جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

دراسة العلاقة بين توقيت تطبيق الممرضات الفطرية لحشرة السونة وحساسية الحشرة لها

Study the relationship between time of application of entomopathogenic fungi and susceptibility of Sunn Pest *Eurygaster integriceps* Put.

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(تخصص وقاية النبات)

إعداد
محمد عبد الحي
ماجستير في وقاية النبات

2011 م – 1432 هـ

جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

دراسة العلاقة بين توقيت تطبيق الممرضات الفطرية لحشرة السونة وحساسية الحشرة لها

STUDY THE RELATIONSHIP BETWEEN TIME OF APPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND SUSCEPTIBILITY OF SUNN PEST *EURYGASTER INTEGRICEPS* PUT.

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(تخصص وقاية النبات)

إعداد

محمد عبد الحي

ماجستير في وقاية النبات

إشراف

د. مجد جمال
أستاذ علم الحشرات المساعد
كلية الزراعة–جامعة دمشق

د. مصطفى البوحسيني
أخصائي علم الحشرات
ICARDA

بالتعاون مع

د. مارغريت سكنر
أستاذ المكافحة الحيوية – جامعة فيرمونت
الولايات المتحدة الأمريكية

2011 م – 1432 هـ

القبول

عنوان الرسالة: دراسة العلاقة بين توقيت تطبيق الممرضات الفطرية لحشرة السونة وحساسية الحشرة لها

الدرجة العلمية: دكتوراه في الهندسة الزراعية – قسم وقاية النبات

اسم المرشح: محمد عبد الحي

دوفع عن هذه الرسالة بتاريخ 2011/10/26 وقبلت من لجنة الحكم المؤلفة من السادة:

الأستاذ الدكتور محمد فواز العظمة كلية الزراعة جامعة دمشق

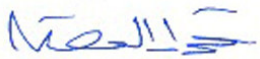
الأستاذ الدكتور محمد زهير محملجي كلية الزراعة جامعة دمشق

الأستاذ الدكتور محمد أحمد كلية الزراعة جامعة تشرين

الأستاذ الدكتور لؤي أصلان كلية الزراعة جامعة دمشق

الدكتور مجد جمال كلية الزراعة جامعة دمشق

أ. د. محمد فواز العظمة



أ. د. محمد زهير محملجي

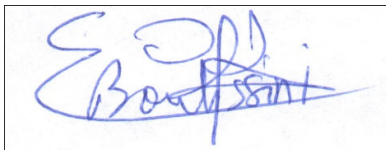
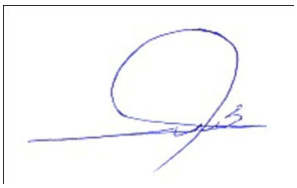
أ. د. محمد أحمد

أ. د. لؤي أصلان

أ. د. مجد جمال

شـهادة

نشـهد بـأن العمـل الموصـوف فـي هـذه الرسـالة: "**دراسـة العلاقـة بـين توقيـت تطبيـق الممرضـات الفطريـة لحشرة السونة وحساسية الحشرة لها**" هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح المهندس محمد عبد الحي تحت إشراف الدكتور مجد جمال أستاذ مساعد في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والدكتور مصطفى البوحسيني خبير الحشرات في إيكاردا، وأي رجوع إلى بحث آخر في هذا الموضوع موثق في هذا النص. كما نشهد بأن هذا البحث لم يسبق أن بحث للحصول على أي شهادة وهو غير مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح	المشرفون	
محمد عبد الحي	د. مصطفى البوحسيني	د. مجد جمال
		

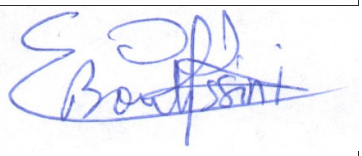
قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في وقاية النبات، من كلية الزراعة في جامعة دمشق.

This thesis has been submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Ph. D in plant protection, at the faculty of Agriculture, Damascus University.

CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own investigations under the supervision of Dr. Majd Jamal from the Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, and Dr. Mustapha El-Bouhssini Entomologist from International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), and any reference to other research work has been duly acknowledged in the text.

Supervisors

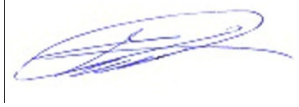
Candidate		
Mohammed Abdulhai	Dr. Mustapha El-Bouhssini	Dr. Majd Jamal
		

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "**دراسة العلاقة بين توقيت تطبيق الممرضات الفطرية لحشرة السونة وحساسية الحشرة لها**" لم يسبق أن قبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

محمد عبد الحي

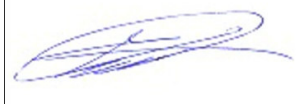


DECLARATION

This is hereby declared that this work "Study the relationship between time of application of entomopathogenic fungi and susceptibility of Sunn Pest *Eurygaster integriceps* Put." Hasn't been used previously or submitted now for any other degree.

Candidate

Mohammed Abdulhai



شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم، الحمد لله رب العالمين، و الصلاة و السلام على سيدنا محمد خاتم النبيين والمرسلين وعلى آله وصحبه ومن تبعه بإحسان إلى يوم الدين.

في نهاية هذا العمل العلمي يسعدني أن أتقدم بجزيل الشكر إلى كل من ساهم في إنجازه أو في تقديم عون أو مساعدة أو تسهيلات لإتمامه.

بداية أتوجه بجزيل الشكر إلى السيد وزير الزراعة والإصلاح الزراعي **الدكتور رياض حجاب** لإتاحته الفرصة للعاملين في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لإكمال تحصيلهم العلمي.

ووافر الشكر والامتنان **للأستاذ الدكتور محمد نايف السلتي** مدير عام الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لتقديمه التسهيلات وتشجيعه الباحثين لتحسين مستوياتهم العلمية بشكل دائم.

وجزيل الشكر أيضاً لرئيس جامعة دمشق **الأستاذ الدكتور عامر ماردينى وللأساتذة نائبي** عميد كلية الزراعة و**للأستاذ الدكتور هشام الرز** رئيس قسم وقاية النبات لدعم التعاون المشترك بين جامعة دمشق والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

خالص الشكر **للدكتور محمود الصلح** مدير عام المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، و**للدكتور مجد جمال مساعد المدير العام للعلاقات مع الدولة السورية** لما قدما من تسهيلات لطلاب الدراسات العليا لإجراء دراساتهم في المركز والاستفادة من إمكانياته.

الشكر الجزيل **للدكتور مصطفى البوحسيني** أخصائي الحشرات في إيكاردا على توجيهاته وإرشاداته العلمية وتقديمه التسهيلات اللازمة لإتمام هذه الدراسة.

كما أتقدم ببطاقة شكر **للدكتور مجد جمال** لتفضله مشكوراً بالإشراف على هذه الرسالة وتقديم التوجيهات والنصائح العلمية التي ساهمت في إنجازها.

جزيل الشكر **للسادة الأساتذة أعضاء لجنة الحكم** على هذه الرسالة لكل الجهد الذي بذلوه والملاحظات القيمة التي زودوني بها من أجل تقويم هذه الرسالة.

عميق الشكر ووافر الامتنان والعرفان بالجميل **للدكتور عبد الرحمن كلحوت** الرئيس السابق لمركز البحوث العلمية الزراعية و**الدكتور بدر الدين جلب** رئيس مركز البحوث العلمية الزراعية بحلب و**للدكتور محمد موفق ييرق** معاون رئيس المركز لدعمهما المتواصل وتشجيعهما الدؤوب للباحثين وطلاب الدراسات العليا، وتقديم كافة التسهيلات لهم وتذليل كافة العقبات التي تعترضهم.

كما أتقدم بالشكر **للدكتورة عطية عرب** رئيسة شعبة بحوث الحشرات في المركز ولزملائي في شعبة بحوث الحشرات لتقديمهم كل العون والمساعدة اللازمين لإكمال هذه الدراسة.

كما أشكر جميع الزملاء في مركز البحوث العلمية الزراعية وبشكل خاص **الدكتور أحمد حاج سليمان والدكتور عبد الله اليوسف وللسيد خالد الشمعة** في إيكاردا لتقديمهم كل العون والمساعدة والنصح وإرشادات علمية في مجال التحليل الإحصائي لنتائج هذا البحث.

جزيل الشكر أيضاً **للزملاء المهندسين في مديرية وقاية المزروعات بوزارة الزراعة، وللزملاء في دوائر الوقاية في مديريات الزراعة في المحافظات وخاصة للسيد إبراهيم ضميرية والأستاذ أحمد الخرسة من دائرة زراعة رنكوس.**

جزيل الشكر والامتنان والعرفان بالجميل **للمهندسة أماني جاويش** و**الآنسة أسما حيدر** و**المهندس عمار عبد العزيز** و**المهندس مصطفى بدا** على كل المساعدة التي قدموها في جامعة دمشق وكل العناء الذي تكبدوه خلال متابعة إجراءات الدفاع عن هذه الرسالة.

وعميق **الشكر والامتنان لجميع العاملين في مخبر الحشرات في إيكاردا** لما بذلوه من جهد وما أبدوه من عون وحسن معاملة، **وخاصة للسيدة نجمة الجمعة** على كل الجهد الذي بذلته خلال تنفيذ هذا البحث.

الشكر الجزيل **لزملائي طلاب الدراسات العليا** في مختبر الحشرات في إيكاردا مع تمنياتي لهم بالتوفيق والنجاح.

جزيل الشكر ووافر الامتنان **للسيد زياد صيادي والآنسة أميرة مصري** لمساعدتهما لي في تنفيذ هذا البحث منذ بدايته وخلال جميع مراحله ولكل الصبر والمثابرة والدقة العلمية التي تحليا بها مع اعترافي الكامل باستحقاق وضع اسمهم إلى جانب اسمي على هذا البحث. كما أتقدم بالشكر الجزيل لزميلي العزيز **الدكتور عبد الناصر تريسي** على كل المساعدة والنصائح التي قدمها.

وافر الشكر وعميق الامتنان **لوالدي ... أمي وأبي** اللذين شجعاني على السير في طريق العلم وقدموا لي كل ما يمكن من أجل متابعة مسيرتي العلمية، فجزاهما الله عني كل خير.

وبطاقة شكر محملة بالامتنان إلى من سهرت على راحتي ووفرت الجو المناسب لي وأنا أخطُّ سطور هذه الرسالة ..... **زوجتي.**

محمد

فهرس المحتويات

المحتويات	الصفحة
فهرس المحتويات	I
فهرس الجداول	IX
فهرس الأشكال	XI
الملخص	XII
الفصل الأول	1
I- مقدمة	1
II- أهداف البحث	2
III- الدراسة المرجعية	2
1- حشرة السونة	2
1-1- التصنيف	2
1-2- الانتشار الجغرافي	3
1-3- المجال العائلي	3
1-4- وصف الحشرة	3
1-5- الضرر وأعراض الإصابة	4
1-6- دورة الحياة	4
1-6-1- فترة البيات	5
1-6-2- الهجرة إلى الحقول	6
1-6-3- التكاثر	6
1-7- طرائق مكافحة حشرة السونة	6
1-7-1- الطرائق الزراعية	6
1-7-2- الطرائق الميكانيكية	7
1-7-3- الطرائق الكيميائية	7
1-7-4-الطرائق الحيوية	8

1-7-4-1- متطفلات بيض السونة	8
1-7-4-2- متطفلات الحشرات الكاملة للسونة	8
1-7-4-3- الفطور الممرضة للسونة	8
2- علم أمراض الحشرات	9
2-1- الفطور الممرضة للحشرات	10
2-2- الوحدات التصنيفية للفطور الممرضة للحشرات	11
2-2-1- مملكة الفطور الحقيقية Eumycota (Fungi)	11
2-2-2- شعبة الفطور الأسكية Ascomycota	12
2-2-3- صف Sordariomycetes	13
2-2-4- رتبة Hypocreales	13
2-2-5- جنس *Beauveria*	13
2-2-5-1- النوع *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin	14
2-2-6- جنس *Isaria*	15
2-2-6-1- النوع *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.	15
2-2-7- الانتشار والتوزع الجغرافي للنوعين *B. bassiana* و *I. farinosa*	15
2-2-8- المجال العائلي للنوعين *B. bassiana* و *I. farinosa*	16
3- مراحل تطور المرض	17
3-1- عملية العدوى الفطرية	17
3-2- دفاعات العائل بعد الإصابة	18
3-3- القدرة الإمراضية للفطور الممرضة للحشرات	19
3-4- إمكانيات المكافحة الحيوية الميكروبية	20
3-5- المحددات البيئية	21
3-5-1- الإشعاع الشمسي	21
3-5-2- الحرارة	22
3-5-3- الرطوبة	22
3-6- انتشار الفطور ومثابرتها في التربة	23

3-7- تأثير الفطر في الكائنات غير المستهدفة	25
3-7- 1- التأثير في النباتات	25
3-7- 2- التأثير في أحياء التربة	25
3-7- 3- التأثير في الحشرات النافعة	25
3-7- 4- التأثير في الفقاريات والإنسان	27
3-8- إنتاج الوحدات الفطرية المعدية	27
3-8- 1- الزرع السطحي على وسط غذائي صلب	27
الفصل الثاني	29
I- مواد البحث وطرائقه	29
1- أماكن تنفيذ التجارب	29
2- مواد البحث	29
3- طرائق البحث	30
3- 1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.، من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة	30
3- 1-1- جمع حشرات السونة من حقول القمح ومن أماكن البيات	30
3- 1-2- عزل الفطور من الحشرات المصابة وتعريفها	30
3- 1-3- تحضير معلقات الأبواغ	31
3- 1-4- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ	31
3- 1-5- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة	32
3- 1-5- 1- جمع حشرات السونة من أماكن البيات	32
3- 1-5- 2- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *B. bassiana*	32
3- 1-5- 3- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *I. farinosa*	33
3- 1-5- 4- تقصي النمو الفطري على السطح الخارجي للحشرات الميتة	33
3- 1-6- التحليل الإحصائي	33
3- 2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات	34

3- 2-1- تأثير المادة الحاملة في إنتاجية الأبواغ	34
3- 2-1-1- تحضير المعلق البوغي والمواد الحاملة	34
3- 2-1-2- تلقيح المادة الحاملة بالمعلق البوغي	35
3- 2-1-3- تحضين المادة الحاملة	35
3- 2-1-4- حساب تركيز الأبواغ/غ من المادة الحاملة	36
3- 2-2- اختبار تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* في مكان البيات الشتوي	36
3- 2-3- التحليل الإحصائي	37
3- 3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة	37
3- 3-1- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي	37
3- 3-1-1- تحضير المستحضر الحبيبي لعزلات الفطر المستخدمة في التجربة	37
3- 3-1-2- جمع حشرات السونة من أماكن البيات ووضعها في الأقفاص	38
3- 3-1-3- العدوى تحت الأقفاص بالمستحضر الحبيبي	39
3- 3-1-4- جمع حشرات السونة من الأقفاص وحساب نسبة الموت	39
3- 3-2- تأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة	40
3-3-3- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات	40
3-3-3-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات	40
3-3-4- التحليل الإحصائي	41
3-4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات	41
3-4-1- اختبار مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة تحت الأقفاص في محطة بحوث الكماري	41
3-4-1-1- تحضير المستحضر الحبيبي لعزلات الفطر المستخدمة في التجربة	41

3-4-1-3- العدوى تحت الأقفاص بالمستحضر الحبيبي	42
3-4-1-4- جمع حشرات السونة من الأقفاص وحساب نسبة الموت	42
3-4-2- اختبار مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق	42
3-4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق	43
3-4-4- التحليل الإحصائي	44
الفصل الثالث	45
I- النتائج	45
1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* و *Isaria farinosa* من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة	45
1-1- العزلات الفطرية التي تم الحصول عليها	45
1-2- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ عند درجات حرارة مختلفة	45
1-2-1- توصيف عزلات الفطر *B. bassiana*	45
1-2-1-1- تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *B. bassiana*	45
1-2-1-2- تأثير درجات الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *B. bassiana*	48
1-2-2- توصيف عزلات الفطر *I. farinosa*	48
1-2-2-1- تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *I. farinosa*	48
1-2-2-2- تأثير درجات الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *I. farinosa*	49
1-3- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة	52
1-3-1- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *B. bassiana*	52
1-3-2- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *I. farinosa*	53

2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات	60
2-1- تحديد المادة الحاملة التي تعطي أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية وأفضل تقنية لتحضير المستحضر الحبيبي	60
2-2- تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس	62
3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة	63
3-1- تأثير موعد التطبيق في نسبة موت حشرات السونة في الموسم الأول 2008-2009	63
3- 2- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر بشكل فعال في الطبيعة في الموسم الثاني 2009- 2010	64
3- 3- تأثير موعد التطبيق في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة	67
3- 4- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات الشتوي في الطبيعة	70
3-5- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات	74
3-5-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات	74
4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات	82
4-1- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية تحت الأقفاص في منطقة البيات	82
4-1-1- نسبة موت حشرات السونة	82
4-1-2- نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرة السونة المشتية المعاملة بالفطور الممرضة للحشرات تحت الأقفاص في منطقة البيات	84
4-2- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل لثلاث عزلات من الفطور الممرضة للحشرات ومزيجها في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات في منطقة رنكوس	86

4-2- 1- نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات	86
4-2- 2- نسبة النمو الفطري على حشرات السونة الميتة	86
4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق	90
4-3-1- نسب موت حشرات السونة في منطقة البيات	90
4-3-2- نسب النمو الفطري على حشرات السونة الميتة	90
II- المناقشة	91
1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *B. bassiana* و *I. farinosa* من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة	91
1-1- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ عند درجات حرارة مختلفة	91
1-2- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة	92
2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات	93
2-1- تحديد المادة الحاملة التي تعطي أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية وأفضل تقنية لتحضير المستحضر الحبيبي	93
2-2- تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ضد حشرات السونة في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس	95
3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة	97
3- 1- تأثير موعد التطبيق في نسبة موت حشرات السونة في الموسم الأول 2008-2009	97
3- 2- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر بشكل فعال في الطبيعة في الموسم الثاني 2009-2010	99
3- 3- تأثير موعد التطبيق في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة	99
3- 4- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات الشتوي في الطبيعة	101

3-5- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات	102
3-5-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات	102
4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات	104
4-1- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية تحت الأقفاص في منطقة البيات	104
4-1-1- نسبة موت حشرات السونة	104
4-1-2- نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرة السونة المشتية المعاملة بالفطور الممرضة للحشرات تحت الأقفاص في منطقة البيات	104
4-2- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل لثلاث عزلات من الفطور الممرضة للحشرات ومزيجها في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات في منطقة رنكوس	105
4-2- 1- نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات	105
4-2- 2- نسبة النمو الفطري على حشرات السونة الميتة	105
4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق	106
III- الاستنتاجات	107
IV- المقترحات	108
المراجع References	109
المراجع العربية	109
المراجع الإنكليزية	111
الملخص الإنكليزي	128
ملحق 1 درجات الحرارة والأمطار في مزرعة إيكاردا، تل حديا 2007-2010	131

فهرس الجداول

جدول 1. العزلات الفطرية التي تم عزلها من حوريات وحشرات السونة الكاملة من حقول القمح، ومن حشرات السونة المشتية في أماكن البيات الشتوي وأماكن عزلها خلال الفترة بين عامي 2006-2008.	46
جدول 2. تأثير درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ºس في سرعة نمو عزلات الفطر *B. bassiana*	47
جدول 3. تأثير درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ºس في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *B. bassiana*	50
جدول 4 . تأثير درجات الحرارة 10، 15، 20 و 25 ºس في سرعة نمو عزلات الفطر *I. farinosa*	51
جدول 5. تأثير درجة الحرارة 10، 15، 20 و 25 ºس في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *I. farinosa*	52
الجدول 6. متوسط نسبة الموت والزمن القاتل النصفي لحشرات السونة عند معاملتها بعزلات الفطر *B. bassiana*	54
جدول 7. نسبة الموت والزمن القاتل النصفي لحشرات السونة عند معاملتها بعزلات الفطر *I. farinosa*	55
جدول 8. تأثير المادة الحاملة ونسبة الماء وفترة الطبخ في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند العزلة S-1 من الفطر *B. bassiana* في المختبر	61
جدول 9. متوسط نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في منطقة رنكوس عند المعاملة بمستحضرات حبوب مختلفة محملة بالعزلتين S-1 و PF-4	63
جدول 10. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008- 2009 و 2009- 2010	66
جدول 11. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008-2009 و 2009- 2010	69

جدول 12. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة مثابرة الفطر على الحبوب في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008–2009 و 2009– 2010	73
جدول 13. متوسط الوزن الجاف لـ 100 حشرة سونة كاملة خلال فترة البيات الشتوي	77
جدول 14. متوسطات الأوزان الجافة لحشرات السونة المشتية لكل من الذكور والإناث والأشهر والمواسم	78
جدول 15. تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري	83
جدول 16. تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري	85
جدول 17. نسبة موت حشرات السونة عند معاملتها بثلاث عزلات من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجها في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس	87
جدول 18. نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة عند معاملتها بثلاث عزلات من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجها في مكان البيات في منطقة رنكوس	89

فهرس الأشكال

الشكل 1. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPSR-1، SPSR-2، SPSH-1 و SPSH-2 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل	56
الشكل 2. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPSS، SPSQ، S-1 و S-2 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل	57
الشكل 3. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPDR-1، SPDR-2، و SPDR-3 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل	58
الشكل 4. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات PF1، PF2، PF4، PF5 و PF6 من الفطر *I. farinosa* عند التركيز 1×10^8 بوغة كونيدية/مل	59
الشكل 5. معامل الانحدار لنسبة مثابرة عزلات الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات مع فترة تعرضها للظروف البيئية عند حدود ثقة 95%	72
الشكل 6. معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%	79
الشكل 7. معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع متوسط درجات الحرارة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%	79
الشكل 8. معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع متوسط درجات الحرارة الشهرية خلال فترة البيات عند حدود ثقة 95%	80
الشكل 9. معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع كمية الأمطار الهاطلة شهرياً خلال فترة البيات عند حدود ثقة 95%	80
الشكل 10. معامل الانحدار لنسبة موت حشرات السونة المشتية مع الوزن الجاف للحشرات عند حدود ثقة 95%	81
الشكل 11. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت ولوغاريتم الجرعة عند حدود ثقة 95% لكل من العزلة SPDR-3، S-1، PF-4، مزيج العزلتين SPDR-3+PF-4 ومزيج العزلتين SPDR-3+S-1 بعد 14 يوم من المعاملة	88

الملخص

يعد القمح أهم محصول غذائي في سورية، و تعد حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. من أخطر الآفات الحشرية التي تصيب هذا المحصول. تعد الفطور الممرضة للحشرات أهم الأعداء الحيوية لحشرة السونة في مواقع بيات الحشرة. هدف هذا البحث إلى: 1) البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.، في البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة؛ 2) تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات؛ 3) تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة؛ و 4) اختبار فعالية أفضل المستحضرات الحاملة للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات.

تم عزل وتشخيص 11 عزلة من الفطر الممرض للحشرات *B. bassiana*، 5 عزلات منها من بالغات حشرة السونة المشتية *E. integriceps* المصابة بها، و 6 عزلات من بالغات وحوريات حشرة السونة من حقول القمح المصابة. وجد أن أفضل نمو لهذه العزلات في المختبر كان عند درجة حرارة 25 ºس، في حين كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند الدرجة 20 ºس. بينت نتائج القدرة الإمراضية لهذه العزلات على بالغات حشرة السونة المشتية في الأسبوع الثالث من شهر شباط أن نسبة موت حشرات السونة بعد 12 يوم من المعاملة تراوحت بين 63 و 100%. وتراوحت قيمة الزمن القاتل النصفي LT50 بين 7.97 و 11.33 يوم.

كما تم عزل وتشخيص 5 عزلات من الفطر *I. farinosa*، من بالغات حشرة السونة المشتية المصابة بها. أظهرت النتائج المختبرية أن أفضل نمو لجميع عزلات الفطر *I. farinosa* كان عند درجة حرارة 20 ºس، في حين كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند الدرجة 25 ºس. وبينت نتائج القدرة الإمراضية لهذه العزلات على بالغات حشرة السونة المشتية في الأسبوع الأول من شهر أيلول أن نسبة موت الحشرات بعد 22 يوماً من المعاملة تراوحت بين 21.03- 65.58%. كما تراوحت قيمة الزمن القاتل النصفي LT_{50} بين 12.17- 24.48 يوماً.

و جد أن إنتاجية الأبواغ الكونيدية على الغرام الواحد من المواد الحاملة تراوحت بين 8.4 × 10^6 و 3.7 × 10^9 بوغ كونيديي/غ. وقد كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند سميد القمح عند نسبة الماء 25% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة. وقد تفوق سميد القمح كمادة حاملة للفطر *B. bassiana* على المواد المختبرة الأخرى. كما تفوقت أيضاً نسبة الماء 25% على النسبة 50% في إنتاجية الأبواغ الكونيدية. وقد وجد أن المادة الحاملة للفطور الممرضة لحشرة السونة تؤثر في القدرة الإمراضية في مناطق البيات، وقد كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر سميد القمح. وقد تفوق موعد تطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي في شهر تشرين الثاني بمتوسط نسبة موت للحشرات بلغت 52.13% متفوقاً على مثيله في شهر شباط بمتوسط نسبة موت للحشرات بلغت 12.03%. وقد تبين أن الفطر ثابر بشكل فعال في الطبيعة في الموسم الثاني 2009– 2010، وسبب نسبة موت لحشرات السونة في شهر تشرين الثاني بلغت 11.46%، متفوقاً على مثيله في شهر شباط نسبة موت لحشرات السونة بلغت 3.25% فقط.

بينت نتائج مثابرة الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات الشتوي في الطبيعة في الموسم الأول 2008– 2009 أن متوسط نسبة لنمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الثاني (شباط) بلغ 95.56% متفوقاً على مثيله في الموعد الأول (تشرين الثاني) الذي بلغ 92.22% فقط.

أما في الموسم الثاني 2009– 2010، فقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الثاني (شباط) 21.33%، متفوقاً على مثيله في الموعد الأول (تشرين الثاني) الذي بلغ 13.33%.

تبين أن متوسط الوزن الجاف لإناث السونة المشتية قد تراوح بين 4.23 و 5.93 غ/100 حشرة، وأن وزن الحشرات قد انخفض شهرياً من شهر حزيران وحتى شهر كانون الأول وبفروق معنوية، ماعدا بين شهري حزيران وتموز حيث لم يكن الفرق معنوياً، ثم ارتفع وزن الحشرات شهرياً بعد ذلك حتى شهر شباط. كما تبين أن متوسط الوزن الجاف لذكور السونة المشتية قد تراوح بين 3.85 و 5.67 غ/100 حشرة، وأن وزن الحشرات قد انخفض شهرياً من شهر حزيران وحتى شهر كانون الأول وبفروق معنوية، ثم ارتفع شهرياً حتى شهر شباط دون فروق معنوية بين شهري كانون الأول والثاني. وكان متوسط الوزن الجاف للإناث أعلى منه عند الذكور حيث بلغ 4.51 و 4.89 غ/100 حشرة للذكور والإناث على التوالي.

وجدت علاقة ارتباط إيجابي بين مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، وبلغت قيمة معامل الارتباط $r = 0.79$. في حين وجدت علاقة ارتباط سلبية بين متوسط درجات الحرارة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، ووجد أن قيمة معامل الارتباط $r = -0.77$.

كما وجد ارتباط إيجابي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية ومتوسط درجات الحرارة الشهرية، وقد بلغت قيمة عامل الارتباط $r= 0.57$. بينما تبين وجود علاقة ارتباط سلبي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية وكمية الأمطار الشهرية، وقد بلغت قيمة عامل الارتباط $r= -0.48$.

وعند اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل لثلاث عزلات من الفطور الممرضة للحشرات ومزيجها في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات، وجد أن أعلى نسبة موت كانت عند المعاملة بمستحضر من العزلة SPDR-3 بتركيز 1×10^9 بوغ كونيدي/غ. كما تفوقت العزلة SPDR-3 على كل من العزلتين S-1 و PF-4 في تجربة التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق.

الفصل الأول

I- مقدمة

يعتبر القمح أحد أهم محاصيل الحبوب المزروعة على مستوى العالم، ففي عام 2009 احتل القمح المرتبة الأولى عالمياً من حيث المساحة المزروعة التي بلغت 225.4 مليون هكتار، واحتل المرتبة الثانية من حيث الإنتاج بعد الذرة الصفراء بإنتاج بلغ 681.9 مليون طن، ويشكل القمح مصدراً غذائياً رئيساً لأكثر من 35% من سكان العالم (http://faostat.fao.org). تحتوي حبوب القمح على مادة الغلوتين مما يجعل دقيقه أكثر ملاءمة من دقيق الحبوب الأخرى لصناعة خبز مستساغ ومرغوب من قبل الإنسان، كما تحتوي حبوب القمح على النشاء 60- 70%، والبروتين 8-15%، إضافة إلى السكر والدهون وبعض العناصر المعدنية كالزنك، الحديد، الكالسيوم والمغنيزيوم (Shewry, 2009; Fan et al., 2008). تنتشر زراعة القمح في سورية في جميع المحافظات خصوصاً الحسكة، حلب، الرقة، دير الزور. وفي عام 2009 بلغت المساحة المزروعة بالقمح 1.44 مليون هكتار، وبلغ الإنتاج الكلي 3.7 مليون طن، بمتوسط غلة 2575 كغ/ هكتار (http://faostat.fao.org).

يصاب القمح في سورية بعدد كبير من الآفات الحشرية، يعتبر الكثير منها آفات اقتصادية هامة (Mamluk *et al.*, 1992). وتعتبر حشرة السونة Puton *Eurygaster integriceps* من أهم آفات القمح الحشرية في وسط وغرب آسيا وشرق أوربة (El Bouhssini et al., 2009). وفي سورية تعد حشرة السونة من أخطر حشرات الحبوب، لما تسببه من أضرار اقتصادية سنوياً الأمر الذي يستدعي مكافحتها على مساحات كبيرة جداً (Abdulhai et al., 2010).

تنتشر أمراض الحشرات الفطرية على نطاق واسع، وكثيراً ما تفتك بالقسم الأعظم من مجتمعات الحشرات في الحالات الوبائية. وهي ممرضات رئيسة بين الحشرات الماصة لأن هذه العوائل لا تستطيع تناول الممرضات الأخرى التي تصيب من خلال جدار القناة الهضمية (Hajek and St. Leger, 1994). تصيب الفطور الممرضة للحشرات حشرة السونة في مواقع البيات، وتؤدي إلى

تخفيض أعداد الحشرات في تلك المواقع، ويعد النوعان *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.، خصوصاً النوع الأول، أكثر الممرضات الفطرية انتشاراً على حشرة السونة في مناطق البيات، وهما ممرضان واعدان لتصنيع مبيدات حيوية لمكافحة الحشرة (Parker et al., 2000).

II – أهداف البحث

1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.، في البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة.

2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات.

3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة.

4 – اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات.

III- الدراسة المرجعية

1- حشرة السونة

1-1- التصنيف

تنتمي حشرة السونة إلى رتبة نصفيات الأجنحة Hemiptera، تحت رتبة مختلفات الأجنحة Heteroptera، فصيلة البق ذي الدرع العريض Scutelleridae، الجنس *Eurygaster* lab.، والنوع *E. integriceps* Puton, 1881 (Critchley, 1998).

1-2- الانتشار الجغرافي

تنتشر حشرة السونة بين خطي العرض 25º -55º شمالاً، و خطي الطول 20º-80º شرقاً في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، حيث سجلت في الشرق الأوسط في كل من تركيا وإيران والعراق وسورية ولبنان وفلسطين؛ كما في شرق أوربا في كل من كرواتيا وصربيا والجبل الاسود(مونتينيغرو) من يوغسلافيا السابقة واليونان وبلغاريا ورومانيا وأوكرانيا؛ وسجلت كذلك في وسط وغرب آسيا في كل من روسيا وكازاخستان وأوزباكستان وكيرغيزستان وطاجيكستان وأفغانستان وباكستان (Critchley, 1998). وتصيب هذه الآفة أكثر من 15 مليون هكتار من الحبوب في العالم سنوياً (Javahery, 1995).

1-3- المجال العائلي

تصيب الحشرة نباتات العائلة النجيلية بشكل رئيس وخاصة القمح والشعير، كما تتغذى على الشيلم *secale cereale*، الذرة *Zea mays* (Critchley, 1998)، وقد سجلت أيضاً على الذرة البيضاء والشوفان والدخن ودوار الشمس والكتان والبرسيم والقمحيلم (إبراهيم، 1986؛ الرحبي، 1992).

1-4- وصف الحشرة

الحشرة الكاملة كبيرة نسبياً (طولها بين 11.5-13 مم تقريباً)، لها درع (سكوتيلم) طويل يغطي كامل البطن، شكل السكوتيلم الذي يشبه الدرع وامتداده يجعل هذه الحشرة تشبه الخنفساء. جسم الحشرة عريض، أصفر إلى بني (Critchley, 1998).

البيوض خضراء اللون عند الوضع، يظهر عليها عند تطور الجنين بقع حمراء و سوداء كلما اقتربت من الفقس. توضع البيوض في مجموعات تتالف من 14 بيضة تقريباً على الأوراق، وأحياناً على سفا أو ساق النبات أو حتى على التربة (Javahery, 1995).

الحورية لها خمسة أعمار، ويستغرق تطور الحورية 35 يوماً عند درجة حرارة 25 ºس (Amir-Maafi and Parker, 2001). وتستغرق عملية التطور من البيضة إلى الحشرة البالغة 35-37

يومـاً كحـد أدنـى، لكنهـا قـد تصـل إلـى 50–60 يومـاً حسـب تـوفر الغـذاء وظـروف الحقـل (Critchley, 1998).

1–5– الضرر وأعراض الإصابة

يمكن أن تصيب الحشرة جميع أجزاء النبات من الأوراق والساق إلى السنابل. حيث تقوم بغرس أجزاء فمها الثاقبة الماصة في أنسجة النبات وتقوم بامتصاص محتوياتها، وفي الإصابة الشديدة يمكن أن تسبب التغذية على الأوراق والساق ذبول النبات من خلال تلف منطقة نمو الورقة المركزية. في مرحلة متأخرة من الموسم، تصاب الحبوب ضمن السنابل وهذا هو المظهر الأكثر خطورة للضرر، تؤدي إصابة السنبلة قبل خروجها من الغمد إلى إجهاضها مسببة ما يسمى السنابل البيضاء حيث يكون السفا فيها متعامداً مع محور السنبلة بشكل مميز وتكون السنيبلات فارغة من الحبوب (Critchley, 1998).

يمكن أن يتراوح الضرر على الحبوب بين التلف الكامل إذا أصيبت الحبوب في الطور اللبني، إلى الضمور الخفيف عند الإصابة في مرحلة النضج المتأخر. وإن وجود نقطة سوداء على الحبة محاطة بهالة قاتمة اللون دليل على الإصابة بهذه الحشرة (Critchely, 1998)، ويمكن تلخيص أهم الأضرار الناتجة عن تغذية حشرة السونة على الحبوب بانخفاض الغلة وانخفاض القدرة الإنباتية للحبوب المصابة (Paulian and Popov, 1980)؛ وتدني نوعية الخبز الناتج (Lorenz and Meredith, 1988).

1–6– دورة الحياة

تعيش حشرة السونة لمدة عام واحد فقط، ولها جيل واحد في العام، حيث تمضي من شهرين ونصف إلى ثلاثة أشهر فقط كحشرة نشطة على نباتات العائلة النجيلية في الربيع، بينما تمضي الصيف والخريف والشتاء في الغطاء النباتي و البقايا النباتية في سفوح التلال. تتضمن فترة البيات مرحلتين: البيات الصيفي خلال الأشهر الحارة الجافة للصيف والخريف، والبيات الشتوي خلال أشهر الشتاء الباردة. تكون مجتمعات الحشرة متجمعة في أماكن البيات، ومن الشائع وجود 10–60 حشرة/م^2. تبعد مناطق البيات من 10–20 كم عن حقول القمح التي تصاب بالحشرة، رغم أنها يمكن أن تبعد لمسافات بعيدة قد تصل إلى 150 كم. تهاجر بالغات السونة الباقية على قيد الحياة

في الربيع إلى حقول القمح، وقد تمتد فترة الهجرة لمدة شهر. بعد التغذية تبدأ مرحلة التكاثر ويظهر جيل جديد من الحشرة، بينما تموت حشرات الجيل السابق (Critchley, 1998).

1-6-1- فترة البيات

تقضي الحشرة الكاملة من الجيل الجديد فترة البيات بمرحلتيه الصيفية و الشتوية، التي تمتد تسعة أشهر تقريباً، في المرتفعات مختبئة تحت البقايا النباتية، حيث تدخل في طور بيات إجباري (Diapause) بدءاً من الصيف وحتى ربيع العام القادم. فعندما تتحول الحوريات إلى حشرات كاملة عند نضج القمح تقريباً، تصبح الظروف في حقول القمح غير مناسبة للحشرة، حيث يصبح الطقس حار جداً وجاف، وتبدأ النباتات التي تتغذى عليها الحشرة بالذبول والجفاف، ويصبح بقاء الحشرة صعباً بغياب الماء والغذاء. أما في الجبال فتبقى درجات الحررة أخفض بوضوح، وتستغل حشرة السونة هذه الظاهرة لتهاجر إلى هذه الارتفاعات الأعلى حيث تقضي فترة الصيف. لاحقاً في الشتاء، تصبح درجات الحرارة منخفضة بشكل كبير في الارتفاعات الأعلى، ولكي تحافظ على حياتها تهاجر حشرة السونة مرة أخرى إلى الارتفاعات الأدنى أو من السفوح الشمالية إلى الجنوبية حيث تقضي ما تبقى من الشتاء. تستهلك الحشرة ربع كمية الدهون المخزنة في أجسامها، وغالباً ما يموت ربع مجتمع الحشرة إذا كان مخزونها من الدهون غير كاف. تقضي الحشرة فترة البيات في إيران، العراق وجنوب تركيا على ارتفاعات تتراوح بين 1000-2000 م فوق مستوى سطح البحر (Critchley, 1998). وقد بين Parker et al. (2003) أن أماكن البيات الشتوي لحشرة السونة تتنوع حسب المناطق الجغرافية، حيث تبيت الحشرة في المناطق الجبلية المحيطة بحقول القمح على سفوح المنحدرات تحت البقايا النباتية عند قواعد الشجيرات الشوكية مثل *Artemisia*، *Kochia*، *Acantholimon* وأنواع أخرى. وتوجد الحشرات غالباً تحت الأوراق المتساقطة والبقايا النباتية أو بقرب الحجارة الصغيرة. أما على الارتفاعات الأقل وعندما لا توجد جبال فتوجد حشرة السونة تحت بقايا أوراق الشجيرات المنخفضة أو عند جذوع أشجار *Eucalyptus* و الصنوبر البروتي *Pinus brutia*. وقد أشار Parker et al. (2002) إلى أن حشرات السونة في منطقة البيات توجد أساساً قرب جذوع الأشجار وهي ذات انتشار تجمعي.

1-6-2- الهجرة إلى الحقول

تهاجر البالغات المشتية إلى حقول القمح والشعير اعتباراً من الشهر الثاني وحتى الرابع من كل عام عندما تكون درجات الحرارة 10-12 °س (Javahery, 1995). وقد سجلت هجرة الحشرات المشتية في سورية في منطقة دير صوان في 24 و 25 من شهر آذار للعامين 1989-1990، عند متوسط درجات حرارة 14 و 15 °س، على التوالي (الرحبي وأخرون، 1996). وقد تحدث الهجرة في بعض السنوات مبكراً خلال النصف الثاني من شهر شباط (السلتي وآخرون، 1991).

1-6-3- التكاثر

بعد الهجرة تتغذى الحشرات خلال النهار (عبد الحي وآخرون، 2011)، ثم تتزاوج وتبدأ بوضع البيض على السطح السفلي لأوراق بعض الأعشاب عريضة الأوراق في بداية الإباضة، ثم على السطح العلوي أو السفلي لأوراق النباتات النجيلية. يوضع البيض في مجموعات، ويتراوح عدد البيض الذي تضعه الأنثى الملقحة خلال فترة حياتها من 66-124 بيضة (السلتي وآخرون، 1997). تتراوح مدة حضانة البيض من 10-20 يوماً حسب درجات الحرارة (Javahery et al., 2000)، وتقضي الحشرة الأعمار الحورية الخمسة خلال مدة 45-60 يوماً تبعاً لدرجات الحرارة وتوفر الغذاء (Paulian and Popov, 1980). تظهر الحشرات الكاملة من الجيل الجديد في شهر أيار وتتغذى لفترات مختلفة ثم تهاجر إلى مواقع البيات (الرحبي وأخرون، 1996).

1-7- طرائق مكافحة حشرة السونة

1-7-1- الطرائق الزراعية

تتلخص الطرائق الزراعية في إدارة حشرة السونة في التبكير بالزراعة، زراعة أصناف قمح مبكرة النضج والحصاد المبكر، وذلك من أجل تجنب التزامن بين الأطوار الشرهة للحشرة وهي العمر الحوري الرابع والخامس والحشرة الكاملة من الجيل الجديد مع الأطوار الحساسة للنبات (طوري النضج اللبني والشمعي). كما يجب تحسين الخدمات الزراعية التي تؤدي إلى زيادة سرعة نمو المحصول (الرحبي وآخرون، 1996). ويعتبر تطوير أصناف قمح مقاومة أحد عناصر برنامج

الإدارة المتكاملة للحشرة، فقد تم باستخدام تقنية غربلة تحت ظروف الإعداء الاصطناعي استنباط عدد محدود من المدخلات المقاومة من القمح وأقاربه البرية في مرحلة النمو الخضري لنبات القمح (El Bouhssini et al., 2007)، وفي مرحلة لاحقة من الانتخاب وجد أن مدخلاً واحداً من القمح القاسي وثمانية مدخلات من القمح الطري قد أبدت مقاومة لحشرة السونة في مرحلة النمو الخضري (El Bouhssini et al., 2009).

1-7-2- الطرائق الميكانيكية

تشمل طرائق المكافحة الميكانيكية جمع بالغات السونة المشتية من أماكن البيات حيث توجد الحشرات أحياناً بكثافة عالية خلال فترة السكون (Javahery, 1979). كما اتبعت بعض الدول جمع بالغات السونة المهاجرة إلى الحقول قبل أن تبدأ بوضع البيض (تلحوق، 1945)، وقد أصدر السيد وزير الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية قراراً بصرف مبلغ 8000 ليرة سورية لكل 1 كغ من حشرات السونة المجموعة من الحقول خلال فترة 20 يوم من هجرة الحشرة إلى الحقول وقبل وضع البيض كجزء من برنامج إدارة متكاملة للحشرة (مدير وقاية المزروعات، اتصالات شخصية). كما اتبع أحياناً جمع بيض حشرة السونة من خلال جمع الأعشاب الحاملة لذلك البيض ثم حرقها (تلحوق، 1958).

1-7-3- الطرائق الكيميائية

تم استخدام مدى واسع من المبيدات الكيميائية ضد حشرة السونة في الحقول، و لا زالت المبيدات الكيميائية تستخدم على نطاق واسع. ويتم حالياً تطبيق المبيدات الكيميائية البايرثرويدية كأحد العناصر الرئيسة ضمن برنامج الإدارة المتكاملة للحشرة وليس كطريقة وحيدة للمكافحة، كما يتم ترشيد استخدام هذه المبيدات من خلال التحول إلى الرش الأرضي للمبيدات بدلاً من الرش الجوي، حيث بلغت نسبة المساحات المكافحة بالرش الأرضي 100% من كامل المساحة المرشوشة بالمبيدات لمكافحة السونة في سورية عام 2011، في حين لم تكن تتجاوز 10% قبل البدء بتطبيق برنامج الإدارة المتكاملة للآفة (تقرير مكافحة حشرة السونة في سورية، 2011).

1-7-4- الطرائق الحيوية

يوجد في البيئة السورية العديد من الأعداء الحيوية لحشرة السونة، والتي تعد من عوامل المكافحة الحيوية والميكروبية لهذه الآفة في الحقول وأماكن البيات، من أهمها:

1-7-4-1- متطفلات بيض السونة

تعد متطفلات بيض السونة من أهم الأعداء الحيوية التي تحد من أعداد الحشرة في الحقول، وقد تم تسجيل ستة أنواع من متطفلات بيض حشرة السونة في سورية هي: *Trissolcus grandis*، *T. simoni*، *T. vassilievi*، و *Gryon fasciatus* من فصيلة Scelionidae؛ و *Ooencyrtus fecundus* و *O. telenomicida* من فصيلة Encyrtidae، وقد وصلت نسبة التطفل بهذه المتطفلات إلى 36 و 50% من العدد الكلي للبيض في حقول اعزاز لعامي 1999 و 2000 على التوالي، وقد وصلت نسبة التطفل في نهاية كلا الموسمين إلى 100% من البيض الموجود في الحقل (El Bouhssini et al., 2004). ثم تم لاحقاً تسجيل نوعين آخرين من فصيلة Scelionidae في سورية هما: *T. semistriatus* و *T. festivae* (Trissi, et al., 2007).

1-7-4-2- متطفلات الحشرات الكاملة للسونة

يعتبر ذباب الفازيا من فصيلة Tachinidae، من أهم المتطفلات على حوريات وبالغات حشرة السونة في الحقول، وقد تم تسجيل أربعة أنواع من ذباب الفازيا هي: *Phasia subcoleoptrata*، *Heliozeta helluo*، *Elomyia lateralis*، و *Ectophasis cardssipenns* على حشرة السونة في سورية، وقد تراوحت نسب التطفل بين 4-13% في بعض مناطق زراعة القمح (Abdulhai et al., 2007).

1-7-4-3- الفطور الممرضة للسونة

لوحظ موت حشرات السونة بالفطور الممرضة للحشرات في مناطق البيات الشتوي في شمال إيران، شرق تركيا، رومانيا، روسيا، والدول المستقلة عن الاتحاد السوفياتي السابق من قبل العديد من الباحثين (Brown, 1962; Javahery, 1995; Javahery et al., 2000; Rosca et al.,

1996). وقد أشارت الدراسات إلى أن الفطور الممرضة للحشرات هي الممرضات الرئيسة التي تصيب حشرة السونة في مواقع البيات. فقد تم تقصي الفطور الممرضة لحشرات السونة في مواقع البيات الشتوي في عدد من دول وسط وغرب آسيا فتم الحصول على 221 عزلة فطرية. وقد تبين أن أكثر من 50% من هذه العزلات تنتمي إلى النوع *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.، أو *Beauveria* sp.، وحوالي 25% تنتمي للنوع *Isaria farinosa* (*Paecilomyces farinosus*) (Holmsk.) Fr.، وكانت نسبة عزلات *I. farinosa* في العزلات المعزولة من حشرات السونة المشتية في إيران أكبر من نسبة عزلات *B. bassiana*، كما تم عزل بعض الأنواع الفطرية الأخرى ولكن بنسب منخفضة. وعند اختبار القدرة الإمراضية لبعض العزلات من النوعين *B. bassiana* و *I. farinosa* على نباتات القمح وعلى البقايا النباتية المجموعة من مناطق البيات تراوحت نسبة الموت بعد 15 يوم من المعاملة بين 49.6–91.3% و 66.2–93% على التوالي (Parker et al., 2003). كما أن معاملة الحوريات بالمعلق البوغي لبعض عزلات الفطر *B. bassiana* بالرش الميكروني في حقول القمح قد سببت نسبة موت عالية وصلت إلى 93.5%، في حين لم تتجاوز نسبة موت الشاهد 35% بعد خمسة أيام من المعاملة ثم الحفظ في المختبر (Edgington et al., 2007). ويمثل النوعان *B. bassiana* و *I. farinosa* وبشكل خاص النوع الأول ممرضات واعدة لتصنيع مبيدات حيوية لمكافحة حشرة السونة (Parker et al., 2000).

2- علم أمراض الحشرات

يرجع تاريخ أمراض الحشرات إلى عام 2700 قبل الميلاد، عندما سجل الصينيون أمراض دودة الحرير، وخلال القرون التالية تطور علم أمراض الحشرات بشكل بطيئ، فوصف العلماء القدامى أمراض النحل ودودة الحرير. وقد شهد القرن التاسع عشر الولادة الحقيقية لعلم أمراض الحشرات، ففي الثلاثينيات من ذلك القرن قام Agostino Bassi – الذي يعد الأب لعلم أمراض الحشرات – بدراسة مرض الموسكاردين على دودة الحرير، وسمي الفطر المسبب للمرض بعد ذلك نسبة إليه *B. bassiana*. وفي الستينيات من نفس القرن أتلفت الأمراض دودة الحرير في معظم أنحاء

العالم. ثم طور عالم الكيمياء والأحياء الدقيقة المعروف Louis Pasteur طريقة عملية لتربية ديدان حرير سليمة من الأمراض. وقد أشار Bassi و Pasteur إلى إمكانية استخدام الكائنات الحية الدقيقة لمكافحة الآفات الحشرية. ومنذ السبعينيات من القرن التاسع عشر ترددت فكرة المكافحة الحيوية للحشرات على ألسنة عدد من مختصي علم الحشرات البارزين. ثم أشار Elie Metchnikoff إلى أن فطراً ممرضاً للحشرات يمكن أن يصيب آفة حشرية في التربة، واستخدم الفطور لمكافحة الحشرات. وقد قادت هذه البداية إلى عصر استخدام الفطور لمكافحة الحشرات، لكن النجاحات كانت قليلة بسبب الحاجة للحصول على المعلومات الأساسية عن علم الأمراض، وطريقة حدوث العدوى بهذه الفطور والظروف البيئية الملائمة لنجاحها (Tanada and Kaya, 1993).

نشأ علم أمراض الحشرات ونضج كعلم مميز في القرن العشرين، ولكن لم يحدث تطور كبير في الأسس العامة لعلم الأمراض خلافاً لما حدث لبيولوجية الممرضات التي تطورت بشكل أكبر.

ومع اقتراب القرن الواحد والعشرين تسارع تطور علم أمراض الحشرات وتنوع إلى العديد من الفروع المتخصصة كالبيولوجيا الجزيئية وعلم الفيروسات وعلم البكتريا وعلم وحيدات الخلية و علم الفطور و النيماتودا. ويعتبر علم أمراض الحشرات أحد فروع علم أمراض اللافقاريات، لكن امتداده وتطوره كان أسرع من أي فرع آخر من فروع أمراض اللافقاريات، لأن ثلثي اللافقاريات من الحشرات، ولأن الحشرات أكثر أهمية للإنسان من اللافقاريات الأخرى من الناحيتين الاقتصادية والطبية (Tanada and Kaya, 1993).

2-1- الفطور الممرضة للحشرات

كانت الفطور أول الكائنات الحية الدقيقة التي وجد أنها تسبب أمراضاً للحشرات بسبب نموها الواضح للعين المجردة على سطوح عوائلها. كان Agostino Bassi أول من أشار إلى أن فطراً سبب مرضاً معدياً للحشرات عام 1835 (Steinhaus, 1975)، وكان أيضاً أول من أشار إلى الطبيعة التطفلية لمرض الموسكاردين (الفطري) على دودة الحرير، وأثبت من خلال تجاربه أن الفطر نما وتطور في دودة حرير حية، وأنه سبب موت الحشرة، وأنه يمكن نقله باللقاح وبالاحتكاك

وبالغذاء الملوث. وقد لاحظ أن الكتلة البيضاء التي نثرت قد سببت أمراضاً لأفراد أخرى من الحشرة. و قد سمي الفطر بعد ذلك على شرفه *Beauveria bassiana*، وهو معروف بشكل شائع بفطر الموسكاردين الأبيض، وقد عرّف Bassi على أنه مؤسس علم أمراض الحشرات (Tanada and Kaya, 1993).

تنتشر الأمراض الفطرية على نطاق واسع في الحشرات، وغالباً ما تقتل القسم الأعظم من مجتمعات الحشرات في الحالات الوبائية. تصيب الفطور عملياً كل الرتب الحشرية، وهي ممرضات رئيسة بين الحشرات الماصة لأن هذه العوائل لا تستطيع تناول الممرضات الأخرى التي تصيب من خلال جدار القناة الهضمية. والفطور هامة بشكل خاص لمكافحة الحشرات غمدية الأجنحة، لأن الممرضات الفيروسية والبكترية نادرة بينها. ترتبط الفطور الممرضة بالحشرات التي تعيش في بيئات متنوعة كالماء العذب والتربة وسطح التربة والمواقع الهوائية (Hajek and St. Leger, 1994).

2-2- الوحدات التصنيفية للفطور الممرضة للحشرات

تحوي الفطور على صفوف متنوعة من المراتب التصنيفية وتبدي تنوعاً كبيراً في الخصائص والمتطلبات، وتوجد في كل مكان ملائم حيث توجد أيضاً مفصليات الأرجل (Stephen et al., 2007).

الفطور الحقيقية Eumycota، كما عرفت من قبل Kendrick (2000)، هي كائنات حية خلوية غير ذاتية التغذية، تطور جسماً أنبوبياً متفرعاً (هيفا) وتتكاثر بطرائق الأبواغ الجنسية و/أو اللاجنسية. هناك أكثر من 700 نوع مميز من الفطور الممرضة للحشرات، وتتبع الغالبية العظمى من هذه الفطور مملكة الفطور الحقيقية Eumycota (Stephen et al., 2007).

2-2-1- مملكة الفطور الحقيقية Eumycota (Fungi)

تصنف معظم الفطور الممرضة للحشرات في مملكة الفطور الحقيقية Eumycota وتمثل جميع الأقسام الأربعة الرئيسة التي تحويها الرتبة بشكل تقليدي (Chytridiomycota، Zygomycota، Ascomycota و Basidiomycota) (Stephen et al., 2007).

الفطور الحقيقية في معظمها غير متحركة ولا تنتج أسواطاً، ويعتبر الكيتين مكوناً مميزاً للجدر الخلوية للفطور الحقيقية (Alexopoulos et al., 1996). لا تشكل الفطور الزيجية والأسكية والبازيدية أبواغاً متحركة وهي بشكل عام فطور أرضية.

ينتج القليل من أنواع الفطور الممرضة للحشرات التي تنسب إلى الفطور الأسكية طور تكاثر جنسي، وتنتمي أهم هذه الأنواع إلى أجناس *Cordyceps* و *Torrubiella* (Sordariomycetes: Hypocreales) و *Ascosphaera* (Ascosphaeromycetes: Ascosphaerales).

تتطفل أنواع الجنس *Cordyceps* على مدى عائلي واسع من الحشرات وهي الفطور الممرضة للحشرات الأكثر شيوعاً في الغابات المدارية. يفقد العديد من الأنواع الهامة من الفطور الممرضة للحشرات معظم أو كل قدرتها على إنتاج الطور الجنسي. وتنتمي هذه الممرضات الهامة إلى الأجناس *Aspergillus*، *Aschersonia*، *Beauveria*، *Culicinomyces*، *Fusarium*، *Gibellula*، *Hirsutella*، *Hymenostilbe*، *Lecanicillium*، *Metarhizium*، *Nomuraea*، *Paecilomyces*، *Sorosporella* و *Tolypocladium*.

تنتج الأطوار اللاجنسية لهذه الفطور أبواغاً كونيدية، وينتج البعض منها أبواغاً كلاميدية. ذلك لأن الأطوار الجنسية لمعظم أنواع هذه الأجناس غير معروفة أو نادراً ما توجد، فقد وضعت هذه الفطور تقليدياً في صف الفطور الهيفية ضمن رتبة الفطور الناقصة (Stephen et al., 2007).

ينتمي الجنس الفطري *Cordyceps* إلى فصيلة Cordycipitaceae، رتبة Hypocreales، صف Sordariomycetes وشعبة الفطور الأسكية Ascomycota. والطور الجنسي لكلا الجنسين *Beauveria* و *Isaria* هو *Cordyceps*. (http://en.wikipedia.org, http://www.uniprot.org/taxonomy, http://www.ars.usda.gov).

2-2-2- شعبة الفطور الأسكية Ascomycota

تعتبر الفطور الأسكية أكبر شعبة من الفطور، حيث تضم أكثر من 64000 نوع. الخاصية المميزة لهذه المجموعة الفطرية هي الأسك أو الزق وهو التركيب الجنسي المجهري الذي تشكل فيه الأبواغ غير المتحركة التي تدعى الأبواغ الأسكية. مع ذلك، بعض أنواع الفطور الأسكية لا تملك طور تكاثر جنسي ولذلك لا تشكل الأبواغ الأسكية، وقد وضعت سابقاً في شعبة الفطور الناقصة إلى

جانب الأنواع اللاجنسية من المراتب التصنيفية الفطرية الأخرى. تعرف وتصنف الفطور الأسكية اللاجنسية حالياً اعتماداً على مشابهتها الشكلية والفيزيولوجية للنواع المولدة للزق، وبتحليل النشوء النوعي لتعاقب الـ DNA. والفطور الأسكية مجموعة ذات منشأ واحد (http://en.wikipedia.org/wiki/Ascomycota).

2-2-3- صف Sordariomycetes

صف Sordariomycetes هو أحد أكبر الصفوف في شعبة الفطور الأسكية Ascomycota، يتألف من 15 رتبة، 64 فصيلة، 1119 جنس و 10564 نوع. يتميز هذا الصف بتنوع كبير في الصفات الشكلية وشكل النمو والموطن. يمكن أن تنمو أنواع هذه الصف في التربة وروث الحيوانات والأوراق النباتية المتساقطة والخشب المتحلل، كما يمكن أن تكون متطفلات فطرية وممرضات حشرية ونباتية أو بشرية (http://en.wikipedia.org/wiki/Sordariomycetes).

وقد تغير تصنيف Sordariomycetes في العقدين الماضيين بشكل كبير. رفضت اختبارات التقانات الحيوية المتعلقة بالقرابة الوراثية الكثير من التصانيف التقليدية على مستوى تحت الصفوف والرتب (Hibbett et al., 2007).

2-2-4- رتبة Hypocreales

هي رتبة من الفطور ضمن الصف Sordariomycetes، تتألف من 7 فصائل و 237 جنساً و 2647 نوعاً. تُميز الأنواع التابعة لهذه الرتبة بألوانها الساطعة، الوسادة الأسكية الدورقية من طرز Perithecium (http://en.wikipedia.org/wiki/Hypocreales).

2-2-5- جنس *Beauveria*

جنس من الفطور المتكاثرة لاجنسياً ينتمي إلى صف Hyphomycetes و رتبة Miniliales وفصيلة Moniliaceae. أنواعه المعدودة ممرضات للحشرات بشكل نموذجي. يضم الجنس *Beauveria* ستة أنواع هي: *B. bassiana*، *B. amorpha*، *B. brongniartii*، *B. caledonica*، *B. velata* و *B. vermiconia*. أما حسب التصنيف الأوربي فإن معظم هذه

الأنواع تندرج تحت النوعين *B. bassiana* و *B. brongniartii* (Tanada and Kaya, 1993; Humber, 1997). الطور الجنسي لهذا الجنس هو الجنس *Cordyceps* الذي يتبع لشعبة Ascomycota، رتبة Hypocreales وفصيلة Cordycipitaceae (ARSEF, 2001).

أنواع *Beauveria* ممرضات حشرات تشكل غطاءً أبيضاً كثيفاً على السطح الخارجي لجسم العائل. تشكل أبواغاً كونيدية أحادية الخلية، كارهة للماء وصغيرة جداً. تتشكل الأبواغ الكونيدية بالانقسام الطرفي للخلايا المولدة للأبواغ الكونيدية ذات القاعدة المتضخمة. بعد إنتاج البوغة الكونيدية، تتطاول قمة الخلية المولدة للأبواغ الكونيدية قبل إنتاج بوغة كونيدية أخرى. وتكون النتيجة تشكيل حوامل أبواغ مميزة أسطوانية متعرجة بشكل زكزاكي، وتتعنقد الخلايا المولدة للأبواغ الكونيدية بكثافة. تكون مستعمرات أنواع *Beauveria* sp. عادة بيضاء أو بيضاء مصفرة على أوساط الزرع. توجد أنواع *Beauveria* sp. عادة مرتبطة بالحشرات أو مواطن الحشرات، متضمنة التربة والمنازل الخاصة (Humber, 1997).

2-2-5-1- النوع *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

هو النوع الأكثر شهرة بين أنواع الجنس *Beauveria*، وقد عرف منذ عام 1935 عندما اكتشفه العالم Agostino Bassi، بعد أن لاحظ إصابة دودة الحرير به وأطلق عليه اسم المسكاردين الأبيض. سمي الفطر بعد ذلك *Botrytis bassiana* نسبة للعالم Bassi، ثم أعيدت تسميته بعد فترة بالاسم *Beauveria bassiana*، نسبة إلى العالم Beauverie الذي درس هذا الفطر أيضاً (Tanada and Kaya, 1993).

يوصّف *Beauveria bassiana* بالمستعمرات البيضاء التي تصبح مصفرة أو محمرة أحياناً. تتألف الخلايا المولدة للأبواغ الكونيدية من جزء قاعدي كروي إلى دورقي الشكل ومحاور متعرجة بشكل خط منكسر يصل طولها حتى 20 ميكرو متر. الأبواغ الكونيدية شفافة، كروية إلى إهليلجية عريضة، أبعادها 2-3 × 2-2.5 ميكرومتر. تتشكل الأبواغ الكونيدية في عناقيد كثيفة وتكتلات تشبه كرات الثلج او كرات القطن (Zimmermann, 2007).

2-2-6- جنس *Isaria*

2-2-6-1- النوع *Isaria farinosa*

النوع *Isaria farinosa* هو فطر ممرض للحشرات معروف جيداً ينتشر عالمياً في المناطق المعتدلة والمدارية وبمدى عائلي واسع نسبياً مما يجعله عاملاً لتطوير طرائق مكافحة ميكروبية. لأكثر من ثلاثين عاماً كان قد سمي *Paecilomyces farinosus* ونقل حديثاً إلى الجنس *Isaria* (Sung et al., 2007). ويعتبر *I. farinosa* نوعاً ممرضاً للحشرات أقل أهمية من الأنواع المعروفة جيداً والمستخدمة بشكل واسع في المكافحة الحيوية مثل *B. bassiana* و *Metarhizium anisopliae* (Zimmermann, 2008).

وقد نشر أول وصف للنوع *I. farinosa* منذ عام 1832 من قبل Fries. وبعد ذلك، بناءً على دراسة الجنس *Paecilomyces* من قبل Samson (1974)، فقد تم تضمين الفطر الممرض للحشرات *Isaria farinosa* (Holm: Fr.) Fr. في القسم الذي أوجد حديثاً (*Paecilomyces* sect, *Isarioidae*) ومنذ ذلك سمي *Paecilomyces farinosus* (Holm ex Gray) Brown and Smith لعدد كبير من السنوات. يمكن أن يميز *I. farinosa* بالأبواغ الكونيدية الإهليلجية إلى المغزلية والمستعمرات البيضاء إلى الصفراء. وهو ينمو بسرعة معتدلة. ينتج في البداية مستعمرات بيضاء ثم بعد ذلك تصبح صفراء أو كريمية بمشيجة هوائي على شكل خصل شعرية قطنية الملمس وأحياناً ضفائر كونيدية مصفرة. الخلايا الدورقية المولدة للأبواغ إهليلجية إلى مغزلية بأبواغ شفافة أبعادها 2-3 × 1-1.8 ميكرومتر. حالياً يتوضع *I. farinosa* في فصيلة Cordycipitaceae، في رتبة Hypocreales (Ascomycota) (Zimmermann, 2008).

2-2-7- الانتشار والتوزع الجغرافي للنوعين *B. bassiana* و *I. farinosa*

يعد النوع *B. bassiana* من أكثر أنواع الفطور الممرضة للحشرات انتشاراً في العالم، حيث وجد عموماً على الحشرات المريضة في المناطق المدارية والمعتدلة عبر العالم، من تركيا، ساحل العاج، غرب أفريقيا، وسط أفريقيا، جنوب افريقيا، جزر الباهاما، نيبال، شرق سيبيريا، نيوزيلندا واليابان. تتنوع مواطن *B. bassiana* من ترب جبال الألب، الأراضي البور، عادة في الترب

المرتفعة، الأراضي الجرداء، خث المستنقعات، الترب ذات الغطاء النباتي من نموذج السافانا، الأراضي المزروعة وترب الغابات، الأراضي والكثبان الرملية، الأراضي الصحراوية والماء الجاري، القلف الميت، الأعشاش، ريش وبراز الطيور حرة المعيشة، كما عزل الفطر من الهواء (Zimmermann, 2007).

ينتشر الفطر *I. farinosa* بشكل واسع في العالم وقد عزل من العديد من مفصليات الأرجل، من الهواء، الماء، النباتات، الفطور الأخرى وغالباً من التربة. سجلت عزلات *I. farinosa* من 26 دولة مختلفة ، تشمل أمريكا الشمالية، أمريكا الوسطى، أوربا، أفريقية، أستراليا وآسيا (Humber and Hansen, 2005). ويوجد الفطر في المناطق المعتدلة والمدارية حيث سجل من الترب في شمال أفريقية، نيبال، اليابان، البرازيل، التشيك وسلوفاكيا، بولندا، روسيا البيضاء، فنلندا، المملكة المتحدة، كندا والولايات المتحدة الأمريكية. وتعتبر ترب الغابات مفضلة للفطر، ويوجد غالباً في البيئات الطبيعية أكثر منها في الترب الزراعية (Zimmermann, 2008). كما عزل *I. farinosa* أيضاً من الماء الأرضي والسطحي في النروج (Hageskal et al., 2006).

2-2-8- المجال العائلي للنوعين *B. bassiana* و *I. farinosa*

يعتبر الفطر *B. bassiana* من أكثر الفطور الممرضة التي تصيب الحشرات في العالم، حيث عزل من عدد كبير من الحشرات التي تنتمي لرتب مختلفة. فقد سجل هذا الفطر على 707 عوائل حشرية، تابعة لخمسة عشرة رتبة من الحشرات هي: Thysanoptera، Coleoptera ، Hymenoptera، Homoptera، Lepidoptera، Diptera، Hemiptera، Siphonaptera، Orthoptera، Isoptera ، Neuroptera، Mantodea، Embioptera، Dermaptera و Blattaria. كما سجل الفطر على 13 نوعاً من العناكب Acarina وبعض أنواع الرخويات Gastropoda (Goettel et al., 1990; Li, 1988). ومع أن هذا الفطر يصيب عدداً كبيراً من الأنواع الحشرية إلا أن عزلاته تختلف في شدتها الإمراضية للأنواع الحشرية المختلفة (Cottrell and Shapiro-Ilan, 2003).

للفطر *I. farinosa* مدى عائلي واسع إلى حد ما، لكنه أضيق نسبياً بالمقارنة مع *B. bassiana* (Zimmermann, 2007)، حيث عزل من عدد كبير من الأنواع من 11 رتبة من مفصليات الأرجل هي: Acari، Arachnida، Coleoptera، Hemiptera، Heteroptera، Diptera، Homoptera ، Hymenoptera، Lepidoptera، Phasmida و Thysanoptera. كما وجد *I. farinosa* أيضاً في إصابات مختلطة مع *B. bassiana* كما في دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* (Zimmermann, 2008).

3- مراحل تطور المرض

3-1- عملية العدوى الفطرية

تحدث العدوى بالفطور الممرضة للحشرات من خلال المراحل التالية: (1) التصاق البوغ إلى كيوتيكل الحشرة، (2) الإنبات (3) اختراق الكيوتيكل، (4) التغلب على استجابات العائل وردود أفعاله الدفاعية، (5) تكاثر الفطر ضمن العائل بتشكيل الأجسام الهيفية أو الأبواغ المتبرعمة (Blastospores)، (6) النمو الخارجي بشكل رمي على العائل الميت وتشكيل أبواغ كونيدية جديدة (Zimmerman, 2007) .

تبدأ العملية الإمراضية بالتصاق البوغ الكونيدي إلى كيوتيكل الحشرة. يكتمل التفاعل الأولي بين البوغ الكونيدي وسطح الكيوتيكل بإفراز مادة مخاطية لاصقة مع انتباج البوغ خلال تطور ما قبل الإنبات (Boucias and Pendland, 1991). يمكن أن تفشل العدوى إذا غاب عامل أساسي من أجل الالتصاق، التطور الميكروبي، أو العملية الإمراضية (St. Leger, 1991). و يمكن أن تفشل العدوى بالرطوبة المنخفضة (الجفاف) أو عدم القدرة على استخدام المواد الغذائية المتوفرة على سطح الكيوتيكل، أو غياب العوامل الضرورية لتمييز العوائل القابلة للإصابة أو مواقع العدوى القابلة للاختراق.

إن تمييز العائل الحساس قد يعتمد على الإشارات الكيميائية والطبوغرافية (تضاريس سطح العائل). و يعزى فشل الفطر في غزو كيوتيكل الحشرة في حالات محددة لوجود مركبات مثبطة (فينولات، كينونات، ودهون) على سطح الكيوتيكل (Hajek and St. Leger, 1994).

بشكل عام يخترق الفطر المناطق الأقل سماكة وغير المتصلبة من الكيوتيكل، كالمناطق الفاصلة بين الحلقات أو أجزاء الفم أو الثغور التنفسية. تعطي البوغة أنبوبة إنبات تخترق كيوتيكل الحشرة بشكل مباشر، أو من خلال تشكيل عضو التصاق يلتصق بكيوتيكل الحشرة ثم يكون أنبوبة عدوى تخترق طبقة الكيوتيكل الخارجية، ويتمكن الفطر من اختراق الكيوتيكل بتضافر الضغط الميكانيكي والفعل الإنزيمي، وذلك بإنتاج الكثير من الإنزيمات، كإنزيمات الكيتناز، البروتياز والليباز (Hajek and St. Leger, 1994; Zimmerman, 2007).

بعد الاختراق الناجح، ينتج الفطر أجساماً هيفية، تنتشر في السائل اللمفاوي، وتمكن الفطر من غزو الأنسجة الأخرى للعائل الحشري بالنمو الخضري الكثيف وإنتاج التوكسينات. يستنفذ الفطر خلال غزوه لجسم الحشرة المواد المغذية في السائل اللمفاوي والأجسام الدهنية، يتبع ذلك موت العائل وانتهاء العملية الإمراضية (Boucias and Pendland, 1998).

بما أن فطور رتبة Hypocreales، اختيارية التطفل، فإنها تتحول من طور التطفل في التجويف الدموي إلى الطور المترمم، وتستعمر الجسم بعد الموت (Roy et al., 2006)، وعند توفر ظروف الرطوبة المناسبة، ينبثق الفطر خارج جسم العائل وينتج الأبواغ الكونيدية على السطح الخارجي لجسم الحشرة الميتة. عند ظروف الجفاف الشديد، قد يثابر الفطر أيضاً في المرحلة الهيفية داخل الحشرة الميتة أو قد ينتج أبواغه الكونيدية داخل جسم العائل (Ouedraogo et al., 2003).

3-2- دفاعات العائل بعد الإصابة

يتمثل رد الفعل الرئيس في آلية الدفاعات الخلوية المضادة للفطر في تغليف الفطر. خلال التغليف، تنجذب الخلايا الحبيبية إلى الفطر وقد تلتهمه (Götz, 1986). يؤمّن التغليف الوقاية للعائل من الممرضات ضعيفة القدرة الإمراضية فقط، أما في حالة سلالات الأنواع الفطرية عالية القدرة الإمراضية، فتكون العوائل إما غير قادرة على تغليف الفطر أو أن يتغلب الفطر على عملية التغليف ويستمر في النمو (Hung et al., 1993). فمثلاً التطور الناجح للفطر *B. bassiana* ضمن العوائل يعتمد على التغلب على استجابات خلايا دم العائل (Hou and Chang, 1985). ينخفض عدد الخلايا الحبيبية بشكل سريع بعد ثلاثة أيام من الغزو الفطري (Hung and Boucias, 1992). افترض Hung et al. (1993) أن استجابات الدفاع الخلوي هي الهدف

الابتدائي لنواتج الأيض المنتجة من قبل *B. bassiana*. تمنع نواتج الاستقلاب هذه تجمع خلايا الدم اللازم لتشكيل العقد، رغم أن استجابات التمييز الأولي والبلعمة تبقى فعالة. تنتج بعض الفطور موادً مثبطة للمناعة مثل التوكسين destruxin E، الذي يمنع تشكل العقد بشلل خلايا الدم (Cerenius et al., 1990; Huxham et al., 1989). يمكن أن توجد العوامل المضادة للفطور بالإضافة إلى مثبطات البروتياز في السائل اللمفاوي للحشرات المصابة وتمنع الإصابات القاتلة (Hajek and St. Leger, 1994). كما تفرز بعض العوائل الحشرية عدداً من التوكسنات التي تثبط فعل أنزيم البروتيناز المفرز من قبل الفطر الممرض (Boucias and Pendland, 1998).

3-3- القدرة الإمراضية للفطور الممرضة للحشرات

تمتلك الفطور الممرضة للحشرات مجموعة من الآليات التي تمكنها من تحليل و استقلاب مواد العائل بينما تقوم بالتغلب على آليات مقاومة العائل. تساعد نواتج الاستقلاب الممرض بـ (أ) المظاهر الفيزيائية للدخول أي أنزيمات تحليل الكيوتيكل التي تدمر بفعالية أو تعدل التركيب البنيوي للعائل؛ (ب) تثبيط عمليات محددة أو أنزيمات من العائل؛ و (ج) تعطيل الأجهزة المنظمة للعائل. مثل هذا الضرر، المرتبط مع أعراض المرض، قد ينتج بواسطة كل من أنزيمات الممرض و نواتج استقلابه خفيفة الوزن الجزيئي (توكسينات). حالما تغزو الفطور تجويف الجسم، قد يقتل العائل بتضافر الضرر الميكانيكي الناتج عن النمو الفطري واستنزاف المواد المغذية والتسمم بالتوكسينات. تختلف الأهمية النسبية لهذه الآليات حسب العزلة الفطرية والعائل (Hajek and St. Leger, 1994; Gillespie and Claydon, 1989).

تختلف عزلات الفطر المختلفة في سميتها وقدرتها الإمراضية للعوائل المختلفة، وعموماً، تبدي عزلات الفطر المعزولة من العائل نفسه قدرة إمراضية أكبر على حشرات هذا العائل من تلك العزلات المعزولة من عوائل أخرى (Tanada and Kaya, 1993)، فقد بين تريسي (2010) أن عزلات الفطر *B. bassiana* المعزولة من حشرات السونة أظهرت قدرة إمراضية أكبر لحشرة السونة من العزلات المعزولة من عوائل أخرى أو من التربة. كما أن تعاقب تمرير عزلات الفطر

ضمن العائل تزيد من قدرة الفطر الإمراضية، وتمكن من انعزال العزلات الأشد شراسة للعائل. بينما يؤدي استمرار تربية الفطر مخبرياً على أوساط غذائية إلى تخفيض قدرته الإمراضية، لكن يمكن للفطر استعادة هذه القدرة بإعادة تمريره على العائل الحشري، كما يمكن أن ترتبط شدة القدرة الإمراضية للعزلات المختلفة للفطر *B. bassiana* بقدرة هذه العزلات على إنتاج الأنزيمات التي تحلل كيوتيكل العائل، وإنتاج السموم الفطرية داخل جسم العائل (McCoy et al., 1988).

3- 4- إمكانيات المكافحة الحيوية الميكروبية

أظهرت الفطور إمكانيات كبيرة في المكافحة الميكروبية لمفصليات الأرجل، خصوصاً ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات (Lacey and Goettel, 1995). تسمح مجالاتها العائلية الضيقة بمكافحة الآفات بضرر محدود للكائنات غير المستهدفة التي تتضمن المفترسات، الطفيليات، والممرضات الأخرى (Goettel et al., 1990, 2001; Goettel and Hajek, 2001; Vestergaard et al., 2003)، (تريسي وآخرون، 2010). إضافة إلى أن الفطور ملائمة للاستخدام مع بعض المبيدات الفطرية والعديد من الأنواع الأخرى لمبيدات الآفات. اقتصر الإنتاج التجاري للفطور الممرضة للحشرات على الأنواع القابلة للإنتاج الكمي في المختبر على مواد اقتصادية. اعتمدت معظم المنتجات الاقتصادية التي طورت حتى الآن على أنواع ضمن رتبة Hypocreales (Wraight et al., 2001; Copping, 2004; Kabaluk and Gazdik, 2004). تتضمن الأمثلة استخدام النوع *B. bassiana* لمكافحة انواع عديدة من الحشرات، متضمنة اليرقات القارضة على الصنوبر وحفار الذرة في آسيا، والتربس والذباب الأبيض والمنّ والفراشة معينية الظهر في شمال وجنوب أميريكا، كما استخدم النوع *B. brongniartii* لمكافحة الدودة البيضاء في أوربا، والنوع *M. anisopliae* لمكافحة الجراد ونطاطات الأوراق وبعض أنواع البق في شمال أميريكا، وديدان الكرمة في أوربا، والخنافس في أستراليا، والنوع *M. acridum* لمكافحة الذباب الأبيض في أوربا وشمال أمريكا؛ و أنواع *Lecanicillium* spp. لمكافحة المنّ والذباب الأبيض في أوربا وشمال أمريكا. يعتمد الاستخدام الناجح للفطور كعوامل مكافحة ميكروبية أساساً على استخدام الوحدات التكاثرية الملائمة، المحضرة في مستحضرات مناسبة، والمطبقة عند جرعة ملائمة وزمن مناسب (Lacey et al., 2001; Lomer et al., 2001).

3- 5- المحددات البيئية

تؤثر مجموعة من العوامل الحيوية واللاحيوية في قدرة الفطور على البقاء على قيد الحياة وقدرتها على التكاثر مع احتفاظها بقدرتها على العدوى وقتل العائل. من المستبعد جداً أن يكون استخدام أي مستحضر تجاري لفطر ممرض للحشرات ناجحاً تحت كل الظروف التي توجد في الحقل. وبالتالي، يجب فهم المحددات البيئية بشكل جيد من أجل زيادة فرص الاستخدام الفعال للفطور الممرضة للحشرات. وفيما يلي إيجاز لأهم العوامل البيئية التي تؤثر سلباً في استخدام الفطور في المكافحة الحيوية للحشرات (Stephen et al., 2007).

3-5-1- الإشعاع الشمسي

إن ضوء الشمس الطبيعي هو أحد أهم العوامل التي تؤثر في بقاء الفطور الممرضة للحشرات على قيد الحياة (Zimmermann, 2008). فقد وجد Fargues et al. (1997) أن الأشعة فوق البنفسجية UV-B (280–320 نانومتر) هي الجزء الأكثر ضرراً من طيف الإشعاع الشمسي، يليها UV-A (320–400 نانومتر). في حين وجد أن الإشعاعات المرئية والقريبة من فوق الحمراء أقل ضرراً من الأشعة فوق البنفسجية. تفقد الفطور الممرضة للحشرات فاعليتها عند تعرضها لأشعة الشمس لعدة ساعات (Gardner et al., 1977)، فقد وجد Ignoffo and Garcia (1992) أن نصف عمر الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* بلغ ساعتين فقط عند تعريض هذه الأبواغ لأشعة مشابهة لأشعة الشمس في المختبر، وبالتالي فإن نسبة أبواغ الفطر الفعالة تنخفض بزيادة طول فترة التعرض لأشعة الشمس (Fargues et al., 1996). تم تخفيض مثابرة الوحدات التكاثرية الفطرية على مواد معرضة للإشعاع الشمسي المباشر مقارنة مع تلك التي في المواقع المحمية (كما في ظلال النبات أو على السطح السفلي للأوراق، التي تمتص الإشعاع فوق البنفسجي UV). ولكن حتى ضمن المناطق المظللة، ستقتل الوحدات التكاثرية أخيراً بالإشعاع المنعكس (Smits et al., 1996). تختلف الأنواع الفطرية الممرضة للحشرات والسلالات ضمن الأنواع بشكل معنوي في حساسيتها للإشعاع الشمسي (Morley- Davies et al., 1995; Fargues et al., 1996; Braga et al., 2001). وجد Inglis et al. (1997) أن بقاء كونيدات *B. bassiana* على قيد الحياة في البيئة المحمية كان أكبر بشكل معنوي،

وكانت نسبة الإصابة أعلى، كما كان تطور المرض أكثر سرعة. لذلك، تسهم حماية أبواغ الفطور الممرضة للحشرات من الأشعة الشمسية بشكل فعال في تحديد فاعلية هذه الأبواغ وطول فترة مثابرتها في الطبيعة (Leland and Behle, 2005).

3-5-2- الحرارة

تؤثر درجة الحرارة في الفطور الممرضة بعدة طرق، كتأثيرها في نسبة إنبات الأبواغ، نمو الفطر وحيويته على وفي العائل الحشري و البيئة. فقد تثبط الحرارة المرتفعة الفطر الممرض قبل حدوث العدوى، وقد تبطئ أو تسرع نمو الفطر داخل العائل الحشري تبعاً للمتطلبات الحرارية للفطر الممرض والعائل (Zimmermann, 2007). معظم الفطور الممرضة للحشرات لها مجال واسع من تحمل الحرارة، لكن الحرارة الأفضل للإصابة والنمو والتبوغ تكون عادة مقيدة أكثر بكثير (عموماً 20–30 ºس). تبقى الوحدات التكاثرية لمعظم الأنواع على قيد الحياة بشكل جيد عند درجات حرارة تحت الصفر ويمكن أن تخزن لفترات طويلة عند –20 إلى –80 ºس أو في النتروجين السائل (–196 ºس). يمكن أن تتحمل أبواغ بعض الأنواع درجات الحرارة العالية لفترات قصيرة جداً (مثل 150 ºس لمدة 30 ثانية)؛ مع ذلك، فان العتبة العظمى لفترات طويلة من التعرض تكون عادة قريبة من 40 ºس (Stephen et al., 2007).

تتراوح درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر *B. bassiana* بين 23–28 ºس ودرجة الحرارة الدنيا 5–10 ºس، والعليا 30–38 ºس، اعتماداً على العزلات المختبرة (Hallsworth and Magan, 1999). أنبتت العزلات الأفريقية للفطر *B. bassiana* ونمت وتبوغت عند المدى الحراري 15–35 ºس، وكانت درجة الحرارة المثلى لمختلف العزلات 20–30 ºس (Tefera and Pringle, 2003) أو 25–30 ºس (Ekesi et al., 1999). أما العزلات المجموعة من المناطق الباردة، فقد أنبتت عند درجة حرارة 5 ºس (Roddam and Rath, 1997).

3- 5- 3- الرطوبة

تعد الرطوبة أحد العوامل البيئية الهامة التي تؤثر في فعالية الفطور الممرضة للحشرات وبقائها، حيث أن إنبات الأبواغ على كيوتيكل العائل وإنتاج الأبواغ بعد موت هذا العائل يتطلب رطوبة

مرتفعة (Zimmermann, 2007). ولكن رغم أن الرطوبة العالية أساسية للتبوغ، فإن انطلاق كونيدات الفطر *B. bassisna* من الحوامل البوغية يحفز بالرطوبة المنخفضة (أقل من 50%) بالاضافة الى الظلام والاهتزاز (Gottwald and Tedders, 1982).

وجد Hallsworth and Magan (1999) أن الرطوبة المناسبة لإنبات أبواغ الفطر *B. bassiana* تتراوح بين 92-100%، رغم نجاح العدوى بهذ الفطر الممرض عند مستوى رطوبة يتراوح بين 60-70%، الأمر الذي يمكن أن يعزى إلى ارتفاع الرطوبة المدمصة على سطح جسم العائل أو النبات (Zimmermann, 2007). لوحظ أيضا نجاح العدوى بالفطر رغم انخفاض الرطوبة النسبية عند استخدام المستحضرات الزيتية للفطر، حيث تكون الأبواغ قادرة على الإنتاش بسبب وجود طبقة رقيقة من الزيت تغطي كيوتيكل الحشرة (Vidal et al., 2003). أما الفطر *I. farinosa* فقد كان قادراً على إصابة خنفساء القلف *Scolytus scolytus* عند رطوبة نسبية بين 86-100% (Doberski and Tribe, 1980).

يمكن أن يكون للرطوبة أيضاً تأثيرات هامة جداً في مثابرة اللقاح الفطري. تبدي الكونيدات عموماً أعلى ثباتية تحت ظروف البرودة والجفاف. فقد بلغت مدة حيوية الأبواغ الجافة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa*، 635 و 545 يوماً عند درجة حرارة 8 ºس ورطوبة نسبية 0%، بالمقارنة مع 28-56 و 14 يوماً عند عند درجة حرارة 25 ºس ورطوبة نسبية حوالي 75%، على التوالي. فالرطوبة المنخفضة تطيل مدة حيوية الأبواغ حتى عند ارتفاع درجات الحرارة (Clerk and Madelin, 1965).

3- 6- انتشار الفطور ومثابرتها في التربة

إن انتقال الأبواغ إلى التربة وضمنها أساسي من أجل وصول أبواغ الفطر وتماسها مع الآفات الحشرية الموجودة في التربة، ويعتبر من العوامل المحددة لنجاح العدوى (Zemmermann, 2007). تبين وجود أبواغ الفطر *B. bassiana* على عمق يتراوح بين 0-25 سم في ترب مزروعة مختلفة (Mietkiewski et al., 1995). أما بالنسبة لانتقال أبواغ الفطور عمودياً في التربة فقد وجد أن أكثر من 94% من أبواغ الفطر السابق بقيت ضمن الطبقة السطحية للتربة

بسماكة 5 سم (Storey et al., 1989). كما يمكن أن تساهم ديدان الارض في الانتقال العمودي للأبواغ (Hozzank et al., 2003).

تعتمد مثابرة الأبواغ في التربة على العديد من العوامل الحيوية واللا حيوية. أحد هذه العوامل الأساسية في التربة هو السكون الفطري (fungistasis)، حيث يقصد بهذا التعبير الظاهرة التي لا تنبت فيها الوحدات التكاثرية الفطرية الحية، أو يتم تثبيط نمو الهيفات الفطرية في تربة غير معقمة عند درجات حرارة ورطوبة مفضلة للإنبات والنمو (Watson and Ford, 1972). إن السكون الفطري في التربة ظاهرة عامة في الترب الطبيعية، حيث وجد أن الكائنات الحية الدقيقة المفرزة للمضادات الحيوية هي المسؤولة عن تثبيط إنبات الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* في التربة. وقد سجل تعرض الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* لتأثيرات السكون الفطري في الترب الطبيعية. إن طبيعة المثبطات المسؤولة عن السكون الفطري في التربة ما تزال غير معروفة، ولكن يعتقد أن المواد المثبطة المفرزة من قبل الكائنات الحية الدقيقة في التربة تلعب دوراً رئيساً في السكون الفطري. حيث وجد أن أبواغ الفطر *B. bassiana* كانت قادرة على الإنبات في الترب المعقمة أو في تربة مقواة بمصدر غذائي خارجي، أي أن وجود الحشرات في التربة قد يؤثر في سلوك الأبواغ الكونيدية. تم تثبيط إنبات الأبواغ والنمو الهيفي للفطر *B. bassiana* في المستخلصات المائية غير المعقمة للتربة وكانت مستخلصات طبقات التربة الأعمق أقل تثبيطاً من مستخلصات طبقات التربة العليا. تم تخفيض التاثير المثبط بتعقيم المستخلصات في الأوتوكلاف أو بترشيح هذه المستخلصات، مما يدل على أن الكائنات الحية الدقيقة لها تأثير على نشاط أنواع *Beauveria* sp. (Zemmermann, 2007).

يتباين السكون الفطري من عام لآخر ويزداد بازدياد قلوية التربة. وقد وجد Rosin *et al.* (1996) أن وجود السماد الطازج في التربة كان له أثر مدمر على *B. bassiana*، بينما كان لوجود نسب عالية من المادة العضوية تأثير مفيد.

قدر Storey et al. (1989) مثابرة الأبواغ الكونيدية المطبقة في التربة بحوالي 200 يوم، بينما ثابرت المستحضرات الحبيبية للأبواغ الكونيدية لفترة أطول.

3-7- تأثير الفطر في الكائنات غير المستهدفة

3-7- 1- التأثير في النباتات

رغم أن الفطر *B. bassiana* قد استخدم لمكافحة عدد كبير من الآفات الحشرية ولفترة طويلة، فإنه لم يسجل له أي أثر ضار في النباتات (Zimmermann 2007). فعند معاملة نبات الذرة بالفطر *B. bassiana*، لم يظهر أي أثر مرضي في النبات أو في نسبة إنبات البذور من جراء معاملتها بالفطر في البيت الزجاجي، حتى عندما أعديت النباتات بتركيز 2×10^{10} بوغة/مل (Lewis et al,. 2001)، بالرغم من أن الفطر استطاع العيش والانتقال والمثابرة ضمن نبات الذرة، مع محافظته على فاعليته ضد حشرة حفار ساق الذرة الأوربي *Ostrinia nubilalis* (Wagner and Lewis, 2000). كما لم يسبب السم Beauvercin الذي يفرزه الفطر *B. bassiana*، أية أعراض على جذور القمح والشعير والبطيخ والذرة، رغم أنه سبب سمية عالية لمحتويات الخلايا الحية (protoplast) لهذه النباتات (Moretti et al., 2002).

3-7- 2- التأثير في أحياء التربة

لوحظ أن الأكاروس *Tyrophagus putrescentia* الذي يتغذى على الحشرات وجثث اليرقات المقتولة بالفطر *B. bassiana*، لا يتأثر بهذا الفطر، بالرغم من أنه قادر على نقل الفطر من حشرات دودة شمع العسل المصابة إلى الحشرات السليمة (Zimmermann, 2007). كما لم يلاحظ أي تأثير سمي للفطر في عدد من حشرات ذات الذنب القافز Collembola عند تطبيق الفطر بتركيز 1×10^{8} بوغة كونيدية/مل (Dromph and Vestergaard, 2002)، رغم أن بعض هذه الحشرات تقوم بنقل أبواغ الفطر إلى بعض العوائل الحساسة (Dromph, 2003).

3-7- 3- التأثير في الحشرات النافعة

رغم المجال العائلي الواسع للفطر *B. bassiana*، فإن القدرة الإمراضية لعزلاته المختلفة تختلف من عائل إلى آخر. فقد وجد أن العزلة GHA من هذا الفطر لم تظهر أي قدرة امراضية على أي من حشرتي أبو العيد *Olla v-nigrum* و *Harmonia axyridis*، كما وجد أن العزلات المعزولة من المفترس أبو العيد *O. v-nigrum* كانت شديدة الشراسة لبالغات هذا المفترس، في حين لم تؤثر على المفترس أبو العيد *H. axyridis* (Cottrell and Shapiro-Ilan, 2003).

وجد تريسي وآخرون (2010) أن عزلتين من الفطر *B. bassiana* لم تسببا أي تخفيض في طول فترة حياة إناث المتطفل *Trissolcus garandis*، الذي يعتبر أهم متطفلات بيض حشرة السونة في سورية (عبد الحي، 2003)، كما أنهما لم تخفضا عدد البيض المتطفل عليه أو نسبة الإناث أو نسبة الفقس. كما بين Hajek and Butler (2000) أن هناك فرقاً بين المجال العائلي الفيزيولوجي والمجال العائلي البيئي، فالمجال العائلي الفيزيولوجي يعبر عن الأنواع الحشرية التي يمكن أن تصاب في المختبر، في حين أن المجال العائلي البيئي يعبر عن الأنواع الحشرية التي يمكن أن تصاب في الطبيعة أو تحت الظروف الحقلية. فقد تأثرت المتطفلات *Aphidius colemani*، *Orius insidiosus* و *Encarsia formosa* بالفطر *B. bassiana* في المختبر، في حين لم تتأثر هذه المتطفلات بنفس الفطر في البيت الزجاجي (Ludwig and Oetting, 2001). أشارت الدراسات أيضاً إلى أن المعاملة المختبرية لحشرات النحل *Apis mellifera* بالفطر *B. bassiana* لم تسبب أي تأثير في هذه الحشرات (Copping, 2004)، وعند تطبيق الفطر السابق حقلياً كانت نسبة موت حشرات النحل منخفضة جداً، ولم يسجل أي تأثير في سلوك وصفات مستعمرة النحل (Alves et al., 1996). بين Vestergaard et al. (2003) أنه وبالرغم من المجال العائلي الواسع للفطر *B. bassiana*، فقد أكدت معظم الدراسات أن هذا الفطر يمكن استخدامه بتأثير منخفض جداً على الكائنات الحية غير المستهدفة، وخاصة عند الاختيار الجيد للعزلات ومراعاة العوامل الجغرافية والحرارية.

أما بالنسبة للفطر *I. farinosa*، فقد وجد أنه يصيب الخنافس الأرضية المشتية مثل أنواع *Harpalus* sp.، *Aronum dorsale*، و الخنفساء *Staphylinus olens*، بمعدلات منخفضة (Steenberg et al., 1995). وفي بولندا عزل *I. farinosa* من الخنافس المشتية للنوع *Coccinella septempunctata* (Ceryngier, 2000)، ووجد Evans and Whitehead (2005) الفطر على العذارى المتميهة لـ *Aleurostictus nobilis*، النوع المعرض للخطر في بريطانيا.

3-7- 4- التأثير في الفقاريات والإنسان

لقد ثبت بشكل عام، أن الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* غير سامين ولا معديين للفقاريات (Zimmermann, 2007, 2008). لكن الدراسات أشارت إلى بعض التأثيرات السلبية للفطر *B. bassiana* على الإنسان في بعض الحالات كالحساسية أو السمية (Goettel et al., 2001; Vestergaard et al., 2003)، حيث وجد أن أبواغ الفطر *B. bassiana* قد تسبب تحسساً للعيون، الجلد والجهاز التنفسي (Copping, 2004). وعند اختبار كل من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* على الفئران، لم يلحظ أي أثر سمي لأي منهما على الفئران المعاملة (Semalulu et al., 1992; Zimmermann, 2008).

3-8- إنتاج الوحدات الفطرية المعدية

هناك أربع طرائق عامة لإنتاج الوحدات الفطرية على أوساط اصطناعية: (1) الزرع السطحي على وسط صلب، (2) التخمير في أوساط نصف صلبة، (3) التخمير المغمور (بالوسط السائل)، و(4) التخمير ثنائي الطور. يعتبر الإنتاج على وسط صلب الطريقة الأبسط رغم أن كلفته أعلى، كما يسمح عادة بإنتاج الكميات الصغيرة نسبياً من اللقاح المطلوب من أجل الاختبارات المخبرية (Butt and Goettle, 2000).

3-8- 1- الزرع السطحي على وسط غذائي صلب

تنمو معظم الفطور الممرضة للحشرات اختيارية التطفل على عدد من الأوساط الصناعية أو على مواد طبيعية (مثل القمح، النخالة، الرز، صفار البيض، مسحوق البطاطا الممزوج بالماء). ينصح بأطباق بتري وأكياس بلاستيكية قابلة للتعقيم بالأتوكلاف من أجل التربية بكميات صغيرة وبكميات كبيرة على التوالي. يمكن استخدام الحاويات الأخرى كالقدور والقوارير الزجاجية أو الأنابيب البلاستيكية الضخمة (Goettel, 1984; Jenkins and Thomas, 1996). تستخدم الأوساط المعتمدة على الأغار عادة من أجل الزراعة الروتينية. ويمكن استخدام بدائل من مواد أرخص مثل الرز أو الشعير المقشور في أكياس بلاستيكية او حاويات أخرى خصوصاً عندما نحتاج إلى كميات كبيرة من اللقاح (Aregger, 1992; Jenkins and Thomas, 1996). حالما يتبوغ

الفطر، تُحصد الكونيدات إما بشطفها باستخدام الماء أو أية محلول منظم أو بالكشط المباشر من سطح المادة (مثل الأغار)، أو بغربلتها (مثل الرز) (Papierok and Hajek, 1997).

تم إنتاج الفطر *B. bassiana* كمياً على العديد من المواد الصلبة المختلفة، والتي تتضمن مخلفات قصب السكر (Somasekhar et al., 1998)، وبودرة عذارى دودة الحرير (Chavan et al., 1998) والرز المعرض للبخار (Feng et al., 1994). إن المادة الحاملة الأكثر استخداماً في إنتاج الأبواغ الكونيدية الفطرية هي الرز (Feng et al., 1994, 2004; Alves and Pereira, 1989). ويمكن أن يعزي ذلك إلى تضافر عدة عوامل تتضمن التوازن الغذائي والكلفة وتوفر الرز في مختلف أنحاء العالم والخصائص الفيزيائية مثل حجم وشكل الحبوب وصفة التشرب بالماء، والتكامل البنيوي حتى بعد النمو الفطري عليه (Jenkins et al., 2008).

الفصل الثاني

I- مواد البحث وطرائقه

1- أماكن تنفيذ التجارب

نفذ البحث خلال الفترة الواقعة بين عامي 2006-2011. حيث نفذت التجارب المختبرية في مختبرات المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، ونفذت التجارب نصف الحقلية في محطة بحوث التربة في الكماري التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب، أما التجارب الحقلية فقد نفذت في أماكن بيات حشرة السونة في منطقة رنكوس التابعة لمحافظة ريف دمشق.

2- مواد البحث

- بالغات حشرة السونة.
- الوسط المغذي Sabouraud Dextrose Yeast Agar (SDYA) لزرع الفطور.
- عزلات محلية وعزلة من كل من تركيا وإيران من الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana*.
- عزلات من الفطر الممرض للحشرات *Isaria farinosa*.
- حجرة عزل، معقم Autoclave، مجهر ضوئي، حاضنات، براد، ميزان حساس، شريحة لعد الأبواغ، ماصات معيارية، أنابيب اختبار.
- سيارة حقلية.
- أقفاص شبكية معدنية.
- حبوب قمح وذرة بيضاء ودخن وبرغل وسميد القمح.
- كحول، حمض الستريك، محلول Tween 80.
- المضادات الحيوية: البنسلين وكبريتات الستريبتومايسين.

3- طرائق البحث Methods

3- 1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. و *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.، من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة

3- 1-1- جمع حشرات السونة من حقول القمح ومن أماكن البيات

تم تقصي العزلات الصيفية من الفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* على حوريات وبالغات الجيل الجديد للسونة في أيار 2007، حيث تم جمع حوريات وحشرات السونة من حقول القمح من جميع المحافظات السورية (عدا محافظة دمشق). تم تحديد ثلاثة مواقع في كل محافظة، وجمعت 50 حورية وحشرة كاملة من كل موقع. وضعت الحوريات والحشرات الكاملة المجموعة من كل موقع في علبة بلاستيكية أسطوانية شفافة قطرها 5.5 سم وارتفاعها 5.7 سم لها غطاء من الأعلى، ووضع فيها بعض سنابل القمح ثم أحضرت إلى المختبر. قتلت الحشرات بعد جمعها بوضعها في المجمدة عند درجة حرارة -20 ° س ولمدة ساعتين.

تم أثناء تقصي مواقع البيات الشتوي لحشرة السونة في سورية جمع بالغات السونة المشتية المصابة بالفطور الممرضة للحشرات خلال الفترة بين 2006-2008. حيث تم جمع الحشرات التي أبدت نمواً فطرياً على سطحها الخارجي ثم وضعت كل حشرة لوحدها في كيس بلاستيكي وضع فيه ورقة تنشيف من أجل امتصاص الرطوبة الزائدة ثم نقلت إلى المختبر.

3- 1-2- عزل الفطور من الحشرات المصابة وتعريفها

تم تعقيم الحشرات الميتة سطحياً بوضعها في الكحول 70% لمدة 15 ثانية، ثم غسلت بالماء المقطر، وبعدها وضعت في محلول هيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة دقيقة واحدة، ثم غسلت ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم (Lacey and Brooks, 1997). وضعت الحشرات في أطباق بتري معقمة يحتوي كل منها على ورقة ترشيح مشبعة بمحلول من المضادات الحيوية (0.001 غ/ل بنسلين + 0.005 غ/ل كبريتات الستريبتومايسين) لمنع نمو البكتريا، أغلقت

الأطباق بغشاء من البارافيلم ثم حضنت عند درجة حرارة 22±2 ºس لحين ظهور النمو الخارجي للفطور على سطح الحشرات. أخذت مسحة من النمو الفطري وأعدي بها طبق بتري يحوي وسط $SDYA_{1/4}$، مدعم بالبنسلين (0.03%) وكبريتات الستريبتومايسين (0.08%). حضنت الأطباق عند درجة حرارة 22±2 ºس لحين التبوغ.

تمت تنقية الفطور الموجودة بالتخفيف المتتالي من أجل الحصول على عزلة من بوغ مفرد، تم تعريف الفطور باستخدام المجهر الضوئي عند التكبير × 400، بالاعتماد على (Humber, 1997)، ثم تم تأكيد التعريف في جامعة فيرمونت في الولايات المتحدة الأمريكية.

3-1-3- تحضير معلقات الأبواغ

نميت الفطور بعد تنقيتها وتعريفها على وسط $SDYA_{1/4}$، عند درجة حرارة 22±2 ºس لمدة 14 يوم. تم حصاد الأبواغ الكونيدية الطازجة في (0.01%) من محلول Tween 80. تم ترشيح المعلق البوغي عبر 8 طبقات من الموسلين لإزالة بقايا وسط الزرع و المشيجة. تم حساب تركيز الأبواغ باستخدام شريحة عد كريات الدم، ثم عدل بالتخفيف إلى التركيز المطلوب (Goettel and Inglis, 1997). تم تحديد حيوية الأبواغ لكل عزلة بتلقيح طبق بتري يحوي وسط $SDYA_{1/4}$ بـ 0.1 مل من معلق الأبواغ بتركيز 1×10^6 بوغ/مل، تم تحضين الأطباق عند درجة حرارة 20 ºس لمدة 24 ساعة. تم حساب نسبة إنبات الأبواغ بعدّ 100 بوغ في 4 حقول رؤية مختلفة تحت المجهر الضوئي عند التكبير × 400. اعتبر البوغ منتشاً إذا شوهدت أنبوبة إنبات أطول من عرضه (Hywell-Jones and Gillespie, 1990). تم تعديل تركيز المعلقات البوغية وفقاً لحيوية الأبواغ عند الضرورة لتعويض النقص في الحيوية، واستعملت المعلقات البوغية لتنفيذ التجارب.

3-1-4- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ

تم توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ الكونيدية على وسط $SDYA_{1/4}$ عند درجات الحرارة 10، 15، 20، 25، 30 و 35 (±1 ºس). استخدمت ماصة ميكروية لوضع 5 ميكرولتر من معلق بوغي بتركيز 1×10^6 بوغ/مل على قطعة دائرية من

ورق الترشيح قطرها 0.64 سم موضوعة في مركز طبق بتري يحوي 20 مل من الوسط السابق. تم تعليم نمو المستعمرة على قاعدة الطبق عند الطرف الخارجي لنمو المستعمرة بعد 5، 10، 15 و 20 يوم من الزراعة، وتم قياس النمو من مركز الطبق إلى العلامة. تم حساب إنتاجية الأبواغ بقطع 4 أقراص (بقطر 5 مم) من النمو الفطري في اليوم (20). وضعت الأقراص الأربعة من كل طبق بتري في أنبوب اختبار يحوي 10 مل من 0.01% من محلول Tween 80، مع 10 حبيبات زجاجية. تم رج الأنابيب لمدة 60 ثانية من أجل إزالة الأبواغ من الوسط. تم حساب عدد الكونيديا/مل باستخدام شريحة عدّ كريات الدم عند التكبير × 400، ثم تم تحويل البيانات إلى عدد الأبواغ الكونيدية/سم^2 من النمو الفطري.

3-1-5- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة

3-1-5- 1- جمع حشرات السونة من أماكن البيات

جمعت حشرات السونة الكاملة من أماكن البيات الشتوي من تحت الأوراق المتساقطة لأشجار الصنوبر في تل حديا (محافظة حلب) قبل يوم واحد من تنفيذ التجربة، تم اختيار الحشرات السليمة ظاهرياً، ثم فصلت الذكور عن الإناث، و وضعت في علب بلاستيكية أبعادها (25×15×15 سم) مغطاة بقماش ناعم يسمح بالتهوية تحوي بقايا أشجار الصنوبر، وحفظت عند درجة حرارة 5 °س لحين الاستخدام في التجارب.

3-1-5- 2- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *B. bassiana*

تم اختبار القدرة الإمراضية لـ 11 عزلة من الفطر *B. bassiana* على شكل معلق بوغي بتركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل في (0.01%) Tween 80 على بالغات السونة المشتية في شباط وآذار من عام 2009. كما تضمنت التجربة معاملة شاهد تمت معاملتها بمحلول (0.01%) Tween 80. نفذت التجربة بخمسة مكررات. تم تثبيت 10 حشرات (5 ذكور+ 5 إناث) على شريط لاصق بحيث يتوضع الجزء البطني للحشرة إلى الأعلى، وتمت معاملة كل حشرة بـ 5 ميكرولتر من معلق بوغي بتركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل حيث أضيفت هذه الجرعة

بماصة ميكروية إلى الجزء البطني من الحلقات الصدرية وتركت الحشرات مثبتة حتى جفاف القطرة. بعد ذلك جمعت الحشرات ووضعت كل مجموعة في علبة بلاستيكية أسطوانية شفافة قطرها 5.5 سم وارتفاعها 5.7 سم لها غطاء من الأعلى، تحتوي أوراق قمح طازجة. حفظت العلب عند درجة حرارة الغرفة (22±2 ºس)، تحت ظروف الإضاءة الطبيعية. أخذت قراءات الموت بعد 5، 10، 12 و 14 يوم من المعاملة. اعتبرت الحشرات ميتة إذا لم تبدِ أية حركة عند جسها بالملقط بشكل خفيف.

3-1-5- 3- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *I. farinosa*

تم اختبار القدرة الإمراضية لـ 5 عزلات من الفطر *I. farinosa* على شكل معلق بوغي بتركيز 1×10^{8} بوغ كونيدي/مل في (0.01%) Tween 80 على بالغات السونة المشتية في أيلول من عام 2009. كما تضمنت التجربة معاملة شاهد تمت معاملتها بمحلول (0.01%) Tween 80. نفذت التجربة بخمسة مكررات، وبنفس الطريقة التي في الفقرة السابقة. أخذت قراءات الموت بعد 5، 9، 13، 17، و22 يوم من المعاملة.

3-1-5- 4- تقصي النمو الفطري على السطح الخارجي للحشرات الميتة

تم تعقيم الحشرات الميتة سطحياً بوضعها في الكحول 70% لمدة 15 ثانية، ثم غسلت بالماء المقطر، وبعدها وضعت في محلول هيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة دقيقة واحدة، ثم غسلت ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم. وضعت الحشرات في أطباق بتري معقمة تحتوي ورقة ترشيح مشبعة بمحلول من المضادات الحيوية (0.001 غ/ل بنسلين + 0.005 غ/ل كبريتات الستريبتومايسين) لمنع نمو البكتريا، أغلقت الأطباق بغشاء من البارافيلم ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 22±2 ºس لحين ظهور النمو الخارجي للفطور على سطح الحشرات.

3-1-6- التحليل الإحصائي

حسبت نسبة الموت المصححة باستخدام معادلة Abbott (1925):

$$Pr = (Po - Pc)/(100 - Pc)\times100$$

حيث: Pr : نسبة الموت المصححة، Po : نسبة الموت الملاحظة، Pc : نسبة موت الشاهد (نسبة الموت الطبيعية).

تم تنفيذ التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل CRD، وتم تحليل نتائج تأثير درجة الحرارة في سرعة النمو وإنتاجية الأبواغ، ونسبة الموت المصححة لحشرات السونة نتيجة معاملتها بعزلات الفطور الممرضة للحشرات باستخدام تحليل التباين (General Analysis of Variance). تم قبل التحليل تحويل قيم إنتاجية الأبواغ إلى اللوغاريتم الطبيعي من أجل تجانس النتائج. تم استخدام برنامج التحليل GenStat 14.2 (Payne, 2011)، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05.

3-2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات.

3- 2-1- تأثير المادة الحاملة في إنتاجية الأبواغ

تم اختيار 5 مواد هي: القمح، البرغل، الذرة البيضاء، الدخن وسميد القمح لتنمية الفطر *B. bassiana* عليها من أجل تحديد المادة الأفضل والطريقة الأمثل للإنتاج الكمي لهذا الفطر.

3- 2-1-1- تحضير المعلق البوغي والمواد الحاملة

تم تحضير معلق بوغي للعزلة S1 من الفطر *B. bassiana*، وحسبت حيوية الأبواغ وعدل التركيز إلى 1×10^8 بوغ كونيدي/مل كما هو مذكور في الفقرة (3- 1-3). تم تلقيح جامات زجاجية (قطرها 8 سم وارتفاعها 13 سم) تحوي 50 مل من المادة الحاملة بـ 8 مل من المعلق البوغي، ثم حضنت عند درجة حرارة 22±2 °س، لحين نمو الفطر وتشكل الأبواغ. تم تحضير معلق بوغي بإضافة 50 مل من محلول معقم تركيزه (0.01%) من Tween 80 إلى كل جام، ثم وضع على الرجّاج لمدة 15 دقيقة من أجل فصل الأبواغ عن المادة الحاملة وتشكل معلق بوغي. تمت تصفية المعلق بتمريره عبر 8 طبقات من الشاش المعقم لإزالة قطع المادة الحاملة

والمشيجة، ثم حسب تركيز وحيوية الأبواغ وعدل التركيز إلى 1×10^{8} بوغ كونيدي/مل. ثم وضع المعلق في البراد عند درجة حرارة 4 ºس لحين الاستخدام في اليوم التالي.

تم اختبار ثلاثة أحجام من الماء هي 0.25: 1، 0.5: 1 و 1:1 (ماء: حجم من المادة الحاملة) كما تم اختبار تأثير إضافة الماء لهذه المواد قبل التعقيم في الأوتوكلاف أو بعد التعقيم في إنتاجية الأبواغ، بالإضافة إلى اختبار 5 فترات طبخ لهذه المواد هي 0، 30 و 60 دقيقة.

وضع 200 مل من المواد الحاملة المختبرة في أكياس بلاستيكية قابلة للتعقيم بالأوتوكلاف، ثم أضيف إليها الماء حسب النسب المحددة، بعدها وضع الأكياس في حمام مائي عند درجة 95 ºس من أجل طبخ المواد حسب الفترات المحددة، ومن ثم عقمت الأكياس الحاوية للمواد الحاملة في الأوتوكلاف لمدة 60 دقيقة، وتركت فيه لحين استخدامها في صباح اليوم التالي.

3- 2-1-2- تلقيح المادة الحاملة بالمعلق البوغي

أخرجت الأكياس من الأوتوكلاف ووضعت في جهاز العزل وتركت حتى انخفضت درجة حرارتها إلى درجة حرارة الوسط المحيط. تم استخدام 20 مل من المعلق البوغي للعزلة S1 من الفطر *B. bassiana*، لعدوى كل كيس من المواد الحاملة المذكورة. تم قبل العدوى إضافة الماء المقطر والمعقم للمعاملات التي اختبرت فيها إضافة الماء بعد التعقيم وقبل العدوى ثم أعديت الأكياس وأغلقت بطبقة من المناديل الورقية المعقمة ثم بطبقة من القماش المعقم ثم بورق معدني معقم، وتمت المحافظة على كمية من الهواء داخل كل كيس، وثبتت الأغطية بالمطاط.

3- 2-1-3- تحضين المادة الحاملة

حضنت الأكياس عند درجة حرارة 22± 2 ºس. تم تقطيع ومزج المشيجة بشكل يومي بعد أربعة أيام وبعد النمو الكثيف لمشيجة الفطر من أجل تشجيع تبوّغ الفطر ومن أجل الحصول على مستحضر حبيبي بأجزاء صغيرة الحجم.

أزيل غطاء الورق المعدني مع الإبقاء على القماش بعد أسبوع من العدوى من أجل تقليل الرطوبة داخل الأكياس. تم نقل الأكياس بعد 15 يوم وعند اكتمال التبوغ إلى غرفة التجفيف

التي يوجد فيها جهازان لسحب الرطوبة من الهواء، وتركت الأكياس مع المزج اليومي لحين الجفاف.

3- 2-1-4- حساب تركيز الأبواغ/غ من المادة الحاملة

وزن كل كيس ثم أخذ منه 1 غ من المستحضر الحبيبي الناتج ووضع في أنبوب اختبار يحوي 10 مل من محلول Tween 80 (0.01%)، ثم تمت إضافة 10 حبيبات زجاجية لكل أنبوب وتم رجه لمدة 60 ثانية على الرّجاج الدوراني (Vortex) وبعد ذلك تم تخفيف المعلق وعد الأبواغ باستخدام شريحة عد كريات الدم الحمراء، وحسب تركيز الأبواغ الكونيدية في 1 غ من المادة الحاملة. تم حساب إنتاجية الأبواغ لكل كيس ثم حسبت إنتاجية 1 غ من المادة الحاملة الأصلية. نفذت التجربة بأربعة مكررات.

3- 2-2- اختبار تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* في مكان البيات الشتوي

تمت التربية الكمية للعزلة S-1 من الفطر *B. bassiana* والعزلة PF-4 من الفطر *I. farinosa* على المواد الحاملة السابقة كما ورد في الفقرة (3-2-1-1)، وتم تحضير مستحضر حبيبي للعزلة السابقة من كل مادة حاملة بتركيز 1×10^8 بوغ كونيدي/غ، وذلك بتخفيف تركيز المستحضر عند الحاجة بمزجه بكمية معقمة من نفس المادة الحاملة للحصول على التركيز المطلوب.

نفذت التجربة برش المستحضر الحبيبي للعزلتين السابقتين على النباتات النجيلية المعمرة التي تبيت ضمنها حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في منطقة رنكوس بمعدل 10 غ لكل نبات بتاريخ 24 تشرين الأول عام 2010. ونفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل وبخمسة مكررات.

جمعت حشرات السونة من النباتات المعاملة بتاريخ 8 آذار 2011، ووضعت حشرات كل معاملة في علبة بلاستيكية أسطوانية شفافة قطرها 5.5 سم وارتفاعها 5.7 سم لها غطاء من

الأعلى، تحتوي أوراق قمح طازجة. حفظت العلب عند درجة حرارة الغرفة (22±2 °س)، تحت ظروف الإضاءة الطبيعية. أخذت قراءات الموت بعد 7 و 14 يوم من المعاملة. اعتبرت الحشرات ميتة إذا لم تبدِ أية حركة عند لمسها بالملقط بشكل خفيف.

3- 2-3- التحليل الإحصائي

تم تنفيذ التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل CRD، وتم تحليل نتائج التجربة باستخدام تحليل التباين (General Analysis of Variance). تم قبل التحليل تحويل قيم إنتاجية الأبواغ إلى اللوغاريتم الطبيعي من أجل تجانس النتائج. تم استخدام برنامج التحليل GenStat 14.2 (Payne, 2011)، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05.

3- 3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة

3- 3-1- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي

تم اختبار تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي لثلاث عزلات من الفطر *B. bassiana* المحملة على حبوب الدخن في نسبة موت حشرات السونة تحت الأقفاص في منطقة البيات في محطة بحوث التربة في الكماري. تمت عدوى التجربة بالمستحضر الحبيبي في موعدين هما 2008/11/1 و 2009/2/1.

اختبرت العزلات: SPT-22 المعزولة من التربة من تركيا، والعزلتان المعزولتان من حشرة السونة SPT-566 من إيران و SPSR-2 من سورية.

3- 3-1-1- تحضير المستحضر الحبيبي لعزلات الفطر المستخدمة في التجربة

تم تحضير المستحضر الحبيبي للعزلات الثلاث من الفطر *B. bassiana* بتحميل العزلات الثلاث على حبوب الدخن. حيث استخدمت نسبة 0.5: 1 (ماء: دخن)، في أكياس بلاستيكية

قابلة للتعقيم في الأوتوكلاف، ثم طبخت الحبوب في الحمام المائي لمدة 30 دقيقة، وتركت في الأوتوكلاف لليوم التالي.

تم تحضير المعلق البوغي من أجل تلقيح الأكياس كما ورد في الفقرة (3- 2-1-1)، تم تلقيح الدخن بـ 20 مل من المعلق البوغي بتركيز 1×10^8 بوغ كونيدي/مل وبنفس الطريقة التي وردت في الفقرة (3- 2-1-2)، تم تحضين المادة الحاملة بطريقتين: الأولى كما ورد في الفقرة (3-2-1-3)، وتم حساب تركيز الأبواغ/غ من الدخن كما ورد في الفقرة (3- 2-1-4)؛ والطريقة الثانية هي تحضين المادة الحاملة عند نفس الظروف ولكن بعد أربعة أيام من النمو الكثيف لمشيجة الفطر تم تقطيعها ومزجها ثم نقلها فوراً إلى غرفة التجفيف من أجل الحصول على مشيجة غير متبوغة، واستمر المزج يومياً حتى جفاف المستحضر.

تم تحضير تركيزين من المادة الحاملة هما 2×10^7 و 4×10^8 بوغ/غ عن طريق إضافة الدخن المعقم إلى المستحضر لتعديل التركيز إلى التركيزين المطلوبين. أما مستحضر المشيجة فقد أضيف كما هو.

3- 3-1-2- جمع حشرات السونة من أماكن البيات ووضعها في الأقفاص

صنّعت أقفاص من الشبك المعدني بفتحات 2 مم، مربعة الشكل بأبعاد 50 × 50 سم وارتفاع 25 سم. تم تزويد الأقفاص بحاجز من الشبك المعدني يقسم القفص إلى نصفين متساويين. وزعت الأقفاص تحت أشجار الصنوبر في محطة بحوث التربة في الكماري والتي تتبع لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب.

جمعت حشرات السونة الكاملة من أماكن البيات الشتوي من تحت الأوراق المتساقطة لأشجار الصنوبر في تل حديا قبل يوم واحد من تنفيذ التجربة، تم اختيار الحشرات السليمة ظاهرياً، ثم فصلت الذكور عن الإناث، ثم وضعت في علب بلاستيكية أبعادها (25×15×15 سم) مغطاة بقماش ناعم يسمح بالتهوية تحوي بقايا أشجار الصنوبر، وحفظت عند درجة حرارة 5 °س لحين الاستخدام في التجارب.

تم وضع 25 زوجاً من الحشرات في النصف الأيسر من كل قفص في الموسم الأول 2008-2009، وغطيت الأقفاص حتى اليوم التالي.

3- 3-1-3- العدوى تحت الأقفاص بالمستحضر الحبيبي

تمت عدوى الأقفاص بـ 20 غ من المستحضر الحبيبي بعد يوم واحد من وضع الحشرات في الأقفاص، نثر المستحضر الحبيبي على كامل القفص، بحيث نثرت نصف الكمية بأحد الاتجاهات، ثم نثر النصف الباقي باتجاه متعامد على الاتجاه الأول لزيادة التجانس. تم نثر 20 غ من حبوب الدخن غير المحملة بالفطر في معاملة الشاهد. غطيت الأقفاص بغطائها من الشبك المعدني وتركت حتى نهاية فترة البيات الشتوي، حيث فتحت وجمعت الحشرات وأخذت إلى المختبر. تمت العدوى في موعدين هما 2008/11/1 و 2009/2/1.

نفذت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبخمسة مكررات.

3- 3-1-4- جمع حشرات السونة من الأقفاص وحساب نسبة الموت

جمعت حشرات السونة من الأقفاص في الأسبوع الأول من شهر آذار وهو الموعد التقريبي لبدء حشرات السونة بالهجرة من أماكن البيات الشتوي إلى حقول القمح. جمعت الحشرات من النصف الأيسر للقفص، في حين ترك النصف الثاني من القفص دون أي تحريك من أجل المحافظة على البقايا النباتية بوضعها الطبيعي. وضعت الحشرات المجموعة في علب بلاستيكية (قطرها 7 سم وارتفاعها 8.5 سم) ثم نقلت إلى المختبر. تم عد الحشرات الحية والميتة في كل معاملة وتم حساب نسبة الموت. كما تم تعقيم الحشرات سطحياً وتحضينها كما ورد في الفقرة (3- 1- 5- 4) من أجل السماح للفطور الموجودة داخل جثث الحشرات الميتة بالتبوّغ.

تم أخذ 10 حبوب دخن من كل قفص من الجانب الذي جمعت منه الحشرات ووضعت في علبة بلاستيكية منفصلة ثم نقلت إلى المختبر من أجل تحديد مثابرة الفطر على الحبوب. زرعت الحبوب منفصلة في أطباق بتري تحوي وسط $SDYA_{1/4}$ مدعمة بالبنسلين (0.03%) وكبريتات

الستريبتومايسين (0.08%)، وحضنت عند درجة حرارة 22 ± 2 ºس، وأخذت قراءات الفطور النامية عليها بعد أسبوع من الزراعة.

بعد جمع الحشرات والحبوب من النصف الأيسر من الأقفاص تركت الأقفاص مفتوحة ومعرضة للظروف الطبيعة إلى ما قبل بدء حشرات السونة من الجيل الجديد بالهجرة من جديد إلى أماكن البيات، حيث غطيت الأقفاص لمنع دخول حشرات السونة إليها وقت الهجرة.

3- 3-2- تأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة

تم في الموسم الثاني جمع حشرات السونة من أماكن البيات ووضعها في النصف الأيمن من القفص كما ورد في الفقرة (3- 3-1-2)، وقد تمت عدوى هذا النصف في الموسم الأول 2008-2009. بعد وضع الحشرات غطيت الأقفاص بغطائها من الشبك المعدني وتركت حتى نهاية فترة البيات الشتوي، حيث فتحت وجمعت الحشرات وأخذت إلى المختبر، كما جمعت 10 حبوب من الدخن من الجانب الأيمن من القفص من أجل تحديد مثابرة الفطر على الحبوب كما ورد في الفقرة (3- 3-1-3).

3-3-3- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات

3-3-3-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات

نفذت التجربة خلال مواسم البيات 2007-2008، 2008-2009 و 2009-2010. حيث تم جمع 1000 حشرة سونة (500 ذكر+500 أنثى) في أول كل شهر بعد بدء فترة البيات أي من الأول من شهر حزيران وحتى الأول من شهر شباط. قسمت الحشرات إلى 5 مجموعات تحوي كل مجموعة 100 فرد من الحشرات. اعتبرت كل مجموعة مكرراً. تم أخذ وزن كل مجموعة من الذكور والإناث الحية، ثم وضعت الحشرات في المجمدة عند الدرجة -20 سº لمدة 24 ساعة من أجل قتل الحشرات. نقلت الحشرات بعد ذلك إلى فرن تجفيف ووضعت عند درجة حرارة 75 ºس لمدة 24 ساعة ثم أخذ الوزن الجاف للحشرات.

3-3-4- التحليل الإحصائي

حسبت نسبة الموت المصححة باستخدام معادلة Abbott (1925).

تم تنفيذ التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل CRD، وتم تحليل نتائج وزن الحشرات ونتائج نسبة الموت المصححة لحشرات السونة نتيجة معاملتها بعزلات الفطور الممرضة للحشرات باستخدام تحليل التباين (General Analysis of Variance). تم استخدام برنامج التحليل GenStat 14.2 (Payne, 2011)، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05.

3-4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات

3-4-1- اختبار مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة تحت الأقفاص في محطة بحوث الكماري

3-4-1-1- تحضير المستحضر الحبيبي لعزلات الفطر المستخدمة في التجربة

تم تحضير المستحضر الحبيبي للعزلة S1 من الفطر *B. bassiana* والعزلة PF5 من الفطر *I. farinosa* بتحميل العزلتين على سميد القمح، حيث وضع 200 مل من سميد القمح في أكياس بلاستيكية قابلة للتعقيم في الأوتوكلاف، ثم عقمت لمدة 60 دقيقة، وتركت في الأوتوكلاف حتى اليوم التالي. استخدمت نسبة 0.25: 1 (ماء: سميد) بعد التعقيم. تم تحضير المعلق البوغي من أجل تلقيح الأكياس كما ورد في الفقرة (3- 2-1-1)، تم تلقيح سميد القمح بـ 20 مل من المعلق البوغي بتركيز 1×10^8 بوغ كونيدي/مل وبنفس الطريقة التي وردت في الفقرة (3- 2-1-2)، تم تحضين المادة الحاملة كما ورد في الفقرة (3- 2-1-3)، وتم حساب تركيز الأبواغ/غ من سميد القمح كما ورد في الفقرة (3- 2-1-4).

تم تحضير ثلاثة تراكيز لكل عزلة من المادة الحاملة هي: 5×10^8، 1×10^9 و 5×10^9 بوغ كونيدي/غ. كما تم تحضير مزيج من العزلتين السابقتين بنسبة مزج 1: 1، وبنفس التراكيز السابقة. كما تضمنت التجربة معاملة شاهد غير معامل.

جمعت حشرات السونة الكاملة من أماكن البيات الشتوي ووضعت في الأقفاص بنفس الطريقة التي وردت في الفقرة (3-3-1-2). تم وضع 25 زوجاً من الحشرات في كل قفص، وغطيت الأقفاص حتى اليوم التالي.

3-4-1-3- العدوى تحت الأقفاص بالمستحضر الحبيبي

تمت عدوى الأقفاص بكميتين من المستحضر الحبيبي هما 20 و 40 غ، بتاريخ 2009 /11/1 بعد يوم واحد من وضع الحشرات في الأقفاص، نثر المستحضر الحبيبي على كامل القفص، بحيث نثرت نصف الكمية بأحد الاتجاهات، ثم نثر النصف الباقي باتجاه متعامد على الاتجاه الأول لزيادة التجانس. غطيت الأقفاص بغطائها من الشبك المعدني وتركت حتى نهاية فترة البيات الشتوي، حيث فتحت وجمعت الحشرات وأخذت إلى المختبر.

نفذت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبأربعة مكررات.

3-4-1-4- جمع حشرات السونة من الأقفاص وحساب نسبة الموت

جمعت حشرات السونة من الأقفاص في الأسبوع الأول من شهر شباط عام 2010 مع بدء حشرات السونة بالهجرة من أماكن البيات الشتوي إلى حقول القمح. جمعت الحشرات من القفص. وضعت الحشرات المجموعة في علب بلاستيكية (قطرها 7 سم وارتفاعها 8.5 سم) ثم نقلت إلى المختبر. تم عد الحشرات الحية والميتة في كل معاملة وتم حساب نسبة الموت. كما تم تعقيم الحشرات سطحياً وتحضينها كما ورد في الفقرة (3- 1-5- 4) من أجل السماح للفطور الموجودة داخل جثث الحشرات الميتة بالتبوّغ.

3-4-2- اختبار مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق

تم تحضير مستحضر حبيبي للعزلات S-1 و SPDR-3 من الفطر *B. bassiana* والعزلة PF-4 من الفطر *I. farinosa* بتحميل هذه العزلات على سميد القمح كما ورد سابقاً في الفقرة (3-4-1-1).

نفذت التجربة في أماكن البيات الشتوي لحشرة السونة في منطقة رنكوس على ارتفاع 1700 متر فوق سطح البحر، التي تعتبر منطقة بيات طبيعية لحشرة السونة، حيث تقضي الحشرة فترة البيات تحت النباتات العشبية وعلى مساحات واسعة جداً.

تم استخدام خمس معاملات العزلتان S-1 و SPDR-3 من الفطر *B. bassiana*، العزلة PF-4 من الفطر *I. farinosa*، مزيج من العزلتين (SPDR-3+S-1) ومزيج من العزلتين (SPDR-3+PF-4) إضافة إلى معاملة الشاهد المعامل بسميد القمح النقي ومعاملة الشاهد غير المعامل.

تم استخدام ثلاثة تراكيز هي 1×10^8، 5×10^8 و 1×10^9 بوغ كونيدي/غ. اعتبر كل نبات عشبي يحوي تحته حشرات السونة المشتية قطعة تجريبية واحدة، وتم تطبيق 10 غ من المادة الحاملة في كل قطعة تجريبية. نفذت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل بخمسة مكررات، بتاريخ 2010/10/24.

جمعت حشرات السونة بتاريخ 2011/3/7. وضعت حشرات كل معاملة في علبة بلاستيكية (قطرها 7 سم وارتفاعها 8.5 سم) ثم نقلت إلى المختبر. تم عد الحشرات الحية والميتة في كل معاملة وتم حساب نسبة الموت. كما تم تعقيم الحشرات سطحياً وتحضينها كما ورد في الفقرة (3- 1-5- 4) من أجل السماح للفطور الموجودة داخل جثث الحشرات الميتة بالتبوّغ. نفذت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبأربعة مكررات.

3-4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق

تم تحضير مستحضر حبيبي للعزلات S-1 و SPDR-3 من الفطر *B. bassiana* والعزلة PF-4 من الفطر *I. farinosa* بتحميل هذه العزلات على سميد القمح كما ورد سابقاً في الفقرة (3-4-1-1). نفذت التجربة في أماكن البيات الشتوي لحشرة السونة في منطقة رنكوس.

تم استخدام تركيز واحد هو 5×10^8 بوغ كونيدي/غ. اعتبر كل نبات عشبي يحوي تحته حشرات السونة المشتية قطعة تجريبية واحدة، وتم تطبيق 10 غ من المادة الحاملة في كل قطعة تجريبية، وتم تطبيق 1 كغ من كل مستحضر. نفذت التجربة بتاريخ 2010/10/25.

جمعت حشرات السونة بتاريخ 2011/3/8. وضعت حشرات كل معاملة في علبة بلاستيكية (قطرها 7 سم وارتفاعها 8.5 سم) ثم نقلت إلى المختبر. تم عد الحشرات الحية والميتة في كل معاملة وتم حساب نسبة الموت. كما تم تعقيم الحشرات سطحياً وتحضينها كما ورد في الفقرة (3- 1-5- 4) من أجل السماح للفطور الموجودة داخل جثث الحشرات الميتة بالتبوّغ.

3-4-4- التحليل الإحصائي

حسبت نسبة الموت المصححة باستخدام معادلة Abbott (1925).

تم تنفيذ التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل CRD، وتم تحليل نتائج نسبة الموت المصححة لحشرات السونة نتيجة معاملتها بعزلات الفطور الممرضة للحشرات ونسبة النمو الفطري الخارجي على سطح الحشرات الميتة باستخدام تحليل التباين (General Analysis of Variance). أما تجربة التطبيق الموسع لمستحضر حبوب سميد القمح الحاملة للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس فقد تم تحليل نتائجها باستخدام اختبار T-test. تم استخدام برنامج التحليل GenStat 14.2 (Payne, 2011)، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05 بالنسبة للتجربة الأولى، أما التجربة الثانية فقد تمت مقارنة قيمة T المحسوبة مع قيمة T الجدولية لتحديد الفروق بين المتوسطات.

الفصل الثالث

I- النتائج

1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *Beauveria bassiana* و *Isaria farinosa* من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة

1-1- العزلات الفطرية التي تم الحصول عليها

تم عزل 16 عزلة فطرية من الفطور الممرضة للحشرات من حشرات السونة التي جمعت من حقول القمح وأماكن البيات الشتوي. فمن 5850 حورية وحشرة سونة كاملة من الجيل الجديد التي جمعت من حقول القمح تم عزل 6 عزلات من الفطر *B. bassiana*، وسميت بالعزلات الصيفية، بينما تم عزل 5 عزلات من الفطر *B. bassiana* و 5 عزلات من الفطر *I. farinosa* من الحشرات المشتية التي جمعت من أماكن البيات الشتوي. ويبين الجدول رقم 1 العزلات الفطرية التي تم عزلها من حوريات وحشرات السونة الكاملة من حقول القمح، ومن حشرات السونة المشتية في أماكن البيات الشتوي وأماكن عزلها.

1-2- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ عند درجات حرارة مختلفة

1-2-1- توصيف عزلات الفطر *B. bassiana*

1-2-1-1- تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *B. bassiana*

أظهرت النتائج أنه لم تستطع أي عزلة من عزلات الفطر *B. bassiana* النمو عند درجة حرارة 35 ºس، ووجد أن جميع العزلات كانت ميتة بعد 20 يوم من بدء التجربة، وقد تم استبعاد بيانات درجة الحرارة المذكورة من التحليل الإحصائي. أما عند درجات الحرارة المختبرة الأخرى فقد وجدت فروق معنوية بين العزلات في سرعة نموها عند كل درجة حرارة، وبين درجات الحرارة لكل عزلة ($P<0.001$ لكل من درجة الحرارة، العزلة، ودرجة الحرارة*العزلة). كانت أعلى سرعة

نمو عند 8 عزلات عند الدرجة 25 ºس، بينما أظهرت عزلتان هما SPDR-1 و SPDR-2 أعلى سرعة نمو عند الدرجة 20 ºس. في حين لم تسجل فروق معنوية بين سرعة نمو العزلة SPSH-1 عند درجتي الحرارة 20 و25 ºس. وقد انخفضت سرعة نمو جميع العزلات عند درجة حرارة أعلى من 25 ºس أو أدنى من 20 ºس. ويبين الجدول رقم 2 تأثير درجات الحرارة في سرعة نمو عزلات الفطر *B. bassiana*.

جدول 1. العزلات الفطرية التي تم عزلها من حوريات وحشرات السونة الكاملة من حقول القمح، ومن حشرات السونة المشتية في أماكن البيات الشتوي وأماكن عزلها خلال الفترة بين عامي 2006-2008.

أماكن جمع الحشرات	موقع جمع الحشرات	العزلة	النوع الفطري
أماكن البيات الشتوي	مصيبين، أريحا، إدلب	S- 1	*B. bassiana*
	كفر نوران، حلب	S- 2	
	رنكوس، ريف دمشق	SPDR-1	
		SPDR-2	
		SPDR-3	
	الكماري، حلب	PF-1	*I. farinosa*
		PF-2	
		PF-4	
		PF-5	
		PF-6	
حقول القمح	حمص	SPSH-1	*B. bassiana*
		SPSH-2	
	القامشلي، الحسكة	SPSQ	
	الروج، إدلب	SPSR-1	
		SPSR-2	
	السويداء	SPSS	

جدول 2. تأثير درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ºس في سرعة نمو عزلات الفطر *B. bassiana*.

العزلة	متوسط قطر المستعمرة (مم) لعزلات الفطر بعد 20 يوم (± الخطأ القياسي) عند درجات حرارة مختلفة				
	15 ºس	20 ºس	25 ºس	30 ºس	المتوسط
S- 1	0.10±23.10	0.53±37.60	1.38±43.70	0.80±41.80	36.55 c
S- 2	0.10±28.60	0.32±42.50	0.59±55.50	0.20±34.30	40.23 b
SPDR-1	0.24±26.60	1.18±40.30	1.18±52.80	0.58±30.40	37.52 c
SPDR-2	0.20±33.20	0.80±43.70	1.48±43.00	0.19±29.40	37.33 c
SPDR-3	0.29±32.40	0.34±50.70	1.83±45.30	0.29±30.40	39.70 b
SPSH-1	0.42±27.60	0.12±38.70	0.63±39.00	0.29±11.6	29.22 e
SPSH-2	0.25±23.20	1.25±38.70	1.99±55.70	0.33±39.90	39.38 b
SPSQ	0.27±27.00	0.33±42.10	1.38±65.50	1.25±42.90	42.12 a
SPSR-1	0.43±28.40	0.49±38.80	1.17±40.00	0.46±13.20	30.10 e
SPSR-2	0.16±23.00	0.34±32.20	0.51±40.20	0.19±37.60	33.25 d
SPSS	0.35±26.50	0.44±43.70	1.66±56.80	0.85±41.70	42.17 a
المتوسط	27.24 d	40.82 b	48.05 a	32.11 c	
L. S. D (0.05%)	العزلة	الحرارة	العزلة*الحرارة		
	1.114	0.672	2.227		
P	0.001>	0.001>	0.001>		

1-2-1-2- تأثير درجات الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *B. bassiana*

أظهرت النتائج أن إنتاج الأبواغ الكونيدية توقف عند جميع العزلات عند درجة الحرارة 35 ºس، وعند العزلة SPSH-1 عند الدرجة 30 ºس. كان أعلى إنتاج للأبواغ الكونيدية عند الدرجة 20 ºس عند 8 عزلات، بينما أنتجت العزلتان SPSS، SPSQ و هما عزلاتان صيفيتان أعلى إنتاجية من الأبواغ عند الدرجة 25 ºس. وقد وجدت فروق معنوية بين العزلات في إنتاجيتها من الأبواغ الكونيدية عند كل درجة حرارة، وبين درجات الحرارة لكل عزلة (P<0.001 لكل من درجة الحرارة، العزلة، ودرجة الحرارة*العزلة). وقد أعطت العزلة S-1 أعلى إنتاجية من الأبواغ عند درجتي الحرارة 20 و 15 ºس بينما جاءت في المرتبة الثالثة عند الدرجة 25 ºس بعد العزلتين SPSS، SPSQ. وبأخذ متوسط إنتاجية العزلات من الأبواغ الكونيدية عند مختلف درجات الحرارة جاءت العزلة S-1 في المرتبة الأولى أيضاً، تلتها العزلتان SPSS، SPSQ. ويبين الجدول رقم 3 تأثير درجات الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *B. bassiana*.

1-2-2- توصيف عزلات الفطر *I. farinosa*

1-2-2-1- تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *I. farinosa*

أظهرت النتائج أن أربع عزلات من الفطر *I. farinosa* لم تستطع النمو عند درجة الحرارة 30 ºس ووجد أن جميع هذه العزلات كانت ميتة بعد 20 يوم من بدء التجربة، أما العزلة PF-6 فقد بلغ قطر مستعمراتها عند هذه الدرجة 14.5 مم فقط. وأيضاً لم تنتج أي من العزلات المختبرة أبواغاً كونيدية عند درجة الحرارة السابقة لذلك لم يتم إدراجها في تحليل النتائج. وقد وجدت اختلافات معنوية في سرعة النمو بين العزلات عند كل درجة حرارة، وبين درجات الحرارة لكل عزلة (P<0.001 من أجل الحرارة، العزلات و الحرارة*العزلات). وتبين أن أفضل نمو لعزلات الفطر *I. farinosa* كان عند درجة حرارة 20 ºس، حيث تراوح قطر المستعمرات الفطرية

للعزلات المدروسة بعد 20 يوماً من الزراعة بين 42.2 و 57.55 مم، ثم عند درجات الحرارة 25، 15، 10 ºس، على التوالي وبفروق معنوية بين جميع درجات الحرارة ولجميع العزلات. ويبين الجدول رقم 4 تأثير درجات الحرارة في نمو عزلات الفطر *I. farinosa*.

1-2-2-2- تأثير درجات الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *I. farinosa*

أظهرت النتائج أن هذه عزلات الفطر *I. farinosa* أعطت أعلى إنتاجية من الأبواغ عندما نميت عند درجة حرارة 25 ºس، (جدول 2). وتراوحت إنتاجية الأبواغ للعزلات المدروسة عند هذه الدرجة من الحرارة بين $9.14 \times 10^{7} - 3.9 \times 10^{8}$ بوغ/سم^2. وأظهرت النتائج أن كل من العزلة ودرجة الحرارة قد أثرت معنوياً في إنتاجية الأبواغ (P<0.001 من أجل الحرارة، العزلات و الحرارة*العزلات). ففي العزلة PF1 لم تكن الفروق معنوية في إنتاجية الأبواغ عند الدرجتين 25 و 20 ºس، لكنها تفوقت معنوياً عند كلا الدرجتين عليها عند درجات الحرارة 15 و 10 ºس، كما تفوقت إنتاجية هذه العزلة من الأبواغ عند درجة الحرارة 15 ºس وبفروق معنوية عنها عند درجة الحرارة 10 ºس. أما العزلات PF2، PF-4 و PF6 فقد تفوقت إنتاجيتها من الأبواغ عند الدرجة 25 ºس عليها عند بقية الدرجات المدروسة، فيما لم تكن الفروق معنوية بين الإنتاجية من الأبواغ عند درجات الحرارة المختبرة الأخرى. أما بالنسبة للعزلة PF5 فقد تفوقت إنتاجيتها من الأبواغ عند الدرجة 25 ºس عليها عند بقية الدرجات المختبرة، كما تفوقت الإنتاجية من الأبواغ عند الدرجة 20 ºس عليها عند الدرجة 10 ºس، بينما لم تكن الفروق معنوية في إنتاجية الأبواغ عند الدرجة 15 ºس من جهة وعند أي من الدرجتين 20 و 10 ºس من جهة أخرى. ويبين الجدول رقم 5 تأثير درجة الحرارة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *I. farinosa*.

جدول 3. تأثير درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ºس في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *B. bassiana*.

العزلة	متوسط إنتاجية الأبواغ الكونيدية لعزلات الفطر بعد 20 يوم (± الخطأ القياسي) عند درجات حرارة مختلفة (بوغ كونيدي/سم^2 (×10^7))				
	15 ºس	20 ºس	25 ºس	30 ºس	المتوسط
S- 1	1.5 ± 20	3.8 ± 42.4	1.2 ± 20	1.2 ± 12	23.6 a
S- 2	0.87 ± 10.2	1.1 ± 18.7	1.6 ± 15	0.7 ± 5.5	12.2 c
SPDR-1	0.004 ± 0.02	0.1 ± 0.65	0.06 ± 0.73	0.003 ± 0.05	0.4 i
SPDR-2	0.91 ± 6.2	2.6 ± 16.3	0.87 ± 4.9	0.8 ± 2.8	6.6 e
SPDR-3	1.2 ± 9.3	1.6 ± 19.6	0.75 ± 9.2	0.2 ± 2.3	10.1 d
SPSH-1	0.08 ± 3.2	0.9 ± 9.1	0.1 ± 0.93	0.0	3.3 h
SPSH-2	0.82 ± 9.1	0.4 ± 15.9	0.13 ± 1.0	0.02 ± 0.21	6.6 g
SPSQ	0.19 ± 9.2	1.3 ± 12.2	1.9 ± 23	2.8 ± 20	16.1 b
SPSR-1	0.15 ± 2.8	3.3 ± 20.2	0.26 ± 2	0.04 ± 0.41	6.3 g
SPSR-2	0.03 ± 0.73	1.8 ± 29.2	0.7 ± 6.4	0.1 ± 2.9	9.8 f
SPSS	2.3 ± 9.3	1.8 ± 13.8	1.1 ± 25.6	2.9 ± 18.2	16.8 b
المتوسط	7.3 c	17.7 a	9.9 b	5.8 d	
P	العزلة	الحرارة	العزلة*الحرارة		
	0.001>	0.001>	0.001>		

جدول 4 . تأثير درجات الحرارة 10، 15، 20 و 25 ºس في سرعة نمو عزلات الفطر *I. farinosa*.

العزلة	قطر المستعمرة الفطرية (مم) بعد 20 يوم من العدوى (±الخطأ القياسي) عند درجات حرارة مختلفة				
	10 ºس	15 ºس	20 ºس	25 ºس	المتوسط
PF1	0.19 ± 19.9	0.66 ± 32.3	0.48 ± 57.55	0.73 ± 42.8	38.14 a
PF2	0.12 ± 19.45	0.94 ± 31.85	2.60 ± 50.05	0.46 ± 37.2	34.64 c
PF-4	0.23 ± 18.55	0.78 ± 30.7	0.36 ± 44.4	0.37 ± 42.9	34.14 c
PF5	0.48 ± 17.15	0.42 ± 31.4	0.47 ± 42.2	0.51 ± 40.7	32.86 d
PF6	0.33 ± 20.85	0.80 ± 34.05	0.88 ± 51.7	0.46 ± 39.2	36.45 b
المتوسط	19.18 d	32.06 c	49.18 a	40.56 b	
L. S. D (0.05%)	العزلة	الحرارة	العزلة*الحرارة		
	1.062	0.950	2.124		
P	0.001>	0.001>	0.001>		

جدول 5. تأثير درجة الحرارة 10، 15، 20 و 25 ºس في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند عزلات الفطر *I. farinosa*.

العزلة	متوسط إنتاجية الأبواغ الكونيدية لعزلات الفطر بعد 20 يوم (± الخطأ القياسي) عند درجات حرارة مختلفة (بوغ كونيدي/سم^2 (×10^7))				
	10 ºس	15 ºس	20 ºس	25 ºس	المتوسط
PF1	0.29 ± 1.45	2.7 ± 18.9	5.1 ± 36.0	3.2 ± 39.0	23.8 a
PF2	0.01 ± 0.05	0.09 ± 0.24	0.46 ± 1.44	3.6 ± 9.81	2.89 c
PF-4	0.02 ± 0.1	0.43 ± 1.63	0.6 ± 4.17	4.0 ± 62.5	17.1 b
PF5	0.07 ± 0.3	0.2 ± 2.55	0.44 ± 3.5	1.66 ± 9.14	3.86 c
PF6	0.003 ± 0.01	0.17 ± 1.49	0.36 ± 2.32	2.3 ± 67.5	17.8 b
المتوسط	0.37 d	4.97 c	9.49 b	37.60 a	
P	العزلة	الحرارة	العزلة*الحرارة		
	0.001>	0.001>	0.001>		

1-3- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة

1-3-1- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *B. bassiana*

لم تلاحظ فروق معنوية في نسبة الموت بين العزلات المختبرة ومعاملة الشاهد بعد 5 أيام من المعاملة، ولكن بعد 10 و12 يوم ارتفعت نسبة الموت وبدت الفروق واضحة بين العزلات المختبرة. فبعد عشرة أيام من المعاملة تراوحت نسبة الموت بين 40-95.56%، وسببت العزلة SPSH-1 نسبة موت أعلى من العزلات الأخرى حيث وصلت إلى 95.56%. في حين أنه بعد 12 يوم من المعاملة تراوحت نسبة الموت بين 63 -100%، وسببت العزلة SPSR-1 أعلى نسبة موت وصلت إلى 100%. وأظهرت النتائج أن كل من العزلة وعدد الأيام بعد المعاملة قد أثرت معنوياً في نسبة الموت (P<0.001 من أجل العزلات، عدد الأيام بعد المعاملة و

العزلات*عدد الأيام بعد المعاملة). وقد تراوحت قيم الزمن القاتل النصفي LT_{50} بين 7.97-11.33 يوماً، وكانت أقل قيمة للزمن القاتل النصفي عند العزلة SPSH-1 حيث بلغ 7.97 يوماً، في حين كانت أعلى قيمة عند العزلة SPSR-2 حيث بلغ 11.33 يوماً. ويبين الجدول رقم 6 متوسط نسبة موت حشرات السونةعند معاملتها بعزلات الفطر *B. bassiana*.

1-3-2- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر *I. farinosa*

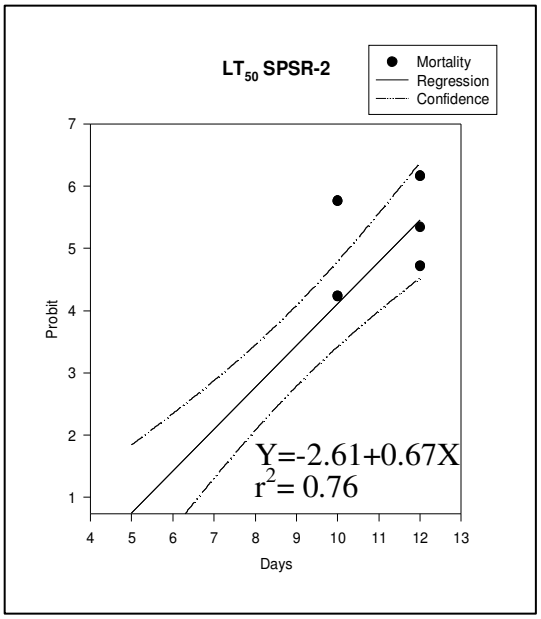
أظهرت نتائج القدرة الإمراضية لهذه العزلات على بالغات حشرة السونة المشتية أن نسبة موت بالغات السونة بعد 22 يوم من المعاملة تراوحت بين 21.03- 65.58%، وكانت أعلى نسبة موت عند الحشرات المعاملة بالعزلة PF5 حيث وصلت إلى 65.58% بعد 22 يوم من المعاملة. كما أظهرت النتائج أن كل من العزلة وعدد الأيام بعد المعاملة كان لهما تأثير معنوي في نسبة الموت (P<0.001 من أجل العزلات، عدد الأيام بعد المعاملة و العزلات*عدد الأيام بعد المعاملة). وقد تراوحت قيم الزمن القاتل النصفي LT_{50} بين 12.17-24.48 يوماً، وكانت أقل قيمة للزمن القاتل النصفي عند العزلة PF5 حيث بلغ 12.17 يوماً، في حين كانت أقل قيمة عند العزلة PF2 حيث بلغ 24.48 يوماً. ويبين الجدول رقم 7 نسبة موت بالغات حشرة السونة عند معاملتها بعزلات الفطر *I. farinosa*.

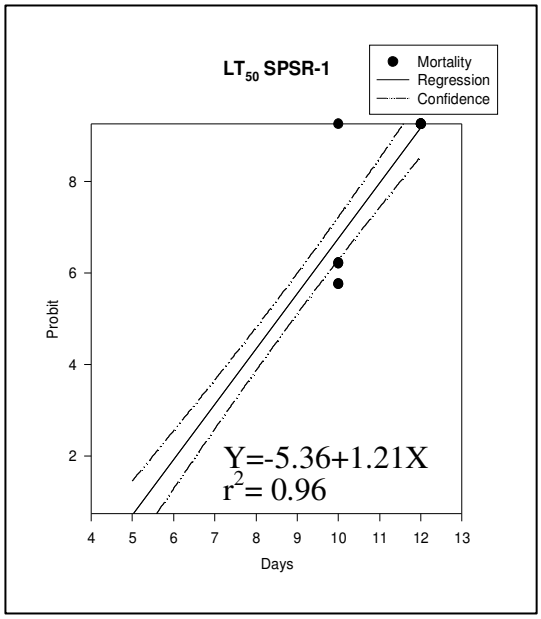
الجدول 6. متوسط نسبة الموت والزمن القاتل النصفي لحشرات السونة عند معاملتها بعزلات الفطر *B. bassiana*.

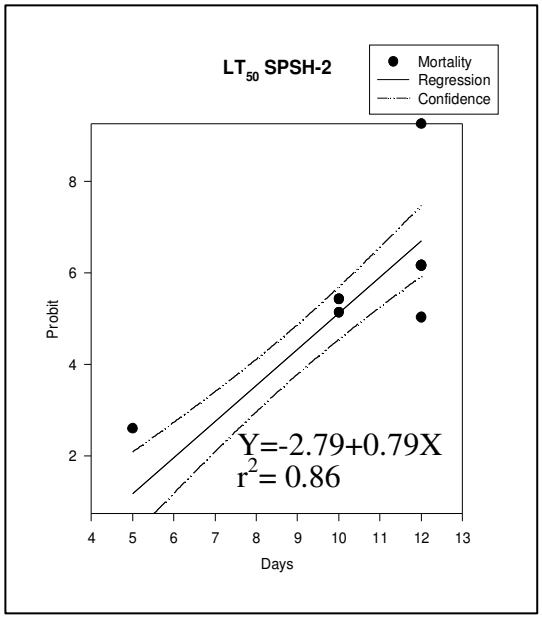
العزلة	متوسط نسبة الموت (± الخطأ القياسي)			الزمن القاتل النصفي LT_{50}
	بعد 5 أيام	بعد 10 أيام	بعد 12 يوم	
S- 1	0 ± 0a	8.15 ± 46.67	14.43 ± 78.05	10.25
S- 2	0.36 ± 0.36	16.03 ± 75.56	16.67 ± 85.37	8.92
SPDR-1	0.43 ± 0.53	7.86 ± 77.78	7.87 ± 82.93	9.26
SPDR-2	0.18 ± 0.32	13.24 ± 66.67	15.35 ± 80.49	9.75
SPDR-3	0.16 ± 0.53	13.95 ± 77.78	15.76 ± 92.68	8.52
SPSH-1	0.55 ± 0.73	16.50 ± 95.56	16.25 ± 97.56	7.97
SPSH-2	0.17 ± 0.16	9.72 ± 62.22	15.11 ± 82.93	9.86
SPSQ	0.36 ± 0.53	12.03 ± 46.67	12.90 ± 63.47	10.82
SPSR-1	0 ± 0	4.16 ± 86.67	0 ± 100	8.54
SPSR-2	0 ± 0	15.44 ± 40	16.59 ± 63.41	11.33
SPSS	0 ± 0	9.82 ± 53.33	1270 ± 75.61	10.55
المتوسط	0.29 c	66.26 b	82.04 a	
L. S. D (0.05%)	العزلة	اليوم	العزلة*اليوم	
	9.59	5.01	16.60	
P	0.001>	0.001>	0.001>	

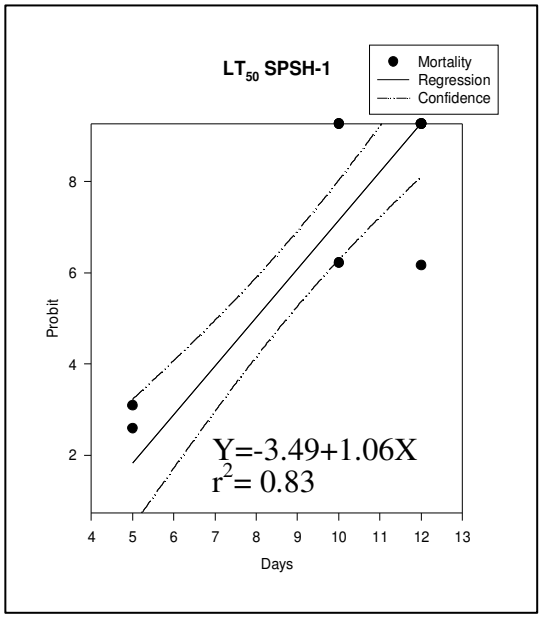
جدول 7. نسبة الموت والزمن القاتل النصفي لحشرات السونة عند معاملتها بعزلات الفطر *I. farinosa*.

العزلة	متوسط نسبة الموت (± الخطأ القياسي)					الزمن القاتل النصفي
	بعد 5 أيام	بعد 9 أيام	بعد 13 أيام	بعد 17 أيام	بعد 22 أيام	(LT_{50})
PF1	2.95 ± 8.75	4.37 ± 12.38	5.75 ± 23.23	5.49 ± 31.07	4.66 ± 48.61	21.33
PF2	0.00 ± 0.00	0.91 ± 1.39	0.91 ± 6.98d	2.10 ± 11.11	4.40 ± 21.03	24.48
PF-4	3.82 ± 11.00	2.04 ± 29.73	1.92 ± 41.64	1.64 ± 48.92	2.40 ± 60.01	17.48
PF5	5.97 ± 35.00	4.11 ± 47.00	2.89 ± 56.76	2.55 ± 56.69	2.36 ± 65.58	12.17
PF6	3.02 ± 16.00	4.21 ± 34.10	5.00 ± 40.54	4.42 ± 43.06	5.18 ± 51.10	19.27
المتوسط	14.16 d	24.92 c	33.83 b	38.17 b	49.26 a	
L. S. D (0.05%)	العزلة	اليوم	العزلة*اليوم			
	4.551	4.551	10.176			
P	0.001>	0.001>	0.001>			

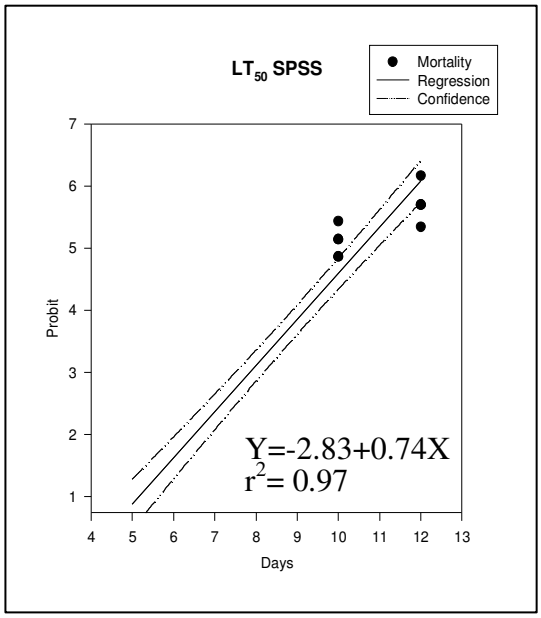


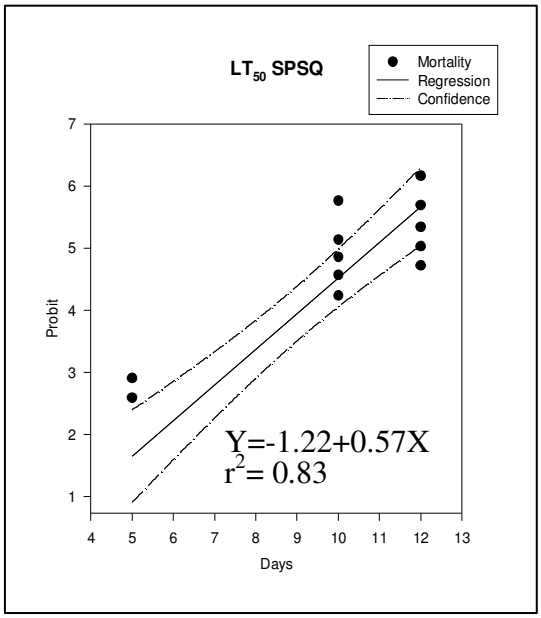


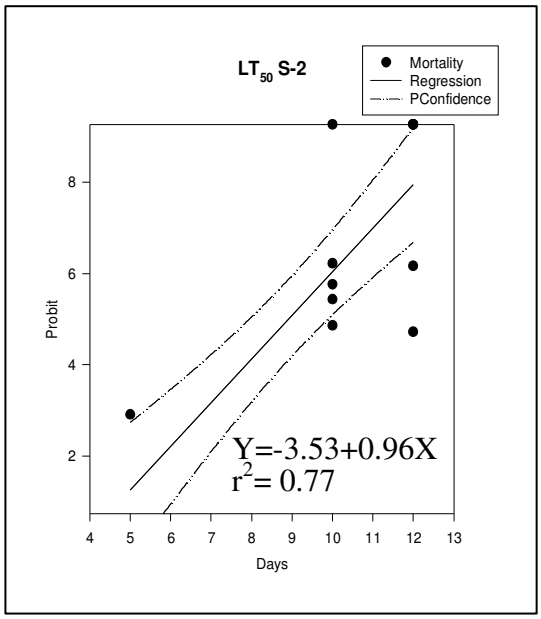


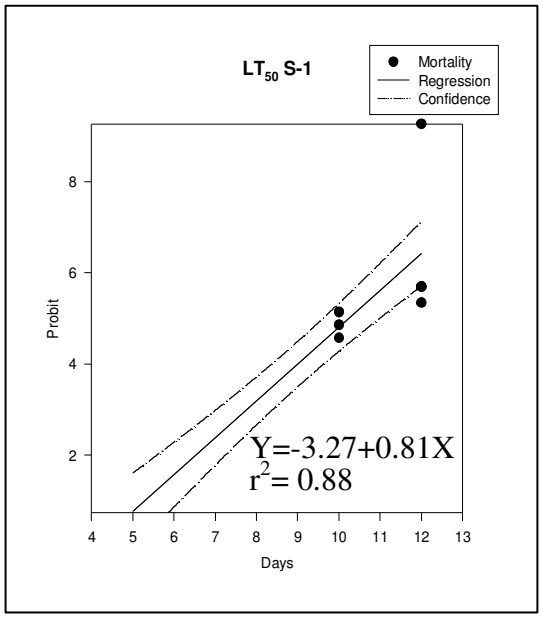


الشكل 1. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPSR-1، SPSR-2، SPSH-1 و SPSH-2 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل.

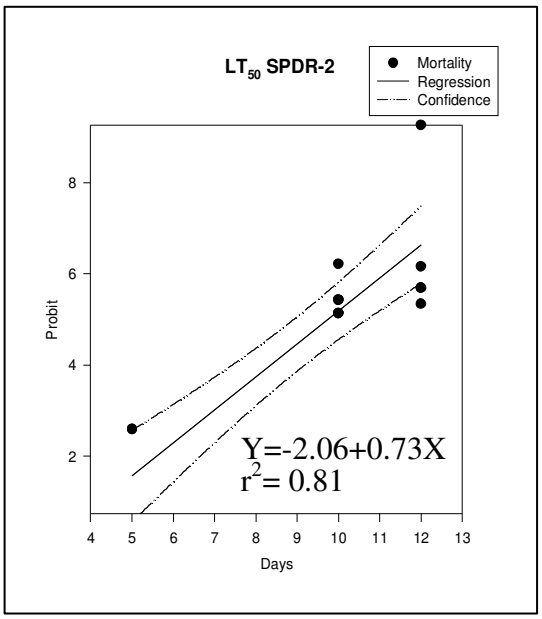


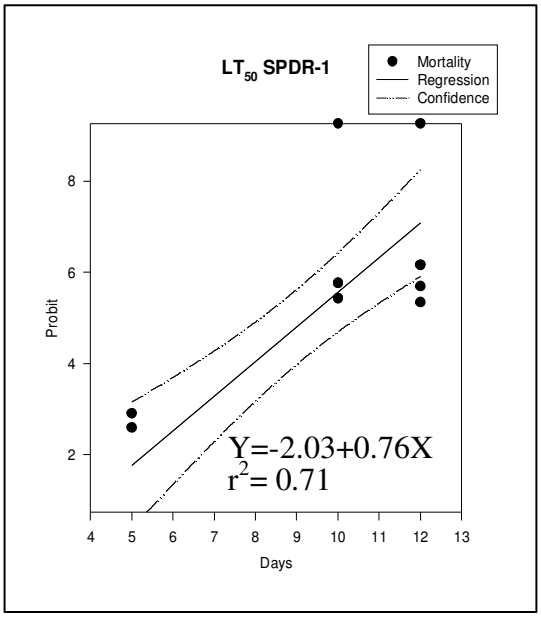


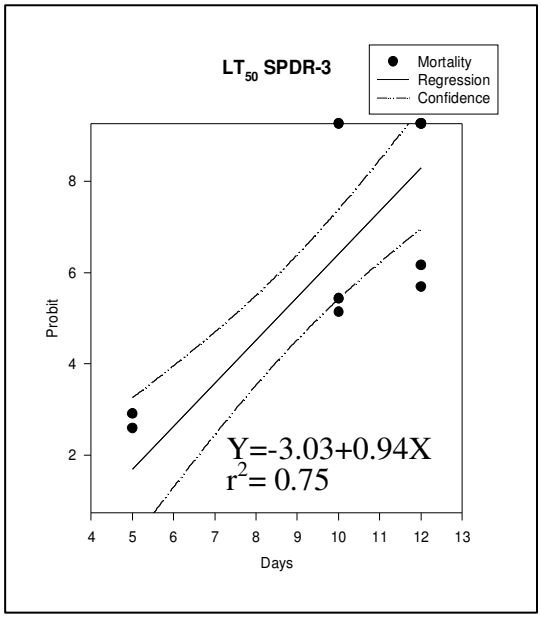




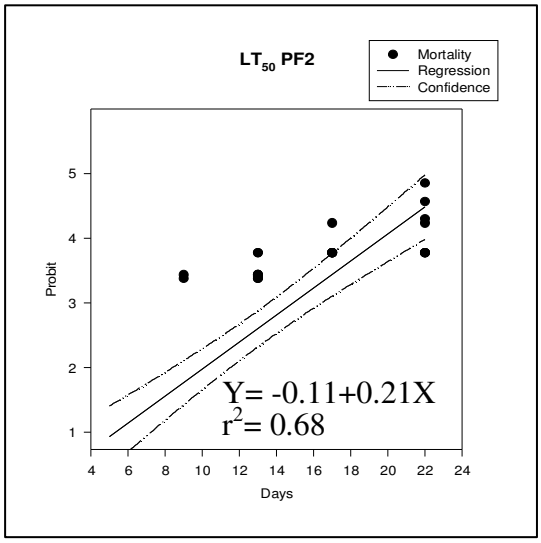
الشكل 2. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPSQ، SPSS، S-1 و S-2 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1 × 10^6 بوغ كونيدي/مل.

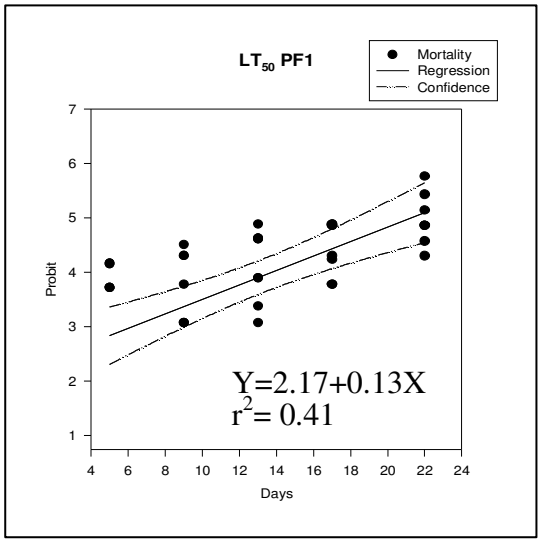


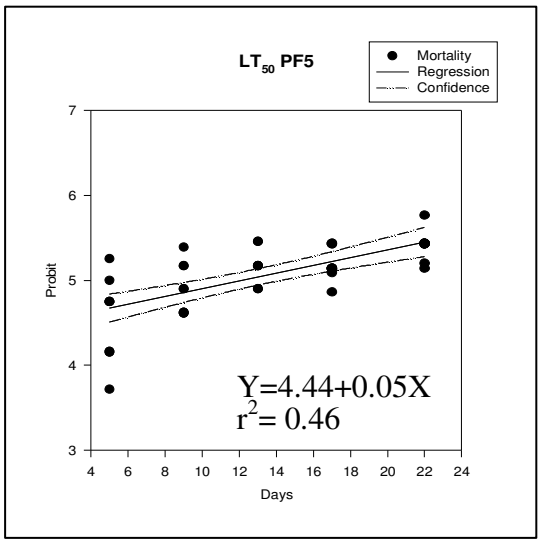


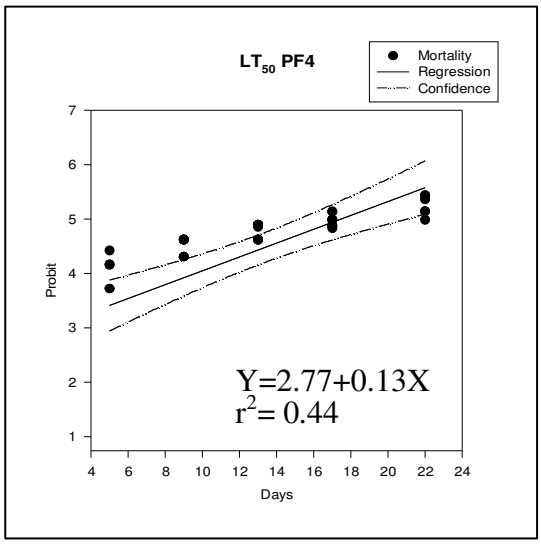


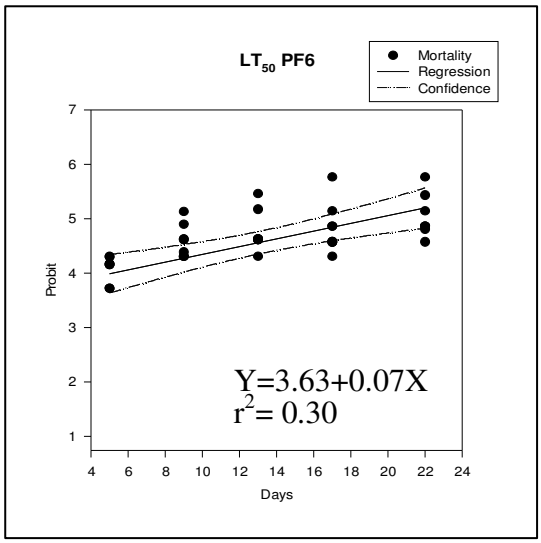
الشكل 3. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات SPDR-1، SPDR-2، و SPDR-3 من الفطر *B. bassiana* عند التركيز 1×10^6 بوغ كونيدي/مل.











الشكل 4. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت والزمن عند حدود ثقة 95% لكل من العزلات PF1، PF2، PF4، PF5 و PF6 من الفطر *I. farinosa* عند التركيز 1×10^{8} بوغ كونيدي/مل.

2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر الممرض للحشرات *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات

2-1- تحديد المادة الحاملة التي تعطي أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية وأفضل تقنية لتحضير المستحضر الحبيبي

أظهرت النتائج أن الفطر *B. bassiana* استطاع النمو على المواد الحاملة الخمسة المختبرة واستطاع إنتاج الأبواغ الكونيدية على جميع هذه المواد. فقد أظهرت النتائج أن إنتاجية الأبواغ الكونيدية على الغرام الواحد من المواد الحاملة تراوحت بين 8.4×10^6 و 3.7×10^9 بوغ كونيدي/غ. وقد كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند سميد القمح عند نسبة الماء 25% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة، أما أقل إنتاجية من الأبواغ الكونيدية فقد كانت عند البرغل عند نسبة الماء 50% وبدون طبخ. وضمن كل مادة حاملة فقد كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ عند البرغل عند نسبة الماء 25% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة حيث بلغت 1.5×10^9 بوغ كونيدي/غ. أما عند الدخن فقد بلغت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند نسبة الماء 25% وعند فترة الطبخ 60 دقيقة حيث بلغت 6.14×10^8 بوغ كونيدي/غ. وبلغت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند الذرة البيضاء عند نسبة الماء 50% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة حيث بلغت 8.33×10^8 بوغ كونيدي/غ. في حين بلغت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند القمح عند نسبة الماء 50% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة حيث بلغت 16.80×10^8 بوغ كونيدي/غ. وبالمتوسط العام للمواد الحاملة فقد تفوق سميد القمح كمادة حاملة للفطر *B. bassiana* على المواد المختبرة الأخرى، فيما جاء القمح في المرتبة الثانية ثم البرغل فالذرة البيضاء. أما بالمتوسط العام لنسبة الماء فقد تفوقت نسبة الماء 25% على النسبة 50% في إنتاجية الأبواغ الكونيدية وبفروق معنوية أيضاً. كما تفوقت فترة الطبخ 30 دقيقة وإضافة الماء بعد التعقيم في إنتاجية الأبواغ الكونيدية بالمتوسط العام على فترتي الطبخ 0 و 60 دقيقة، بينما لم تختلف فترة الطبخ 30 دقيقة معنوياً عن إضافة الماء بعد التعقيم، كما لم تختلف فترتا الطبخ 0 و 60 دقيقة عن بعضهما معنوياً. ويبين الجدول رقم 8 تأثير المادة الحاملة ونسبة الماء وفترة الطبخ في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند العزلة S-1 من الفطر *B. bassiana* في المختبر.

الجدول 8. تأثير المادة الحاملة ونسبة الماء وفترة الطبخ في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند العزلة S-1 من الفطر *B. bassiana* في المختبر.

المادة الحاملة	نسبة الماء	عدد الأبواغ الكونيدية ($\times 10^8$)/غ				
		إضافة الماء ثم الطبخ لمدة (دقيقة)			إضافة الماء بعد التعقيم دون طبخ	المتوسط
		0	30	60		
البرغل	0.25	0.50 ± 3.21	2.12 ± 15.1	0.4 ± 3.26	4.52 ± 14.1	8.92 b
	0.5	0.01 ± 0.084	0.40 ± 1.46	1.08 ± 4.80	0.22 ± 1.87	2.06 e
						5.49 c
الدخن	0.25	0.47 ± 3.17	0.34 ± 1.94	0.34 ± 5.15	0.63 ± 6.14	4.10 c
	0.5	0.48 ± 1.60	0.48 ± 3.89	0.35 ± 1.39	0.32 ± 2.60	2.37 d
						3.24 c
سميد القمح	0.25	2.13 ± 11.2	5.19 ± 37.40	0.53 ± 4.82	0.52 ± 9.18	15.7 a
	0.5	0.53 ± 4.69	0.41 ± 4.53	0.53 ± 2.42	1.01 ± 8.58	5.05 c
						10.4 a
الذرة البيضاء	0.25	0.18 ± 2.53	0.37 ± 3.29	0.024 ± 0.35	0.41 ± 5.70	2.97 d
	0.5	0.12 ± 0.96	0.29 ± 8.33	0.22 ± 2.31	0.12 ± 3.92	1.99 e
						2.48 d
القمح	0.25	0.32 ± 4.51	2.62 ± 14.80	0.52 ± 3.30	0.48 ± 6.50	7.27 bc
	0.5	0.63 ± 5.27	3.73 ± 16.80	0.42 ± 3.76	0.60 ± 2.99	7.21 bc
						7.24 b
المتوسط		3.72 b	10 a	3.16 b	6.16 a	
P	المادة الحاملة	نسبة الماء	فترة الطبخ	المادة الحاملة*نسبة الماء	المادة الحاملة*فترة الطبخ	نسبة الماء*فترة الطبخ	المادة الحاملة* نسبة الماء* فترة الطبخ
	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>

2-2- تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس

أظهرت النتائج أن مستحضرات جميع المواد الحاملة المستخدمة قد سببت نسبة موت لحشرات السونة بعد 15 يوم من جمع الحشرات من أماكن البيات، وقد تراوحت نسب الموت بين 37.18 و 60.67%، وقد كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر البرغل من العزلة PF-4، فيما كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر سميد القمح من العزلة S-1. أما ضمن العزلة S-1 فقد تراوحت نسبة الموت بين 39.07 و 60.67%، وقد كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر الذرة البيضاء، فيما كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر سميد القمح. وقد تفوقت نسبة الموت معنوياً عند المعاملة بمستحضر سميد القمح على بقية المعاملات، كما تفوقت نسبة الموت معنوياً عند المعاملة بمستحضر الدخن على المعاملات الباقية التي لم توجد فروق معنوية بينها. أما ضمن العزلة PF-4 فقد تراوحت نسبة الموت بين 37.18 و 52.68%، وقد كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر البرغل، فيما كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر سميد القمح. وقد تفوقت نسب الموت معنوياً عند المعاملة بمستحضر كل من سميد القمح والدخن على بقية المعاملات دون فرق معنوي بينهما، كما لم توجد فروق معنوية بين معاملات مستحضرات كل من القمح، البرغل والذرة البيضاء. وبأخذ متوسط نسبة الموت للعزلتين S-1 و PF-4 من مستحضرات نفس المادة الحاملة وجد أن متوسط نسب الموت قد تراوحت بين 38.37 و 56.72%، وقد كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر سميد القمح، فيما كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر البرغل. وقد تفوق متوسط نسبة الموت معنوياً عند المعاملة بمستحضر سميد القمح على بقية المعاملات، كما تفوق متوسط نسبة الموت معنوياً عند المعاملة بمستحضر الدخن على المعاملات الباقية التي لم توجد فروق معنوية بينها. ويبين الجدول رقم 9 متوسط نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في منطقة رنكوس عند المعاملة بمستحضرات حبوب مختلفة محملة بالعزلتين S-1 و PF-4.

الجدول 9. متوسط نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في منطقة رنكوس عند المعاملة بمستحضرات حبوب مختلفة محملة بالعزلتين S-1 و PF-4.

المادة الحاملة	متوسط نسبة الموت (± الخطأ القياسي)		المتوسط
	S-1	PF-4	
القمح	3.52 ± 39.97	1.86 ± 37.35	38.71 c
البرغل	1.77 ± 39.56	1.78 ± 37.18	38.37 c
سميد القمح	2.85 ± 60.76	3.59 ± 52.68	56.72 a
الدخن	2.64 ± 54.46	2.06 ± 47.71	51.09 b
الذرة البيضاء	2.91 ± 39.07	2.97 ± 38.92	39.00 c
المتوسط	46.76 a	42.79 b	
L. S. D (0.05%)	المادة الحاملة	العزلة	المادة الحاملة *العزلة
	5.47	3.46	7.74
P	0.001>	0.026	0.557

3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة

3- 1- تأثير موعد التطبيق في نسبة موت حشرات السونة في الموسم الأول 2008-2009

أظهرت نتائج الموسم الأول 2008- 2009 أن نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 34.28 و 76.72%. وقد كانت أقل نسبة موت عند العزلة SPT-22 في معاملة الميسيليوم، فيما كانت أعلى نسبة موت عند نفس العزلة في معاملة التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة موت حشرات السونة بين 0 – 35.79%. وقد كانت أقل نسبة موت عند العزلة SPSR-2 في معاملة

التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ، فيما كانت أعلى نسبة موت عند العزلة SPT-22 في معاملة نفس التركيز. وقد بلغ متوسط نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 52.13% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 12.03%.

3- 2- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر بشكل فعال في الطبيعة في الموسم الثاني 2009-2010

أما في الموسم الثاني 2009- 2010، فقد أظهرت النتائج أن نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 0 و 48.56%. وقد كانت نسبة الموت 0% عند العزلة SPT-566 ولجميع التراكيز، وعند العزلة SPSR-2 في معاملتي الميسيليوم والتركيز 2×10^{7} بوغ كونيدي/غ، فيما كانت أعلى نسبة موت عند العزلة SPSR-2 في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/مل. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة موت حشرات السونة بين 0 – 29.26%، حيث لم تسجل أي نسبة موت عند جميع العزلات ولجميع التراكيز باستثناء العزلة SPT-22 في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ، حيث بلغت نسبة الموت 29.26%. وقد بلغ متوسط نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 11.36% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 3.25%.

وقد بلغت متوسطات نسب موت حشرات السونة في جميع المواعيد ولجميع التراكيز للعزلات الثلاث المختبرة 25.44، 20.17 و 13.53% لكل من العزلات SPT22، SPSR-2 و SPT-566 على التوالي، وبفروق معنوية بين جميع العزلات. أما متوسطات نسب الموت حسب التراكيز لجميع العزلات وفي كل المواعيد فقد بلغت 14.33، 14.70 و 30.11 لكل من

التراكيز ميسيليوم، 2×10^{7} و4×10^{8} بوغ كونيدي/غ، على التوالي، وقد تفوق التركيز الأخير معنوياً على التركيزين الآخرين. وقد بلغ متوسط نسبة الموت لجميع العزلات والتراكيز في الموسم الأول 32.08% متفوقاً بشكل معنوي على مثيله في الموسم الثاني الذي بلغ 7.35%. أما بالنسبة للمواعيد في الموسمين فقد تفوق متوسط نسبة الموت في الموعد الأول (تشرين الثاني) بشكل معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) حيث بلغ 31.79 و 7.64 على التوالي. أما بالنسبة لتفاعل التركيز مع العزلات فقد تبين أن أفضل أداء للعزلات كان عند التركيز الأعلى 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ بالنسبة للعزلتين SPT-22 و SPSR-2 حيث تفوقت نسب الموت عند هذا التركيز على مثيلتها عند التركيزين الآخرين اللذين لم توجد فروق بين نسب الموت عندهما. في حين لم تسجل فروق معنوية بين التراكيز المختلفة عند العزلة SPT-566. ويبين الجدول رقم 10 تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطور الممرضة للحشرات في نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008-2009 و 2009- 2010.

جدول 10. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008– 2009 و 2009– 2010.

الموعد	العزلة	نسبة موت حشرات السونة (± الخطأ القياسي)				
		ميسيليوم	2×10^7	4×10^8	المتوسط	
تشرين الثاني 2008	SPT- 22	2.52 ± 34.28	9.51 ± 53.75	6.79 ± 76.72	54.92	52.13 a
	SPT- 566	6.82 ± 49.45	6.18 ± 49.66	8.25 ± 42.45	47.18	
	SPSR- 2	9.79 ± 49.96	5.42 ± 38.53	5.22 ± 74.33	54.28	
شباط 2009	SPT- 22	5.50 ± 10.29	6.18 ± 10.67	6.99 ± 35.79	18.91	12.03 b
	SPT- 566	4.13 ± 4.13	6.86 ± 10.67	3.71 ± 6.00	6.93	
	SPSR- 2	7.77 ± 20.24	7.76 ± 10.46	0.00 ± 0.00	10.23	
مثابرة الفطر بشكل فعال في الموسم الثاني						
تشرين الثاني 2009	SPT- 22	1.70 ± 3.64	1.82 ± 2.73	5.30 ± 48.18	18.18	11.46 b
	SPT- 566	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	
	SPSR- 2	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	6.04 ± 48.56	16.19	
شباط 2010	SPT- 22	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	5.33 ± 29.26	9.75	3.25 c
	SPT- 566	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	
	SPSR- 2	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	
المتوسط		14.33 b	14.70 b	30.11 a		

L. S. D (0.05%)	الموسم	الموعد	العزلة	التركيز	الموسم*الموعد	الموعد*العزلة	العزلة*الموعد*الموسم
	3.189	3.189	3.905	3.950	4.509	5.523	7.81
P	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.031	0.190

3- 3- تأثير موعد التطبيق في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة

أظهرت نتائج الموسم الأول 2008- 2009 أن متوسط نسبة لنمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 2.83 و 30.93%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPT-22 في معاملة الميسيليوم، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPSR-2 في معاملة الميسيليوم أيضاً. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة النمو الفطري الخارجي بين 3.96 و 13.93%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPT-22 في معاملة الميسيليوم، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPSR-2 في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي في الموعد الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 11.62% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 7.71% فقط.

أما في الموسم الثاني 2009- 2010، فقد أظهرت النتائج أن نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 4.79 و 31.08%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPT-22 عند التركيز 2×10^{7} بوغ كونيدي/غ ، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPSR-2 في معاملة الميسيليوم. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة النمو الفطري الخارجي بين 0 – 14.42%، حيث لم تسجل أي نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPT-22 في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ، ولا عند العزلة SPT-566 في معاملة التركيز 2×10^{7} بوغ كونيدي/مل، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري خارجي عند العزلة SPSR-2 في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في الموعد

الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 13.83% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 5.58%.

وقد بلغت متوسطات نسب النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في جميع المواعيد ولجميع التراكيز للعزلات الثلاث المختبرة 14.60، 8.29 و 6.17% لكل من العزلات SPSR-2، SPT-566 و SPT22 على التوالي، وبفروق معنوية بين جميع العزلات. أما متوسطات نسب النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة حسب التراكيز لجميع العزلات وفي كل المواعيد فقد بلغت 11.36، 5.61 و 12.10 لكل من التراكيز ميسيليوم، 2×10^{7} و4×10^{8} بوغ كونيدي/غ، على التوالي، وقد تفوق التركيزان 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ وميسيليوم على التركيز 2×10^{7} بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي لجميع العزلات والتراكيز في الموسم الأول 9.67% مقارنة مثيله في الموسم الثاني الذي بلغ 9.71% دون فرق معنوي بينهما. أما بالنسبة للمواعيد في الموسمين فقد تفوق متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي في الموعد الأول (تشرين الثاني) بشكل معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) حيث بلغ 12.73 و 6.65% على التوالي. أما بالنسبة لتفاعل التركيز مع العزلات فقد تبين أن أفضل أداء للعزلات كان عند معاملة الميسيليوم عند العزلة SPSR-2، حيث تفوقت نسبة النمو الفطري الخارجي على بقية التراكيز والعزلات، وعند التركيز الأعلى 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ بالنسبة للعزلة SPT-566 التي تفوقت فيها نسبة النمو الفطري الخارجي على مثيله عند العزلة SPT-22 وعند نفس التركيز السابق الذي تفوق على بقية تراكيز هذه العزلة. ويبين الجدول رقم 11 تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطور الممرضة للحشرات في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008- 2009 و 2009- 2010.

جدول 11. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008–2009 و 2009– 2010.

الموعد	العزلة	النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة (± الخطأ القياسي)				
		ميسيليوم	2×10^7	4×10^8	المتوسط	
تشرين الثاني 2008	SPT- 22	0.60 ± 2.83	1.70 ± 4.79	1.87 ± 13.47	6.88	9.67
	SPT- 566	1.17 ± 6.60	2.33 ± 7.84	3.03 ± 14.68	9.71	11.62 a
	SPSR- 2	1.92 ± 30.93	0.65 ± 7.28	1.12 ± 16.60	18.27	
شباط 2009	SPT- 22	1.08 ± 3.96	0.52 ± 4.70	1.42 ± 8.71	5.79	7.71 b
	SPT- 566	1.58 ± 8.46	1.21 ± 4.51	0.99 ± 6.54	6.50	
	SPSR- 2	0.76 ± 9.11	1.67 ± 9.51	0.96 ± 13.93	10.85	
مثابرة الفطر بشكل فعال في الموسم الثاني						
تشرين الثاني 2009	SPT- 22	1.45 ± 13.00	1.70 ± 4.79	1.68 ± 13.59	10.46	9.71
	SPT- 566	3.67 ± 9.00	4.25 ± 8.68	5.81 ± 15.97	11.22	13.83 a
	SPSR- 2	3.24 ± 31.08	3.74 ± 9.15	3.42 ± 19.23	19.82	
شباط 2010	SPT- 22	3.14 ± 3.73	0.95 ± 0.95	0.00 ± 0.00	1.65	5.58 b
	SPT- 566	3.09 ± 9.19	0.00 ± 0.00	3.30 ± 8.00	5.73	
	SPSR- 2	3.76 ± 8.86	3.15 ± 5.08	2.00 ± 14.42	9.45	
المتوسط		11.36 a	5.61 b	12.10 a		

L. S. D (0.05%)	الموسم	الموعد	العزلة	التركيز	الموسم*الموعد	الموعد*العزلة	العزلة*الموعد*الموسم
	1.575	1.575	1.929	1.929	2.228	2.729	4.726
P	0.960	0.001>	0.001>	0.001>	0.007	0.45	0.183

3- 4- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات الشتوي في الطبيعة

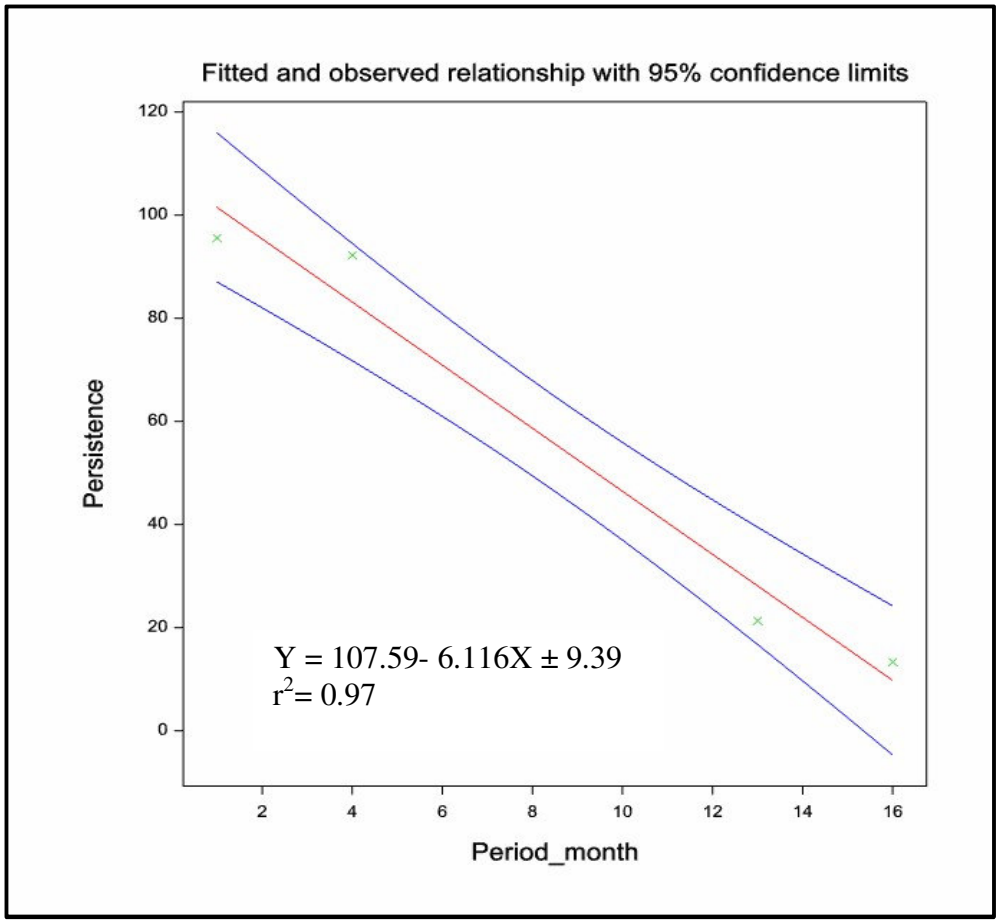
أظهرت نتائج الموسم الأول 2008- 2009 أن متوسط نسبة لنمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 82 و 100%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلة SPT-566 في معاملة التركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلة SPSR-2 في معاملة الميسيليوم وعند العزلة SPT-566 في معاملة التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة النمو الفطري على الحبوب بين 88 و 100%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلتين SPT-566 و SPSR-2 في معاملة التركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري على الحبوب عند نفس العزلتين السابقتين عند تركيزي الميسيليوم و التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على الحبوب في الموعد الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 92.22% وهو أقل وبفرق معنوي من مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 95.56%.

أما في الموسم الثاني 2009- 2010، فقد أظهرت النتائج أن نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الأول (تشرين الثاني) تراوحت بين 0 و 70%. وقد كانت أقل نسبة نمو فطري خارجي 0% عند العزلتين SPT-22 و SPT-566 في معاملة الميسيليوم، فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلة SPSR-2 في معاملة التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. أما في الموعد الثاني (شباط) فقد تراوحت نسبة النمو الفطري على الحبوب بين 0 و 88%، حيث لم تسجل أي نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلة SPT-22 في معاملة التركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ، ولا عند العزلة SPT-566 في معاملة التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. فيما كانت أعلى نسبة نمو فطري على الحبوب عند العزلة SPSR-2 في معاملة التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الأول (تشرين الثاني) عند جميع العزلات ولجميع التراكيز 13.33% وهو أقل وبفرق معنوي على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 21.33%. وقد وجد ارتباط سلبي قوي

بين نسبة مثابرة عزلات الفطر على حبوب الدخن في الطبيعة وبين طول الفترة الزمنية التي تفصل موعد تطبيق المستحضر الحبيبي في الطبيعة عن موعد أخذ القراءات، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط 0.985 – =r. أي أن مثابرة عزلات الفطر في الطبيعة تتناقص مع زيادة فترة تعرضها للظروف البيئية. ويبين الشكل 5 معامل الانحدار لنسبة مثابرة عزلات الفطر على حبوب الدخن في مكان البيات وبين فترة تعرضها للظروف البيئية عند حدود ثقة 95%.

وقد بلغت متوسطات نسب النمو الفطري على حبوب الدخن في جميع المواعيد ولجميع التراكيز للعزلات الثلاث المختبرة 71.00، 48.17 و 47.67% لكل من العزلات SPSR-2، SPT-522 و SPT566 على التوالي، وقد تفوقت نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن عند العزلة SPSR-2 على مثيلتها عند العزلتين الأخريين اللتين لم توجد فروق معنوية بينهما. أما متوسطات نسب النمو الفطري على حبوب الدخن حسب التراكيز لجميع العزلات وفي كل المواعيد فقد بلغت 55.33، 48.17 و 63.50 لكل من التراكيز ميسيليوم، 2×10^7 و4×10^8 بوغ كونيدي/غ، على التوالي، وقد تفوق التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ معنوياً على كل من الميسيليوم والتركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ، كما تفوق الميسيليوم معنوياً على التركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن لجميع العزلات والتراكيز في الموسم الأول 93.89% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموسم الثاني الذي بلغ 17.33% فقط. أما بالنسبة للمواعيد في الموسمين فقد تفوق متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الثاني (شباط) بشكل معنوي على مثيله في الموعد الأول (تشرين الثاني) حيث بلغ 58.44 و 52.78 على التوالي. أما بالنسبة لتفاعل التركيز مع العزلات فقد تبين أن أفضل أداء للعزلات كان عند العزلة SPSR-2 عند التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ، حيث تفوقت نسبة النمو الفطري على الحبوب على مثيلتها على بقية التراكيز والعزلات، ثم عند معاملة الميسيليوم لنفس العزلة التي تفوقت على بقية التراكيز، ثم عند التركيز 2×10^7 بوغ كونيدي/غ لنفس العزلة أيضاً التي تفوقت فيها نسبة النمو الفطري على الحبوب على بقية العزلات وعند جميع التراكيز. أما عند العزلتين SPT-22 و SPT-566 فلم توجد فروق معنوية بين التركيزين ميسيليوم و 4×10^8 بوغ كونيدي/غ اللذين تفوقا معنوياً على التركيز 2×10^7 بوغ

كونيدي/غ، ولم يسجل فرق معنوي بين نفس التراكيز عند العزلتين السابقتين. ويبين الجدول رقم 12 تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطور الممرضة للحشرات في نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008- 2009 و 2009- 2010.



الشكل 5. معامل الانحدار لنسبة مثابرة عزلات الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات مع فترة تعرضها للظروف البيئية عند حدود ثقة 95%.

جدول 12. تأثير موعد تطبيق المستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في نسبة مثابرة الفطر على الحبوب في منطقة البيات الشتوي في محطة بحوث التربة في الكماري لموسمي 2008–2009 و 2009– 2010

الموعد	العزلة	نسبة مثابرة الفطر على حبوب الدخن (± الخطأ القياسي)					
		ميسيليوم	2×10^7	4×10^8	المتوسط		
تشرين الثاني 2008	SPT- 22	5.10 ± 84.00	3.74 ± 88.00	3.74 ± 92.00	88.00	92.22 b	93.89 a
	SPT- 566	3.74 ± 92.00	3.74 ± 82.00	0.00 ± 100.00	91.33		
	SPSR- 2	0.00 ± 100.00	2.45 ± 94.00	2.00 ± 98.00	97.33		
شباط 2009	SPT- 22	0.00 ± 100	3.16 ± 90.00	4.00 ± 94.00	94.67	95.56 a	
	SPT- 566	0.00 ± 100.00	2.00 ± 88.00	0.00 ± 100.00	96.00		
	SPSR- 2	0.00 ± 100.00	2.00 ± 88.00	0.00 ± 100.00	96.00		
تشرين الثاني 2009	SPT- 22	0.00	2.00 ± 2.00	4.00 ± 6.00	2.67	13.33 d	17.33 a
	SPT- 566	0.00	2.00 ± 2.00	4.00 ± 4.00	2.00		
	SPSR- 2	5.83 ± 22.00	2.45 ± 14.00	7.07 ± 70.00	35.33		
شباط 2010	SPT- 22	3.74 ± 12.00	0.00	3.16 ± 10.00	7.33	21.33 c	
	SPT- 566	2.00 ± 2.00	2.00 ± 2.00	0.00	1.33		
	SPSR- 2	9.70 ± 52.00	4.00 ± 26.00	3.74 ± 88.00	55.33		
المتوسط		55.33 b	48.17 c	63.50 a			

L. S. D (0.05%)	الموسم	الموعد	العزلة	التركيز	الموسم*الموعد	الموعد*العزلة	العزلة*الموعد*الموسم
	2.225	2.225	2.725	2.725	3.146	3.853	5.449
P	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.04	0.032	0.001>

3-5- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات

3-5-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات

أظهرت نتائج الموسم الأول 2007- 2008 أن متوسط الوزن الجاف لحشرات السونة المجموعة من مكان البيات الشتوي تراوح بين 4.176 و 6.024 غ/100 حشرة للإناث، وبين 3.668 و 5.670 غ/100 حشرة للذكور. وقد وجدت فروق معنوية في الوزن الجاف للحشرات بين كل شهرين متتاليين عند كل من الذكور والإناث. ففي هذا الموسم كان أعلى وزن جاف للذكور في شهر جزيران بعد الهجرة مباشرة، ثم بدأ متوسط الوزن بالانخفاض شهرياً حتى شهر كانون الأول حيث بلغ 3.668 غ/100 حشرة، لكنه ارتفع في شهر كانون الثاني ليصل إلى 3.950 غ/100 حشرة ثم عاد ليهبط إلى 3.831 غ/100 حشرة في شهر شباط. أما بالنسبة للإناث فقد كان الوزن الجاف للإناث في بداية الهجرة في حزيران 5.935 غ/100 حشرة، ثم ارتفع إلى 6.024 غ/100 حشرة، ثم بدأ ينخفض شهرياً حتى شهر كانون الأول حيث بلغ 4.176 غ/100 حشرة، وارتفع بعد في شهر كانون الثاني ليصل إلى 4.290 غ/100 حشرة، لكنه عاد لينخفض في شهر شباط إلى 4.250 غ/100 حشرة دون فرق معنوي عن شهر كانون الثاني.

أما في الموسم الثاني 2008- 2009 فقد أظهرت النتائج أن متوسط الوزن الجاف لحشرات السونة المجموعة من مكان البيات الشتوي تراوح بين 3.940 و 5.660 غ/100 حشرة للإناث، وبين 3.692 و 5.423 غ/100 حشرة للذكور. وقد وجدت فروق معنوية في الوزن الجاف للحشرات بين كل شهرين متتاليين عند كل من الذكور والإناث ما عدا بين كانون الأول وكانون الثاني عند الإناث، وبين تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني عند الذكور. ففي هذا الموسم كان أعلى وزن جاف للذكور في شهر حزيران بعد الهجرة مباشرة، ثم بدأ متوسط الوزن بالانخفاض شهرياً حتى شهر كانون الأول حيث بلغ 3.692 غ/100 حشرة، وبقي الوزن نفسه في شهر كانون الثاني ثم عاد الوزن ليرتفع من جديد إلى 3.705 غ/100 حشرة في شهر شباط. أما بالنسبة للإناث فقد كان الوزن الجاف للإناث في بداية الهجرة في حزيران 5.660 غ/100 حشرة، ثم بدأ ينخفض شهرياً حتى شهر كانون الأول حيث بلغ 3.974 غ/100 حشرة،

وارتفع بعد ذلك في شهر كانون الثاني ليصل إلى 4.020 غ/100 حشرة، لكن دون فروق معنوية مع شهر كانون الأول، لكنه عاد لينخفض في شهر شباط إلى 3.940 غ/100.

وأظهرت نتائج الموسم الثالث 2009- 2010، أن متوسط الوزن الجاف لحشرات السونة المجموعة من مكان البيات الشتوي تراوح بين 4.443 و 6.194 غ/100 حشرة للإناث، وبين 3.968 و 5.906 غ/100 حشرة للذكور. وقد وجدت فروق معنوية في الوزن الجاف للحشرات بين كل شهرين متتاليين عند كل من الذكور والإناث ما عدا بين شهري حزيران وتموز عند الإناث، وبين تشرين الثاني وكانون الأول عند الذكور. ففي هذا الموسم كان أعلى وزن جاف للذكور في شهر حزيران بعد الهجرة مباشرة، ثم بدأ متوسط الوزن بالانخفاض شهرياً حتى شهر تشرين الثاني حيث بلغ 4.156 غ /100 حشرة، ثم ارتفع الوزن في شهر كانون الأول إلى 4.186 غ/100 حشرة دون فرق معنوي مع الشهر الذي سبقه، لكنه عاد لينخفض إلى 3.968 غ/100 حشرة في شهر كانون الثاني، ليعود للارتفاع من جديد إلى 4.255 غ/100 حشرة في شهر شباط. أما بالنسبة للإناث فقد كان الوزن الجاف للإناث في بداية الهجرة في حزيران 6.194 غ/100 حشرة، ثم بدأ ينخفض شهرياً حتى شهر تشرين الثاني حيث بلغ 4.443 غ/100 حشرة، وعاود الارتفاع بعد ذلك خلال الأشهر الثلاث الأخيرة ليصل في شهر شباط إلى 4.725 غ/100 حشرة. وبحساب متوسط وزن الحشرات خلال المواسم الثلاثة تبين أن متوسط وزن الإناث قد تراوح بين 4.23 و 5.93 غ/100 حشرة، وأن وزن الحشرات قد انخفض شهرياً من شهر حزيران وحتى شهر كانون الأول وبفروق معنوية، ماعدا بين شهري حزيران وتموز حيث لم يكن الفرق معنوياً، ثم ارتفع وزن الحشرات شهرياً بعد ذلك حتى شهر شباط. كما تبين أن متوسط وزن الذكور خلال المواسم الثلاثة قد تراوح بين 3.85 و 5.67 غ/100 حشرة، وأن وزن الحشرات قد انخفض شهرياً من شهر حزيران وحتى شهر كانون الأول وبفروق معنوية، ثم ارتفع شهرياً حتى شهر شباط دون فروق معنوية بين شهري كانون الأول والثاني. وبأخذ المتوسط العام خلال المواسم الثلاث لكل من الذكور والإناث نجد أن الوزن الجاف للإناث كان أعلى وبفروق معنوية منه عند الذكور حيث بلغ متوسط الوزن الجاف 4.51 و 4.89 غ/100 حشرة لكل من الذكور والإناث على التوالي.

وبالنسبة لمتوسط الوزن الجاف للحشرات خلال كل موسم فقد كان أعلى متوسط خلال الموسم الثالث 2009– 2010 حيث بلغ 4.906 غ/100 حشرة، ثم خلال الموسم الأول حيث بلغ 4.723 غ/100 حشرة، وجاء وزن الحشرات في الموسم الثاني في المرتبة الأخيرة حيث بلغ 4.471 غ/100 حشرة وبفروق معنوية بين المواسم الثلاث. ويبين الجدول رقم 13 متوسط الوزن الجاف لـ 100 حشرة سونة كاملة خلال فترة البيات الشتوي، فيما يبين الجدول رقم 14 متوسطات الأوزان الجافة للذكور والإناث والأشهر والمواسم.

وعند دراسة الارتباط بين الوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات (شهر حزيران) مع كل من متوسط درجات الحرارة ومجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال تطور الجيل الجديد لحشرة السونة أي خلال اشهر آذار ونيسان وأيار تبين وجود علاقة ارتباط إيجابي بين مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، أي أنه كلما زاد مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة تطور حشرات الجيل الجديد للسونة فإن الوزن الجاف للحشرات الكاملة في بداية فترة البيات يزداد ضمن المجال المدروس في التجربة، ووجد أن قيمة معامل الارتباط $r = 0.79$. ويبين الشكل 6 معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%. في حين تبين وجود علاقة ارتباط سلبية بين متوسط درجات الحرارة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، ووجد أن قيمة معامل الارتباط $r = -0.77$، أي أنه كلما انخفض متوسط درجات الحرارة خلال فترة تطور حشرات الجيل الجديد للسونة فإن الوزن الجاف للحشرات الكاملة في بداية فترة البيات يزداد ضمن المجال المدروس في التجربة. ويبين الشكل 7. معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع متوسط درجات الحرارة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%.

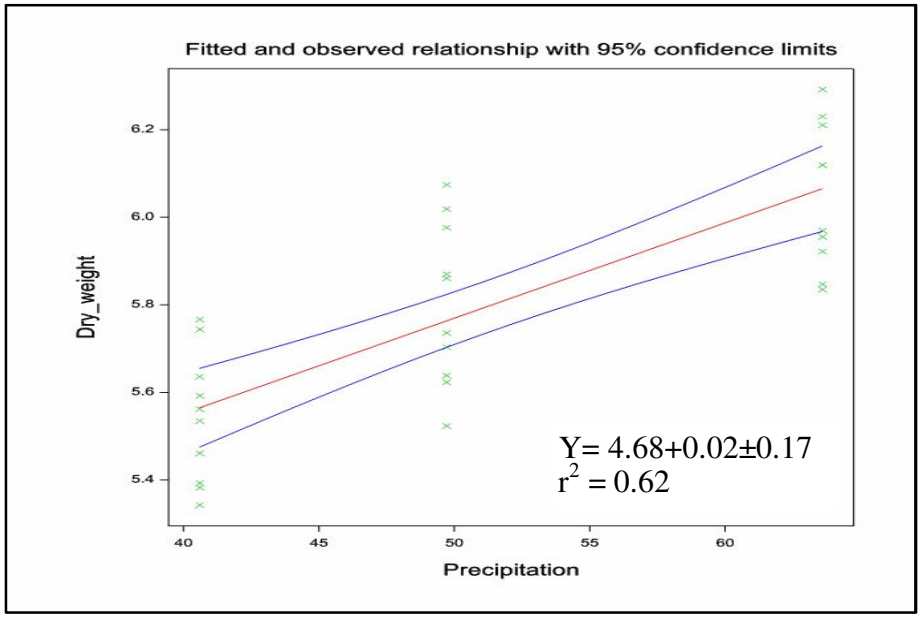
جدول 13. متوسط الوزن الجاف لـ 100 حشرة سونة كاملة خلال فترة البيات الشتوي

الموسم	الشهر	متوسط الوزن الجاف (± الخطأ القياسي)		
		الإناث	الذكور	المتوسط
2008-2007	حزيران	0.060 ± 5.935	0.056 ± 5.670	4.723 b
	تموز	0.031 ± 6.024	0.032 ± 5.663	
	آب	0.027 ± 5.368	0.033 ± 4.944	
	أيلول	0.038 ± 5.152	0.032 ± 4.717	
	تشرين الأول	0.050 ± 4.650	0.070 ± 4.337	
	تشرين الثاني	0.086 ± 4.314	0.043 ± 4.070	
	كانون الأول	0.020 ± 4.176	0.059 ± 3.668	
	كانون الثاني	0.007 ± 4.290	0.021 ± 3.950	
	شباط	0.052 ± 4.250	0.047 ± 3.831	
2009-2008	حزيران	0.041 ± 5.660	0.034 ± 5.423	4.471 c
	تموز	0.43 ± 5.568	0.045 ± 5.113	
	آب	0.73 ± 5.282	0.057 ± 4.797	
	أيلول	0.133 ± 4.999	0.110 ± 4.502	
	تشرين الأول	0.043 ± 4.329	0.046 ± 3.982	
	تشرين الثاني	0.037 ± 4.114	0.020 ± 3.693	
	كانون الأول	0.026 ± 3.974	0.023 ± 3.692	
	كانون الثاني	0.045± 4.020	0.063 ± 3.692	
	شباط	0.069 ± 3.940	0.059 ± 3.705	
2010-2009	حزيران	0.033 ± 6.194	0.027 ± 5.906	4.906 a
	تموز	0.030 ± 6.159	0.057 ± 5.759	
	آب	0.036 ± 5.508	0.037 ± 5.095	
	أيلول	0.032 ± 5.102	0.043 ± 4.705	
	تشرين الأول	0.011 ± 4.725	0.028 ± 4.232	
	تشرين الثاني	0.029 ± 4.443	0.014 ± 4.156	
	كانون الأول	0.033 ± 4.548	0.030 ± 4.186	
	كانون الثاني	0.097 ± 4.638	0.146 ± 3.968	
	شباط	0.068 ± 4.725	0.087 ± 4.255	

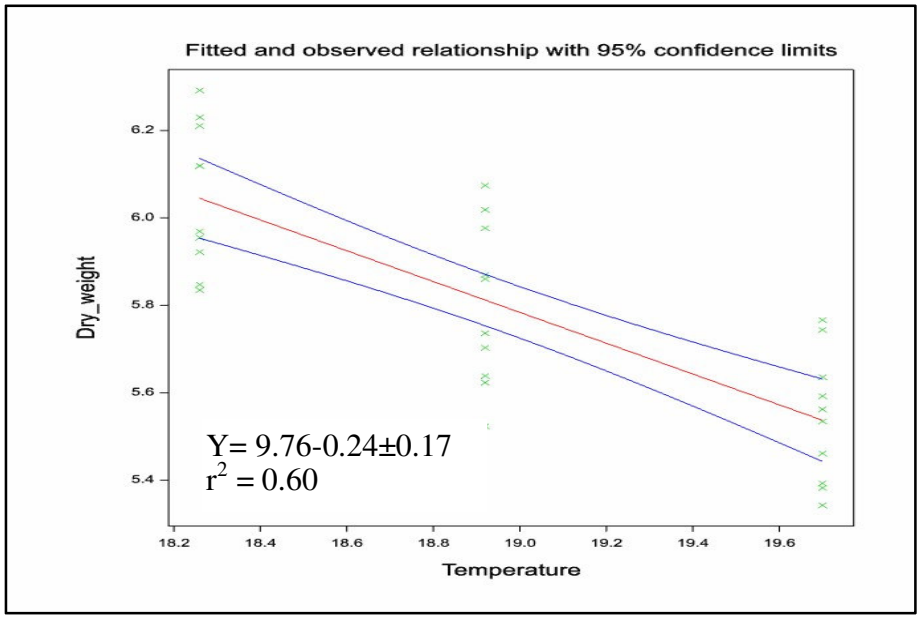
جدول 14. متوسطات الأوزان الجافة لحشرات السونة المشتية لكل من الذكور والأناث والأشهر والمواسم

الشهر	الذكور	الإناث	المتوسط
حزيران	5.67	5.93	5.80 a
تموز	5.51	5.92	5.71 b
آب	4.94	5.39	5.17 c
أيلول	4.65	5.08	4.86 d
تشرين الأول	4.18	4.57	4.38 e
تشرين الثاني	3.97	4.29	4.13 f
كانون الأول	3.85	4.23	4.04 g
كانون الثاني	3.87	4.32	4.09 fg
شباط	3.93	4.30	4.12 f
المتوسط	4.51 b	4.89 a	
L. S. D (0.05%)	الموسم	الشهر	الجنس
	0.036	0.062	0.029
P	0.001>	0.001>	0.001>

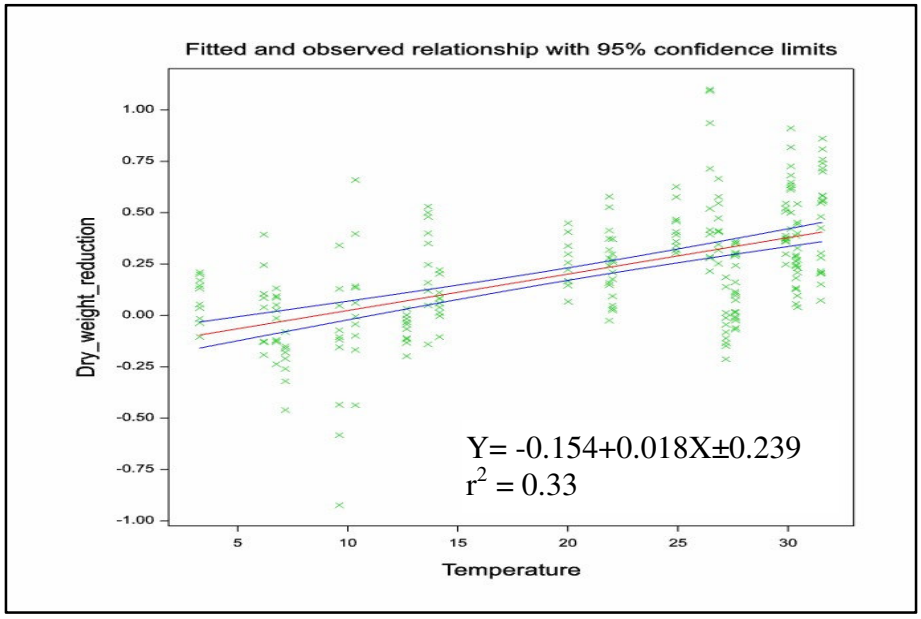
وأظهرت النتائج وجود ارتباط إيجابي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية ومتوسط درجات الحرارة الشهرية أي أنه كلما زاد متوسط درجات الحرارة الشهرية كلما زاد انخفاض الوزن الجاف للحشرات في هذا الشهر، وقد بلغت قيمة عامل الارتباط r= 0.57. ويبين الشكل 8 معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع متوسط درجات الحرارة الشهرية خلال فترة البيات. بينما تبين وجود علاقة ارتباط سلبي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية وكمية الأمطار الشهرية، أي أنه كلما زادت كمية الأمطار الشهرية الهاطلة كلما قل معدل انخفاض الوزن الجاف للحشرات في هذا الشهر، وقد بلغت قيمة عامل الارتباط r= - 0.48. ويبين الشكل 9 معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع كمية الأمطار الهاطلة شهرياً خلال فترة البيات.



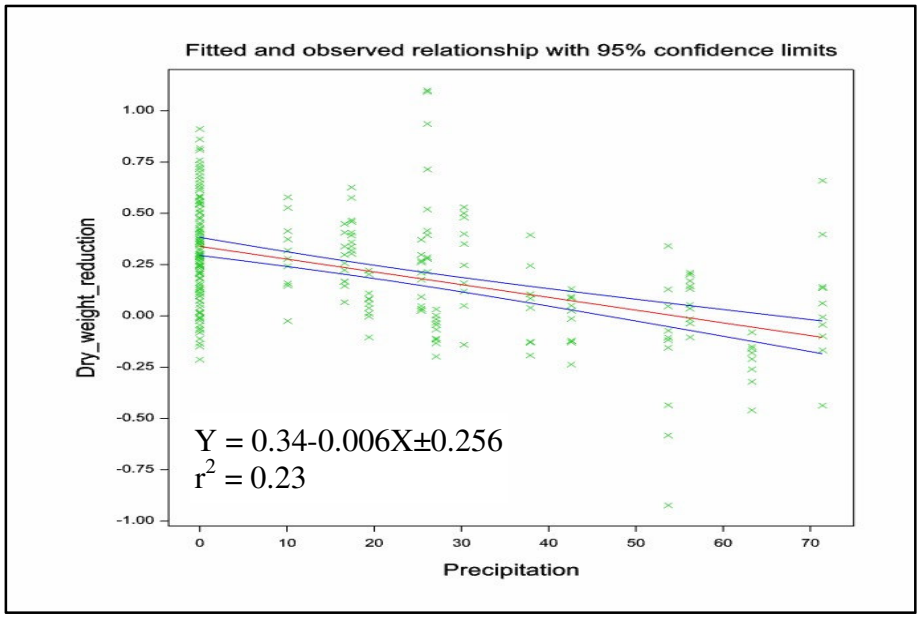
الشكل 6. معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%



الشكل 7. معامل الانحدار للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية في بداية فترة البيات مع متوسط درجات الحرارة خلال أشهر آذار ونيسان وأيار عند حدود ثقة 95%

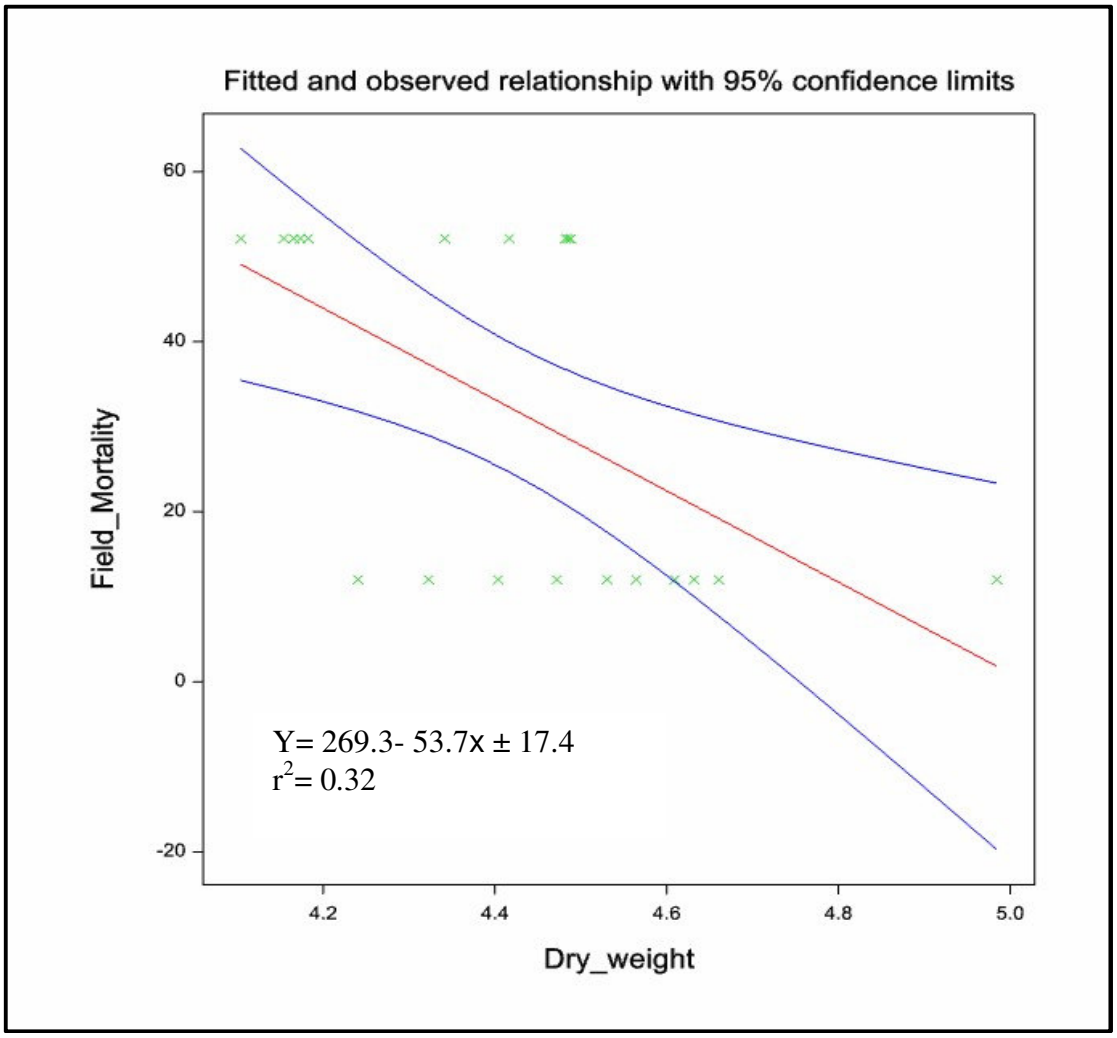


الشكل 8. معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع متوسط درجات الحرارة الشهرية خلال فترة البيات عند حدود ثقة 95%



الشكل 9. معامل الانحدار للانخفاض الشهري للوزن الجاف لحشرات السونة المشتية مع كمية الأمطار الهاطلة شهرياً خلال فترة البيات عند حدود ثقة 95.

وبدراسة الارتباط بين الوزن الجاف ونسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في الموعدين الأول (تشرين الثاني) والثاني (شباط) تبين وجود ارتباط سلبي معنوي بين الوزن الجاف لحشرات السونة ونسبة الموت حيث بلغت قيمة معامل الارتباط r=-0.57. ويبين الشكل رقم 10 معامل الانحدار لنسبة الموت في منطقة البيات لحشرات السونة المشتية مع الوزن الجاف للحشرات عند حدود ثقة 95%.



الشكل 10. معامل الانحدار لنسبة موت لحشرات السونة المشتية مع الوزن الجاف للحشرات عند حدود ثقة 95%.

4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات

4-1- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية تحت الأقفاص في منطقة البيات

4-1-1- نسبة موت حشرات السونة

أظهرت النتائج أن نسب موت حشرات تراوحت بين 90.42 و 98%، وقد سجلت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمزيج من مستحضر العزلتين S-1 + PF-5 وبتركيز 5×10^9 بوغ كونيدي/غ وبكمية 40 غ، فيما كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر العزلة PF-5 عند التركيز 5×10^8 بوغ كونيدي/غ وبكمية 20 غ/قفص. وبحساب المتوسط العام لنسب الموت لجميع العزلات والتراكيز عن كل كمية تطبيق تبين أن نسبة الموت عند تطبيق كمية 20 غ/قفص بلغت 92.56%، في حين بلغت 95.30% عند تطبيق 40 غ/قفص. لكن تحليل النتائج لم يشر إلى وجود فروق معنوية بين أي من المعاملات المختبرة (P= 0.867، 0.103 و 0.187 لكل من العزلة، الكمية والتركيز، على التوالي). ويبين الجدول رقم 15 تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين الممرضين للحشرات *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري

الجدول 15. تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة موت حشرات السونة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري

الكمية	العزلة التركيز	متوسط نسبة الموت (± الخطأ القياسي) S-1	PF-5	مزيج S-1 + PF-5	المتوسط	
20 غ	5×10^8	3.56 ± 92.00	3.19 ± 90.42	3.57 ± 90.46	90.96	92.56
	1×10^9	3.67 ± 92.88	2.89 ± 92.60	3.21 ± 93.20	92.89	
	5×10^9	3.90 ± 93.30	3.82 ± 93.25	3.42 ± 94.96	93.83	
40 غ	5×10^8	3.59 ± 94.38	4.28 ± 92.21	4.45 ± 92.38	92.99	95.30
	1×10^9	3.57 ± 95.50	4.61 ± 93.88	2.36 ± 96.50	95.29	
	5×10^9	2.63 ± 97.38	2.52 ± 97.28	2.00 ± 98.00	97.62	
المتوسط		94.24	93.31	94.25		
P	العزلة	الكمية	التركيز	العزلة*الكمية*التركيز		
	0.867	0.103	0.187	0.999		

4-1-2- نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرة السونة المشتية المعاملة بالفطور الممرضة للحشرات تحت الأقفاص في منطقة البيات

أظهرت النتائج أن نسب النمو الفطري على حشرات السونة الميتة قد تراوحت بين 15.73 و 60.25%، وقد سجلت أعلى نسبة نمو فطري عند المعاملة بمستحضر العزلة S-1 وبتركيز 5 × 10^9 بوغ كونيدي/غ وبكمية 40 غ/قفص، فيما كانت أقل نسبة نمو فطري عند المعاملة بمستحضر العزلة PF-5 عند التركيز 5 × 10^8 بوغ كونيدي/غ وبكمية 20 غ/قفص. وقد وجدت فروق معنوية واضحة بين كل من العزلة، الكمية و التركيز (P<0.001 لكل من العزلة، الكمية والتركيز). وبحساب المتوسط العام لنسب النمو الفطري لكل عزلة عند جميع التراكيز وكميات التطبيق تبين أن أعلى نسبة نمو فطري سجلت عند تطبيق العزلة S-1، حيث بلغت 51.15% متفوقة معنوياً على العزلة PF-5 وعلى مزيج العزلتين S-1+PF-5. وقد بلغت نسبة النمو الفطري عند تطبيق مزيج العزلتين S-1+PF-5 40.64% متفوقة معنوياً على مثيلتها عند تطبيق العزلة PF-5 التي بلغت نسبة النمو الفطري عندها 30.41%. وبحساب المتوسط العام لنسب النمو الفطري لجميع العزلات والتراكيز عند كل كمية تطبيق تبين أن نسبة النمو الفطري عند تطبيق كمية 20 غ/قفص قد بلغت 37.52%، في حين بلغت 43.94% عند تطبيق 40 غ/قفص الذي تفوق معنوياً على مثيله عند تطبيق كمية 20 غ/قفص. ويبين الجدول رقم 16 تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين الممرضين للحشرات *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري.

الجدول 16. تأثير جرعات مختلفة من المستحضر الحبيبي لعزلة من كل من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في مكان البيات في محطة بحوث التربة في الكماري

الكمية	العزلة التركيز	متوسط نسبة النمو الفطري (± الخطأ القياسي) S-1	PF5	مزيج (PF5 + S-1)	المتوسط	
20 غ	5×10^{8}	3.45 ± 37.58	1.56 ± 15.73	1.79 ± 32.03	28.45	37.52 b
	1×10^{9}	4.22 ± 49.03	4.33 ± 29.75	2.95 ± 39.92	38.40	
	5×10^{9}	3.61 ± 55.33	3.09 ± 34.75	3.29 ± 47.08	45.72	
40 غ	5×10^{8}	3.27 ± 47.04	4.11 ± 26.21	3.52 ± 37.67	36.97	43.94 a
	1×10^{9}	3.67 ± 57.66	4.08 ± 35.00	4.18 ± 40.88	44.51	
	5×10^{9}	4.13 ± 60.25	3.48 ± 42.50	4.25 ± 48.25	50.33	
المتوسط		51.15 a	30.41 c	40.64 b		
L. S. D (0.05%)	العزلة	الكمية	التركيز	العزلة*الكمية*التركيز		
	4.218	3.444	4.218	10.332		
P	0.001>	0.001>	0.001>	0.994		

4-2- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل لثلاث عزلات من الفطور الممرضة للحشرات ومزيجها في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات

4-2- 1- نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات

أظهرت النتائج (الجدول رقم 17) أن نسب موت حشرات السونة بعد 15 يوماً من جمع الحشرات من مناطق البيات قد تراوحت بين 28.18 و 86.82%، وقد كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر من العزلة PF-4 بتركيز 1×10^8، فيما كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر من العزلة SPDR-3 بتركيز 1×10^9 بوغ كونيدي/غ.

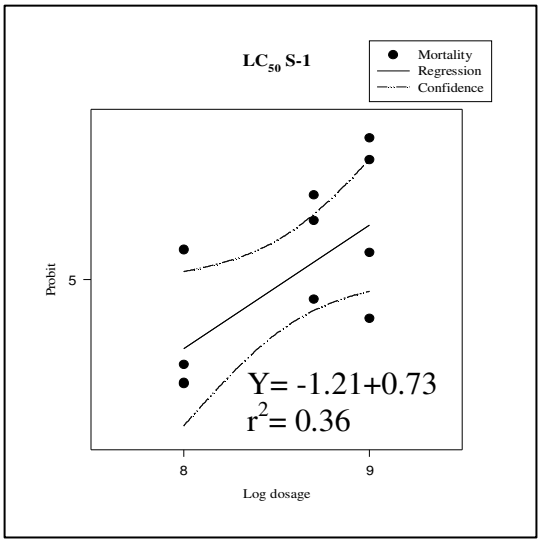
وبأخذ متوسط نسبة الموت العامة لجميع التراكيز المحضرة من نفس العزلة وجد أن متوسط نسب الموت قد تراوحت بين 40.41 و 73.59%، وقد كانت أعلى نسبة موت عند المعاملة بمستحضر من العزلة SPDR-3، فيما كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر من العزلة PF-4. وقد تبين أن التركيز القاتل النصفي LC_{50}، لمستحضرات العزلات المختبرة قد تراوح بين 5.75×10^7 و 1×10^9 بوغ كونيدي/غ، حيث كان أقل تركيز قاتل نصفي عند مستحضر العزلة SPDR-3، فيما كان أعلى تركيز قاتل نصفي عند مستحضر العزلة PF-4. أما بالنسبة للمتوسط العام لنسب الموت حسب التراكيز، فقد تفوق التركيز 1×10^9 معنوياً على التركيزين الآخرين، كما تفوق التركيز 5×10^8 معنوياً على التركيز 1×10^8 حيث كانت متوسطات نسب الموت 38.91، 60.48 و 70.67% لكل من التراكيز 1×10^8 ، 5×10^8 و 1×10^9 بوغ كونيدي/غ، على التوالي.

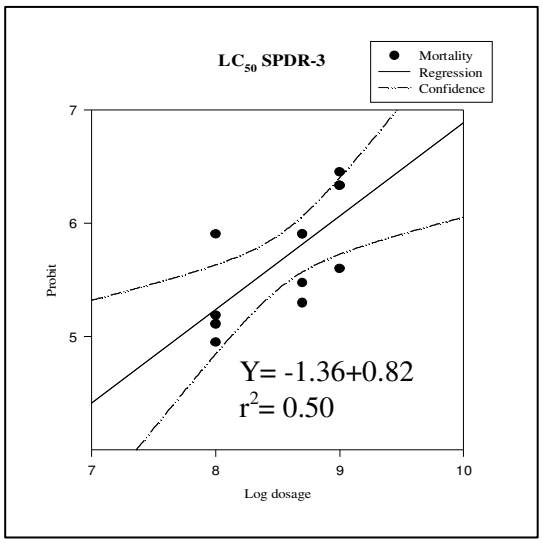
4-2- 2- نسبة النمو الفطري على حشرات السونة الميتة

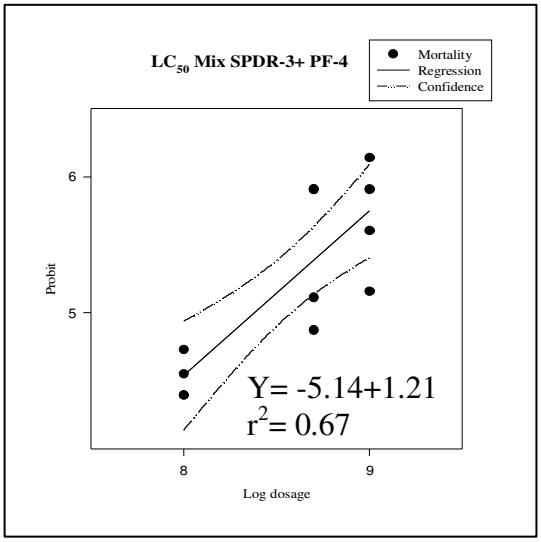
أظهرت النتائج (الجدول رقم 18) ن نسب النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة قد تراوحت بين 1.92 و 77.75%، وقد كانت أقل نسبة نمو فطري عند المعاملة بمستحضر من العزلة PF-4 بتركيز 1×10^8، فيما كانت أعلى نسبة عند المعاملة بمستحضر من العزلة SPDR-3 بتركيز 1×10^9 بوغ كونيدي/غ.

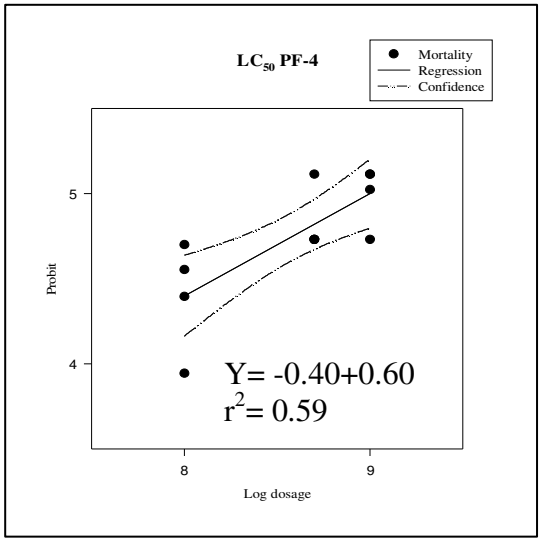
الجدول 17. نسبة موت حشرات السونة عند معاملتها بثلاث عزلات من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجها في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس

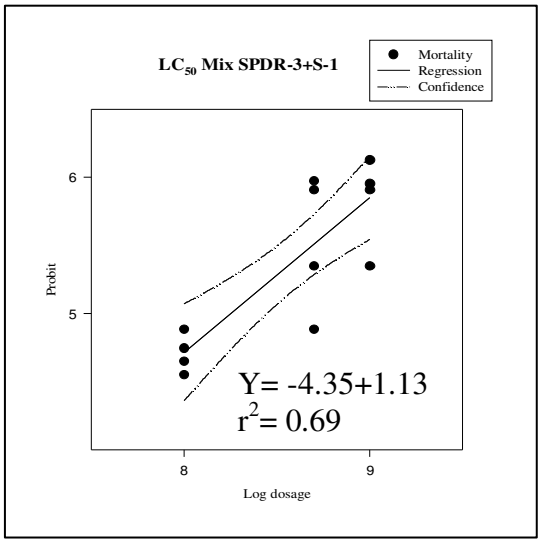
العزلة	نسبة موت حشرات السونة (± الخطأ القياسي)				التركيز القاتل النصفي LC_{50}
	10×1^{8}	10×5^{8}	10×1^{9}	المتوسط	
SPDR-3	7.38 ± 60.49	5.01 ± 73.46	4.72 ± 86.82	73.59 a	10×5.75^{7}
S-1	7.21 ± 35.55	9.49 ± 51.36	9.03 ± 63.29	50.07 cd	10×3.63^{8}
PF-4	5.06 ± 28.18	3.79 ± 43.19	3.59 ± 49.85	40.41 d	10×1^{9}
مزيج (SPDR-3+PF-4)	2.88 ± 31.76	9.45 ± 65.80	6.76 ± 74.55	57.34 bc	10×2.4^{8}
مزيج (SPDR-3+S-1)	2.71 ± 38.64	8.93 ± 68.60	5.20 ± 78.86	62.03 b	10×1.78^{8}
المتوسط	38.91 c	60.48 b	70.67 a		
L. S. D (0.05%)	العزلة	التركيز	العزلة*التركيز		
	10.41	8.06	18.03		
P	0.001>	0.001>	0.621		











الشكل 11. معامل الانحدار بناءً على قيم البروبيت لنسب الموت ولوغاريتم الجرعة عند حدود ثقة 95% لكل من العزلة SPDR-3، S-1، PF-4، مزيج العزلتين SPDR-3+PF-4 ومزيج العزلتين SPDR-3+S-1 بعد 14 يوم من المعاملة

وبأخذ متوسط نسبة النمو الفطري العامة لجميع التراكيز المحضرة من نفس العزلة وجد أن متوسط نسب النمو الفطري قد تراوحت بين 2.66 و 55.28%، وقد كانت أعلى نسبة نمو فطري عند المعاملة بمستحضر من العزلة SPDR-3، فيما كانت أقل نسبة موت عند المعاملة بمستحضر من العزلة PF-4. أما بالنسبة للمتوسط العام لنسب النمو الفطري حسب التراكيز، فقد تفوق التركيز 1×10^9 معنوياً على التركيزين الآخرين، كما تفوق التركيز 5×10^8 معنوياً على التركيز 1×10^8 حيث كانت متوسطات نسب النمو الفطري 21.90، 32.67 و 45.38% لكل من التراكيز 1×10^8 ، 5×10^8 و 1×10^9 بوغ كونيدي/غ، على التوالي.

الجدول 18. نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة عند معاملتها بثلاث عزلات من الفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجها في مكان البيات في منطقة ركنوس

العزلة	نسبة النمو الفطري على حشرات السونة (± الخطأ القياسي)			
	1×10^8	5×10^8	1×10^9	المتوسط
SPDR3	2.38 ± 35.71	5.05 ± 52.38	4.75 ± 77.75	55.28 a
S-1	3.13 ± 15.63	4.71 ± 20.03	9.44 ± 40.56	25.40 c
PF-4	1.92 ± 1.92	1.44 ± 2.50	2.06 ± 3.65	2.66 d
مزيج (SPDR3+PF-4)	3.61 ± 18.75	13.75 ± 41.32	2.50 ± 47.50	35.91 b
مزيج (SPDR3+S-1)	4.79 ± 37.50	9.50 ± 47.14	4.54 ± 57.54	47.39 a
المتوسط	21.90 c	32.67 b	45.38 a	
L. S. D (0.05%)	العزلة	التركيز	العزلة*التركيز	
	10.00	7.75	17.33	
P	0.001>	0.001>	0.105	

4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق

4-3-1- نسب موت حشرات السونة في منطقة البيات

أظهرت النتائج أن متوسط نسب موت حشرات السونة في التجربة الموسعة قد بلغت 68.62، 48.20 و 39.03% لكل من العزلات SPDR-3، S-1 وPF-4، على التوالي. وبمقارنة الفرق بين كل متوسطين لنسب الموت للعزلات SPDR-3 و S-1، SPDR-3 و PF-4، و S-1 و PF-4 باختبار T-student وجد أن قيمة T المحسوبة أعلى من قيمة T الجدولية عند مستوى معنوية 0.001، لكل المقارنات السابقة وبذلك ترفض الفرضية القائلة بعدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب الموت للعزلات المذكورة، ويتأكد وجود فروق عالية المعنوية بين نسب الموت عند العزلات السابقة.

4-3-2- نسب النمو الفطري على حشرات السونة الميتة

أظهرت النتائج أن متوسط نسب النمو الفطري على حشرات السونة الميتة من التجربة الموسعة قد بلغت 50.29، 18.01 و 2.06% لكل من العزلات SPDR-3، S-1 وPF-4، على التوالي. وبمقارنة الفرق بين كل متوسطين لنسب النمو الفطري للعزلات SPDR-3 و S-1، SPDR-3 و PF-4، و S-1 و PF-4 باختبار T-student وجد أن قيمة T المحسوبة أعلى من قيمة T الجدولية عند مستوى معنوية 0.001، لكل المقارنات السابقة وبذلك ترفض الفرضية القائلة بعدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب النمو للعزلات المذكورة، ويتأكد وجود فروق عالية المعنوية بين نسب النمو الفطري عند العزلات السابقة.

II- المناقشة

1- البحث عن عزلات من الفطور الممرضة للحشرات من النوعين *B. bassiana* و *I. farinosa* من البيئة السورية وتوصيفها واختبار قدرتها الإمراضية ضد حشرة السونة

1-1- توصيف العزلات الفطرية وفقاً لسرعة نموها وإنتاجيتها من الأبواغ عند درجات حرارة مختلفة

إن عدم نمو مستعمرات الفطر *B. bassiana* عند درجة الحرارة 35 ºس، ومعظم مستعمرات الفطر *I. farinosa* عند درجة الحرارة 30 ºس، وموتها بعد 20 يوم يتفق مع ما جاء في دراسات سابقة. فقد اختبر Parker et al. (2003) سرعة نمو 16 عزلة من الفطر *B. bassiana*، و 5 عزلات من الفطر *Paecilomyces farinosus* (وهو الاسم السابق للنوع *I. farinosa*) عند درجات حرارة 20، 25، 30 و 35 ºس، فوجد أن أياً من عزلات الفطر *B. bassiana* لم تستطع النمو عند درجة الحرارة 35 ºس، وأن أياً من عزلات الفطر *P. farinosus* لم تستطع النمو عند درجة حرارة 30 ºس، وأشارت نتائج تلك الدراسة إلى أن عزلات كل من النوعين السابقين قد ماتت بعد 20 يوم عند درجتي الحرارة السابقتين. كما اختبر Hallsworth and Magan (1999) عزلة مفردة من كل من الفطرين *B. bassiana* و *P. farinosus* ، فتبين له عدم نمو الفطر *B. bassiana* عند درجة حرارة 35 ºس، ونمو شبه معدوم للفطر *P. farinosus* عند درجة حرارة 30 ºس.

كما أن سرعة نمو عزلات الفطر *B. bassiana* التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة كاستجابة لدرجات الحرارة مشابهة للنتائج التي سجلها Parker et al. (2003) من أن أعلى سرعة نمو لعزلات الفطر *B. bassiana* كانت عند الدرجة 25 ºس، ومشابهة لنتائج Fargues et al. (1997) التي أشارت إلى أن الحرارة المثالية لنمو عزلات الفطر *B. bassiana* تتراوح بين 25-28 ºس، وأن الحرارة المثالية لنمو بعض العزلات كانت 20 ºس.

وقد لوحظ أن أعلى سرعة نمو لعزلات الفطر *B. bassiana* عند الدرجة 15 ºس كان عند العزلة SPDR-2، وعند الدرجة 20 ºس عند العزلة SPDR-3. مع العلم أن العزلتين السابقتين هما عزلتان شتويتان جمعتا من منطقة رنكوس. في حين وجد أن أعلى سرعة نمو لعزلات الفطر عند الدرجة 25 ºس كان عند العزلة SPSS، وعند الدرجة 30 ºس عند العزلة SPSQ. مع العلم أن

هاتين العزلتين هما عزلتان صيفيتان مجموعتان من حشرات السونة من حقول القمح. أي أن سرعة نمو عزلات الفطر عند درجات الحرارة المختلفة قد عكست الظروف المناخية للمناطق الجغرافية التي عزلت منها هذه العزلات.

في حين أظهرت النتائج أن أفضل نمو لمستعمرات عزلات الفطر *I. farinosa* كان عند درجة الحرارة 20 ºس، وأن نمو هذه العزلات ينخفض عند درجات الحرارة العالية والمنخفضة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة سابقة أشارت إلى أن أفضل نمو للفطر *P. farinosus* كان عند درجة حرارة 20 ºس، وأن مجال النمو الحراري لهذا الفطر تراوح بين 5–30 ºس (Hallsworth and Magan, 1999)، بينما لم تتوافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج Parker et al. (2003) التي أشارت إلى أن أفضل نمو لعزلات الفطر *P. farinosus* كان عند درجة الحرارة 25 ºس.

تشير هذه النتائج أيضاً إلى التأثير المباشر لدرجات الحرارة في إنتاجية هذه العزلات من الأبواغ الكونيدية. إن تبوغ معظم عزلات الفطر *B. bassiana* عند درجات الحرارة المختبرة وانخفاض معدل التبوغ أو توقفه عند الدرجة 30 ºس يتفق مع ما جاء في نتائج Parker et al. (2003) التي أشارت إلى أن تبوغ عزلات الفطر *B. bassiana* انخفض أو توقف عند الدرجة 30 ºس، لكنها تختلف معها من حيث درجة الحرارة المثالية لإنتاجية الأبواغ حيث بينت تلك الدراسة أن الحرارة المثالية لتبوغ عزلات الفطر *B. bassiana* كانت 25 ºس. أما نتائج تبوغ عزلات الفطر *I. farinosa* فتتفق مع النتائج المتحصل عليها من دراسة Parker et al. (2003) التي أشارت إلى أن إنتاجية 5 عزلات من الفطر *I. farinosa* من الأبواغ الكونيدية عند الدرجة 25 ºس كانت أعلى منها عند درجة الحرارة 20 ºس. تشير النتائج السابقة إلى ضرورة استخدام العزلات الفطرية في المناطق البيئية التي عزلت منها لأنها ستعطي أفضل أداء في سرعة النمو وإنتاجية الأبواغ في هذه المناطق لأنها متأقلمة مع ظروفها البيئية.

2-1- اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المعزولة

أظهرت نتائج القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المختبرة أن حشرة السونة قابلة للإصابة بالفطرين الممرضين للحشرات *B. bassiana* و *I. farinosa*، وتتفق هذه النتائج مع نتائج Parker et al.

(2003) الذي أشار إلى أن حشرة السونة قابلة للإصابة بعدة أنواع من الفطور الممرضة للحشرات من بينها النوعان الفطريان المختبران في هذه الدراسة. كما تشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام هذين الفطرين في المكافحة الحيوية لحشرة السونة في أماكن التشتية ويمكن إدخال هذه الفطور كعنصر من عناصر الإدارة المتكاملة لهذه الآفة. وقد أظهرت نتائج القدرة الإمراضية لكلا الفطرين على حشرة السونة أن نسبة الموت تزداد بمرور الزمن، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن الإصابة بالفطور الممرضة للحشرات تحتاج إلى فترة زمنية لإنبات الأبواغ واختراقها لجدار العائل ثم تشكيل النمو الفطري الذي يستهلك المحتويات والأعضاء الداخلية لجسم الحشرة مما يؤدي إلى موتها (حنونيك وآخرون، 2000). ونظراً للمدى الواسع في القدرة الإمراضية بين العزلات المختبرة فإن هذه الدراسة تؤكد على أهمية اختبار عزلات أكبر عدد ممكن من الأنواع التي تمثل أجناس مختلفة ومناطق جعرافية متعددة وخلال مراحل مختلفة من دورة حياة الحشرة من أجل اختيار العزلات الأكثر ملاءمة للاختبارات الحقلية وهذا يتفق مع ما ذكرته Hajek (1997).

2- تحديد المادة الحاملة الأفضل للإكثار الكمي للفطر *B. bassiana* بشكل حبيبي، بهدف استخدامها في مكافحة الحشرة في أماكن البيات

2-1- تحديد المادة الحاملة التي تعطي أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية وأفضل تقنية لتحضير المستحضر الحبيبي

إن نمو الفطر *B. bassiana* على جميع المواد الحاملة الخمسة المختبرة: القمح، البرغل، الدخن، الذرة البيضاء و سميد القمح، يتفق مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى نمو الفطر على العديد من الحبوب. فقد أشار Latch and Falon (1976) إلى إمكانية استخدام الحبوب النجيلية من أجل الإنتاج الكمي للعديد من الفطور الممرضة للحشرات. كما وجد كل من Ibrahim and Low (1993) و Sharma et al. (2002) أن حبوب النجيليات هي بيئة مناسبة للزراعة الكمية للفطر *B. bassiana*. كما اختبر Karanja et al. (2010) أربعة مواد حاملة هي الرز، الذرة المجروشة، قشور الذرة و *machicha* (وهي منتج ثانوي غير مستخدم من التخمير التقليدي للذرة الدخن و دقيق الذرة) فوجد أن الفطر *B. bassiana* استطاع النمو على جميع المواد المستخدمة، وأن الرز و

machicha أعطت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية بالمقارنة مع الذرة المجروشة وقشور الذرة. كما أشارت نتائج دراسات سابقة بأن الفطور يمكن أن تنتج كمياً وبتكلفة منخفضة على مواد صلبة مختلفة (Feng et al., 1994; Chavan et al., 1998; Somasekhar et al., 1998;).

أظهرت النتائج أن إنتاجية الأبواغ الكونيدية على الغرام الواحد من المواد الحاملة تراوحت بين 8.4 × 10^6 و 3.7 × 10^9 بوغ كونيدي/غ. وقد كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عند سميد القمح عند نسبة الماء 25% وعند فترة الطبخ 30 دقيقة، أما أقل إنتاجية من الأبواغ الكونيدية فقد كانت عند البرغل عند نسبة الماء 50% وعند عدم الطبخ. وهذا يدل على التأثير المباشر للمادة الحاملة في إنتاجية الأبواغ الكونيدية. وتتشابه هذه النتائج مع نتائج دراسات أخرى أشارت إلى تأثير المادة الحاملة في كمية الأبواغ الكونيدية المنتجة. فقد أشار Latch and Falon (1976) إلى أنه وجدت فروق معنوية في عدد الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* المنتجة من المواد الحاملة المختلفة. كما اختبر Nelson et al. (1996) تأثير ثلاثة مواد حاملة هي الرز المقشور والرز البني وقشور الرز في إنتاجية الأبواغ الكونيدية عند الفطر *B. bassiana* فوجد أن أعلى إنتاجية من الأبواغ كانت على الرز المقشور حيث وصلت إلى 4.38 × 10^9 بوغ كونيدي/غ رز رطب. وقد كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية عندما نمي الفطر على الرز المقشور لمدة ثلاثة أسابيع عند درجة حرارة 23 ºس، وتحت ظروف الإضاءة الطبيعية، وتبين أن إنتاج الأبواغ الكونيدية قد تأثر بالمادة الحاملة، درجة الحرارة وفترة التحضين. وقد وجد El Damir (2006) أن إنتاج الأبواغ الكونيدية للفطرين *B. bassiana* و *M. anisopliae* يتأثر بنوع بيئة النمو.

كما أظهرت النتائج أن لنسبة الماء أيضاً تأثير في إنتاجية الأبواغ الكونيدية على المواد الحاملة المختلفة. فقد انخفضت إنتاجية الأبواغ الكونيدية بزيادة نسبة الماء، حيث تفوقت نسبة الماء 25% على النسبة 50% في إنتاجية الأبواغ الكونيدية وبفروق معنوية. تتفق هذه النتائج مع ما وجده El Damir (2006) من أن إنتاجية العزلة CA-44 من الفطر *B. bassiana* من الأبواغ الكونيدية انخفضت بزيادة نسبة الماء، وبين أن لكل من العزلة، بيئة النمو ونسبة الماء تأثير كبير في إنتاجية الأبواغ الكونيدية. كما تتشابه هذه النتائج مع ما وجده Tuan et al. (2010) من أن لنسبة الماء

دور مهم في إنتاجية الأبواغ الكونيدية، وأن الظروف المثالية لإنتاج الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* على الرز الأبيض تتمثل بمحتوى رطوبي يبلغ 40%.

توفر هذه النتاج معلومات مفيدة لتطوير تقنية تربية كمية بسيطة للمستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* من أجل مكافحة حشرة السونة في أماكن البيات.

2-2- تأثير المادة الحاملة في القدرة الإمراضية للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ضد حشرات السونة في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس

إن نجاح جميع مستحضرات الحبوب الحاملة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* في قتل حشرات السونة يؤكد فعالية هذه الطريقة في المكافحة ويتفق مع نتائج Nankinga and Moore (2000) من أن تطبيق مستحضر حبيبي من حبوب الذرة الحاملة للفطر *B. bassiana* على سطح التربة قد سبب نسبة موت لسوسة الموز *Cosmopolites sordidus* Germar أعلى مما سببه مزيج مستحضر حبوب الذرة والتربة أو المستحضر الزيتي للفطر.

تفوق مستحضر سميد القمح في نسبة الموت التي سببها لحشرات السونة بعد 15 يوماً من جمع الحشرات من مناطق البيات على بقية المعاملات، كما تفوق مستحضر الدخن على المعاملات الباقية التي لم توجد فروق معنوية بينها.

تشير هذه النتائج إلى أن المادة الحاملة تلعب دوراً هاماً في فعالية مستحضر الفطر في أماكن البيات. فحبيبات سميد القمح الحاملة للفطر أصغر حجماً من حبوب المستحضرات الأخرى مما يسمح لها بالتغلغل ضمن النباتات أو البقايا النباتية التي تبيت تحتها حشرات السونة مما يسهم في حماية أبواغ الفطر المحمولة على هذه الحبوب من المؤثرات البيئية الضارة وخاصة الإشعاع الشمسي الذي يعتبر من أهم المحددات البيئية التي تعوق استخدام الفطور الممرضة في مكافحة الحشرات في البيئة الطبيعية المفتوحة. فقد أشار Gardner et al. (1977) إلى أن الفطور الممرضة للحشرات تفقد فاعليتها عند تعرضها لأشعة الشمس لعدة ساعات. وتنخفض نسبة أبواغ الفطر الفعالة بزيادة طول فترة التعرض لأشعة الشمس (Fargues et al., 1996). بينما وجد Smits et al. (1996) أن الوحدات التكاثرية الفطرية ثابرت على المواد الموجودة في مواقع محمية

من أشعة الشمس المباشرة (مثل ظلال النباتات أو السطح السفلي للأوراق) بشكل أكبر من الوحدات التكاثرية الفطرية الموجودة على مواد معرضة لأشعة الشمس المباشرة.

كما أن تغلغل حبيبات سميد القمح ضمن النباتات والبقايا النباتية التي تبيت تحتها حشرات السونة يجعلها في مأمن من الكائنات الحية الأخرى التي تتغذى على مثل هذه الحبوب في الطبيعة وخاصة الطيور والتي تؤدي عندها إلى استهلاك الحبوب الحاملة للأبواغ الفطرية وتخفض تركيزها بشكل كبير في الطبيعة.

أما مستحضرات الحبوب الأخرى وخاصة القمح والبرغل والذرة البيضاء فإن حبوبها أكبر حجماً من حبوب سميد القمح مما يعيق تغلغلها ضمن النباتات والبقايا النباتية التي تبيت تحتها حشرات السونة ويتركها بالتالي عرضة للمؤثرات البيئية الضارة وخاصة الإشعاع الشمسي الذي يؤدي إلى تخفيض نسبة أبواغ الفطر الفعالة بشكل كبير. كما تكون هذه الحبوب الكبيرة الحجم نسبياً والمرئية من الكائنات الحية كالطيور عرضة للالتهام من قبل هذه الكائنات الحية مع ما تحمله من وحدات تكاثرية وبالتالي ينخفض تركيز الأبواغ في البيئة بشكل كبير وتنخفض فعالية المكافحة.

كما أن صغر حجم حبوب سميد القمح يعني زيادة عدد الحبوب في وحدة الوزن مقارنة مع الحبوب كبيرة الحجم، وهذا يؤدي إلى أن حبوب سميد القمح ستنتشر عند الرش على مساحة أكبر وتعطي تغطية أكبر للمساحة المعاملة مما يزيد من فرصة وصول الفطر إلى الحشرات المشتية وبالتالي قتلها. أما الحبوب كبيرة الحجم فإنها ستتوضع في تجمعات تاركة مساحات أكبر غير مغطاة بالأبواغ الفطرية مما يقلل من فرصة وصول الفطر إلى الحشرات المشتية وسيخفض نسبة الموت. وهذا يتفق مع ما بينه Al-Mazra'awi et al. (2007) من أن التغطية المثالية خلال تطبيق الفطور الممرضة للحشرات في الحقل هي مفتاح نجاح هذه الفطور في مكافحة الحشرات لأن معظم هذه الفطور تصيب عوائلها عن طريق الكيوتيكل. وقد عزيت الفعالية الضعيفة للفطر *B. bassiana* في مكافحة بعض أنواع البق في حقول الفصة إلى الاختراق الضعيف للرش ضمن الغطاء النباتي (Noma and Strickler, 2000).

تشير نتائج إنتاجية الأبواغ على المواد الحاملة المختلفة، وفعالية مستحضرات المواد الحاملة المختلفة في مكافحة حشرة السونة المشتية في أماكن البيات إلى تفوق مستحضر سميد القمح على المستحضرات الأخرى مما يستدعى التركيز عليه ومحاولة تحسين فعاليته عن طريق استمرار الدراسات من أجل تحسين إنتاجيته من الأبواغ أو من خلال دراسة العوامل التي تؤدي إلى زيادة فعاليته ومثابرته في أماكن البيات.

3- تحديد الموعد الأفضل لتطبيق الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن بياتها الشتوي وتأثير موعد التطبيق في فترة مثابرة الفطر في الطبيعة

3- 1- تأثير موعد التطبيق في نسبة موت حشرات السونة في الموسم الأول 2008-2009

يمكن أن يعزى تفوق متوسط نسبة الموت لحشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) على مثيله في الموعد الثاني (شباط) إلى طول فترة تعرض حشرات السونة المشتية للوحدات التكاثرية الفطرية بالمقارنة مع الموعد الثاني. ففي الموعد الأول تم تطبيق الفطر بتاريخ 2008/11/1، وتم جمع الحشرات في بداية شهر آذار عام 2009 أي أن الحشرات بقيت معرضة للوحدات التكاثرية الفطرية لمدة أربعة أشهر تقريباً وهذا ما سمح بزيادة فرصة احتكاك حشرات السونة مع اللقاح الفطري وإصابتها بالفطور الممرضة ومن ثم موتها. كما أن الحشرات المصابة قد تنقل العدوى ضمن منطقة البيات بعيداً عن منطقة الإصابة وبذلك تنشر اللقاح المعدي وتسبب تضاعفه. ويتفق ذلك مع ما أشار إليه Ferron (1981) من أنه يمكن للفطور الممرضة للحشرات مثل الفطر *B. bassiana* أن تنمو وتتكاثر وتثابر على الحشرات التي تقتلها. علاوة على ذلك، يمكن أن تتحرك الحشرات المصابة بعيداً عن نقطة الإصابة، وبذلك تنقل الممرض ضمن المنطقة التي يستوطنها العائل. وقد ينتج عن ذلك زيادة العدوى في مجتمعات الآفة مما قد يؤدي إلى انتشار وبائي للمرض.

أما في الموعد الثاني فقد تم تطبيق الفطر بتاريخ 2009/2/1، وتم جمع الحشرات في بداية شهر آذار عام 2009 أي أن الحشرات بقيت معرضة للوحدات التكاثرية الفطرية لمدة شهر واحد فقط أي أن فرصة احتكاك حشرات السونة مع اللقاح الفطري وإصابتها بالفطور الممرضة ومن ثم موتها في الموعد الثاني كانت أقل منه في الموعد الأول. تتفق هذه النتائج مع ما وجده Khashaveh et al.

(2011) من أن نسبة موت بالغات ثلاثة أنواع من حشرات الحبوب المخزونة قد ازدادت بزيادة زمن التعرض للفطر *B. bassiana*.

كما أن للظروف البيئية وخاصة درجات الحرارة التي سادت خلال فترة التجربة دوراً رئيساً في نسب الموت المتحصل عليها في كلا الموعدين. فقد بلغ معدل متوسط درجات الحرارة 14.2، 6.8، 6.2 و 9.5 °س، للشهرين الحادي عشر والثاني عشر من عام 2008 و الأول والثاني من العام 2009 على التوالي. فيما بلغ معدل درجات الحرارة العظمى 21.9، 12،9، 11.9 و 14.2 °س للشهرين الحادي عشر والثاني عشر من عام 2008 و الأول والثاني من العام 2009 على التوالي. ودرجات الحرارة تؤثر في كل من بالغات السونة المشتية والفطر الممرض لها. فبالنسبة لحشرة السونة تبلغ عتبة النمو والتطور 14.05 و 13.61 °س لكل من الإناث والذكور على التوالي (Amir-Maafi, et al., Unpubished data). وقد لوحظ خلال الجولات في أماكن البيات أن حشرات السونة المشتية تخرج في الأيام المشمسة عندما ترتفع درجة الحرارة وتقف على سطح البقايا النباتية وتعرض نفسها لأشعة الشمس، ثم تعود وتدخل تحت البقايا النباتية عندما تغيب الشمس وتنخفض درجات الحرارة. وأثناء خروج الحشرات للتشمس وعودتها إلى تحت البقايا النباتية فإنها من خلال هذه الحركة تزيد من فرصة احتكاكها بالوحدات التكاثرية الفطرية وهذه الحركة تحدث في الأشهر التي ترتفع فيها درجات الحرارة العظمى فوق عتبة النمو والتطور أي أن هذا النشاط قد حدث في الشهر الحادي عشر وبشكل أقل في الشهر الثاني أما بقية الأشهر فالحشرة ستكون ساكنة ولا تتحرك. وبذلك تزداد فرصة احتكاك الحشرات المعاملة في الموعد الأول مع اللقاح الفطري بأكثر من الضعف عن الحشرات المعاملة في الموعد الثاني.

أما بالنسبة لعزلات الفطر *B. bassiana* المستخدمة فإن متوسط درجات الحرارة في الشهر الحادي عشر الذي بلغ 14.2 °س كان مناسباً لنمو الفطر وتكاثره ضمن الحشرات المصابة وبالتالي قتل هذه الحشرات، كما كانت الحرارة مناسبة لنمو الفطر وتكاثره بشكل رمي على المواد العضوية في مكان البيات وبالتالي فإن اللقاح الفطري تضاعف كماً وانتشاراً أي أن الجرعة عملياً قد زادت. في حين كان متوسط درجة الحرارة في الشهر الثاني 9.5 °س أي أن نمو الفطر كان بطيئاً جداً في

أجسام الحشرات التي هي من ذوات الدم البارد والتي تكون حرارة أجسامها قريبة جداً من درجة حرارة الوسط المحيط، كما كان نمو الفطر وانتشاره بطيئاً على المواد العضوية ولم يتح له الوقت للتكاثر والتضاعف كما هو في الموعد الأول. وهذا يتفق مع نتائج Kessler et al. (2003) من أن حرارة التربة تعتبر عاملاً رئيساً يحدد نجاح أو فشل إنتاج وترسيخ اللقاح الفطري للفطر *Beauveria brongniartii* لمكافحة *Melolontha melolontha* L.، حيث كان لدرجات الحرارة بين 20-25 ºس تأثير إيجابي في كثافة الفطر، بينما كان لدرجات الحرارة أعلى من 27 ºس، وأقل من 12 ºس تأثير سلبي.

3- 2- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر *B. bassiana* بشكل فعال في الطبيعة في الموسم الثاني 2009-2010

تفوق متوسط نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول (تشرين الثاني) على مثيله في الموعد الثاني (شباط). تدل هذه النتائج على أن عزلات الفطور المختبرة قد ثابرت في الطبيعة بشكل فعال وسببت موت لحشرات السونة بنسبة مختلفة بين موعدي التطبيق الأول والثاني. وقد تبين أن أعلى نسبة موت سببتها العزلة السورية SPSR-2 عند التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ. ويعزى ارتفاع نسبة الموت نتيجة مثابرة الفطر في موعد التطبيق الأول بشكل أكبر منه في موعد التطبيق الثاني إلى تأثير درجة الحرارة في حركة حشرة السونة واحتكاكها مع الوحدات التكاثرية الفطرية، كما أن الفطر استفاد من درجات الحرارة في موعد التطبيق الأول من أجل التكاثر على المواد العضوية في مكان البيات (كما تم شرحه في الفقرة السابقة). وقد تفوق التركيز 4×10^8 بوغ كونيدي/غ على التركيزين الآخرين من حيث نسبة الموت في الموسمين، لذلك فإن التركيز المطلوب للحصول على نسبة قتل عالية ومثابرة الفطر في الطبيعة يجب أن لا يقل عن 4×10^8 بوغ كونيدي/مل.

3- 3- تأثير موعد التطبيق في نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة

أظهرت النتائج أن أعلى متوسط نسبة نمو فطري خارجي على حشرات السونة الميتة في الموعد الأول (تشرين الثاني) في كلا الموسمين كانت عند العزلة SPSR-2 في معاملة الميسيليوم. أما في

الموعد الثاني (شباط) فقد كانت أعلى نسبة نمو فطري خارجي عند نفس العزلة في معاملة التركيز 4×10^{8} بوغ كونيدي/غ. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي في الموعد الأول (تشرين الثاني) من الموسم الأول 11.62% متفوقاً على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والذي بلغ 7.71% فقط. ويمكن أن يعزى تفوق متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي في الموعد الأول (تشرين الثاني) على مثيله في الموعد الثاني (شباط) إلى نفس الأسباب التي عزي إليها تفوق نسبة موت حشرات السونة في الموعد الأول من الموسم الأول (تشرين الثاني) على مثيله في الموعد الثاني (شباط) والتي ذكرت في الفقرة (3-1- 1)، كما أن تأخر تطبيق الفطر في الموعد الثاني يؤدي إلى ضعف قدرة الفطر على منافسة الكائنات الحية الدقيقة الأخرى التي تكون قد بدأت بالتكاثر منذ أول هطول مطري خريفي وتتضاعف أعدادها بشكل كبير في البيئة مما يؤدي إلى منافستها للفطر بشكل كبير وتفوقها عليه في استخدام الحشرات فور موتها للتكاثر عليها قبل أن يستطيع الفطر ذلك بسبب انخفاض كثافة وحداته التكاثرية في البيئة.

ويعزى تفوق متوسط نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة في الموعد الأول (تشرين الثاني) من الموسم الثاني على مثيله في الموعد الثاني (شباط) إلى مثابرة الفطر بشكل فعال في الطبيعة في الموعد الأول (تشرين الثاني) أكثر منه في الموسم الثاني كما ذكر في الفقرة (3-1-2).

ويعزى تفوق متوسط نسب النمو الفطري الخارجي على حشرات السونة الميتة عند العزلة SPSR-2 على مثيله عند العزلتين الأخريين إلى تأقلم العزلة SPSR-2 مع الظروف البيئية ومع الفاونا الميكروبية في منطقة تنفيذ التجربة لأنها عزلة سورية ومجموعة من منطقة قريبة من منطقة تنفيذ التجربة، على عكس العزلتين التركية والإيرانية. وهذا يعني قدرة العزلة SPSR-2 على النمو والتكاثر في البيئة أكثر من العزلتين الأخريين، وقدرتها أيضاً منافسة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في هذه البيئة.

3- 4- تأثير موعد التطبيق في نسبة مثابرة الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في مكان البيات الشتوي في الطبيعة

أظهرت نتائج الموسم الأول 2008- 2009 أن جميع العزلات وعند جميع التراكيز قد ثابرت على حبوب الدخن في الموسم الأول في كلا الموعدين. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على الحبوب في الموعد الثاني (شباط) 95.56%، متفوقاً على مثيله في الموعد الأول (تشرين الثاني) الذي بلغ 92.22% فقط. ويعزى تفوق متوسط نسبة مثابرة الفطر في الموعد الثاني على مثيله في الموعد الأول إلى أن الفترة الفاصلة بين تطبيق المستحضر الحبيبي وجمع حبوب الدخن في الموعد الثاني تبلغ شهر واحد تقريباً، بينما تبلغ في الموعد الأول 4 أشهر تقريباً. أي أن عزلات الفطر تعرضت في موعد التطبيق الأول إلى الظروف الطبيعية لفترة أطول وكانت درجات الحرارة في الشهر الحادي عشر من الموعد الأول أعلى منها في شهر شباط الذي تعرض فيه الفطر في الموعد الثاني للظروف الطبيعية. أيضاً كانت الرطوبة مرتفعة ضمن البقايا النباتية بسبب هطول الأمطار خلال جميع الأشهر من فترة التطبيق وحتى جمع الحبوب. وقد أشار Keller and Zimmermann (1989) إلى أن مثابرة الأبواغ في التربة تعتمد على العديد من العوامل الحيوية كوجود مفصليات الأرجل وأحياء التربة الدقيقة ؛ واللا حيوية كخواص التربة، الحرارة والمحتوى الرطوبي.

أما في الموسم الثاني 2009- 2010، فقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموعد الثاني (شباط) 21.33%، متفوقاً على مثيله في الموعد الأول (تشرين الثاني) الذي بلغ 13.33% فقط. تبدو هذه النتائج متوافقة مع دراسات سابقة، من أن ممرضات الحشرات تتباين في قدرتها على المثابرة في التربة بعد التطبيق الحقلي، فقد أشار Groden and Dunn (1996) إلى أن الأبواغ الكونيدية للفطر *B. bassiana* تنخفض إلى مستوى منخفض جداً خلال شهرين من التطبيق. وفي دراسة أخرى ثابرت أبواغ الفطر *B. bassiana* بشكل جيد في التربة عند درجتي الحرارة 10 و 15 °س، حيث بقيت مستويات مجتمعاتها قريبة جداً منها عند التطبيق عند ثلاث مستويات لرطوبة التربة وذلك بعد 123 يوم من التطبيق. أما عند الدرجة 20 °س، فلم يلاحظ

انخفاض في الحيوية عند مستوى رطوبة 13%، بينما لم توجد أية أبواغ حية بعد 14 يوم عند درجة رطوبة 23%، بينما انخفضت الحيوية بنسبة 90% بعد ثلاثة أشهر عند درجة رطوبة 30% (O'callaghan et al., 2001).

وقد لوحظ أن العزلة السورية SPSR-2 ثابرت في الموسم الثاني على حبوب الدخن بنسبة أعلى من العزلتين SPT-22 و SPT-566، كما تفوق متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموسمين عند العزلة SPSR-2 والذي بلغ 71.00% على مثيليه عند العزلتين SPT-522 و SPT-566 اللتين بلغ متوسط نسبة النمو الفطر على حبوب الدخن لديهما 48.17 و 47.67%، على التوالي. ما يشير إلى تأقلم هذه العزلة مع البيئة السورية ويؤكد على استخدام العزلات المناسبة للمناطق الجغرافية المختلفة. وقد بلغ متوسط نسبة النمو الفطري على حبوب الدخن في الموسم الأول 93.89% متفوقاً وبفرق معنوي على مثيله في الموسم الثاني الذي بلغ 17.33% فقط. كما أن وجود ارتباط سلبي عالي المعنوية بين نسبة مثابرة عزلات الفطر على حبوب الدخن في الطبيعة وبين طول الفترة الزمنية التي تفصل موعد تطبيق المستحضر الحبيبي في الطبيعة عن موعد أخذ القراءات، يشير إلى أن مثابرة عزلات الفطر في الطبيعة تتناقص مع زيادة فترة تعرضها للظروف البيئية، بحيث أنه كلما ازدادت فترة تعرض الفطر للظروف الطبيعية كلما انخفضت نسبة مثابرته على الحبوب.

3-5- دراسة الارتباط بين حساسية حشرة السونة للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* وبين وزن الحشرات.

3-5-1- دراسة تغير وزن حشرة السونة خلال فترة البيات

يعزى ارتفاع الوزن الجاف لحشرات السونة في بداية فترة البيات إلى أن حشرة السونة الكاملة من الجيل الجديد تتغذى على حبوب القمح لتخزين المواد الغذائية التي تكفيها خلال فترة البيات قبل الهجرة إلى مناطق البيات، حيث تتوقف عن التغذية حتى إنبات النباتات النجيلية بعد هطول الأمطار الخريفية، فيما تستمر في استنزاف المواد الغذائية من أجل عملياتها الحيوية، مما يؤدي إلى انخفاض

وزنها الجاف في أشهر البيات، ثم يبدأ وزنها بالازدياد بعد هطول الأمطار ونمو نباتات نجيلية برية في مواقع البيات حيث تبدأ بالتغذية عليها من جديد.

يعزى تفوق متوسط الوزن الجاف للحشرات خلال الموسم الثالث على مثيله في الموسمين الأول والثاني، وتفوق متوسط الوزن في الموسم الأول على مثيله في الموسم الثاني، إلى كل من كميات الهطول المطري ودرجات الحرارة خلال موسم نمو الحشرة. فقد وجدت علاقة ارتباط إيجابي بين مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، أي أنه كلما زاد مجموع كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة تطور حشرات الجيل الجديد للسونة فإن الوزن الجاف للحشرات الكاملة في بداية فترة البيات يزداد ضمن المجال المدروس في التجربة. في حين وجدت علاقة ارتباط سلبية بين متوسط درجات الحرارة خلال فترة تطور الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرات في بداية فترة البيات، أي أنه كلما انخفض متوسط درجات الحرارة خلال فترة تطور حشرات الجيل الجديد للسونة فإن الوزن الجاف للحشرات الكاملة في بداية فترة البيات يزداد ضمن المجال المدروس في التجربة، ويعزى ذلك إلى أن التطور السريع للحشرات عند درجات الحرارة المرتفعة ينتج عنه انخفاض وزن الحشرات الناتجة (Chapman, 1998).

وقد وجد ارتباط إيجابي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية ومتوسط درجات الحرارة الشهرية أي أنه كلما زاد متوسط درجات الحرارة الشهرية كلما زاد انخفاض الوزن الجاف للحشرات في هذا الشهر، بينما تبين وجود علاقة ارتباط سلبي بين معدل الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرات المشتية وكمية الأمطار الشهرية، أي أنه كلما زادت كمية الأمطار الشهرية الهاطلة كلما قل معدل انخفاض الوزن الجاف للحشرات في هذا الشهر.

كما تبين وجود ارتباط سلبي معنوي بين الوزن الجاف لحشرات السونة ونسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات الشتوي في الموعدين الأول (تشرين الثاني) والثاني (شباط)، ويتفق ذلك مع نتائج تريسي (2010) من أن نسبة موت حشرات السونة الكاملة نتيجة معاملتها بعزلات من الفطر *B. bassiana* تزداد كلما انخفض وزن هذه الحشرات.

4- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات

4-1- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة السونة المشتية تحت الأقفاص في منطقة البيات

4-1-1- نسبة موت حشرات السونة

يعزى عدم وجود فروق معنوية بين أي من العزلات والتراكيز وكميات المستحضر الحبيبي للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* ومزيجهما في نسبة الموت التي سببتها والتي تجاوزت نسبة 90% عند جميع المعاملات إلى أن العزلتين الفطريتين المستخدمتين كانتا فعالتين في قتل حشرات السونة وأن استخدام الكمية الأقل (20 غ) مع التركيز الأدنى (5×10^8 بوغ كونيدي/غ) يكفي لإحداث نسبة قتل عالية لحشرات السونة.

4-1-2- نسبة النمو الفطري الخارجي على حشرة السونة المشتية المعاملة بالفطور الممرضة للحشرات تحت الأقفاص في منطقة البيات

يعزى تفوق نسبة النمو الفطري عند المعاملة بمستحضر العزلة S-1 من الفطر *B. bassiana* على مثيله عند المعاملة بمستحضر العزلة PF-5 من الفطر *I. farinosa* إلى أن الفطر *B. bassiana* يفرز العديد من المركبات كنواتج ثانوية للاستقلاب، وتساعد هذه المركبات في عملية قتل الحشرات التي تصيبها، كما يعمل بعضها في نفس الوقت كمضاد حيوي. ومن أهم هذه المركبات مركب Beauvericin الذي يتميز بأنه سام للحشرات، وبكونه مضاداً حيوياً (Roberts, 1981)؛ مركب Bassianolide المعروف بتأثيره كمضاد حيوي (Strasser et al., 2000; Vey et al., 2001)؛ ومركب Oosporin الذي عزل من العديد من عزلات الفطر *B. bassiana* (Seger et al., 2005)، والذي يعتبر مضاداً للفيروسات وللبكتريا الموجبة لغرام في حين لم يسجل إفراز هذه المركبات عند الفطر *I. farinosa*. فيعتقد أن هذه المركبات التي يفرزها الفطر *B. bassiana* تسرّع عملية قتل الحشرات، كما تعيق نمو البكتريا الموجودة في البيئة وبالتالي تعطي نوع من الأفضلية للفطر لاستعمار الحشرة قبل الكائنات الحية الدقيقة الأخرى وخاصة البكتريا، بينما لم يمتلك

الفطر *I. farinosa* مثل هذه الخاصية لذلك نجد أن نموه على السطح الخارجي لحشرات السونة أقل من الفطر *B. bassiana*.

كما يعزى تفوق التركيز 5×10^9 بوغ كونيدي/غ على التركيزين 5×10^8 و 1×10^9 بوغ كونيدي/غ، وتفوق كمية 40 غ/قفص على كمية 20 غ/قفص إلى زيادة عدد الأبواغ الكونيدية المطبقة في القفص وبالتالي زيادة قدرة العزلات الفطرية على منافسة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في البيئة من أجل قتل الحشرات واستعمار أجسادها.

4-2- اختبار فعالية مستحضر سميد القمح الحامل لثلاث عزلات من الفطور الممرضة للحشرات ومزيجها في مكافحة حشرة السونة المشتية في مناطق البيات في منطقة رنكوس

4-2- 1- نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات

يعزى تفوق مستحضر العزلة SPDR-3 في نسبة قتل حشرات السونة على العزلتين S-1 و PF-4 إلى أن العزلة SPDR-3 هي عزلة معزولة من نفس المنطقة التي نفذت فيها التجربة، أي أنها متأقلمة أكثر من العزلتين الأخريين مع الظروف البيئية السائدة في المنطقة ومع الفاونا الميكروبية الموجودة في مكان التطبيق. ولم يؤدّ مزج العزلات سواءً ضمن النوع الفطري الواحد أو بين نوعين مختلفين إلى زيادة في فعاليتها ضد الحشرة بل كانت نسبة موت الحشرات في معاملات مزيج العزلات قريبة جداً من المتوسط الحسابي لنسبة الموت بالعزلتين الممزوجتين. أما بالنسبة لزيادة نسبة الموت بزيادة التركيز فإنه يتفق مع نتائج تريسي (2010) الذي أشار إلى الأثر الكبير لتركيز عزلات من الفطر *B. bassiana* في نسبة موت حشرات السونة حيث بين أن نسبة موت حشرات السونة تزداد بزيادة تركيز العزلات الفطرية المستخدمة. وبسبب تفوق التركيز 1×10^9 معنوياً على التركيزين الآخرين، فإنه ينصح بتطبيق تركيز لا يقل عن 1×10^9 بوغ كونيدي/غ، من أجل الحصول على مكافحة فعالة في هذه المنطقة.

4-2- 2- نسبة النمو الفطري على حشرات السونة الميتة

يعزى تفوق نسبة النمو الفطري على حشرات السونة الميتة عند المعاملة بمستحضر العزلة SPDR-3 على مستحضر العزلة S-1 إلى تأقلم العزلة الأولى مع الظروف البيئية السائدة في المنطقة ومع

الفاونا الميكروبية الموجودة في مكان التطبيق أكثر من العزلة الثانية. أما تفوق عزلات الفطر *B. bassiana* على العزلة PF-4 من الفطر *I. farinosa* فيعزى إلى نواتج الاستقلاب الثانوية التي يفرزها الفطر *B. bassiana* كما ذكر في الفقرة (4-1-2).

4-3- التطبيق الموسع لمستحضر سميد القمح الحامل للفطور الممرضة للحشرات في مكان البيات الشتوي في منطقة رنكوس بريف دمشق

أكدت النتائج التي تم الحصول عليها من التجربة الموسعة ما تم الحصول عليه من نتائج من التجربة السابقة، وتشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام المستحضر الحبيبي للفطور الممرضة للحشرات وخاصة الفطر *B. bassiana* في المكافحة الحيوية لحشرات السونة المشتية في أماكن البيات الشتوي، وتؤكد على استخدام العزلات المناسبة وخاصة العزلات المحلية المتلائمة مع الظروف المناخية لمنطقة التطبيق.

III- الاستنتاجات

1. تم عزل 11 عزلة من الفطر *B. bassiana*، من حقول القمح وأماكن البيات، كما تم عزل 5 عزلات من الفطر *I. farinosa* من أماكن البيات.
2. وجد أن أسرع نمو لعزلات الفطر *B. bassiana* كان عند الدرجة 25 س°، في حين كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ عند الدرجة 20 °س.
3. وجد أن أسرع نمو لعزلات الفطر *I. farinosa* كان عند الدرجة 20 س°، في حين كانت أعلى إنتاجية من الأبواغ عند الدرجة 25 °س.
4. أعطى سميد القمح كمادة حاملة للفطر *B. bassiana* أعلى إنتاجية من الأبواغ الكونيدية/غ. كما تفوقت نسبة الماء 25% على نسبة الماء 50% في الإنتاجية.
5. تفوق مستحضر سميد القمح الحامل للفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa* على مستحضرات المواد الأخرى في نسبة موت حشرات السونة االمشتية في مكان البيات.
6. تفوق موعد التطبيق الأول للمستحضر الحبيبي للفطر *B. bassiana* في تشرين الثاني على الموعد الثاني في شباط في نسبة موت حشرات السونة في منطقة البيات.
7. ثابر الفطر *B. bassiana* على حبوب الدخن في موعد التطبيق الثاني في شباط بشكل أكبر منه في موعد التطبيق الأول في تشرين الثاني.
8. يكون وزن حشرات السونة الكاملة أعلى ما يمكن مع بداية البيات ثم يبدأ بالانخفاض التدريجي حتى موعد أول هطل مطري خريفي حيث يعود بعدها للارتفاع مجدداً.
9. هناك ارتباط سلبي بين درجات الحرارة خلال موسم نمو الجيل الجديد للسونة وبين الوزن الجاف للحشرة الكاملة مع بداية فترة البيات، بينما هناك ارتباط إيجابي بين مجموع كميات الهطول المطري والوزن الجاف.

10. هناك ارتباط إيجابي بين درجات الحرارة الشهرية خلال فترة البيات وبين الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرة، بينما هناك ارتباط سلبي بين مجموع كميات الهطول المطري الشهري الانخفاض الشهري للوزن الجاف للحشرة.
11. وجد ارتباط سلبي بين الوزن الجاف لحشرات السونة وبين حساسيتها للإصابة والموت بالفطرين *B. bassiana* و *I. farinosa*.
12. وجد ارتباط سلبي قوي بين نسبة مثابرة عزلات الفطر على حبوب الدخن في الطبيعة وبين طول الفترة الزمنية التي تفصل موعد تطبيق المستحضر الحبيبي في الطبيعة عن موعد أخذ القراءات.
13. سبب المستحضر الحبيبي للعزلة SPDR-3 من الفطر *B. bassiana* في منطقة رنكوس أعلى نسبة موت لحشرة السونة مقارنة بالعزلات الأخرى.

IV- المقترحات

1. استخدام الفطر *B. bassiana* لمكافحة حشرة السونة في أماكن البيات كعنصر من عناصر الإدارة المتكاملة لحشرة السونة في سورية.
2. استخدام سميد القمح للتربية الكمية للفطر *B. bassiana*، وإضافة الماء بنسبة 25% من أجل الحصول على أعلى إنتاجية من الأبواغ، واختيار مستحضر سميد القمح من أجل تطبيق الفطر لمكافحة حشرة السونة في أماكن البيات
3. تطبيق المستحضر الحبيبي الحامل للفطور الممرضة للحشرات في بداية شهر تشرين الثاني من أجل الحصول على أعلى فعالية ضد حشرة السونة
4. تطبيق العزلات الفطرية لمكافحة حشرات السونة في الأماكن التي جمعت منها هذه العزلات لأنها متأقلمة مع الظروف البيئية والفونا الميكروبية في هذه الأماكن

المراجع References

المراجع العربية:

1. إبراهيم، جمعة. 1986. الحشرات الاقتصادية. منشورات جامعة حلب. 627 ص.
2. الرحبي، المثنى. 1992. دراسة حيوية لحشرة السونة *Eurygaster integriceps* على القمح في شمال غربي سورية ومكافحتها كيميائيا. أطروحة ماجستير في وقاية النبات. كلية الزراعة، جامعة دمشق. 196 ص.
3. الرحبي، المثنى، محمد زهير محملجي وفوزي سمارة. 1996. دراسة تركيب المجتمع الحشري للسونة *Eurygaster integriceps* Put. وتغيراته خلال مراحل نمو نبات القمح في شمال غرب سورية. مجلة وقاية النبات العربية 14: 27-35.
4. السلتي، محمد نايف، جمعة إبراهيم، عدنان بابي، روس ميللر ومصطفى البوحسيني. 1997. متابعة حقلية مخبرية لحياتية حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. في شمال سورية. المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات 27-31 تشرين الأول. بيروت لبنان. ص 221.
5. السلتي، محمد نايف، جمعة خليل إبراهيم و روس ميللر. 1991. نحو تحقيق مكافحة متكاملة لحشرة (بقة) السونة في سورية. المؤتمر العربي الرابع لعلوم وقاية النبات. 1-5 كانون الأول، 1991، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
6. تقرير مكافحة حشرة السونة في سورية. 2011. تقرير غير منشور. مديرية وقاية المزروعات، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
7. تريسي، عبد الناصر. 2010. تأثير الجرعات تحت القاتلة من بعض عزلات الفطر *Beauveria bassiana* في نمو وتطور مجتمع آفة السونة وتحديد الصفات الجزيئية لعزلات الممرض. أطروحة دكتوراه في وقاية النبات. كلية الزراعة، جامعة حلب. 170 ص.

8. تريسي، عبد الناصر، مصطفى البوحسيني، محمد نايف السلتي، بروس باركر، مارغريت سكنر وأميرة مصري. 2010. فاعلية بعض عزلات الفطر *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin في حياتية حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. وأثرها الجانبي في متطفل البيض *Trissolcus grandis* Thomson. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 163-168.

9. تلحوق، عبد المنعم. 1945. تقرير فني عن انتشار ومكافحة حشرة السونة. مديرية وقاية المزروعات. وزارة الزراعة. الجمهورية العربية السورية. 3 صفحات.

10. تلحوق، عبد المنعم. 1958. تقرير فني عن انتشار ومكافحة حشرة السونة. مديرية وقاية المزروعات. وزارة الزراعة. الجمهورية العربية السورية. 3 صفحات.

11. حنونيك، سليم بولص، محمد سعيد الجارحي، منصور إبراهيم منصور، سعيد البغام، علي شامبيه، صلاح عبد الله وسعيد العواش. 2000. استخدام الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill كعنصر هام في الإدارة المتكاملة لحشرة سوسة النخيل الحمراء في الحقل. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، 1: 37-44.

12. عبد الحي، محمد. 2003. دراسة حصرية تصنيفية وبيولوجية لطفيليات بيض السونة والبحث عن مصادر نباتية من القمح مقاومة للسونة *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera., Scutelleridae). أطروحة ماجستير في وقاية النبات، جامعة حلب.

13. عبد الحي، محمد، غالية مصطفى، مصطفى البوحسيني، محمد نايف السلتي وعبد الناصر تريسي. 2011. دراسة بعض الخصائص الحيوية لحشرة السونة *Eurygaster integriceps* Puton. مجلة وقاية النبات العربية. قبلت للنشر.

References:

14. Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265–267.

15. Abdulhai, M., R. Canhilal, W. Reid, M. El-Bouhssini and F. Rihawi. 2007. Survey of Sunn Pest adult parasitoids in Syria. Pages 315-318. In: Sunn Pest Management: A Decade of Progress 1994-2004. B.L. Parker, M. Skinner, M. El-Bouhssini and S.G. Kumari (Editors). Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 432 pp.

16. Abdulhai, M., M. El-Bouhssini, M. Jamal, A.N. Trissi, Z. Sayyadi, M. Skinner and B. L. Parker. 2010. *Beauveria bassiana* Characterization and Efficacy vs. Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae). Pakistan Journal of Biological Science, 13: 1052-1056.

17. Alexopoulos, C.J., C.W. Mims and M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology, fourth edition. J. Wiley and Sons, New York. USA. 868 pp.

18. Al-Mazra'awi, S.M., P.G. Kevan and L. S. Shipp. 2007. Development of *Beauveria bassiana* dry formulation for vectoring by honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) to the flowers of crops for pest control. Biocontrol Science and Technology, 17: 733-741.

19. Alves, S.B. and R.M. Pereira. 1989. Production of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill in plastic trays. Ecossistema, 14:188-192.

20. Alves, S.B., L.C. Marchini, R.M. Pereira and L.L. Baumgratz. 1996. Effects of some insect pathogens on the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. (Hym., Apidae). Journal of Applied Entomology, 120:559-564.

21. Amir-Maafi, M. and B.L. Parker. 2001. Demography of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton) in Iran (Hemiptera: Scutelleridae). Arab Journal of Plant Protection, 19: 135-138.

22. Aregger, E. 1992. Conidia production of the fungus *Beauveria brongniartii* on barley and quality evaluation during storage at 2°C. Journal of Invertebrate Pathology, 59: 2–10.

23. ARSEF. 2001.ARSEF collection of entomopathogenic fungal culture. *Isaria* plus *Paecilomyces* and *Evlachovea*. Fully Indexed. USDA-ARS Biological Integrated Pest Management Research, Robert W. Holley Center for Agriculture and Health, New York. 50 pp. (http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=12125).

24. Blackwell, M. and J.W. Spatafora. 2004. Fungi and their allies. Pages 7-21. In: Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. G. M. Mueller, G. F. Bills and M. S. Foster (Editors). Elsevier Academic Press, Amsterdam.

25. Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1991. Attachment of mycopathogens to cuticle: the initial event of mycosis in arthropod hosts. Pages 101-128. In: The fungal spore and disease initiation in plants and animals. G.T. Gole and H.C. Hoch (Editors). Plenum press, New York.

26. Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. Entomopathogenic fungi: Fungi Imperfecti. Pages 321–364. In: Principles of Insect Pathology. D.G. Boucias and J.C. Pendland (Editors). Klewer Academic Publishers, Boston. 537 pp.

27. Braga, G. U. L., S.D. Flint, C.D. Miller, A. J. Anderson and D.W. Roberts. 2001. Variability in response to UV-B among species and strains of *Metarhizium* isolated from sites at latitudes from 61 °N to 54 °S. Journal of Invertebrate Pathology, 78: 98–108.

28. Brown, E. S. 1962. Research on the Ecology and Biology of *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) in Middle East Countries, with special reference to the overwintering period. Bulletin of Entomological Research, 53: 445-514.

29. Butt, T.M. and M.S. Goettel. 2000. Bioassays of entomogenous fungi. Pages 141-195. In: Bioassay of entomopathogenic microbes

and nematodes. A. Navon and K.R.S. Ascher (Editors). CAB International. Wallingford, UK, 324 pp.

30. Cerenius, L., P.O. Thornquist, A. Vey, M.W. Johansson and K. Soderhäll. 1990. The effect of the fungal toxin destruxin E on isolated crayfish haemocytes. Journal of Insect Physiology, 36: 785-789.

31. Ceryngier, P. 2000. Overwintering of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) at different altitudes in the Karkonosze Mts, SW Poland. European Journal of Entomology, 97: 323-328.

32. Chapman, R.F. 1998. The insects: Structure and functions. Cambridge University Press. Cambridge. UK. 749 pp.

33. Chavan, S., K.P. Chinnaswamy and Changalarayappa. 1998. Silkworm pupal powder as ingredient of culture media of *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. Insect Environment, 4: 21.

34. Clerk, G.C. and M.F. Madelin. 1965. The longevity of conidia of three insect-parasitizing hyphomycetes. Transactions of the British Mycological Society, 48:193-209.

35. Copping, L.G. 2004. The manual of biocontrol agents. British Crop Protection Council. Farnham, UK. 752 pp.

36. Cottrell, T.E. and D.I. Shapiro-Ilan. 2003. Susceptibility of native and an exotic lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) to *Beauveria bassiana*. Journal of Invertebrate Pathology, 84:137-144.

37. Critchley, B.R. 1998. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera:Scutelleridae). Crop Protection, 17: 271-287.

38. Doberski, J.W. and H.T. Tribe. 1980. Isolation of entomopathogenous fungi from elm bark and soil with reference to ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Transactions of the British Mycological Society, 74: 95-100.

39. Dromph, K.M. 2003. Collembolans as vectors of entomopathogenic fungi. Pedobiologia, 47:245-256.

40. Dromph, K.M. and S. Vestergaard. 2002. Pathogenicity and attractiveness of entomopathogenic hyphomycete fungi to collembolans. Applied Soil Ecology, 21:197-210.

41. Edgington, S., D. Moore, H. Kutuk, H. Star and M. EL Bouhssini. 2007. Progress in the development of a mycoinsecticide for biological control of Sunn Pest. Pages 237-243. In: Sunn Pest Management: A Decade of Progress 1994-2004. B.L. Parker, M. Skinner, M. El-Bouhssini and S.G. Kumari (Editors). Published by the Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 432 pp.

42. Ekesi, S., N. K. Maniania and K. Ampong-Nyarko. 1999. Effect of temperatures on Germination, radial growth and virulence of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* on *Megalurothrips sjostedti*, Biocontrol Science and Technology, 9: 177-185.

43. El Bouhssini, M., M. Abdulhai and A. Babi. 2004. Sunn Pest (Hemiptera: Scutelleridae) Oviposition and Egg Parasitism in Syria. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 934-936.

44. El Bouhssini, M., M. Abdulhai, , M. Nachit, J. Valkoun, H. Ketata, M. Moussa, O. Abdallah, A. Joubi, F. Rihawi and F.J. El-Haramein. 2007. Evaluation of wheat and its relatives for resistance to Sunn Pest under artificial infestation. Pages 363-368. In: Sunn Pest Management: A Decade of Progress 1994-2004. B.L. Parker, M. Skinner, M. El-Bouhssini and S.G. Kumari (Editors). Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 432 pp.

45. El Bouhssini, M., K. Street, A. Joubi, Z. Ibrahim and F. Rihawi. 2009. Sources of Wheat resistance to Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton, in Syria. Genetic Resources and Crop Evolution, 56: 1065-1069.

46. El Damir, M. 2006. Effect of growing media and water volume on conidial production of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Journal of Biological Sciences, 6: 269-274.

47. Evans, H.C. and P.F. Whitehead. 2005. Entomogenous Fungi of Arboreal Coleoptera from Worcestershire, England. Including the

New species *Harposporium bredonens*. Mycological Progress, 4: 90-99.

48. Fan, M.S., F. J. Zhao, P.R. Poulton and S.P. McGrath. 2008. Historical changes in the concentrations of selenium in soil and wheat grain from the Broad balk experiment over the last 160 years. Science of the Total Environment, 389: 532-538.

49. Fargues, J., M.S. Goettel, N. Smits, A. Ouedraogo, C. Vidal, L.A. Lacey, C.j. Lomer and M. Rougier. 1996. Variability in susceptibility to simulated sunlight of conidia among isolates of entomopathogenic Hyphomycetes. Mycopathologia, 135: 171-181.

50. Fargues, J., M.S. Goettel, N. Smits, A. Ouedraogo and M. Rougier. 1997. Effect of temperature on vegetative growth of *Beauveria bassiana* isolates from different origins. Mycologia, 89: 383-392.

51. Feng, M.G., T.J. Poprawski and G.G. Khachatourians. 1994. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control**:** current status. Biocontrol Science and Technology, 4**:** 3-34.

52. Feng, M.G., B. Chen and S.H. Ying. 2004. Trials of *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* and imidacloprid for management of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on greenhouse grown lettuce. Biocontrol Science and Technology, 14: 531-544.

53. Ferron, P. 1981. Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. Pages 465-482. In: Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970- 1980. Burges, H.D. (Editor). Academic Press, London.

54. Gardner, W.A., R.M. Sutton and R. Noblet. 1977. Persistence of *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi*, and *Nosema necatrix* on soybean foliage. Environmental Entomology, 6: 616-618.

55. Gillespie, A.T. and N. Clayton. 1989. The use of entomopathogenic fungi for pest control and the role of toxins in pathogenesis. Journal of Pesticide Science, 27: 203-215.

56. Goettel, M.S. 1984. A simple method for mass culturing entomopathogenic hyphomycete fungi. Journal of Microbiological Methods, 3: 15–20.

57. Goettel, M. S. and G. D. Inglis. 1997. Fungi: Hyphomycetes. Pages 213-249**.** In: Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (Editor). Academic Press, New York. 409 pp.

58. Goettel, M.S. and A.E. Hajek. 2001. Evaluation of nontarget effects of pathogens used for management of arthropods. Pages 81-97. In: Evaluating Indirect Ecological Effects of Biological Control. E. Wajnberg, J.K. Scott and P.C. Quimby (Editors). CABI Press, Wallingford, UK.

59. Goettel, M.S., T.J. Poprawski, J.D. Vandenberg, Z. Li and D.W. Roberts. 1990. Safety to nontarget invertebrates of fungal biocontrol agents. Pages 209-231. In: Safety of microbial insecticides. M. Laird, L. Lacey and E.W. Davidson (Editors). Boca Raton, FL: CRC Press. 272 pp.

60. Goettel, M.S., A.E. Hajek, J.P. Siegel and H.C. Evans. 2001. Safety of fungal biocontrol agents. Pages 347-375. In: Fungi as Biocontrol Agents: progress, problems and potential. T. M. Butt, C. W. Jackson and N. Magan (Editors). CABI Publishing, Wallingford. 390 pp.

61. Gottwald, T.R. and W.L. Tedders. 1982. Studies on the conidia release by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) from adult pecan weevil (Coleoptera: Curculionidae) cadavers. Environmental Entomology, 11: 1274-1279.

62. Götz, P. 1986. Encapsulation in arthropods. Pages 153-170. In: Immunity in invertebrates. M. Brehélin (Editor). Springer-Verlag, Berlin.

63. Groden, E. and T. Dunn. 1996. Germination, host infection and survival of *Beauveria bassiana* conidia in natural soils. Pages 137-145. In: Proceeding of 3rd International Workshop on Microbial Control of Soil Dwelling Pests. Agricultural Research, New Zealand.

64. Hageskal, G., A.K. Knutsen, P. Gaustad, G.S. De Hoog and I. Skaar. 2006. Diversity and significance of mold species in Norwegian drinking water. Applied and Environmental Microbiology, 72:7586-7593.

65. Hajek, A. E. 1997. Ecology of terrestrial fungal entomopathogens. Advances in Microbial Ecology, 15: 193–249.

66. Hajek, A. E. and R. J. St. Leger. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect host. Annual Review of Entomology, 39: 293-322.

67. Hajek, A.E. and L. Butler. 2000. Predicting the host range of entomopathogenic fungi. Pages 263-276. In: Nontarget effects of biological control. P.A. Follett and J.J. Duan (Editors). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 429 pp.

68. Hallsworth, J. E. and N. Magan. 1999. Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi, *Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. Journal of Invertebrate Pathology, 74: 261–266.

69. Hibbett, D. S., M. Binder, J. F. Bischoff, M. Blackwell, P. F. Cannon, O. E. Eriksson, S. Huhndorf, T. James, P. M. Kirk, R. Lücking, T. Lumbsch, F. Lutzoni, P. B. Matheny, D. J. Mclaughlin, M. J. Powell, S. Redhead, C. L. Schoch, J. W. Spatafora, J. A. Stalpers, R. Vilgalys, M. C. Aime, A. Aptroot, R. Bauer, D. Begerow, G. L. Benny, L. A. Castlebury, P. W. Crous, Y.-C. Dai, W. Gams, D. M. Geiser, G. W. Griffith, C. Gueidan, D. L. Hawksworth, G. Hestmark, K. Hosaka, R. A. Humber, K. Hyde, J. E. Ironside, U. Kõljalg, C. P. Kurtzman, K.-H. Larsson, R. Lichtwardt, J. Longcore, J. Miądlikowska, A. Miller, J.-M. Moncalvo, S. Mozley-Standridge, F. Oberwinkler, E. Parmasto, V. Reeb, J. D. Rogers, C. Roux, L. Ryvarden, J. P. Sampaio, A. Schüßler, J. Sugiyama, R. G. Thorn, L. Tibell, W. A. Untereiner, C. Walker, Z. Wang, A. Weir, M. Weiß, M. M. White, K. Winka, Y.-J. Yao and N. Zhang. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research, 111: 509-547.

70. Hou, R.F. and J.K. Chang. 1985. Cellular defense response to *Beauveria bassiana* in the silkworm *Bombyx mori*. Applied Entomology and Zoology, 20: 118-125.

71. Hozzank, A., S. Keller, O. Daniel and C. Schweizer. 2003. Impact of *Beauveria brongniartii* and *Metarhizium anisopliae* (Hyphomycetes) on *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Lumbricidae). Iternational Organization for Biological Control, West Palaearctic Regional Section (IOBC/WPRS) Bulletin, 26:31-34.

72. Humber, R. A. 1997. Fungi: Identification. Pages 153-185. In: Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (Editor). Academic Press, New York. 409 pp.

73. Humber, R.A. and K.S. Hansen. 2005. USDA-ARS Collection of entomopathogenic fungal cultures (ARSEF). ARSEF- Catalog: Host by Fungus. http://arsef.fpsnl.cornell.edu.

74. Hung, S.Y. and D.G. Boucias. 1992. Influence of *Beauveria bassiana* on the cellular defense response of the beet army worm, *Spodoptera exigua*. Journal of Invertebrate Pathology, 60: 152-158.

75. Hung, S.Y., D. G. Bouccias and A. Vey. 1993. Effect of *Beauveria bassiana* and *Candida albicans* on the cellular defense response of *Spodoptera exigua*. Journal of Invertebrate Pathology, 61: 179-187.

76. Huxham, I.M., A.M. Lackie and N.J. McCorkindal .1989. Inhibitory effects of cyclodepsipeptides, destruxins, from the fungus *Metarhizium anisopliae* on cellular immunity in insects. Journal of Insect Physiology, 35: 97-105.

77. Hywell-Jones, N. L. and A. T. Gillespie. 1990. Effect of temperature on spore germination in *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. Mycological Researches, 94: 389–392.

78. Ibrahim, Y.B. and W. Low. 1993. Potential of Mass Production and Field Efficacy of Isolates of the Entomopathoghenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* on *Plutella xylostella*. Journal of Invertebrate Pathology, 39: 222-232.

79. Ignoffo, C.M, and C. Garcia. 1992. Influence of conidial color on inactivation of several entomogenous fungi (Hyphomycetes) by simulated sunlight. Environmental Entomology, 21: 913-917.

80. Inglis, G. D., D. L. Johnson and M.S. Goettel. 1997. Effects of temperature and sunlight on mycosis (*Beauveria bassiana*) (Hyphomycetes: Sympodulosporae) of grasshoppers under field conditions. Environmental Entomology, 26: 400–409.

81. Javahery, M. 1979. Les punaises nuisibles aux céréales en Iran et les méthodes de prevention de dégâts. Pages 18-21. In: Bulletins of International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants, West Palaearctic Section.

82. Javahery, M. 1995. A Technical Review of sun pests (Heteroptera: pentatomidae) with special references to *Eurygaster integriceps* Puton. FAO Regional Office for the Near East, Cairo, Egypt, 80 pp.

83. Javahery, M., C. W. Schaefer and J.D. Lattin. 2000. Shield Bugs (Scutelleridae). Pages 475-503. In: Heteroptera of Economic Importance. C.W. Schaefer and A. R. Panizzi (Editors). CRC press, Boca Raton, London. 828 pp.

84. Jenkins, N.E. and M.B. Thomas. 1996. Effect of formulation and application method on the efficacy of aerial and submerged conidia of *Metarhizium flavoviride* for locust and grasshopper control. Pesticide Science, 46: 299–306.

85. Jenkins, N. E., G. Heviefo, J. Langewald, A.J. Cherry and C.J. Lomer. 2008. Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides. Biocontrol News and Information, 19: 21-31.

86. Kabaluk, T. and K. Gazdik. 2004. Directory of Microbial Pesticides for Agricultural Crops in Organization for Economic Co-0peration and Development (OECD) Countries.
http://www.agr.gc.ca/env/pest/index_e.php?s1=pub& page=micro

87. Karanja, L.W., N.A. Phiri, G.I. Oduor. 2010. Effect of different solid substrates on mass production of Entomopathogens, *Beauveria*

bassiana and *Metarhizium anisopliae*. 12th KARI Biennial Scientific Conference, Nairobi, Kenya, 8–12 November 2010.

88. Khashaveh, A., Y. Ghosta, M. H. Safaralizadeh and M. Ziaee. 2011. The Use of Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in Assays with Storage Grain Beetles. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 35-43.

89. Keller, S. and G. Zimmermann, 1989. Mycopathogens of soil insects. Pages 239-270. In: Insect-fungus interactions. N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond and J.F. Webber (Editors). Academic Press. London. 344 pp.

90. Kendrick, B. 2000. The Fifth Kingdom, third edition. Focus Publishing, Newburyport, 386 pp.

91. Kessler, P., H. Matzke and S. Keller. 2003. The effect of application time and soil factors on the occurrence of *Beauveria brongniartii* applied as a biological control agent in soil. Journal of Invertebrate Pathology, 84: 15–23.

92. Lacey, L. A. and M.S. Goettel. 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. Entomophaga, 40: 3–27.

93. Lacey, L.A. and W.M. Brooks. 1997. Initial handling and diagnosis of diseased insects. Pages 1-15. In: Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (Editor). Academic Press, New York. 409 pp.

94. Lacey, L.A., R. Frutos, H.K. Kaya and P. Vails. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? Biological Control, 21:230-248.

95. Latch, G. C. and R.F. Fallon. 1976. Studies on the use of *Metarhizium anisopliae* to control *Oryctes rhinoceros*. Entomophaga, 21: 39-48.

96. Leland, J.E. and R.W. Behle. 2005. Coating *Beauveria bassiana* with lignin for protection from solar radiation and effects on pathogenicity to *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). Biocontrol Science and Technology, 15:309-320.

97. Lewis, L.C., D.J. Bruck, R.D. Gunnarson and K.G. Bidne. 2001. Assessment of plant pathogenicity of endophytic *Beauveria bassiana* in Bt transgenic and non-transgenic corn. Crop Science, 41:1395-1400.

98. Li, Z.Z. 1988. A list of insect hosts of *Beauveria bassiana*. Pages 241-255. In: Study and application of entomogenous fungi in China. Y.W. Li, Z.Z. Li, Z.Q. Liang, J.W. Wu, Z.K. Wu, and Q.F. Xu (Editors). Academic Periodical Press, Beijing, China. (in Chinese with English summary).

99. Lomer, C. J., R. P. Bateman, D. L. Johnson, J. Langewald and M. Thomas. 2001. Biological Control of Locusts and Grasshoppers. Annual Review of Entomology, 46: 667–702.

100. Lorenz, K. and P. Meredith. 1988. Insect-damaged wheat: History of the problem, effects on baking quality, remedies. Lebensm wiss technology, 21: 183-187.

101. Ludwig, S.W. and R.D. Oetting. 2001. Susceptibility of natural enemies to infection by *Beauveria bassiana* and impact of insecticides on *Ipheseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Agricultural and Urban Entomology, 18: 169-178.

102. Mamluk, O. F., O. Tahhan, R. H. Miller, B. Bayaa, K. M. Makkouk and S. B. Hanounik. 1992. A checklist of cereal, food legume and pasture and forage crop diseases and insects in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 10: 166-225.

103. McCoy, C.W., R.A. Samson and D.G. Boucias. 1988. Entomogenous fungi. In: CRC Handbook of natural pesticides. Microbial Insecticides, Part A. Entomogenous Protozoa and Fungi. C.M. Ignoffo (Editor). CRC press, Boca Raton, 5: 151-236.

104. Mietkiewski, R., R. Gorski and C. Tkaczuk. 1995. Occurrence of entomopathogenic fungi in soil in relation to depth. Pages 94-99. In: Proceedings of the conference on 'Actual and potential use of biological pest control on plants'. November 22-23, 1993, Skierniewice, Poland.

105. Moretti, A., A. Belisario, A. Tafuri, A. Ritieni, L. Corazza and A. Logrieco. 2002. Production of beauvericin by different races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, the Fusarium wilt agent of muskmelon. European Journal of Plant Pathology, 108: 661-666.

106. Morley-Davies, J., D. Moore and C. Prior. 1995. Screening of *Metarhizium* and *Beauveria* spp. conidia with exposure to simulated sunlight and a range of temperatures. Mycological Research, 100: 31–38.

107. Nankinga, C. M. and D. Moore. 2000. Reduction of Banana Weevil Populations Using Different Formulations of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. Biocontrol Science and Technology, 10: 645- 657.

108. Nelson, T.L., A. Low and T.R. Glare. 1996. Large scale production of New Zealand strains of *Beauveria* and *Metarhizium*. Pages: 257-261. In: Proceeding of the 49th New Zealand Plant Protection Conference, August 13-15, 1996, New Zealand Plant Protection Society, Hamilton, New Zealand.

109. Noma, T. and K. Strickler. 2000. Effects of *Beauveria bassiana* on *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) feeding and oviposition. Environmental Entomology, 29: 394-402.

110. O'callaghan, M., E.M. Gerard and V.W. Johnson. 2001. Effect of soil moisture and temperature on survival of microbial control agents. New Zealand Plant Protection, 54: 128-135.

111. Ouedraogo, R.M., M. Cusson, M.S. Goettel and J. Brodeur. 2003. Inhibition of fungal growth in thermoregulating locusts, *Locusta migratoria*, infected by the fungus *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*. Journal of Invertebrate Pathology, 82: 103-109.

112. Papierok, B. and A.E. Hajek. 1997. Fungi: Entomophthorales. Pages 187–212. In: Manual of Techniques in Insect Pathology. L.A. Lacey (Editor). Academic Press, New York. 409 pp.

113. Parker, B. L., M. Skinner, M. Brownbridge and M. El Bouhssini. 2000. Control of insect pests with entomopathogenic fungi. Arab Journal of Plant Protection, 18:133-138.

114. Parker, B.L., S.D. Costa, M. Skinner and M. El-Bouhssini. 2002. Sampling Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Puton) in overwintering sites in northern Syria. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26: 109-117.

115. Parker, B. L., M. Skinner, D. S. Costa., S. Gouli, W. Reid and M. El Bouhssini. 2003. Entomopathogenic fungi of *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae): collection and characterization for development. Biological Control, 27: 260-272.

116. Paulian, F. and C. popov. 1980. Sunn pest or cereal bug. Pages 69-74. In: wheat Documenta Ciba-Geigy. L.W. Briggle, J.W. Schmidt, R. Laloux, A. Falisse J. Poelaert (Editors). Ciba- Geigy Ltd., Basle, Switzerland. 95 PP.

117. Payne, R.W. 2011. The Guide to GenStat® Release 14. Part 2: Statistics. VSN International, Hemel Hempstead, UK.

118. Roberts, D.W. 1981. Toxins of entomopathogenic fungi. Pages 441-464. In: Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980. H.D. Burges (Editor). Academic Press, London.

119. Roddam, L.F. and A.C. Rath. 1997. Isolation and characterization of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* from subantarctic Macquarie Island. Journal of Invertebrate Pathology, 69: 285-288.

120. Rosca, I., C. Popov, A. Barbulescu, I. Vonica and K. Fabritius. 1996. The role of natural parasitoids in limiting the level of Sunn pest populations. Pages 35-45. In: Sunn pests and their control in the Near East. R. H. Miller and J. G. Morse (Editors). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 165 pp.

121. Rosin, F., D.I. Shapiro and L.C. Lewis. 1996. Effects of fertilizers on the survival of *Beauveria bassiana*. Journal of Invertebrate Pathology, 68:194-195.

122. Roy, H.E., D.C. Steinkraus, J. Eilenberg, A.E. Hajek and J.K. Pell. 2006. Bizarre interactions and endgame: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. Annual Review of Entomology. 51: 331-357.

123. Samson, R.A. 1974. *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. Studies in Mycology, 6: 32-41.

124. Seger, C., D. Erlebach, H. Stuppner, U.J. Griesser and H. Strasser. 2005. Physicochemical properties of oosporein, the major secreted metabolite of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii*. Helvetica Chimica Acta, 88:802-810.

125. Semalulu, S.S., J.M. MacPherson, H.B. Schiefer and G.G. Khachatourians. 1992. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* in mice. Journal of Veterinary Medicine, 39:81-90.

126. Sharma, S., R.B.L. Gupta and C.P.S. Yadava. 2002. Selection of a suitable medium for mass multiplication of Entomofungal pathogens. Indian Journal of Entomology, 64: 254-261.

127. Shewry, P. R. 2009. Wheat. Journal of Experimental Botany, 60:1537-1553.

128. Smits, N., M. Rougier, J. Fargues, R. Goujet and R. Bonhomme. 1996. Inactivation of *Paecilomyces fumosoroseus* conidia by diffuse and total solar radiation. Federation of European Microbiological Societies (FEMS) Microbiology Ecology, 21: 167–173.

129. Somasekhar, N., U.K. Mehta and K. Hari. 1998. Evaluation of sugarcane by-products for mass multiplication of nematode antagonistic fungi. In: Nematology: challenges and opportunities in 21st Century. Pages 199-202. In: Proceedings of the Third International Symposium of Afro Asian Society of Nematologists (TISAASN), Sugarcane Breeding Institute (ICAR), Coimbatore, India, April 16-19, 1998. Afro Asian Society of Nematologists, Luton, UK.

130. Steenberg, T., V. Langer and P. Esbjerg. 1995. Entomopathogenic fungi in predatory beetles (Coleoptera: Carabidae and Staphylinidae) from agricultural fields. Entomophaga, 40:77-85.

131. Steinhaus, E.A. 1975. Disease in a minor chord. Ohio State University Press, Columbus, Ohio. 488 pp.

132. Stephen, P.W., G. D. Inglis and S. M. Goettel. 2007. Fungi. Pages 223-248. In: Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. L. A. Lacey and H. K. Kaya (Editors). Springer, the Netherlands. 868 pp.

133. St. Leger, R.J. 1991. Integument as a barrier to microbial infections. Pages 286-308. In: The Physiology of Insects Epidermis. A. Retnakaran and K. Binnington (Editors). Inkata Press, Victoria.

134. Storey, G.K., W.A. Gardner, E.W. Tollner. 1989. Penetration and persistence of commercially formulated *Beauveria bassiana* conidia in soil of two tillage systems. Environmental Entomology, 18: 835-839.

135. Strasser, H., A. Vey and T.M. Butt. 2000. Are there any risks in using entomopathogenic fungi for pest control, with particular reference to the bioactive metabolites of *Metarhizium*, *Tolypocladium* and *Beauveria* species? Biocontrol Science and Technology, 10: 717-735.

136. Sung, G.H., N.L. Hywel-Jones, J.M. Sung, J.J. Luangsa-ard, B. Shrestha and J.W. Spatafora. 2007. Phylogenetic Classification of *Cordyceps* and the Clavicipitaceous Fungi. Studies in Mycology, 57: 5-59.

137. Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press. New York. 665 pp.

138. Tefera, T. and K.L. Pringle. 2003. Germination, radial growth and sporulation of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates and their virulence to *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae) at different temperatures. Biocontrol Science and Technology, 13: 699-704.

139. Trissi, A.N., M. El-Bouhssini, J. Ibrahem, M. Abdulhai, and W. Reid. 2007. Survey of egg parasitoids of Sunn Pest in Northern Syria**.** Page 309-314. In: Sunn Pest Management: A Decade of Progress 1994-2004. B.L. Parker, M. Skinner, M. El-Bouhssini and S.G. Kumari (Editors). Published by the Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 432 pp.

140. Tuan, A. P., J.K. Jeong and K. Keun. 2010. Optimization of Solid-State Fermentation for Improved Conidia Production of *Beauveria bassiana* as a Mycoinsecticide. mycobiology, 38: 137-143.

141. Vestergaard, S., A. Cherry, S. Keller and M. Goettel. 2003. Safety of hyphomycete fungi as microbial control agents. Pages 35-62. In: Environmental impacts of microbial insecticides. H.M.T. Hokkanen, A.E. Hajek (Editors). Kluwer Academic Publishers. 269 pp.

142. Vey, A., R. Hoagland and T.M. Butt. 2001. Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. Pages 311-346. In: Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential. T.M. Butt, C. Jackson and N. Magan (Editors). CAB International, Wallingford. 390 pp.

143. Vidal, C., J. Fargues, M. Rougier and N. Smits. 2003. Effect of air humidity on the infection potential of hyphomycetous fungi as mycoinsecticides for *Trialeurodes vaporariorum*. Biocontrol Science and Technology, 13:183-198.

144. Wagner, B.L. and L.C. Lewis. 2000. Colonization of corn, *Zea mays*, by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. Applied Environmental Microbiology, 66: 3468-3473.

145. Watson, A.G. and E.J. Ford. 1972. Soil fungistasis- A reappraisal. Annual Review of Phytopathology, 10: 327-348.

146. Wraight, S.P., M.A. Jackson and S.L. De Kock. 2001. Production, stabilization, and formulation of fungal biocontrol agents. Pages 253-287. In: Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential. T. M. Butt, C.W. Jackson and N. Magan (Editors). CAB International, Wallingford, UK.

147. Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. Biocontrol Science and Technology, 17: 553-596.

148. Zimmermann, G. 2008. The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. Biocontrol Science and Technology, 18: 865-901.

Summary

Wheat is the most important staple food in Syria. Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. is the most damaging pest of this crop in many countries in West and Central Asia, including Syria. Entomopathogenic fungi are considered one of the important biocontrol agents in overwintering sites of Sunn pest. The objectives of this research were: 1) identify fungal isolates from the species *Beauverai bassian* (Bals.) Vuil. And *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr. in Syria, characterize them and test their efficacy against Sunn pest; 2) determine the best granular substrate for mass production of *B. bassiana* for the control of Sunn pest in overwintering sites; 3) Determine the best application time for the two species *B. bassiana* and *I. farinosa* for the control of Sunn pest in overwintering sites, the effect of application time on field persistence; 4) Test the efficacy of the best granular fungal substrates for the control of Sunn pest in overwintering sites.

Eleven *B. bassiana* isolates (5 from Sunn pest in overwintering sites and 6 from Sunn pest adults/nymphs in wheat fields) were identified and characterized. The best fungal growth of these isolates was at 25°C, whereas the highest production of conidia of the tested fungal isolates was at 20°C.Virulence tests of the tested fungal isolates on overwintered adults of Sunn pest the third week of February showed that the corrected mortality after 12 days post treatment was 63-100%, and the value of LT_{50} was 7.97-11.33 days.

We also isolated and characterize 5 isolates of *I. farinosa* from Sunn pest adults in overwintering sites. The results showed that the best fungal growth of these isolates was at 20°C, whereas the highest production of conidia of the tested fungal isolates was at 25°C.Virulence tests of the tested fungal isolates on overwintered adults of Sunn pest the first week of September showed that the corrected mortality after 22 days post treatment was 21.03-65.58%, and the value of LT_{50} was 12.17-24.48 days.

We found that conidia production in one gram of substrate was 8.4×10^6 - 3.7×10^9 conidia/gr. The highest conidia production was on durum wheat semolina at 25% of water and 30 minutes of cooking time, and this was

significantly higher than all the other substrates tested and the 50% of water. The results also showed that fungal substrates had effect on mortality of the pest in overwintering sites; the highest mortality rate was with the wheat semolina. There was significantly higher mortality for the two fungi, *B. bassiana* and *I. farinosa* when applied in November compared to February; the average corrected mortalities were 52.13% and 12.03% for the two application times, respectively. Fungal persistence was also noticeable during the second season post application (2009/10); the corrected mortality reached 11.46% for the November application compared to 3.2% when fungi were applied in February.

The persistence study of *B. bassiana* on millet grains in overwintering sites during 2008-2009 showed that the average fungal outgrowth on these grains during the second application time (February) was 95.56% and 92% during the first application time in November. Whereas in the second season (2009/10), the rate of fungal outgrowth on millet grains was 21.33% in February and 13.33% during the first application time in November.

The average dry weight of overwintered female Sunn pest varied between 4.23 and 5.93 gr/100 adults. The adult's weight significantly reduced from June to December, except during June-July where this decrease was not significant. Then the adult's weight increased monthly until February. The adults' dry weight of overwintered male Sunn pest was 3.85-5.67 gr/100 insects, with a significant decrease between June-December. The male adult's weight then increased until February, though not significantly between December-January. The average dry weight of females was higher than that of males with 4.5 and 4.89 gr/100 adults for males and females, respectively.

There was a positive correlation ($r = 0.79$) between the rainfall during the cropping season and the adults dry weight at the beginning of overwintering period. Whereas there was a negative correlation ($r = -0.77$) between the average temperature during the cropping season and the adults dry weight at the beginning of the overwintering period.

There was a positive correlation (r = 0.57) between the rate of monthly weight reduction of overwintered adults and the monthly average temperature. Whereas there was a negative correlation (r = -0.48) between the rate of monthly weight reduction of overwintered adults and the monthly average rainfall.

When we tested the efficacy of wheat semolina as a substrate for three fungal isolates, either individually or mixed, for the control of overwintered Sunn pest, the highest percent mortality was with the isolate SPDR-3 at 1 x 10^9 conidia/gr. The isolate SPDR-3 also gave a better level of control when tested at a large scale in an overwintering site in Rankous (Damascus region).

ملحق 1. متوسط درجات الحرارة العظمى، الصغرى، والمتوسطة ومجموع الأمطار لكل شهر في مزرعة إيكاردا.

الشهر	الحرارة الدنيا (°س)	الحرارة العظمى (°س)	متوسط الحرارة (°س)	الهطول المطري (مم)	الشهر	الحرارة الدنيا (°س)	الحرارة العظمى (°س)	متوسط الحرارة (°س)	الهطول المطري (مم)
2007-1	4.10	12.29	5.62	62.70	2009-1	4.74	11.91	6.19	37.90
2007-2	4.60	14.85	9.66	45.10	2009-2	4.99	14.21	9.48	84.30
2007-3	6.33	19.15	11.88	38.30	2009-3	7.71	17.12	11.05	36.20
2007-4	15.61	21.76	14.05	18.60	2009-4	11.16	24.00	15.86	23.40
2007-5	18.49	31.96	23.79	53.00	2009-5	18.53	30.14	20.65	4.00
2007-6	23.13	36.20	27.18	0.00	2009-6	22.88	36.67	27.60	0.00
2007-7	22.85	40.02	31.57	0.00	2009-7	21.70	37.38	30.13	0.00
2007-8	18.09	37.71	30.36	0.00	2009-8	17.16	38.10	29.90	0.00
2007-9	13.89	35.76	26.84	0.00	2009-9	14.04	32.67	24.92	17.40
2007-10	7.43	29.87	21.88	10.10	2009-10	6.05	30.03	22.03	25.40
2007-11	1.35	19.87	13.65	30.30	2009-11	5.98	19.31	12.68	27.10
2007-12	-3.79	12.99	7.17	63.30	2009-12	4.73	14.71	10.35	71.40
2008-1	1.46	10.36	3.28	56.20	2010-1	4.46	14.66	9.62	53.70
2008-2	6.83	14.44	7.87	22.10	2010-2	6.26	15.19	9.82	50.60
2008-3	9.97	22.62	14.73	27.90	2010-3	8.24	20.84	13.55	12.40
2008-4	11.68	27.54	18.75	1.90	2010-4	13.40	25.83	17.03	12.70
2008-5	18.92	29.62	20.65	10.80	2010-5	18.87	31.75	22.58	0.20
2008-6	22.25	36.31	27.62	0.00	2010-6	22.65	35.50	27.19	0.60
2008-7	23.75	38.61	30.43	0.00	2010-7	23.62	38.73	30.69	0.00
2008-8	18.80	39.23	31.49	0.00	2010-8	20.54	41.51	32.56	0.00
2008-9	12.55	34.09	26.45	26.10	2010-9	14.48	36.16	28.35	1.60
2008-10	6.45	27.47	20.01	16.60	2010-10	5.17	29.08	21.78	25.40
2008-11	0.67	21.89	14.17	19.40	2010-11	3.46	24.99	15.08	0.00
2008-12	0.47	12.84	6.76	42.60	2010-12	2.50	15.24	9.35	69.60

DAMASCUS UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE
PLANT PROTECTION DEPARTMENT

STUDY THE RELATIONSHIP BETWEEN TIME OF APPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND SUSCEPTIBILITY OF SUNN PEST *EURYGASTER INTEGRICEPS* PUT.

Thesis Submitted for Ph. D. in Agricultural Engineering
(Department of Plant Protection)

By
Mohammed Abdulhai
M. Sc. in Plant Protection

2011 -1432

DAMASCUS UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE
PLANT PROTECTION DEPARTMENT

STUDY THE RELATIONSHIP BETWEEN TIME OF APPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND SUSCEPTIBILITY OF SUNN PEST *EURYGASTER INTEGRICEPS* PUT.

Thesis Submitted for Ph. D. in Agricultural Engineering
(Department of Plant Protection)

By
Mohammed Abdulhai
M. Sc. in Plant Protection

SUPERVISION

Dr. Majd Jamal
Faculty of Agriculture
Damascus University

Dr. Mustapha El-Bouhssini
Entomologist
ICARDA

In cooperation with
Dr. Margaret Skinner
Entomology Research Laboratory
Vermont University- USA

2011 -1432