toxins destruxin E on isolated crayfish haemocytes. Journal of Insect Physiology 6: 785-789.

Chasw , R. W. 1921. The length of the life of the larva of the wax moth, *Galleria mellonella* L., in its different stadia. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters 20: 263-267.

Chaudhry, M.Q. 1997. A review of the mechanism involved in the action of phosphine as an insecticide and insecticide resistance in stored-product insects. Pesticide Science 49: 213-228.

Cherry A.J., Abalo P., Hell K. 2005. A laboratory assessment of the potential of different strains of the entomopathogenic fung *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) to control *Callosobruchus maculates* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. J. Stored Prod. Res. 41: 295-309.

Cox, P.D., Wakefield, M.E., Price, N., Wildey, K.B., Chambers, J., Moore, D., Aquino de Muro, M., Bell, B.A. 2004. The potential use of insect-specific fungi to control grain storage pests in empty grain stores. HGCA Project Report No. 341, 49 pp.
Dal Bello, G.M., Padin S.B., Lastra C.L., Fabrizio M. 2001 . Laboratory evaluation of chemical-biological control of the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) in stored grains. J. Stored Prod. Res. 37: 77-84.

De Reamur, R. A. 1726. Remarques sur la plante appeliee ala Chine Hia Tsa Tom Tchom, ou plant ver. (Paris) Acad. Roy. Sci. Mem, p. 302-305.

Dragonova, S. and Evodika S. 2012. Lethal effect of suspension and dry conidia of Beauvaria bassiena isolets against Acanthoscelides obtectus (Coleoptera: Chrysomilidea: Bruchidae). Acta Entomol. Bulg. 15(1,2):23 -32.

Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F- test. Biometrics 11, 1-42. EPA (Environmental Protection Agency , 1993).

Eisner, T., Eisner, M., Attygalle, A. B., Deyrupd, M., and Jerroledmeinwald, J. 1998. Rendering the inedible edible: Circumvention of a millipede's chemical defense by a predaceous beetle larva (Phengodidae). Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 95:1108–1113.

Ellis, James D., Jason R. Graham1 and Ashley Mortensen1. 2013. Standard methods for wax moth research. Journal of Apicultural Research 52(1): (2013) © IBRA ,DOI 10.3896/IBRA.1.52.1.10

El-Sinary, N.H. and S.A. Rizk. 2007. Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) and Gamma Irradiation Efficiency Against the Greater Wax Moth, *Galleria melonella* (L.). American-Eurasian Journal : 13-18.

Eyal, M.D., A. Mabud, K.L. Fishbein, J.F. Walter, L.S. Osbourne and Z. Landa. 1994. Assessment of *Beauveria bassiana* Nov. EO-1 strain, which produces a red pigment for microbial control. Applied Biochemistry and Biotechnology 44: 65-80

Ferron, P. 1975. Les champignon entopathogens: evolution de researches au cours de dix derniers anmee, IOBC West Paleaartic Reg, Sect. Bull.

Grocott ,R.G. 1955. A stain for fungi in tissue sections and smears, using Gomori's methenamine-silver nitrate method. *American Journal Clinical Pathology*;25:975–979.

Hafez, S. F. 2011. Efficasy of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Againest *Tribolium confusum* (Duval) on Stored Wheat Flour. J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ., Vol. 2 (2): 203 – 211.

Hagstrum, D.W. and B.H. Subramanyam. 2006. Fundamentals of Stored Product Entomology. , AACC International Inc., St, Paul MN.

Haines, C.P. 1991. Insect and Arachnids of Tropical Stored Products. : Their Biology and Identification, Natural Resources Institute: Chatham, Kent, UK.

Hajek A.E, Wraight S.P., Vandenburg J.D. 2001. Control of arthropods using pathogenic fungi. In: Pointing, S.B, Hyde, K.D., editors. Bio-Exploitation of Filamentous Fungi, 13: 309–347. Fungal Diversity Research Series 6. Hagstrum (Eds.). Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 193-227.

Hajek, A.E. and S.T. Leger. 1994.Fungal pathogenand insect hosts. Ann. Rev. Entomol., 39: 293-322.

Haq, T., N. F. Usmani , T. Abbas. 2005. Screeening of plant leaves a grain protectants against *Tribolium castaneum* during storage. Journal of Botany, 37: 149-153.

Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton , D.N. Pegler. 1995. Ainswort and Bisbys Dictionary of the Fungi. CAB International, Wallingford, UK.

Howe, R. W. 1960. The effects of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae). Annals of Applied Biology 48: 363-376.

Jeffs, L.B., Xavier, I.J., Matai, R.E. and Khachatourians, G.G. 1999. Relationships between fungal spore morphologies and surface properties for entomopathogenic members of the genera *Beauveria, Metarhizium, Paecilomyces, Tolypocladium* and *Verticillium.* Canadian Journal of Microbiology 45, 936-948. Alternative Methods to Chemical Control 855 PS7-26 – 6247.

Jones , G.; Barabas , A.; Elliot , W.; Parsons , S. 2002. Female greater wax moths reduce sexual displasy behaviour in relation to the potential risk of predation by echolocating bats. Behavioural Ecology 13(3): 375-380.

Khashaveh A., Ghosta Y., Safaralizadeh M.H., Ziaee M. 2011a . The use of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. In assays with stored grain beetles. J. Agr. Sci. Tech. 13: 35-43.

Karpinski, J. J. 1950. " Zagadniennie walki z charabaszzczem przy pomocy grzyba *Beauvaeria densa* Pic. (" Problem of Control o Cockchafer with the Fungus *Beauvaria densa* Pic.) – Ann. Univ. UMCS, Sec. E. 5:29-75.

Komakik, A., Şaban K., Ayşe O., H. Handan, Memiş A., Duygu K., Simsek M. , Alper A. 2017. Laboratory assessment for biological control of *Tribolium confusum* du Val., 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae) by entomopathogenic fungi. Turk. entomol. derg., 2017, 41 (1): 95-103.

Kozlowski, C. 1956. "Grzyby owadobojcze wystepujace na materiale pochodzacym z poszukiwan szkodnikow lesnych". (Entomogenous Fungi on Material Gathered in the Search for Forest Pests.)- Roczn. Nauk Lesn., 19:43-61.

Lacey L.A., Martins A., Ribeiro C. 1994. The pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* for adults of the Japanese beetle, *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). Eur. J Entomol.; 91:313-319.

LaHue, D.W. 1997 . Chlorpyrifos-methyl: doses that protect hard winter wheat against attack of stored grain insects. J. Econ. Entomol.,Vol.70.p:734.

Landa, Z., Osborne L., Lopez F., Eyal J. 1994. A bioassay for determining pathogenicity of entomogenous fungi on whiteflies. Biological Control 4: 341–350.

Latifian, Masoud and Esmeil Rahkhodaei. 2012. Development of a novel bioassay for evaluating of the infectivity and between generation transmission effects of entomopathogenic fungi *Beauvaria bassiana* (Balsamo) Vuilleminon on population of Sawtoothed Beetle (*Oryzaephilus surinamensis* l.) fed on Date palm cultivars. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Available online at www.ijagcs.com

Lord, J.C. 2005. Low humidity, moderate temperature, and desiccant dust favor efficacy of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) for the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bruchidae). Biological Control, v. 34, n. 2, pp. 180-186.

MacLeod, D. M. 1954. Investigation on the Genera *Beauveria* Vull. And *Tritirachium* Limber – Can. Jour. Botany, 32:818- 890.

Mahfouod, N. A. 2004. Food preference of flouer beetle *Tribolium confusum* (Coleoptera: Teneberionidae). MSc. Thesis, Dept. Zool. , Science, Univ. Tripoli – Libya.

Masson, P. 1928. Carcinoids (argentaffin cell tumors) and nerve hyperplasia of the apendicular mucosa. *American Journal of* Pathology. 1928;4:181–211.

Michalaki, M. P., C. G. Athanassiou, N. G. Kavallieratos, Y. A. Batta & J. N. Balotis, 2006. Effectiveness of *Metarhizium anisoplia* (Metschnikoff) Sorokin applied alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val: influence of temperature relative humidity and type of commodity. Crop Protection, 25 (5): 418–425.

Marston , N L; Campbell , B; Boldt , P. 1975. Mass producing eggs of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.). Agricultural Research Service, US Department of Agriculture Technical Bulletin 1510: 15 pp.

Mazodze R., Zvoutete P. 1999 . Efficacy of *Metarhizium anisopliae* against *Heteronychus licas* (Scarabaedae: Dynastinae) in sugarcane in Zimbabwe. Crop Prot. 18: 571-575.

Mcleod, D.M. 1954. Investig on the Genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. Can. Jour. Botany. 32:818-890.

Michalaki, M. P., C. G. Athanassiou, T. Teenberg , C.T.H. Buchelos, 2007. Effect of *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brown and Smith (Ascomycota: Hypocreales) alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Biological Control, 40: 280-286.

Michalaki M.P., Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Batta Y.A., Balotis G.N. 2006b. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin applied alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Du Val larvae: Influence of temperature, relative humidity and type of commodity.
Crop Prot. 25: 418-425.

Moore, D., J.C. Lord and S.M. Smith 2000. Pathogens. In: Subramanyam, Bh., D.W.

Mokrzecki, Z. 1923. "Z Biologii blyszczki gammy (*Phytometra (Plusia*) *gamma* L.)." (From the Biology of Gamma Moth (*Phytometra (Plusia*) *gamma* L.)."- Pol. Psimo Entomol., 2:93-103.

Muller-Kogler, E. 1965. Pilzkrankheiten bei Insecten. Berlin. 444 pp.

Odour, G. I., S. M. Smith, E. A. Chandi, L. W. Karanja, J. O. Agano , D. Moore, 2000. Occurrence of *Beauveria bassiana* on insect pests of stored maize in Kenya. Journal of Stored Products Research, 36: 177-185.

Ortiz, S. A. M., J. G. Ruiz, G. L. Guillén4,L. C. López, J. V. Mora. 2016. Evaluation of the Pathogenicity of Isolates of *Beauveria bassiana*1against *Rhyssomatus nigerrimus*. Southwestern Entmologist. 41(1):41-50.

Paillot, A. 1930. Traite des maladeies du ver a soie. Paris, 279 pp

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 34: 238-247.

Pereira, R.M.; Alves, S.B.; Reis, P.R. 1998. Segurança no emprego de entomopat genos. In: Alves, S.B. (ed.). *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: FEALQ, 1163 p.

Rees, D. 2004. Insects of Stored Products. CIRSO Publishing, MANSON Publishing. 181 pp.

Rees, D. 2004. Insects of Stored Products. Pp. 181. Collingwood, VIC, Rees Australia, CSIRO Publishing, Australia.78.

Rees, D.P. 1996. Coleoptera. In: Subramanyam, Bh. and D.W. Hagstrum (Eds.). Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker Inc., New York. Pp. 1-39.

Roberts, D.W. 1973. Means of insect regulation: Fungi Ann. N. Y. Acad. Sci. 217:76-84.

Sewify, G. H., H. A. El Shabrawy, M. E. Eweis & M. H. Naroz, 2014. Efficacy of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for controlling certain stored product insects. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 24: 191-196.

Shah, P.A. and J.K. Pell. 2003. Entomopathogenic fungi as biocontrol agents. Applied Microbiology and Biotechnology 61: 413-423.

Shaheen, Farid Asif, Muhammad Waseem Akram, Muhammad Aamir Rashid, Muhammad Nadeem, Muhammad Saeed, Mureed Husain and Khalid Mehmood. 2016. Biological control of pulse beetle *Callosobruchus chinensis* L. (Bruchidae: Coleoptera) in stored chickpea grains using entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* Balsamo. Journal of Entomology and Zoology Studies; 4(4): 1076-1083.

Shams, G., M. H. Safaralizadeh, S. Imani, M. Shojai , S. Aramideh, 2011. A laboratory assessment of the potential of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Beauvarin) to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). African Journal of Microbiology Research, 5: 1192-1196.

Shifa Vanmathi, J, C. Padma Latha, A. J. A. Ranjit Singh. 2011. Impact of entomopathogenic fungus, Beauveria bassiana on stored grains pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Biopesticides, 4 (2): 194-197.

Siemaszko, W. 1937. "Studia nad grzbami owadobojczymi Polski. "(Studies on Entomogenous Fungi in Poland) – Arch. Nauk. Biol. Tow. Nauk. Warzawa, 6; 1:1-82.

Smith, T. L. 1965. External morphology of the larva, pupa and adult of the wax moth *Galleria mellonella* L. Journal of the Kansas Entomological Society 38: 287-310

Steinhaus,. E. A. 1964. Microbial disease of insects. In: Biological Control of Pests and Weeds. De Back, P. (ed.). N. Y.: Reinhold. Pp. 515-547.

Stejskal, V., J. Hubert, R. Aulicky , Z. Kucerova. 2015. Overview of present and past and pest-associated risks in stored food and feed products: European perspective. Journal of Stored Products Research, 64: 122-132.

Storm, C , Freya S. , Adam N. , Olivier P. . and Aoife D. 2016. Improving Efficacy of Beauveria bassiana against Stored Grain Beetles with a Synergistic Co-Formulant**.** Insects, 7: 42.

Vassilakos, T.N., C.G. Athanassiou, N.G. Kavallieratos, B.J. Vayias. 2006. Influence of temperature on the insecticidal effect of *Beauveria bassiana* in combination with diatomaceous earth against *Rhyzopertha dominica* and *Sitophilus oryzae* on stored wheat. Biological Control 38: 270-281.

Vuillemin, P. 1912. *Beauveria* , nouveau genere de Verticilliacies – Soc.Botan. France Bull., 59:34-40.

Wakil, W. , T. Schmitt. 2014. Field trials on the efficacy of *Beauveria bassiana*, diatomaceous earth and Imidacloprid for the protection of wheat grains from four major stored grain insect pests. Journal of Stored Products Research, 64: 160-167.

Wakefield, M. E., P. D. Cox, D. Moore, M. Aquino de Muro , B. A. Bell, 2005. "Mycopest: results and perspectives, 17-27". Proceedings of the 6th Meeting of COST Action 842 Working Group IV, Locorotondo, Italy. 70 pp.

Wakefield1, M. E. 1996 . Factors affecting storage insect susceptibility to the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana.* 9th International Working Conference on Stored Product Protection.

Warren, L.; Huddleston, P. 1962. Life history of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L., in Arkansas. Journal of the Kansas Entomological Society 35: 212-216.

Waterhouse, D.F. 1959. Axenic culture of wax moths for digestion studies. Annals of the New York Academy of Sciences 77: 283-289.

Williams, J. L .1997. Insects: Lepidoptera (moths). In R Morse; K Flottum (Eds). Honey bee pests, predators, and diseases. The AI Root Company; Ohio, USA. pp. 121-141.

Xuejuan , F; Hominick , W. M. 1991. Efficiency of the galleria (wax moth) baiting technique for recovering infective stages of entomopathogenic rhabditids (Steinernematidae and Heterorhabditidae) from sand and soil. Revue Nématol 14: 381-387.

Yezerskiy, A., Gilmor, T. P., and Stevens, L. 2000. Variation in the production and distribution of substituted benzoquinone compounds among genetic strains of the confused flour beetle, *Tribolium confusum.* Physiol. Biochem. Zool. 73:192–199.

.

Zettler, J. L. and F. H. Arthur. 2000 . Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. Crop Prot., Vol. 19.p: 577.

Zizka, J. and J. Weiser. 1993. Effect of beauvericin, a toxic metabolite of *Beauveria bassiana,* on the ultrastructure of *Culex pipens autogenicus* larvae. Cytibios 75: 13-19.