الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

المكافحة الحيوية للأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis Klein* (Acari: Tetranychidae) على الحمضيات باستخدام فطر *Beauveria bassiana*

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية قسم وقاية النبات

إعداد

م. عبد الله عبد الرحمن ماردیني

إشراف

المشرف
أ.م.د. محمد قنوع
كلية الزراعة–جامعة دمشق

المشرف المشارك
أ.د. محمد فوّاز العظمة
كلية الزراعة–جامعة دمشق

2024 م

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم علوم وقاية النبات – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق.

نوقشت هذه الرسالة يوم الأربعاء الواقع في 2024/9/18 وأجيزت من قبل لجنة الحكم المؤلفة من السادة الأساتذة:

أ.د. وجيه قسيس **عضواً**

الأستاذ الدكتور في قسم وقاية النبات – كليه الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

أ.د. دعاس عز الدين **عضواً**

الأستاذ الدكتور في قسم وقاية النبات – كليه الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

أ.م.د محمد قنوع **عضواً مشرفاً**

الأستاذ المساعد في قسم وقاية النبات – كليه الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

This Thesis has been submitted as a partial fulfilment of the requirements for the Master's degree in the Department of Plant Protection Sciences – Faculty of Agricultural Engineering – Damascus University.

This thesis was approved and accepted

On Wednesday, 18/9/2024.

Examiners' Committee

Prof. Dr. Wajih Kassis

Prof. Dr. Daas Ezz Al-Din

Dr. Mohamad KANOUH

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح عبد الله عبد الرحمن ماردیني بإشراف الدكتور محمد قنوع، الأستاذ المساعد في قسم علوم وقاية النبات، والأستاذ الدكتور محمد فواز العظمة، المشرف المشارك والأستاذ في قسم علوم وقاية النبات. وإنّ أية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة بالنص.

المرشح	الأستاذ المساعد الدكتور	الأستاذ الدكتور
عبد الله عبد الرحمن ماردیني	**محمد قنوع**	**محمد فواز العظمه**

Certificate

We hereby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research performed by the researcher Abdullah Abd-Alrahman Mardini, under supervision of Dr. Mohamad Kanouh, professor in Plant protection Department. All reference books resorted to by the researcher has been checked, by the text.

Candidate: Abdullah Abd-Alrahman Mardini

Supervisor: Dr. Mohamad Kanouh

Co- Supervisor: Prof. Mohammad Fawaz Azmeh

تصريح

أصرح بأنّ البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان:

المكافحة الحيوية للأكاروس الأحمر الشرقي (Acari: Tetranychidae) *Eutetranychus orientalis Klein* على الحمضيات باستخدام فطر *Beauveria bassiana* لم يسبق أن قدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك. وان كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف العلمي، وإنّ أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت الى مصدرها ومؤلفيها في النص وقائمة المراجع.

المرشح

عبد الله عبد الرحمن ماردیني

Declaration

I declare that the present research work entitled: **Biological control of *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae) on Citrus trees using *Beauveria bassiana*** is new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree. All work and results mentioned in it are my own efforts guided academic supervisor. Any other information or results mentioned in the thesis have been attributed to their source and authors in the text and the list of references.

Candidate:

Abdullah Abd-Alrahman Mardini

شكر وتقدير

بداية أتوجه بالشكر أعضاء الهيئة التدريسية في ملية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق، وأخص بالشكر أعضاء لجنة الحكم الأساتذة الأفاضل لما قدموه من الوقت والجهد لتصحيح عثرات هذا البحث واخراجه بالوجه الصحيح. الأساتذة:

أ.م.د محمد قنوع **أ.د. وجيه قسيس** **أ.د. دعاس عز الدين**

كل التقدير والاحترام **للدكتور محمد قنوع** و**الأستاذ الدكتور محمد فواز العظمة** لإشرافهما على هذه الرسالة وعلى توجيهاتهما الكريمة والعلمية في جميع مراحل البحث ولم يبخلا يوماً في جهدهما ووقتهما.

جزيل الشكر والامتنان لعمادة كلية الهندسة الزراعية والطاقم الإداري وأخص بالشكر عميد الكلية **الأستاذة الدكتورة عفراء سلوم** المحترمة، كما لا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى رئيس قسم الوقاية النبات **الأستاذ الدكتور خالد العسس** ولا أنسى الذي قدم لنا الكثير من المساعدات **الأستاذ الدكتور زكريا الناصر** ومديرة مكتب الدراسات العليا **السيدة غادة.**

والشكر الموصول والعرفان للهيئة العامة للتقانة الحيوية ولجميع كوادرها من باحثين واداريين ومخبر التنوع الحيوي لما قدموه من تسهيلات ودعم لإتمام هذا البحث وأخص بالشكر **الدكتور نورس الأبرص.**

الاهداء

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار...إلى من علمني العطاء بدون انتظار... أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد... "**والدي العزيز الغالي**"

إلى ملاكي في الحياة... إلى بسمة الحياة وسر الوجود... إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب ...الى صاحبة القلب الدافئ الذي غمرني بحنانه وأعطاني دون مقابل ... "**أمي الحنونة**"

إلى من أعتز بهم وأكن لهم كل الحب... إلى من أشد بهم أزري وأفتخر أنني بينهم... إلى من هم سندي في هذه الحياة.... إلى من يعتبرون نجاحي هو نجاحهم ... "**أخوتي الأحباء**"

وبالحب أذكر من تميزوا بالوفاء والعطاء... الى اخوتي الذين لم تلدهم أمي... إلى من معهم سعدت وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة والحزينة سرت... إلى من كانوا لي عوناً وسنداً ورافقوني في درب الدراسة والنجاح

م. محمد عماد الأعرج، م. خالد قوطرش، م. أحمد تاجا، م. ريم الخليف، م. لارا صالح، م. يارا بوشاهين، م. مي شرف.

الى من تمنو لي الخير دوماً ولم يتسنى لي أن اشكرهم أهدي لهم هذا العمل المتواضع راجي من الله أن يجد القبول والنجاح

فهرس المحتويات

TABLE OF CONTENTS

المحتوى		رقم الصفحة
فهرس المحتويات		I
فهرس الجداول		IV
فهرس الأشكال		V
الملخص		VII
الفصل الأول (الجزء التمهيدي)		1
المقدمة		2
الإشكالية البحثية		4
تساؤلات البحث		5
فرضيات البحث		6
أهمية البحث		6
مبررات البحث		7
أهداف البحث		7
الفصل الثاني (الدراسة المرجعية)		8
1-1.	الحمضيات وأهميتها	9
1-2.	الأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis*	10
1-2-1.	الموقع التصنيفي والمدى العائلي	10
1-2-2.	دورة حياة الأكاروس *E. orientalis*	14
1-2-3.	الأهمية الاقتصادية للأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	15
1-2-4.	الوصف المورفولوجي للأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	17
1-3.	الفطريات الممرضة	19
1-3-1.	الموقع التصنيفي والانتشار للفطر *Beauveria bassiana*	20
1-3-2.	دورة حياة الفطر *B. bassiana*	20

1-3-3.	آلية تأثير الفطر *B. bassiana*	22
1-4.	استخدام الفطر *B. bassiana* في المكافحة الحيوية	24
	الفصل الثالث: مواد وطرائق العمل	26
2-1.	مكان تنفيذ البحث	27
2-2.	أكاروسات البحث	27
2-3.	المستعمرات المخبرية من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	27
2-4.	التوصيف المورفولوجي للسلالة المحلية من الأكاروس الأحمر الشرقي	28
2-5.	عزل الفطر *Beauveria bassiana*	30
2-5-1.	تنقية الفطر *B. bassiana* بعد عملية العزل	31
2-5-2.	توصيف وتعريف الفطر *B. bassiana*	31
2-6.	تقييم فعالية الفطر *Beauveria bassiana* على الأطوار المختلفة من الأكاروس الأحمر الشرقي	31
2-6-1.	الدراسة المخبرية	31
2-6-2.	الدراسة نصف الحقلية	33
2-7.	التحليل الإحصائي	33
	الفصل الرابع (النتائج والمناقشة)	34
3-1.	الوصف المورفولوجي للأكاروس الأحمر الشرقي	35
3-1-1.	الأنثى البالغة Adult female	35
3-1-2.	الذكر البالغ Adult male	37
3-2.	عزل وتوصيف الفطر الممرض *Beauveria bassiana*	38
3-3.	تقييم كفاءة العزلات الفطرية	40
3-3-1.	تقييم كفاءة العزلات الفطرية على بالغات الأكاروس *E. orientalis*	40
3-3-2.	تقييم كفاءة العزلات الفطرية على بيض الأكاروس *E. orientalis*	47
3-3-3.	تقييم كفاءة العزلات الفطرية المختبرة من فطر *B. bassiana* ضد الأكاروس *E. orientalis* في التجارب النصف حقلية	49
3-4.	مناقشة النتائج	52
	الفصل الخامس: الاستنتاجات العامة	53

المقترحات والتوصيات	54
الفصل السادس: المراجع	55
المراجع العربية	56
المراجع الأجنبية	56
قائمة بالاختصارات والأسماء والمصطلحات العلمية الواردة في متن الرسالة	60
الملخص الإنكليزي (Abstract)	62

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	الموقع التصنيفي للأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) *Eutetranychus orientalis*	12
2	الموقع التصنيفي للفطر *Beauveria bassiana*	21
3	أطوال الشعيرات الظهرية للأنثى البالغة للأكاروس الأحمر الشرقي في الدراسة الحالية بالمقارنة مع الدراسات المرجعية.	37
4	أهم المعطيات والصفات المورفولوجية للعزلات المختبرة من *B. bassian*	38
5	القدرة الإمراضية للعزلة b1 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي	41
6	القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	42
7	القدرة الإمراضية للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	43
8	القدرة الإمراضية للعزلة b4 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	44
9	القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*	46
10	تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*	46
11	القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	48
12	تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	49
13	القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية.	50
14	تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية	51

فهرس الأشكال

عنوان الشكل	الصفحة
الشكل (1): شكل يُبيّن أهم الصفات المورفولوجية التي تُميّز أفراد فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية Tetranychidae.	12
الشكل (2): الشكل العام ولون الجسم وأعراض الإصابة على ورقة ليمون بلدي للأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) *Eutetraychus orientalis*.	13
الشكل (3): دورة حياة الأكاروسات العنكبوتية Tetranychidae.	15
الشكل (4): أهم الصفات المورفولوجية للأنثى البالغة من *E. Orientalis*.	18
الشكل (5): أهم الصفات المورفولوجية للذكر البالغ من *E. Orientalis*.	19
الشكل (6): دورة حياة فطر *B. bassiana*.	21
الشكل (7): نظرة عامة على آلية التأثير الأساسية للفطر *B. bassiana* في اللافقاريات.	23
الشكل (8): عينات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* التي جمعت من أشجار الحمضيات المصابة في مزرعة أبو جرش (كلية الزراعة، جامعة دمشق).	28
الشكل (9): شكل يُبين (A) وضعية تثبيت الإناث بشكل ظهري- بطني ضمن شرائح العزل، (B) وضعية تثبيت الذكر الجانبية.	30
الشكل (10): طريقة عزل الفطر وتنقيته على الوسط المغذي (PDA).	31
الشكل (11): طريقة الأقراص الورقية Leaf-Discs من أوراق الليمون البلدي المستخدمة في التجارب المخبرية.	32
الشكل (12): أهم الخصائص المورفولوجية المميزة للأنثى البالغة من الأكاروس *E. Orientalis*.	36
الشكل (13): أهم الخصائص المورفولوجية المميزة للذكر البالغ من الأكاروس *E. Orientalis*.	36
الشكل (14): المصدر المتعدد والخصائص الظاهرية للمشيجة الفطرية لعزلات فطر *B. bassiana* المحلية.	39
الشكل (15): الشكل الموفولوجي لعزلات الفطر B. bassiana الأربع وللأبواغ والحامل البوغي	39
الشكل (16): تأثير العزلات الأربع على بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي (الحمضيات البني).	40

الشكل (17): القدرة الإمراضية للعزلة b1 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي	41
الشكل (18): القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	42
الشكل (19): القدرة الإمراضية للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	43
الشكل (20): القدرة الإمراضية للعزلة b4 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Orientalis*	44
الشكل (21): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*	48
الشكل (22): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية.	51
تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية	51

الملخص

نُفذ البحث في مخابر قسم وقاية النبات ومركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية (كلية الزراعة، جامعة دمشق) خلال 2020 – 2024. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية بعض العزلات المحلية من الفطر *Beauveria bassiana* ضد أطوار الأكاروس الأحمر الشرقي المختلفة *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae). تمت مقارنة الكفاءة النسبية لتأثير أربعة عزلات محلية من فطر *B. bassiana* (B. b1؛ B. b2؛ B. b3؛ B. b4) ضد بيوض وبالغات الأكاروس *E. orientalis* في الظروف المخبرية. طبقت المعاملات بعزلات الفطر على شكل معلق بوغي وبثلاثة تراكيز (10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل). دُرست كذلك القدرة الإمراضية للعزلتين B. b2 و B. b4 بالتراكيز 10^7، 10^8 بوغ/ مل على بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي في الظروف شبه حقلية. بينت النتائج فعالية عالية للعزلات المحلية المختبرة بكافة التراكيز في قتل أطوار الأكاروس الأحمر الشرقي، وأظهرت العزلتان B. b2 و B. b4 قدرة أعلى مقارنة مع العزلات الأخرى. حققت العزلة (B. b 1) في اليوم السابع من المعاملة نسبة نفوق 71, 76 و 88 % بالتراكيز 10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل على التوالي في حين سببت العزلة (B. b 2) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 72, 83 و 90 %، عند استخدام التراكيز نفسها على التوالي. سببت العزلة (B. b3) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 68, 79 و 85 % عند استخدام التراكيز نفسها على التوالي، في حين حققت العزلة (B. b 4) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 85, 92 و 96 % على التوالي. كما بينت النتائج أن تأثير الفطر المباشر في فقس البيض لم يكن كبيراً بالرغم من إختلافه معنوياً عن الشاهد، حيث بلغت نسبة الفقس في التركيز الأعلى 65, 63, 64 و 59 % للعزلات B. b1، B.b 2، B.b3 و B.b4 على الترتيب. أظهرت تجربة الأصص في الظروف شبه الحقلية فعالية عالية للعزلتين B. b2 و B. b4 ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي عند جميع التراكيز المختبرة. وكانت الفروق معنوية بين هاتين العزلتين من جهة والشاهد من جهة أخرى، حيث حققت العزلتان نسبة نفوق تجاوزت الـ 50 % بعد اليوم الثالث من المعاملة. دلت نتائج الدراسة الحالية على ازدياد تأثير عزلات الفطر *B. bassiana* ضد أطوار الأكاروس الأحمر الشرقي بازدياد التركيز وبمرور الوقت.

كلمات مفتاحية: *Beauveria bassiana*، الأكاروس الأحمر الشرقي، *Eutetranychus orientalis*، أكاروسات عنكبوتية حمراء، مكافحة ميكروبية، عزلات محلية.

الفصل الأول

الإطار التمهيدي

المقدمة INTRODUCTION

تمثل الزراعة في الجمهورية العربية السورية واحدة من الركائز الأساسية للاقتصاد الوطني، وتساهم في حوالي ربع الناتج المحلي الإجمالي للبلاد، وتلعب دوراً حاسماً في الأمن الغذائي وتعزيز النمو الاقتصادي (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO، 2016). وتعد الحمضيات من الأشجار الهامة في الزراعة المحلية والعالمية، اذ شهد القطر العربي السوري تطوراً ملحوظاً في زراعة الحمضيات، فقد زادت المساحة المزروعة عن 42 ألف هكتار، وكان الإنتاج المحلي أكثر من نصف مليون طن (المجموعة الإحصائية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2022).

تنتمي الحمضيات إلى العائلة السذابية Rutaceae وإلى تحت عائلة Aurantioideae، ونشأت في المنطقة الاستوائية والمدارية، في جنوب شرق آسيا (وشرق الهند، وجنوب الصين والفلبين)، وتتواجد حالياً في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية بين خطي عرض 40 −45 شمالاً و34 – 40 جنوباً حيث درجات الحرارة المعتدلة (Manner et al., 2006).

وتصاب الحمضيات بالعديد من الآفات التي تتسبب نقص المحصول والثمار مما يقلل قيمتها التسويقية إن لم يتم إدارتها بشكل جيد والتحكم في أعدادها. لذلك يجب دراسة هذه الآفات ومعرفة طبيعتها، وسلوكها، وعوائلها، ودورات حياتها، والعوامل المختلفة التي تؤثر على تطورها، وأعدائها الحيوية، وبالتالي نجاح تطبيق برنامج الإدارة المتكاملة لها.

تُعد فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية Tetranychidae Mites من أهم فصائل الأكاروسات النباتية من الناحية الاقتصادية، أفرادها عالمية الانتشار، وذات مدى عوائلي واسع من النباتات، وتتغذى على طبقة البشرة مؤدية إلى تساقط الأوراق وتشوه الثمار، كما تقوم بعض أنواعها بنقل العديد من الممرضات النبات الفيروسية والبكتيرية (Bolland *et al.*, 1998؛ Zhang, 2003). تمتاز هذه الأكاروسات العنكبوتية بقدرة معظم أفرادها على إفراز نسيج عنكبوتي دقيق (أصل التسمية) (Vacante, 2010).

توسعت العديد من أنواع الأكاروسات النباتية في توزيعها في العقود الأخيرة نتيجة للانتشار الواسع والاستخدام المكثف لمبيدات الآفات، والتأثير غير المسبوق للاحتباس الحراري ونقل الشتول النباتية بين البلدان والقارات (Yalçın et al. 2022).

أحد هذه الأنواع التي انتشرت في جميع أنحاء العالم في السنوات الأخيرة هو أكاروس الحمضيات الشرقي، *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae) الذي تم تعريفه من العينات التي تم جمعها من الحمضيات في الشرق الأوسط (Klein 1936). يُعد هذا الأكاروس أحد أهم الآفات الأكاروسية عالمية الانتشار ومتعددة العوائل، ويمتاز كغيره من أفراد هذه الفصيلة بالخصوبة المرتفعة وقصر دورة الحياة، إضافة إلى كثرة عدد الأجيال في العام، ويلعب مجمل هذه الخصائص دوراً رئيساً في اكتساب وتطوير هذا الأكاروس لصفة المقاومة ضد العديد من مجاميع المبيدات الكيميائية التي عادةً ما يتم تطبيقها بشكل عشوائي بهدف التقليل من خطورة هذه الآفة (Lee *et al*., 2003).

ان الأكاروس *E. orientalis* يسبب ضررا حيث يهاجم في الدرجة الأولى سطح الورقة العلوي ويتغذى عن طريق امتصاص العصارة النباتية من الأوراق. قد تؤدي الإصابات الشديدة به إلى انخفاض الإنتاج من الثمار وتساقط أوراق الشجر، وفقدان المحصول عند عدم تطبيق تدابير المكافحة المناسبة (El-Halawany 2019).

ونظراً للانتشار الواسع لهذا الأكاروس وسرعة تطور مجتمعاته فقد تم استخدام مجموعات مختلفة من المبيدات الكيميائية للتقليل من آثاره الضارة وذلك بشكل عشوائي، مما سبب ظهور صفة المقاومة لدى هذا الأكاروس للكثير من هذه المبيدات المستخدمة بسبب تميّزه بجملة من الخصائص البيولوجية (قصر دورة حياته، خصوبته المرتفعة، كثرة عدد أجياله في العام)، فضلاً على أن هذه المبيدات تعمل على تلويث البيئة، وينتج عنها تأثيرات ضارة للإنسان والحيوان والنبات. لذلك ازداد التوجه في الآونة الأخيرة لوضع استراتيجيات إدارة متكاملة لهذه الأكاروسات، بما في ذلك البحث عن بدائل آمنة للمبيدات الكيميائية، كالمستخلصات النباتية (Miresmailli &

Pérez, 1996;) والمبيدات الحيوية الميكروبية (الفطرية والبكتيرية)، (Isman, 2006; Isman, 2015 .(Wright & Kennedy, 1996; Rojas, 2006; Rashki *et al*. 2009; Seiedy *et al*. 2010

لذلك تم التوجه نحو استخدام المبيدات الميكروبية المكونة من البكتريا والفيروسات والممرضات الفطرية لمكافحة الآفات الأكاروسية (Geroh et al. 2014).

من أهم هذه الممرضات الفطر ***Beauveria bassiana*** والتي لجأ إليه العديد من بلدان العالم كحل بديل وآمن للمبيدات الكيميائية في مكافحة الآفات الأكاروسية، والتي بدورها أعطت نتائج جيدة وفعالة في التطبيق الحقلي ضد العديد من هذه الآفات الأكاروسية، (Humber 2008; Boomsma *et al*. 2014).

وعليه فقد هدف ماردينيإلى دراسة تأثير وكفاءة فطر ***Beauveria bassiana*** في ضبط مجتمعات الأكاروس الأحمر الشرقي، كخطوة هامة لإدراجها لاحقاً في برامج الإدارة المتكاملة لهذه الآفة، إذ لا توجد الى الآن دراسات تشير إلى تأثير هذا الفطر على مجتمع الأكاروس الأحمر الشرقي محلياً.

الإشكالية البحثية:

يعتبر الأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis* أحد الآفات الخطيرة على مجموعة واسعة من النباتات الزراعية، ونباتات الزينة، والنباتات البرية، وبشكل خاص الحمضيات حيث يفضل البرتقال والليمون (Dhooria, 2003؛ Al-Atawi, 2011؛ Migeon and Dorkeld, 2024). تعيش وتتغذى أفراد هذا الأكاروس على السطح العلوي من الورقة على طول العرق الوسطي وتقوم بامتصاص العصارة النباتية منها مسببة اصفرار الأوراق وشحوبها. وفي حالة الإصابة الشديدة، تتغذى على السطح العلوي لكامل الورقة (Ledesma *et al*., 2001؛ González-Zamora *et al*., 2008)، وتؤدي الإصابة الكثيفة إلى تشوه الأفرع الصغيرة وتساقط الثمار والأوراق (Xiao *et al*., 2010؛ McMurtry, 1985).

تتم مكافحة الأكاروسات النباتية بالاستخدام المكثف للعديد من المبيدات الكيميائية الأكاروسية (Vela et al., 2017) ونتيجة لذلك أصبحت الأكاروسات آفة رئيسة تسبب دمار المحاصيل، وأدى ذلك لظهور صفة المقاومة في هذه الأكاروسات، وأصبحت هذه المبيدات قليلة الفعالية مما أدى لزيادة تكاليف المكافحة (Maoz et al., 2014). تشكل المبيدات الكيميائية التقليدية آثاراً جانبية، بما في ذلك مخاطر التلوث الكيميائي والسمية المتبقية وظهور صفة المقاومة والسمية للكائنات غير المستهدفة. أدت هذه الآثار الضارة للمبيدات على البيئة وصحة الإنسان إلى دراسة وتقييم كفاءة طرق بديلة واستراتيجيات صديقة للبيئة لمكافحة مثل هذه الآفات الهامة. على سبيل المثال استخدام الفطريات الممرضة لمفصليات الارجل في المكافحة الحيوية والتي تشكل عنصراً رئيساً وهاماً من متطلبات الزراعة المستدامة وسلامة الأغذية (Biryol et al. 2021).

تساؤلات البحث:

- ما هي الخصائص المورفولوجية الدقيقة للمجتمع المختبر من أكاروس الحمضيات الأحمر الشرقي؟
- هل يختلف المجتمع المدروس من أكاروس الأحمر الشرقي عن التوصيف العالمي المعتمد للنوع الأكاروسي؟
- ماهي أهمية المواصفات الشكلية المعتمدة في التوصيف الدقيق للنوع الأكاروسي؟
- ماهي التطبيقات الحديثة في مكافحة الأكاروس؟
- ماهي وسائل المكافحة الحيوية المستخدمة حديثاً في مكافحة الأكاروس؟
- هل يوجد في البيئة المحلية فطر يؤثر على الأكاروس الأحمر الشرقي؟
- الى أي مجموعة تصنيفية ينتمي هذا الفطر ***Beauveria bassiana***؟
- هل يؤثر هذا الفطر على الأكاروس الأحمر الشرقي؟
- هل لهذا الفطر قيمة تطبيقية في مكافحة الأكاروس؟
- ماهي آلية تأثير الفطر على الأكاروسات وكيفية القضاء عليها؟

فرضيات البحث:

- معرفة الصفات المورفولوجية الدقيقة للأكاروس.
- أن يكون للفطر المختبر تأثير ضد الأكاروسات.
- أن يكون للتراكيز المختبرة كفاءة وفعالية ضد الأطوار المختلفة من الأكاروس.
- وجود فعالية للتراكيز المختبرة من العزلات الفطرية ضد الأطوار المختلفة من الأكاروس.
- إدراج المكافحة باستخدام الفطريات في برامج الإدارة المتكاملة للأكاروس.

أهمية البحث:

يعد الأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis* (Klain) أحد أهم الأنواع الأكاروسات النباتية التي تهاجم النباتات في الحقول والبيوت البلاستيكية الزراعية .ويوجد في المناطق الاستوائية ويهدد مجموعة متنوعة من النباتات في البساتين ونباتات الزينة الهامة اقتصادياً (Kamali et al., 2004). تُعد المكافحة باستخدام المبيدات الكيميائية هي الأسلوب الأكثر استخداماً في إدارة الآفات (Aktar et al., 2009) . ومع ذلك، فإن الاستخدام غير المحدود لهذه المبيدات ضد الآفات له تأثير كبير على البيئة وعلى الأعداء الطبيعية، والتربة وصحة الإنسان (Kumar et al., 2010).

لذلك كان من الضروري البحث عن بدائل آمنة للمبيدات التقليدية وذلك باستخدام عوامل المكافحة الحيوية Bio control agents(BCAs) لما لها أهمية كبيرة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات ويمكن أن تحمي المحاصيل بعدة طرق وآليات مباشرة او غير مباشرة او مختلطة (Petatán *et al.,* 2011). وتعد ممرضات الآفات (الفطرية والبكتيرية) من أهم هذه الوسائل الحيوية، حيث يزداد التوجه في الآونة الأخيرة إلى استخدام الفطريات الممرضة في مكافحة الأكاروسات العنكبوتية حيوياً. وجدير بالذكر قلة الأبحاث المتوفرة في هذا الصدد على المستوى العربي بشكل عام، والمحلي بشكل خاص، حيث لا توجد أي دراسة أو ورقة بحثية محلية حتى اليوم

تمت الإشارة فيها إلى استخدام أحد العزلات الفطرية أو المبيدات الحيوية الفطرية المُصنعة في مكافحة هذا النوع الأكاروسي الضار.

مبررات البحث:

- القيمة الغذائية والتسويقية لمحاصيل الحمضيات في سورية
- الأهمية الاقتصادية للأكاروس *Eutetranychus orientalis* ومقدار الضرر الذي يلحقه في المحاصيل الزراعية وبشكل خاص الحمضيات.
- التوجه الى إدراج عوامل المكافحة الحيوية Biological Control في برامج الإدارة المتكاملة للآفات كبدائل آمنة للمبيدات الكيميائية.
- فعالية الفطريات الممرضة للآفات كالفطر *Beauveria bassiana* ومدى تأثيره في خفض وكبح تعداد المجتمعات الأكاروسية بأطوارها المختلفة.

أهداف البحث:

1- التوصيف المورفولوجي للأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis*.

2- عزل الفطر *Beauveria bassiana* من مصادر مختلفة (حشرات ميتة وأكاروسات ميتة).

3- دراسة تأثير الفطر *Beauveria bassiana* على بيوض وبالغات للأكاروس الأحمر الشرقي.

4- تقييم كفاءة استخدام العزلات الفطرية الأكثر فعالية في مكافحة الأكاروس الأحمر الشرقي ومقارنتها مع بعض المبيدات الحيوية التجارية.

الفصل الثاني

الدراسات المرجعية

1-1. الحمضيات وأهميتها:

تُعد الحمضيات من الأشجار الهامة في الزراعة المحلية والعالمية، وتزرع عالمياً بإنتاج يقارب 102 مليون طن سنوياً (Zhuo Zou et al., 2016)، حيث تأتي البرازيل في المركز الأول عالمياً في إنتاج الحمضيات، وبنسبة 29% تقريباً من الإنتاج العالمي (الفاو، 2011)، أما على مستوى الوطن العربي فتشغل مصر المركز الأول، إذ تنتج تقريباً 39% من انتاج الوطن العربي، وتأتي المغرب في المركز الثاني، بنسبة 18.41%، أما سورية فتنتتج ما نسبته 11.96% تقريباً من انتاج الوطن العربي، وتشغل المركز الثالث (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2011).

اذ شهد القطر العربي السوري تطوراً ملحوظاً في زراعة الحمضيات، فقد زادت المساحة المزروعة عن 42 ألف هكتار، وكان الإنتاج المحلي أكثر من نصف مليون طن (المجموعة الإحصائية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2022).

تنتمي الحمضيات الى العائلة السذابية Rutaceae، وتزرع على نطاق واسع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم، والعديد من المناطق الأخرى (Mehl et al., 2014).

تحتوي الحمضيات على كميات كبيرة من فيتامين C بالإضافة إلى كميات كبيرة من العديد من العناصر الغذائية الأخرى مثل المعادن والفيتامينات والمغذيات الدقيقة والألياف الغذائية. تعتبر هذه المكونات جزءاً مهماً للغاية من النظام الغذائي للإنسان. كما تتميز بكونها مصدراً ممتازاً لمضادات الأكسدة بما في ذلك المركبات الفينولية وحمض الأسكوربيك والزيوت الأساسية والكاروتينات، وبالتالي يمكن أن تكون مفيدة لمنع الضرر التأكسدي الخلوي (Vlaicu P.A., et al. 2020). يتم استخدام ثمار أنواع الحمضيات بشكل أساسي كمواد طازجة أو خام للعصائر. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أيضاً استخدامها في الصناعات الغذائية والمشروبات ومستحضرات التجميل والمستحضرات الصيدلانية كمواد مضافة وتوابل ومكونات تجميلية وعقاقير الوقاية الكيميائية (He D et al,.2011; Kelebek H et al.,2011).

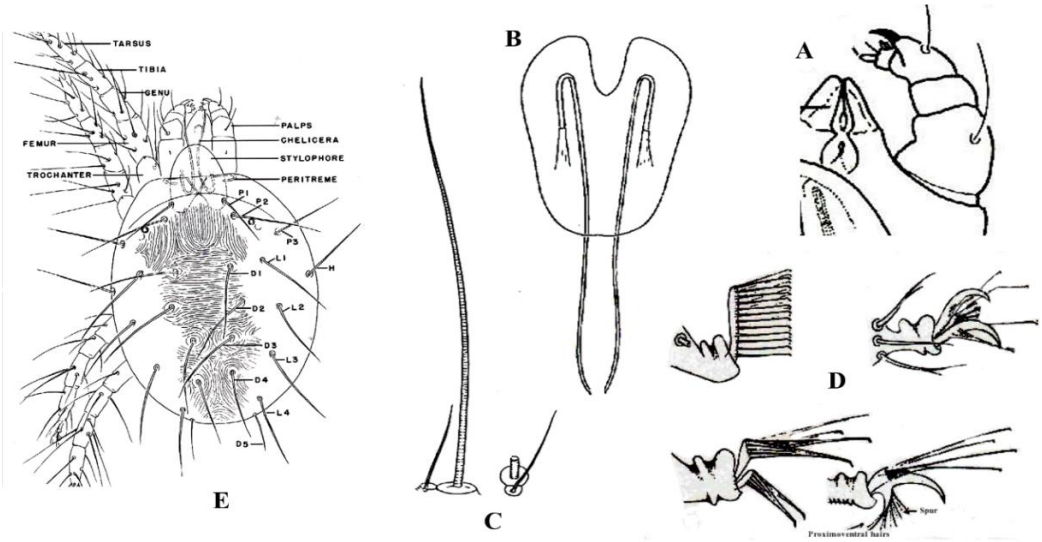
كما هو الحال في العديد من المحاصيل المدارية وشبه المدارية، فإن الحمضيات تصاب بالعديد من الآفات والأمراض، التي تتكاثر باستمرار ويمكن أن تعيق الإنتاج بأكمله أو تدمره. لذلك يحتاج إنتاج الحمضيات لمكافحة الآفات والأمراض التي تصيبه وضبط أعدادها. (Tennant et al., 2009). للوصول إلى محصول يتميز بالجودة والانتاجية العالية ومن أهم الأمراض الفطرية العفن الأخضر *Penicillium digitatum*، والعفن الأزرق *Penicillium italicum* على الثمار، وتصمغ أشجار الحمضيات تسببه عدة أنواع مثل *Phytophthora citrophthora* و *P.nicotiana*، كما يصاب بالآفات الحشرية وغير الحشرية ومنها فراشة أزهار الحمضيات *Prays citri* (Mill)، حافرة أوراق الحمضيات *Phyllocinstis citrella* (Staint)، وذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata*(Wied) ، ومن الحمضيات الأسود *Toxoptera aurantia*(Boyer)، وتربس الحمضيات(Bouche) *Heliothrips haemorrhoidalis*، وذبابة الحمضيات البيضاء(Ashmead) *Dialeurodes citri*، والبق الدقيقي الأسترالي(Mask) *Icerya purchasi*، وبق الحمضيات الدقيقي(Risso) *Pseudococcus citri*، ومن أهم الآفات الحيوانية غير الحشرية الأكاروس الأحمر الشرقي(Kline) *Eutetranychus orientalis*.

2-1. الأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis*:

1-2-1. الموقع التصنيفي والمدى العوائلي:

يُعتبر الأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis* حالياً من بين أنواع الأكاروسات الغازية والأكثر تهديداً للحمضيات والعوائل الأخرى في أكثر من 40 دولة (Migeon & Dorkeld, 2021). ينتمي هذا الأكاروس نباتي التغذية إلى فوق فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء Tetranychoidea (تحت-رتبة Prostigmata ورتبة Trombidiformes)، وفصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية Tetranychid Mites (Tetranychidae) (Krantz and Walter, 2009)؛ ويندرج تحتها أنواع الأكاروسات نباتية التغذية الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية وهي حوالي 1310 نوعاً متوزعة في 73 جنساً، ومسجلة على ما يقارب 3808 عائل نباتي مختلف على مستوى العالم (Migeon and Dorkeld, 2024)، مسببة أضراراً اقتصادية هامة وانخفاضاً ملحوظاً في الإنتاج كماً ونوعاً (Zhang، 2003؛ Sohrabi و Shishehbor؛2007). تتميّز

أفراد فصيلة Tetranychidae بمجموعة هامة من الصفات المورفولوجية (الشكل 1) (Zhang, 2003; Vacante, 2010) وأهمها: العقلة الرابعة في الملمس القدمي تحمل زائدة إبهامية (شكل 1–a)؛ العيون البسيطة موجودة (زوج من العيون البسيطة) في منطقة الأرجل الأمامية؛ تحمل منطقة الأرجل الخلفية ومؤخرة الجسم (Hysterosoma) أقل من 24 شعيرة، ونهاية الجسم الخلفية لا تحمل شعيرات سوطية؛ الشعيرات المضاعفة موجودة غالباً، ولا يوجد عضو حسي وتدي على قمة الرسغ الأول والثاني؛ الفكوك المخلبية المتحركة (Chelicera) متحورة على شكل سوطي طويل منحني، ومتمركزة على قواعد الفكوك المخلبية الثابتة المندمجة مع بعضها والتي تشكل ما يسمى بحامل الرمح (Stylophore) (الشكل 1–b)؛ العقلة الرابعة في الملمس القدمي تحمل مخلباً قوياً. رسغ الساق الأولى والثانية (ti I & ti II) يحمل شعيرات مضاعفة متخصصة، الطويلة منها حسية كيميائية، والقصيرة حسية حركية (الشكل 1–c). تحمل المخالب شعيرات محمولة (Tenant hairs)، وقد تكون هذه المخالب عادية أو متحورة إلى ما يشبه الوسائد، وعليها شعيرات محمولة من الناحية السفلية الجانبية (الشكل 1–d). تزيينات السطح الظهري لأكاروسات هذه الفصيلة تكون بشكل خطوط غير منتظمة مشابهة لـ بصمات الأصابع (شكل 1–e). ويمكن أن تكون هذه التزيينات على شكل خطوط منقطة أو خطوط مستمرة. يتواجد حول منطقة الشرج عدد من الشعيرات، التي تلعب دوراً تصنيفياً هاماً على مستوى الأجناس والأنواع، حيث توجد شعيرات شرجية (Anal Setae)، وشعيرات شبه شرجية أمامية (Anterior Para–Anal Setae)، وشعيرات شبه شرجية خلفية (Posterior Para–Anal Setae).



الشكل (1): أهم الصفات المورفولوجية التي تُميّز أفراد فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية Tetranychidae (Zhang, 2003): A- زائدة إبهامية؛ B- الفكوك المخلبية؛ C- شعيرات مضاعفة؛ D- أشكال مختلفة من المخالب؛ E- التزيينات الظهرية.

جدول (1): الموقع التصنيفي للأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) *Eutetranychus orientalis* (Hamawandy et.al 2024)

المملكة الحيوانية	Kingdom: Animalia
شعبة مفصليات الأرجل	Phylum: Arthropoda
تحت-شعبة حاملات الفكوك	Sub-Phylum: Chelicerata
صف العنكبوتيات	Class: Arachnida
تحت-صف الأكاروسات	Sub-Class: Acari
فوق-رتبة ذات الشكل الأكاروسي	Super-Order: Acariformes
رتبة	Order: Trombidiformes
تحت-رتبة أمامية الثغور التنفسية	Sub-Order: Prostigmata
فوق فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء	Super-Family: Tetranychoidea
فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية	Family: Tetranychidae
جنس	Genus: *Eutetranychus*
النوع	Species: *orientalis*

الشكل (2): الشكل العام ولون الجسم وأعراض الإصابة على ورقة ليمون بلدي للأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) *Eutetraychus orientalis* (A، أنثى بالغة؛ B، ذكر بالغ؛ C، يرقة حديثة الفقس) (ماردیني, 2022).

يهاجم الأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) (الشكل 2) ما يزيد عن 269 نوعاً نباتياً في 61 فصلية نباتية مختلفة وضمن 43 بلداً عبر العالم (Migeon and Dorkeld, 2006–2024). في الزراعات المكشوفة والمحمية، مشكلاً آفة حقيقية على العديد من هذه المزروعات ومسبباً أضراراً وخسائراً اقتصادية هامة جداً. ويعد هذا الأكاروس عالمي الانتشار حيث سُجل هذا النوع في قبرص (Klein, 1938)، واليونان (Anagnou-Veroniki *et al*., 2008)، وإسبانيا (García *et al*., 2003)، وفلسطين المحتلة (Klein, 1936)، وإيران (Imani and Shishehbor, 2009, 2011)، ومصر (El-Halawany *et al*., 2001)، وتونس (Lebdi Grissa and Koufi, 2012)، وجنوب أفريقيا (Smith-Meyer *et al*., 1981)، وشمال شرق أستراليا (Walter *et al*., 1995) وشمال وشرق الهند (Bhumannavar and Singh, 1986; Singh

and Raghuraman, 2011)، والصين (Zhou *et al*., 2006). كما تم تسجيل وجود الآفة في دول أخرى في جميع أنحاء العالم (Migeon and Dorkeld, 2020): أفغانستان، الرأس الأخضر، إثيوبيا، إندونيسيا، إيران، العراق، اليابان، الأردن، كينيا، الكويت، لبنان، ملاوي، ماليزيا، مالي، موريتانيا، موزمبيق، نيجيريا، باكستان، الفلبين، المملكة العربية السعودية، السنغال، السودان، سوازيلاند، تايوان، تايلاند، تركيا، فيتنام، واليمن. وسُجل في سورية في بعض بساتين الحمضيات في محافظة اللاذقية (زريقي، 2013؛ Barbar, 2013, 2014). وقد ذكر تواجده في بساتين الحمضيات في سورية (الأحمدي وجمال، 1989).

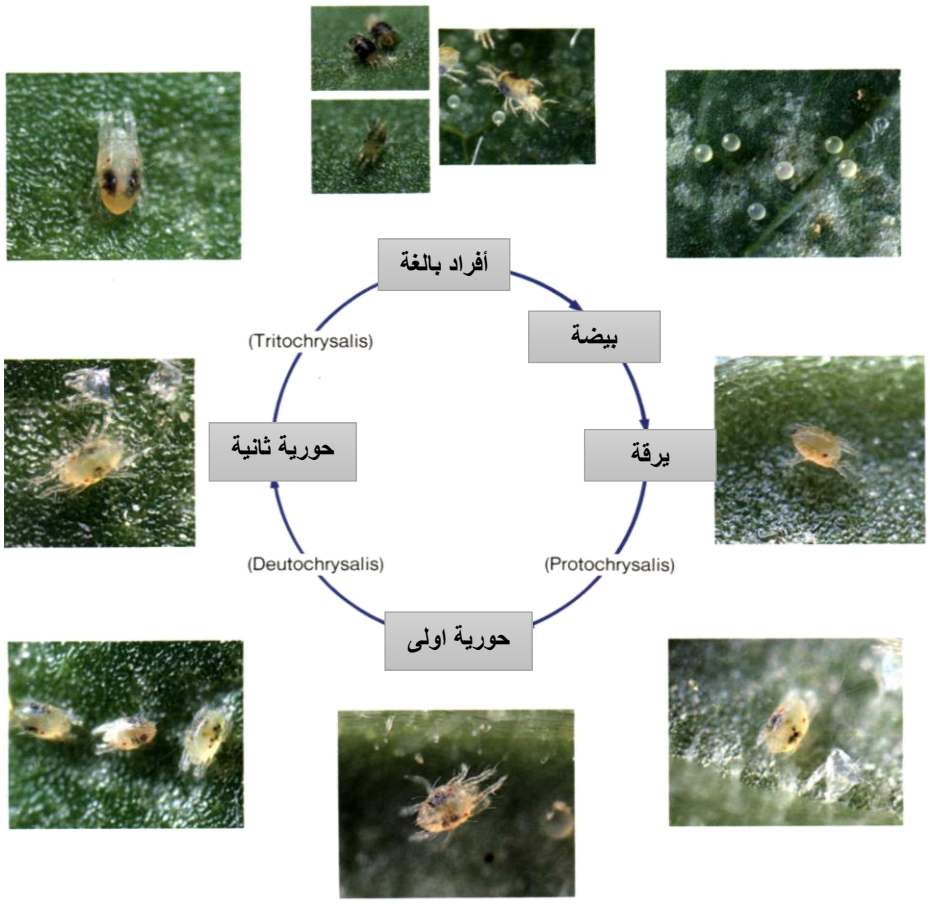
1-2-2. دورة حياة الأكاروس *E. orientalis*:

ان معرفة وفهم دورة حياة الأكاروس وطريقة تكاثره من الأمور الهامة وذلك لتقدير درجة الإصابة ومقدار الضرر على العائل، واختيار الطريقة والوقت المناسبين للتدخل بالمكافحة. تتكون أطوار فصيلة Tetranychidae أو ما تعرف فصيلة الأكاروسات الحمراء العادية بشكل عام من: بيضة، يرقة Larvae سداسية الأرجل، وحورية أولى Protonymph ثمانية الأرجل، وحورية ثانية deutonymph، وحيوان بالغ Adult (الشكل 3). مع وجود استثناء عند بعض أنواع الجنسين Scizotetranychus وEotetranychus والتي يمكن أن تمر بطور حوري وحيد عند الذكور. وتوجد فترات راحة أو سكون بين كل مرحلتين نشيطتين وهي التي يحدث خلالها الانسلاخ (Jeppson et al., 1975). وتبلغ دورة الحياة بأكملها حوالي 10–12 يومًا وتعيش الأنثى ما بين 1–3 أسابيع وفي الظروف المثالية يمكنها إنتاج ما بين 10 إلى 30 جيلًا في السنة، وذلك تبعاً لنوع الأكاروس ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وتوفر الغذاء وعوامل بيئية أخرى (Burkle, 2014).

تضع الإناث البالغة للأكاروس الأحمر الشرقي البيوض على السطح العلوي للورقة بجانب العرق الوسطي، قطر البيضة حوالي 200 ميكرون، تكون البيوض حديثة الوضع بلون فاتح وشفاف، لكن اللون يتغير تدريجياً إلى ان تأخذ اللون المصفر أو البني المخضر خلال يومين من الوضع، وتكون البيوض ذات مظهر مسطح وعلى شكل قرص (EPPO/CABI,1997، Ferragut et al., 2013). تفقس البيوض وتعطي يرقة Larva تملك ثلاث أزواج من الأرجل، بأبعاد 190 × 120 µmوعندما تخرج من البيضة تكون باللون الأخضر، وتبدأ بالتغذية

على النسيج النباتي وتتحول إلى اللون البرتقالي، protonymph، بأبعاد 240 × 140 µm وبعدها تنسلخ وتتحول الى الحورية الثانيةdeutonymph ، بأبعاد 300× 220 µm(EPPO/CABI,1977؛ Ferragut et al., 2013).

والإناث البالغات تكون بشكل بيضوي ومسطح بمتوسط حجم يبلغ 410 × 280 µm (EPPO/CABI، 1997). يتباين لون الأنثى البالغة من الأخضر إلى البرتقالي أو البني مع البقع الداكنة (Ferragut et al. 2013). الذكور أصغر من الإناث وذات طرف خلفي مثلثي، مع أرجل طويلة مميزة، حوالي 1.5 ضعف طول الجسم (EPPO/CABI,1997).



الشكل (3): دورة حياة الأكاروسات العنكبوتية Tetranychidae (Vacante, 2010).

1-2-3. الأهمية الاقتصادية للأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis*:

تصيب الأكاروسات مختلف أنواع المحاصيل الزراعية وحتى الأخشاب والحبوب المخزنة، حيث يجعل حجمها الصغير ومظهرها المتناهي مع وسطها صعوبة في اكتشاف الإصابة بها، وعند دخولها لمناطق جديدة فإنها تصل بسرعة كبيرة إلى كثافات عالية وتصبح آفة في هذه المناطق، وذلك نظراً لمجموعة من الخصائص البيولوجية والبيئية كالخصوبة العالية، وطرق الانتقال المتعددة، والقدرة العالية على التكيف مع الشروط البيئية المختلفة، والمقاومة للكثير من مجاميع المبيدات الكيميائية الشائعة الاستخدام (Ramasubramanias et al.,2005; Zhang., 2003).

تبدأ التغذية لدى الأكاروس الأحمر الشرقي على طول منطقة العرق الوسطي للأوراق، وعموماً على الوجه العلوي من الورقة ويتحرك تالياً إلى العروق الجانبية. نتيجة لذلك، تفقد الأوراق لونها وتبدأ بالاصفرار والشحوب، حيث تتطور هذه الشرائط الصفراء على طول الأوعية الناقلة، كما وينتج شبكة حريرية صغيرة. وقد تتسبب الإصابات الشديدة بشكل خاص على الأشجار المجهدة في سقوط أوراق الأشجار وتراجع نمو الفروع (Anagnou-Veroniki *et al.*, 2008؛ González-Zamora *et al.*, 2011؛ Ledesma *et al.*, 2011). وتهاجم هذه الآفة بشكل رئيسي الأوراق الفتية والأجزاء الخارجية من البراعم الخضرية والزهرية (Klein, 1936؛ Bodenheimer, 1951)، ينتج عن ذلك تساقط الأوراق وعدد من الأزهار، مما يقلل من عدد البراعم المتفتحة والثمار العاقدة (Vacante, 2010).

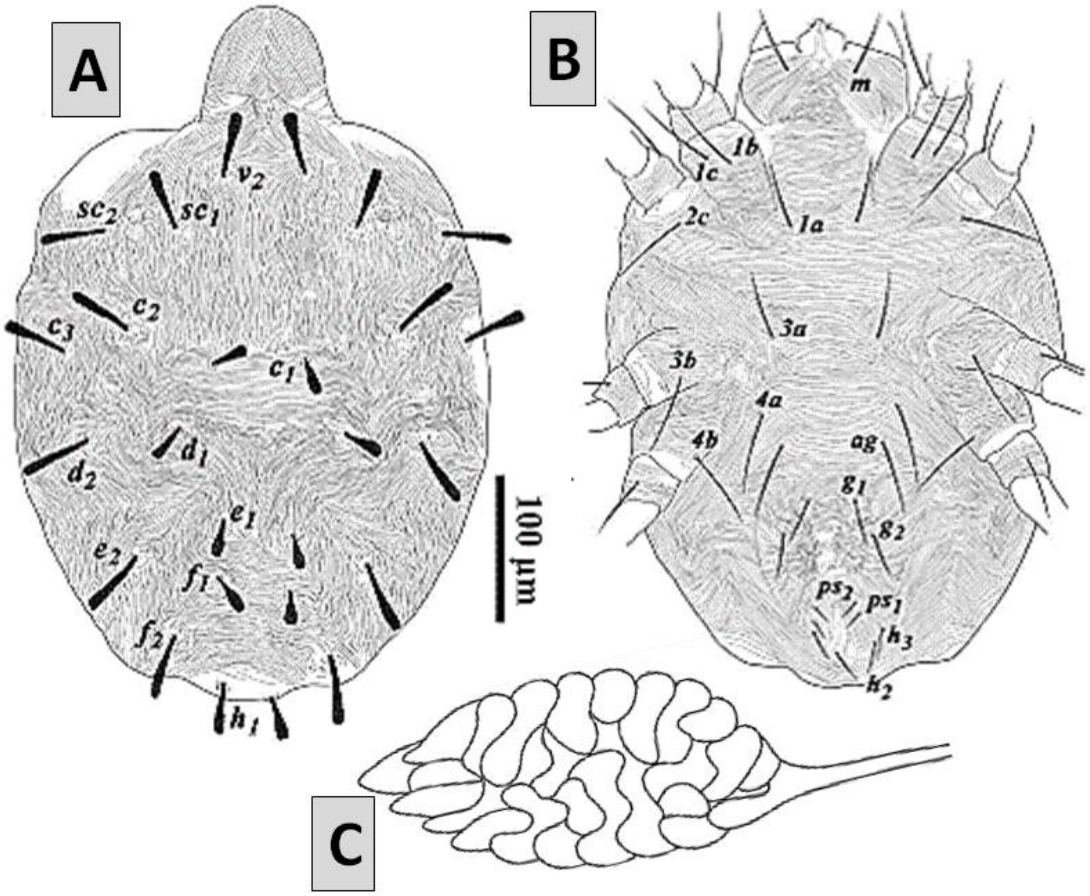
يتفرد الأكاروس *E. orientalis* بجملة من الخصائص التي تميزه عن غيره من الأكاروسات التي تصيب الحمضيات في منطقة حوض المتوسط، مثل أكاروس الحمضيات الأحمر (McGregor) *Panonychus citri* (Ferragut *et al.*, 2013)، حيث تتسبب التغذية بواسطة *E. orientalis* في تغير لون الأوراق والثمار، وهو ما يشبه الأعراض التي يسببها *P. citri*. ولكن على الرغم من أن أعراض الاصابة في *E. orientalis* و *P. citri* متشابهة للغاية، إلا ان هذين الأكاروسين يختلفان اختلافاً كبيراً في شكلهما، ومن الممكن تمييزهما باستخدام عدسة اليد. حيث يفتقر *E. orientalis* إلى الدرنات الظهرية القوية في قواعد الأشعار الموجودة على الجانب

الظهري من *P. citri*، وكذلك فإن بيوض *E. orientalis* تأخذ اللون المصفر أو البني المخضر، وذات مظهر مسطح وعلى شكل قرص، بينما تكون بيوض *P. citri* ذات لون محمر أو أرجواني، قريبة من الكروية ومسطحة إلى حد ما ولها خيوط مستقيمة تنبثق من الأعلى. الأطوار البالغة والغير ناضجة من *P. citri* تأخذ اللون الأحمر أو الأرجواني، في حين أن الأطوار غير الناضجة من *E. orientalis* يمكن أن تكون بنية أو برتقالية أو خضراء بالإضافة لذلك *P. citri* غير ناسج للشبكة الحريرية في حين أن *E. orientalis* ناسج بقلة للشبكة الحريرية (Ferragut *et al.*, 2013).

ينتشر الأكاروس الأحمر الشرقي على طول العرق الوسطي للسطح العلوي لأوراق الحمضيات خلال فصل الصيف، وفي الكثافات المرتفعة أو خلال فصل الشتاء يمكن أن يتواجد على كلا سطحي الورقة (Vacante, 2010). وهو من الأكاروسات الحمراء التي تفرز كمية قليلة من النسيج العنكبوتي (Saito, 2010؛ Walter *et al.*, 1995)، وتتغذى أطواره المتحركة على السطح العلوي للأوراق وعلى الثمار (McMurtry, 1985)، مسببة بقعاً رمادية وأعراض نكرزة مشابهة للأعراض التي يسببها أكاروس الحمضيات الأحمر *Panonychus citri*، وعند الكثافات المرتفعة يصبح لون الأشجار بالكامل رمادي إلى فضي، ويتوقف نمو الأوراق ومن ثم تتساقط، إضافة إلى نفوق النموات الحديثة (Hall and Simms, 2003؛ Halawa *et al.*, 2014).

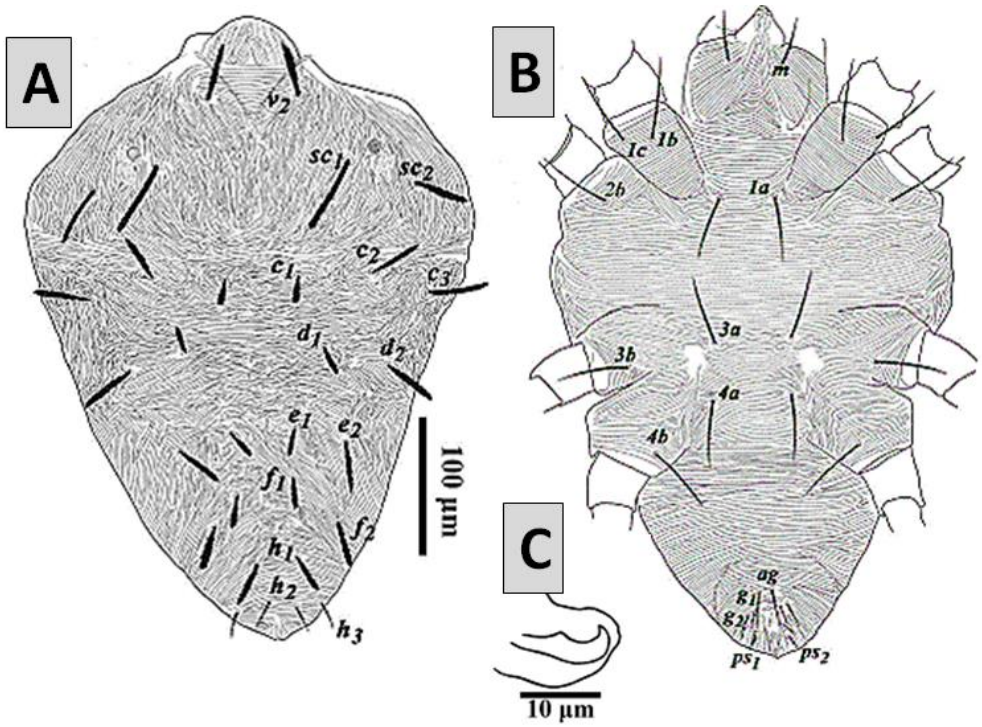
1-2-4. الوصف المورفولوجي للأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis*:

الأنثى (الشكل 4): تكون المنطقة الأمامية من جسم الأكاروس (Podosoma) ذات شرائط طولية وفصوص مخططة متميزة، اما المنطقة الخلفية من الجسم أو ما يعرف مؤخرة جسم الأكاروس (Opisthosomal) فتكون بشكل خطوط مستعرضة، باستثناء ما بين زوجي الأشعار d1–e1 حيث تكون طولية فهي تشكل نمط V أو U وتتنوع هذه الشعيرات في الشكل والطول. وتكون الشعيرات الجانبية الظهرية c2، e2، d2، f2، c3، متغيرة في الطول والشكل، تكون هذه الشعيرات طويلة ومسننه ملعقية spatulate أو تحت ملعقية subspatulate وعريضة، أما بالنسبة للشعيرات المركزية الظهرية c1, d1, e1, f1, h1 غالباً ما تكون قصيرة ومسننة وأيضاً ملعقية أو تحت ملعقية، وتخرج الشعيرات الظهرية من درنات صغيرة الحجم (Khanjani *et al.*, 2017).



الشكل (4): أهم الصفات المورفولوجية للأنثى البالغة من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*: A, تزيينات السطح الظهري (بصمة الإصبع) والأشعار المحمولة؛ B, السطح البطني؛ C, عضو التناسل الأنثوي Spermatheca. (Khanjani *et al.*, 2017).

أما بالنسبة للذكر تكون الشعيرات الظهرية عنده أقصر منها عند الأنثى ومسننة أكثر وتكون ايضاً ملعقية بشكل أكبر. ويعادل طول عضو السفاد(الشكل C5) عنده ضعفي عرضه، وينثني نحو الأعلى مع نتوء واضح عند الحافة الظهرية (Khanjani *et al.*, 2017).



الشكل (5): أهم الصفات المورفولوجية للذكر البالغ من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*: A, تزيينات السطح الظهري (بصمة الإصبع) والأشعار المحمولة؛ B, السطح البطني؛ C, عضو التناسل الذكري Aedeagus. (Khanjani *et al.*, 2017).

3-1. الفطريات الممرضة:

طورت الفطريات أنماط حياة طفيلية يمكن استغلالها في المكافحة الحيوية للآفات المختلفة، وهي السبب الأكثر شيوعاً لحدوث الأمراض الميكروبية على اللافقاريات، وتمثل المجموعة الأكثر تنوعاً مع ما يقارب من 1000 نوع، تلعب دوراً رئيساً كعوامل نفوق طبيعية في الحشرات والأكاروسات (Humber 2008؛ Boomsma *et al.* 2014). وعلى عكس الفيروسات والأوليات والبكتيريا، التي تتطلب طرقاً محددة للإصابة (مثلاً، من خلال الابتلاع) تصيب غالبية الفطريات المسببة لأمراض مفصليات الأرجل عن طريق الاختراق المباشر لبشرة المضيف وبالتالي تعمل كمبيدات ملامسة. تم البحث منذ فترة طويلة عن العوامل المسببة للأمراض الفطرية لمفصليات الأرجل في جميع فئات المكافحة الحيوية (Lord, 2005; Lacey *et al.*, 2015) وقد أثبتت أنها تلعب دوراً

محورياً في استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات IPM حيث يمكنها أن تسبب الأوبئة على الحشرات اعتماداً على كثافة العامل الممرض (Hajek and St. Leger, 1994).

1-3-1. الموقع التصنيفي والانتشار للفطر *Beauveria bassiana*:

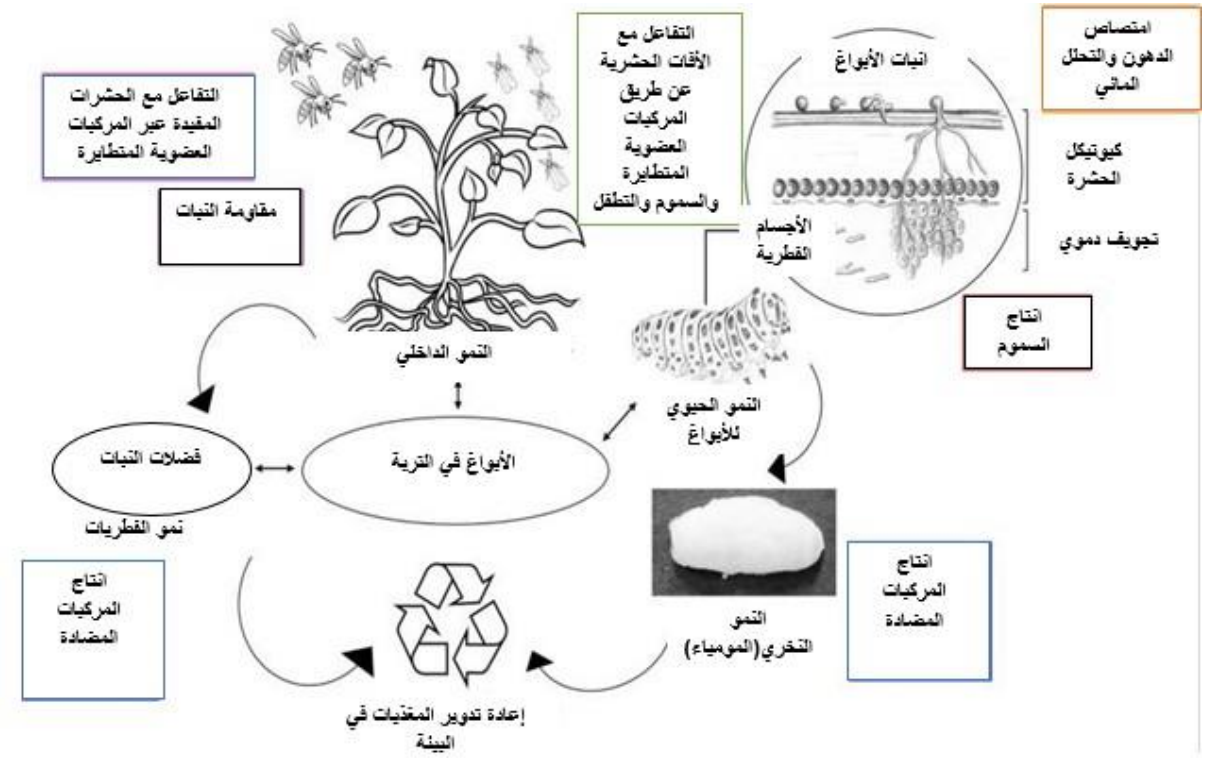
ينتمي فطر *B. bassiana* إلى مجموعة الفطريات الزقية Ascomycota (Cordycipitaceae: Hypocreales) (جدول2). تم تسمية هذا النوع نسبة لعالم الحشرات الإيطالي Agostino Bassi، الذي اكتشفه في عام 1815 كسبب لمرض المسكاردين الأبيض، وكان يُعرف سابقاً باسم *Tritirachium shiotae*. أظهر رينر وباكلي (Rehner SA, Buckley E.2005) أن الفطر *B. bassiana* يتكون من العديد من السلالات المتميزة التي يجب الاعتراف بها على أنها أنواع سلالات جينية مميزة وتم إعادة وصف جنس *Beauveria* بنوع مقترح لـ *B. bassiana* في عام 2011(Rehner *et al.*, 2011). يتواجد *B. bassiana* بشكل طبيعي في التربة في جميع أنحاء العالم ويعمل كطفيل على مختلف أنواع مفصليات الأرجل ويسبب مرض المسكاردين الأبيض على يرقات دودة القز، وبالتالي ينتمي إلى الفطريات المسببة للأمراض. يتم استخدامه كمبيد حيوي للسيطرة على عدد من الآفات الحشرية مثل النمل الأبيض، والتربس، والذبابة البيضاء، والمن، والخنافس المختلفة، ويتم كذلك التحقق من إمكانية استخدامه في السيطرة على بعض أنواع بق النبات (Barbarin *et al.*, 2012).

2-3-1. دورة حياة الفطر *B. bassiana*:

لا يحتاج فطر *B. bassiana* إلى الاعتماد على مضيف من الحشرات لإكمال دورة حياته، حيث توفر أنماط الحياة المتنوعة لهذا الفطر نظاماً فريداً في التطور والنمو، حيث يمكن أن يكون سلوك الفطر رمياً، أو كمسبب الأمراض، أو متعايشاً ضمن الأنظمة البيئية التي يتواجد فيها (الشكل 6) (Ortiz-Urquiza A. 2021).

الجدول (2): الموقع التصنيفي للفطر *Beauveria bassiana*. (1912) .Vuillemin (Balsamo)

المملكة	Fungi
الشعبة	Ascomycota
الصف	Sordariomycetes
الرتبة	Hypocreales
الفصيلة	Cordycipitaceae
الجنس	*Beauveria*
النوع	*Bassiana*



الشكل (6): دورة حياة فطر *B. bassiana* (Ortiz-Urquiza A. 2021).

يتواجد فطر *B. bassiana* بشكل طبيعي في التربة، ويمكن لهذا الفطر أن يمر خلال بدورة حياته بـ 3 مراحل (Ortiz-Urquiza A. 2021):

الأولى: رمية بحيث يعيش مترمماً تستغل الأوراق الميتة وغيرها من المواد العضوية الموفرة للطاقة والمغذيات.

الثانية: تعايشية حيث يقيم الفطر *B. bassiana* علاقات مع النباتات من خلال الوجود الداخلي (أي النمو دون إحداث تغييرات جذرية في مناعة النبات أو التسبب في ضرر للنبات). في مقابل حصوله على الكربون، ويفيد *B. bassiana* النباتات المضيفة بطرق متنوعة، بما في ذلك حمايتها من الآفات الحشرية. قد تشمل المقاومة بوساطة الفطر تجاه الحشرات في النباتات التطفل المباشر وإنتاج السموم والمركبات العضوية المتطايرة، أو ردع الآفات الحشرية، أو التفاعل مع الحشرات المفيدة.

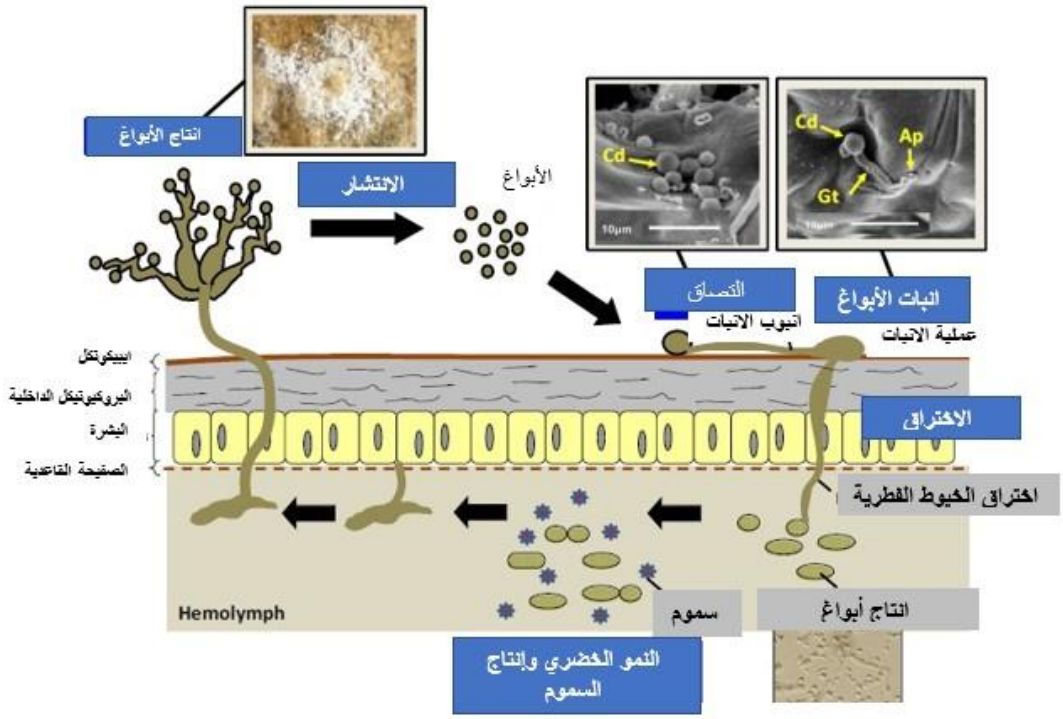
الثالثة: متطفل على الحشرات كعامل ممرض لها (Ortiz-Urquiza A. 2021).

1-3-3. آلية تأثير الفطر *B. bassiana*:

تبدأ العدوى عن طريق ارتباط أبواغ الفطر مع بشرة المضيف من خلال القوى الفيزيائية تليها مرحلة إنبات البوغ واختراق طبقات البشرة بمساعدة أنزيمات الحلمهة (مثل البروتياز، الليباز، والكيتينات)، والضغط الميكانيكي وعوامل أخرى (الشكل 7) (Ortiz- Urquiza and Keyhani 2013).

عندما تنمو الخيوط الفطرية (الهيفات) الغنية بالمغذيات، يكون الفطر قادراً على تشكيل براعم أحادية الخلية تشبه الخميرة وهي هياكل متخصصة للتكاثر السريع واستغلال العناصر الغذائية واستعمار الأنسجة الداخلية وتفادي الجهاز المناعي للمضيف (Humber, 2008). يتم إنتاج مجموعة متنوعة من المستقلبات السامة (الببتيدات المضادة للميكروبات) أثناء تشكيل المستعمرة. والتي تشارك في تثبيط المناعة، مصحوباً بهدم الأنسجة الداخلية للعائل ونقص المغذيات، ومن ثم يؤدي إلى نفوق المضيف (Ortiz-Urquiza et al. 2010; Gibson et al. 2014).

لقد أظهرت الدراسات أن القدرة الإمراضية والشراسة لعزلات الفطر *Beauveria* مرتبطة بإنتاج المستقلبات السامة في الجسم الحي، والإنزيمات المضادة للتأكسد ومضادات الأكسدة، وتطور انبات الفطر داخل مضيف يؤدي إلى الجوع الفسيولوجي للمضيف (Quesada-Moraga and Vey 2003; Zimmermann2007; Ortiz-Urquiza et al. 2010, 2015). ومع ذلك، قد لا تكون الببتيدات المفرزة من الفطر (secreted peptides) السامة للحشرات شرطاً للشراسة (Quesada-Moraga et al., 2006). يُعتبر الفطر *Beauveria* أحد عوامل المكافحة الحيوية الآمنة بيئياً التي لا تشكل تهديداً أو تأثيراً ضئيلاً على صحة الإنسان وغير ضارة عموماً بالكائنات غير المستهدفة (Zimmermann 2007).



الشكل (7): آلية التأثير الأساسية للفطر *Beauveria bassiana* في اللافقاريات (Gabriel et al. 2017).

4-1. استخدام الفطر *B. bassiana* في المكافحة الحيوية:

أبدت المبيدات الحيوية الميكروبية حلاً للمخاوف التي يثيرها الإفراط في استخدام المبيدات الكيميائية التقليدية، والتي من الممكن أن تلعب دوراً هاماً في الإدارة المتكاملة للآفات، حيث يزداد الاهتمام والتوجه العالمي إلى الاستخدام التطبيقي لمبيدات ميكروبية مشتقة من دراسة عوامل المكافحة البيولوجية (فطريات، بكتيريا، أوليات، فيروسات)، والتي تهاجم العديد من الكائنات الحية والتي من الممكن إدراجها في الإدارة المتكاملة للآفات، وخاصة في المحاصيل ذات القيمة العالية (Hajek, 2004).

تشير مراجعة المعرفة الحالية لعوامل المكافحة الحيوية الفطرية المحتملة إلى أن هذه الفطريات لا تشكل سوى الحد الأدنى من المخاطر على الإنسان والحيوانات الأليفة والحياة البرية واللافقاريات غير المستهدفة (Zimmermann, 2007). ونورد فيما يلي بعض الأمثلة التطبيقية لاستخدام الفطر في مكافحة الأكاروسات:

تشير بعض الدراسات المرجعية إلى دور الفطريات الممرضة في ضبط مجتمعات الأكاروسات العنكبوتية في بساتين الحمضيات. ففي بساتين الحمضيات في ولاية كاليفورنيا (الولايات المتحدة الأمريكية)، سجل أول فطر ممرض على الأكاروسات العنكبوتية في العام 1951، حيث سبب الفطر *Neozygites* sp. نسب نفوق تراوحت بين 32 – 95 % لأكاروس الحمضيات الأحمر *P. citri* (Van der Geest *et al*., 2000). وفي تجربة مخبرية على كفاءة ثلاثة أنواع من الفطريات الممرضة هي: *Acaromyces ingoldii*، *Meira argovae*، *M. geulakonigii*، في مكافحة كل من *E. orientalis* وَ *P. citri*، أظهرت النتائج أن الأنواع الفطرية الممرضة الثلاثة سببت زيادة معنوية في نسب نفوق هذين الأكاروسين، تراوحت بين 57.5 –87.5 % (Paz *et al*., 2007). كما أثبت الفطر *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin فعاليته في مكافحة أكاروس الحمضيات الأحمر، حيث ازدادت نسب النفوق التي سببها هذا الفطر مع ازدياد تركيز الأبواغ في المعلق المستخدم في المكافحة، وكذلك مع ازدياد زمن التعرض له، فبعد 14 يوم من المعاملة بلغت نسب نفوق الأكاروس *P. citri* 62.5 و83.3% تبعاً لاختلاف تركيز المعلق المستخدم (Afifi *et al*., 2010). كما تم تسجيل بعض الفطريات الممرضة للأكاروسات العنكبوتية الحمراء الكاذبة Tenuipalpidae (Albuquerque *et al*., 2000؛ Van

der Geest *et al.*, 2000). وقد أشارت دراسة مرجعية إلى أن الفطر *Metarhizium anisopliae* سبب نسبة نفوق مرتفعة للأكاروس(Geijskes) *Brevipalpus phoenicis* بعد 8 أيام من المعاملة (Vacante, 2010).

تم اختبار كفاءة *B. bassiana* في المختبر وتم تطبيقه في الحقل للتحكم في العديد من أنواع الآفات الحشرية (Legaspi *et al.*, 2000)، وكذلك أظهرت إمكانية استخدامه كعامل مكافحة فعال ضد عدد من أنواع الأكاروسات الضارة (Geroh *et al.*, 2015). أجريت تجارب على الأكاروس الأحمر ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch، حيث وجد أن معظم عزلات الفطر التي تم اختبارها كانت ممرضة لهذا الأكاروس، إلا أنها أظهرت مستويات مختلفة من فعالية المكافحة، حيث أدت بعض السلالات إلى المكافحة الفعالة على *T. urticae* (Irigaray *et al.*, 2003؛ Wekesa *et al.*, 2006). وكانت فعالية المكافحة في *T. urticae* محدودة إلى حد ما بسبب عادات الأكاروسات الغذائية في المقام الأول على السطح السفلي للأوراق. بالإضافة إلى ذلك، إفراز الأكاروس لنسيج عنكبوتي كثيف (Morimoto *et al.*, 2006)، مما قد يلعب دوراً في حمايتها من تطبيقات رش الفطريات (Gatarayiha *et al.*, 2010). ومن أجل زيادة الكفاءة في السيطرة على *T. urticae* لتقليل الخسائر الاقتصادية التي يسببها الأكاروس، تم اقتراح استخدام أحد الأكاروسات المفترسة مصحوباً بتطبيق الرش بالفطر *B. bassiana* الأمر الذي قد يكون بديلاً عن الإدارة التقليدية لـ *T. urticae* (Chandler *et al.*, 2005). أظهرت نتائج الفحص المجهري الالكتروني أن أبواغ الفطر كانت ملتصقة ببشرة الأكاروس خلال 2–12 ساعة بعد رشها بسلالة معينة، وأنتشت الأبواغ خلال 24–36 ساعة. بعد 48 ساعة، تم التخلص من هذه الأبواغ تدريجياً من الأكاروس المفترس بعد عدم اختراقها لبشرة الأكاروس. وعلى العكس تماماً، نجحت الأبواغ التي وصلت على جسم الأكاروس *T. urticae* في اختراق بشرته، وفي غضون 60 ساعة استعمر الفطر جسم الأكاروس. أوضحت الدراسة أن العديد من سلالات *B. bassiana* أظهرت شراسة عالية ضد *T. urticae*، في حين لم يكن هناك أي إمراضية واضحة على الأكاروس المفترس. هذه النتائج تدعم الاستخدام

الممكن للفطريات الممرضة بالاشتراك مع الأكاروس المفترس في برامج مكافحة الأكاروس *T. urticae* (Shengyong Wu1 *et al.*, 2016).

في دراسة أخرى تم تقييم التأثيرات القاتلة لبعض عزلات *B. bassiana* على بيوض الأكاروس T. *urticae* باستخدام طريقة الرش عند 25 ± 2 درجة مئوية، 60–70 ٪ رطوبة نسبية وفترة ضوئية من 16: 8 ساعات، وجد أن معدل نفوق البيوض ازداد مع مرور الوقت، واعتمدت نسبة النفوق على الوقت وتركيز أبواغ الفطر، وتتراوح نسبة النفوق من 4.06٪ إلى 84.37٪ (Seiedy and Moezipour, 2017).

وأخيراً، بالنسبة للأكاروس الأحمر الشرقي *Eutetranychus orientalis* لم تتم حتى اليوم أية دراسات حول إمكانية استخدام فطر *Beauveria bassiana* ضد هذا الأكاروس. ومن الجدير بالذكر أن الفطريات الممرضة للأكاروسات العنكبوتية تتطلب رطوبة وحرارة مرتفعة نسبياً لنمو الفطر الممرض وتحقيق غاية المكافحة، الأمر الذي قد يوفر بيئة مناسبة لتطور بعض ممرضات النبات الفطرية (Van der Geest, 1985؛ Van der Geest *et al.*, 2000).

الفصل الثالث

مواد وطرق البحث

2-1. مكان تنفيذ البحث: نُفذ هذا البحث في مخبر الآفات الحيوانية غير الحشرية (قسم وقاية النبات)، وفي مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق خلال الفترة الممتدة بين 2021-2024

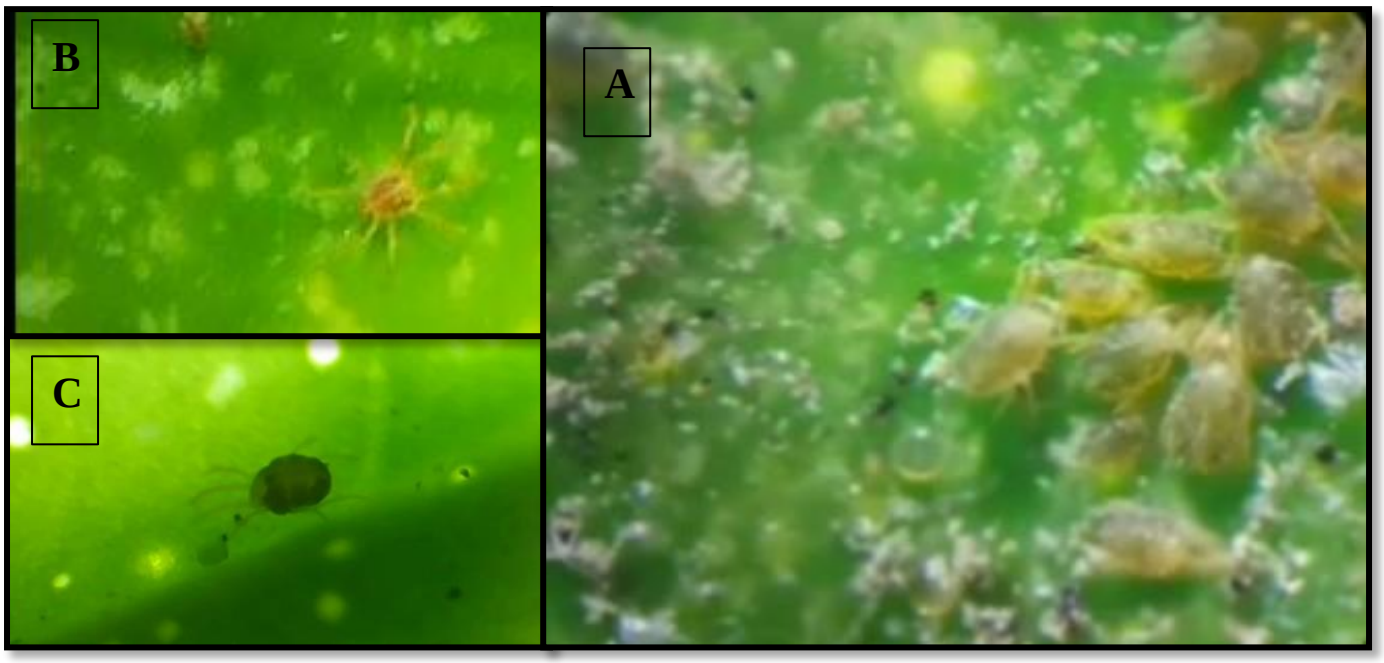
2-2. أكاروسات البحث: تم الحصول على عينات حية ونشطة من الأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) *Eutetranychus orientalis* (الشكل 8)، حيث تم جمعها من أشجار الحمضيات المصابة في مزرعة أبو جرش (كلية الزراعة، جامعة دمشق) خلال عام 2021، وكانت هذه الأشجار غير معاملة بأي نوع من مبيدات الحشرات أو الأكاروسات منذ عدة سنوات. رُبيت أفراد هذا المجتمع الأكاروسي لعدة أجيال متتالية على غراس الليمون البلدي (الحامض) في قسم وقاية النبات وبمعدل 10-50 فرد بالغ لكل نبات للبدء بتشكيل المستعمرات الأكاروسية المطلوبة لإجراء التجارب اللاحقة. وكانت الشروط المخبرية المناسبة لتربية الأكاروس عند درجة حرارة (23±2 مْ) وفترة ضوئية 16 ساعة ضوء/ 8 ساعة ظلام، ورطوبة نسبية (60-70 %)، بهدف الحصول على مجتمع أكاروسي متجانس وحساس (الأحمدي وجمال، 1989).

2-3. المستعمرات المخبرية من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*:

تمت تربية الأكاروس الأحمر الشرقي على شتول الليمون البلدي (الحامض)، حيث ذكر لبابيدي وعيشة (1995) أن الأكاروس الأحمر الشرقي يصيب أشجار الليمون البلدي بصورة أشد من إصابته لأنواع الحمضيات الأخرى، إذ وجد أن ورقة الليمون البلدي تحتوي على عدد كبير من الغدد الزيتية مقارنة بأوراق الأنواع الأخرى، وأشار إلى وجود علاقة طردية موجبة بين أعداد هذه الغدد الزيتية على سطح الورقة ودرجة الإصابة بالأكاروس. أُجريت عدوى على شتول الليمون البلدي بالأكاروس الأحمر الشرقي عن طريق أوراق حمضيات مصابة بهذا الأكاروس ويستخدم على الأكثر 50 فرد /النبات للبدء في تشكيل المستعمرة، واستخدمت للعدوى طريقة وضع أجزاء من المجموع الخضري الحامل للأكاروسات على النباتات السليمة حيث تجف هذه الأجزاء وتنتقل الإصابة تدريجياً إلى النبات السليم.

جرت كذلك تربية الأكاروسات (إكثار كمي) ضمن ظروف المخبر، وذلك في البيت الزجاجي في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية، علماً أنه يمكن تربية هذا الأكاروس في ظروف الغرفة، فهو يعيش ويتكاثر ضمن مدى

عوائلي واسع، إلا أن الحاجة لإنتاج كثيف للأكاروس بكافة أطواره لإجراء الاختبارات عليه دعا إلى إنتاجه في ظروف متحكم بها نسبياً من إضاءة وحرارة ورطوبة نسبية. تمت التربية في المخبر لعدة أجيال وذلك قبل إجراء الاختبارات الحيوية بهدف الحصول على مجتمع أكاروسي متجانس وحساس أو في حده الأدنى من المقاومة سواءً البيئية منها أو الكيميائية.



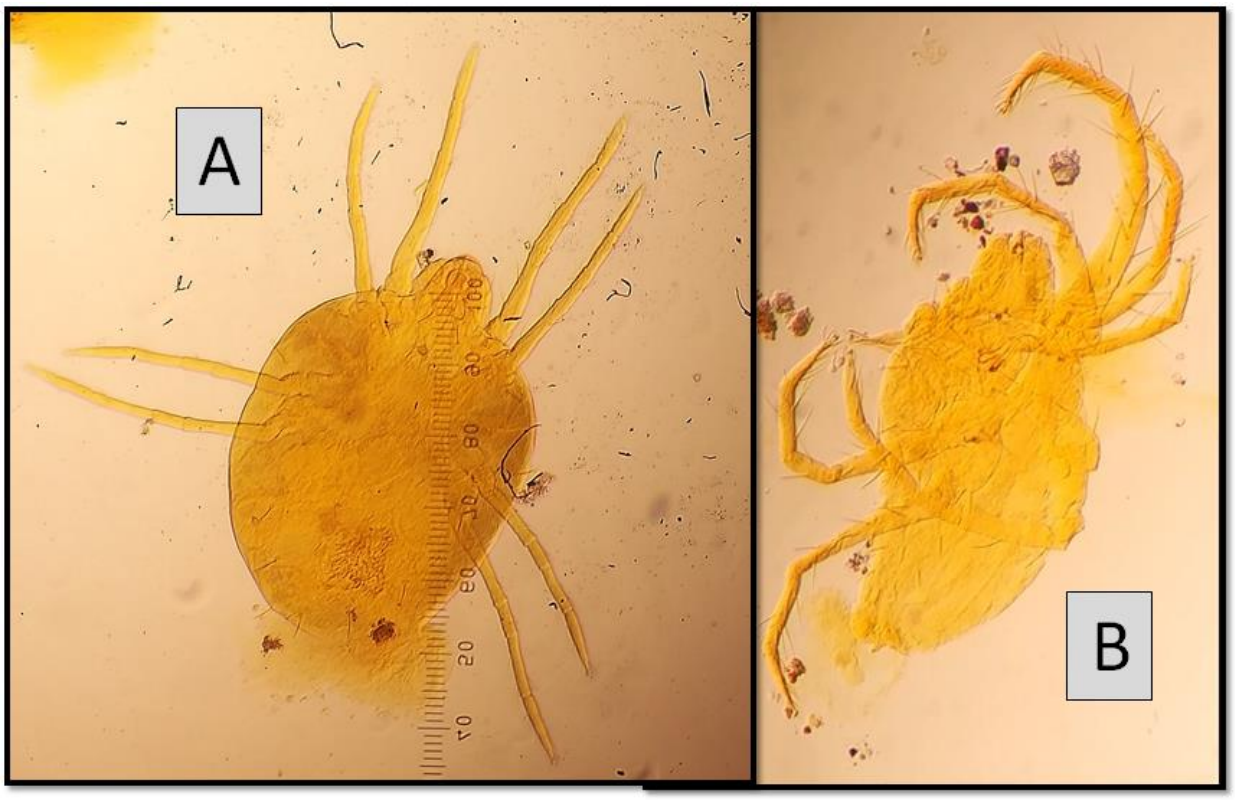
الشكل (8): (A) عينات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* التي جمعت من أشجار الحمضيات المصابة في مزرعة أبو جرش (كلية الزراعة، جامعة دمشق)، (B) ذكر الأكاروس الأحمر الشرقي، (C) انثى بالغة الأكاروس الأحمر الشرقي (ماريديني, 2021).

2-4. التوصيف المورفولوجي للسلالة المحلية من الأكاروس الأحمر الشرقي:

نُفذت الدراسة المورفولوجية في مخبر الآفات الحيوانية غير الحشرية، قسم وقاية النبات (كلية الزراعة، جامعة دمشق) باستخدام مكبرة ضوئية (بانيوكلير) من نوع Optecha بتكبيرات (10*5.4). وتم اختيار نسب تكبير نقطة من وسط هوير Hoyer's medium على شرائح زجاجية [وسط هوير للحفظ الدائم للأكاروسات: 30 غ صمغ عربي + 200 غ كلورال هيدرات + 20 مل غليسرين+ 50 مل ماء مقطر]، (وللشرائح المؤقتة تم استخدام

حمض اللبن Lactic Acid). غطيت بعد ذلك هذه العينات بساترات زجاجية صغيرة. ثم جففت هذه الشرائح في فرن كهربائي لمدة يومين على درجة حرارة 45° س. تمت مراعاة وضعية الذكر الجانبية ضمن شرائح العزل للحصول على رؤية جانبية أفضل لعضو السفاد الذكري Aedeagus، وثبتت الإناث بشكل ظهري- بطني (الشكل 9). تم بعد ذلك تصنيف هذه الأفراد الأكاروسية المعزولة باستخدام مجهر Stereomicroscope ذو عدسات عينية، وبتكبيرات متعددة (4x-100x)، وذلك بالاعتماد على الصفات التصنيفية المورفولوجية الأساسية المتبعة وفق المفاتيح المعتمدة عالمياً. جميع القياسات الأساسية تم أخذها (بـ µm) بواسطة عدسة عينية مدرجة، واعتمدت طريقة Lindquist (1985) في تسمية شعيرات الجسم والأرجل. وفيما يلي أهم الصفات المورفولوجية التي استخدمت في تصنيف الأكاروس:

- قياسات الجسم.
- عدد وتوزع الأشعار في منطقة الـ Idiosoma.
- تزيينات السطح الظهري للجسم.
- وجود/غياب نتوءات; انتفاخات; تدرنات على الجسم.
- توزع الأشعار على رسغ الأرجل الأولى والثانية.
- وجود الشعيرات الشرجية وشبه الشرجية الأمامية والخلفية.
- وجود الشعيرات المضاعفة على الأرجل.
- شكل المخالب على الأرجل.
- شكل عضو السفاد الذكري Aedeagus.



الشكل (9): (A) وضعية تثبيت الإناث بشكل ظهري- بطني ضمن شرائح العزل, (B) وضعية تثبيت الذكر الجانبية للحصول على رؤية جانبية أفضل لعضو السفاد الذكري Aedeagus. (ماريديني, 2021).

2-5. عزل الفطر *Beauveria bassiana*:

عُزل الفطر من مصادر مختلفة (أكاروسات، حشرات ميتة، تربة) وأُخذت عدة عينات فطرية لدراسة خصائصها واستخلاص العزلات الفعّالة على الأكاروس الأحمر الشرقي *E. Orientalis*. تُعد عملية جمع الحشرات والأكاروسات أفضل وسيلة لعزل الفطريات الممرضة لها لأنها قد تقدم دليلاً على وجود عدوى مرضية في الحقل. جمعت الحشرات والأكاروسات الميتة من عدة مصادر في مزرعة أبو جرش والبساتين القريبة (كلية الزراعة, جامعة دمشق)، قُطعت العينات المعزولة بوساطة شفرة مشرط معقمة، ثم زُرعت على وسط مغذي أغار البطاطا والدكستروز Potato dextrose agar (PDA) والتي عُقمت لمدة 15 دقيقة، ومضاف لها المضاد الحيوي (الشكل 10).

الشكل (10): طريقة عزل الفطر وتنقيته على الوسط المغذي (PDA). (البحث الحالي. 2022)

2-5-1. تنقية الفطر *B. bassiana* بعد عملية العزل:

لتنقية الفطر تم استخدام وسط Potato dextrose agar (PDA) لتنمية العزلات الفطرية، وكُرر زرع الفطر على الوسط 2–3 مرات لتنقية المستعمرات، كما اتبعت تقنية نقل البوغ المفردة تحت المجهر (الشكل 10).

2-5-2. توصيف وتعريف الفطر *B. bassiana*:

يعتمد تعريف الفطر على المواصفات الشكلية والمجهرية للمشيجة والأبواغ الفطرية على الأوساط الصنعية، وعلى الاختبارات الحيوية، وكذلك على طريقة وشكل نمو الفطر على الأكاروسات المدروسة: شكل النمو في الوسط الصنعي، شكل مشيجة الفطر. حيث يُكّون الفطر مستعمرات بيضاء اللون تصبح حافتها ذات لون قشدي إلى أصفر فاتح وعادة تميل إلى اللون الأحمر. بينما تكون الأعراض على الحيوانات بشكل مشجية بلون أبيض قطني أصفر وشاحب يشبه لون الطحين.

2-6. تقييم فعالية الفطر *Beauveria bassiana* على الأطوار المختلفة من الأكاروس الأحمر الشرقي:

حُضرت 3 تراكيز من المبيد الحيوي (معلق أبواغ الفطر) لاستخدامها في التجارب المخبرية ونصف الحقلية.

2-6-1. الدراسة المخبرية: اتبعت طريقة الأقراص الورقية Leaf–Discs (الشكل 11)، حيث تم فرش طبقة قطن متساوية السماكة في أطباق بتري (9 سم) ورطبت جيداً بالماء المقطر حتى تشكل طبقة حرة من الماء (حيث يؤمن الماء العزل اللازم لمنع انتقال الأكاروسات وهروبها والمحافظة على الورقة نضرة). ثم قطعت دوائر أو أقراص ورقية من أوراق شتول الليمون البلدي بواسطة اسطوانة مفرغة قطرها 3 سم مع مراعاة عدم ترك تجاويف على

حواف القرص، ثم غمست الأقراص الورقية مع إجراء تحريك بسيط للقرص لمدة 20 ثانية في معلق الفطر بالتراكيز المختبرة، إضافة إلى معاملة الشاهد بالماء المقطر. جففت الأقراص في الهواء لمدة نصف ساعة تقريباً، ومن ثم وضعت الأقراص الورقية (السطح العلوي للأعلى) على طبقة القطن ضمن أطباق بتري (Shearer, 2000).

الشكل (11): طريقة الأقراص الورقية Leaf-Discs من أوراق الليمون البلدي المستخدمة في التجارب المخبرية. (ماردیني. 2022)

أولاً: تقييم الفعالية على الإناث البالغة من الأكاروس: نُقل 20 انثى بالغة من الأكاروس الأحمر الشرقي بعمر واحد (باستخدام فرشاة ناعمة تحت المكبرة الضوئية) إلى كل قرص ورقي بعد المعاملة، كررت التجربة 5 مرات لكل معاملة. وضعت الأطباق ضمن ظروف المخبر. تمت مراقبة نشاط الأكاروسات تحت المكبرة، وقدرت الفعالية بشكل يومي خلال الأيام الثلاثة الأولى من المعاملة، وكذلك أخذت القراءات بعد مرور الأسبوع الأول ومن ثم الأسبوع الثاني من المعاملة، واعتبر الفرد ميتاً إذا لم يستطع الحركة عند تحريكه بوساطة فرشاة ناعمة واستبعاده من الرقص الورقي، ثم صححت نسب النفوق حسب الشاهد باستخدام معادلة آبوت (Abbott, 1925) وفق المعادلات التالية:

$$\text{نسبة النفوق} = \frac{\text{عدد الأفراد قبل المعاملة} - \text{عدد الأفراد بعد المعاملة}}{\text{عدد الأفراد قبل المعاملة}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية المصححة للنفوق} = \frac{\text{\%للنفوق في المعاملة} - \text{\% للنفوق في الشاهد}}{(1 - \text{\% للنفوق في الشاهد})} \times 100$$

ثانيا: تقييم الفعالية على بيوض الأكاروس: دُرس تأثير المبيد الحيوي على بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي في أطباق بتري (قطر 9 سم) ضمن الظروف المخبرية بطريقة الأقراص الورقية Leaf–Discs على الشكل الآتي: تم اقتطاع أقراص ورقية من أوراق الليمون البلدي بقطر 3 سم، ثم نقلت هذه الأقراص الورقية (النظيفة والخالية من أية إصابات) إلى أطباق بيتري (السطح العلوي للأعلى) على القطن (مع الترطيب نسبياً)، ثم نقلت 5 إناث بالغة من الأكاروس وبمساعدة فرشاة ناعمة إلى كل قرص ورقي. تركت هذه الإناث 24 ساعة للتغذية ووضع البيض، ثم جرى بعد ذلك استبعادها من القرص والإبقاء على البيوض الموضوعة في أطباق بتري. تم بعد ذلك معاملة البيوض بالرش بشكل مباشر بالتراكيز التي تم اختبارها من المبيد الحيوي. نُفذت خمس مكررات لكل معاملة إضافة لمعاملة الشاهد. تمت عملية المراقبة وتقييم الفعالية ضد البيوض (نسبة الفقس، مدة حضانة البيوض الفاقسة، متوسط الفترة اللازمة للوصول إلى مرحلة الحيوان الكامل في كل مكرر)، وذلك باستخدام مكبرة ضوئية (ثنائية العينية) من نوع Optecha بتكبيرات (10*5.4) وبمعدل قراءة في اليوم الواحد.

2-6-2. الدراسة شبه الحقلية: حضرت غراس الحمضيات (الليمون البلدي) بعمر 2–3 سنوات، عُوملت بأبواغ الفطر عن طريق الرش المباشر بالتركيز الأكثر فعالية من المعلق البوغي للفطر، ثم بعد الجفاف تم إطلاق أفراد من الأكاروس (50 فرد بالغ/ شتلة)، بالإضافة لمعاملة الشاهد (غير معامل بأبواغ الفطر) وذلك للمقارنة وتحديد الفعالية. تمت مراقبة الأكاروسات بعد 1، 3، 7 يوم من المعاملة وكذلك تم مراقبة التطور ودراسة أهم مؤشرات جداول الحياة بعد المعاملات، ومقارنتها بالشاهد.

2-7. التحليل الإحصائي:

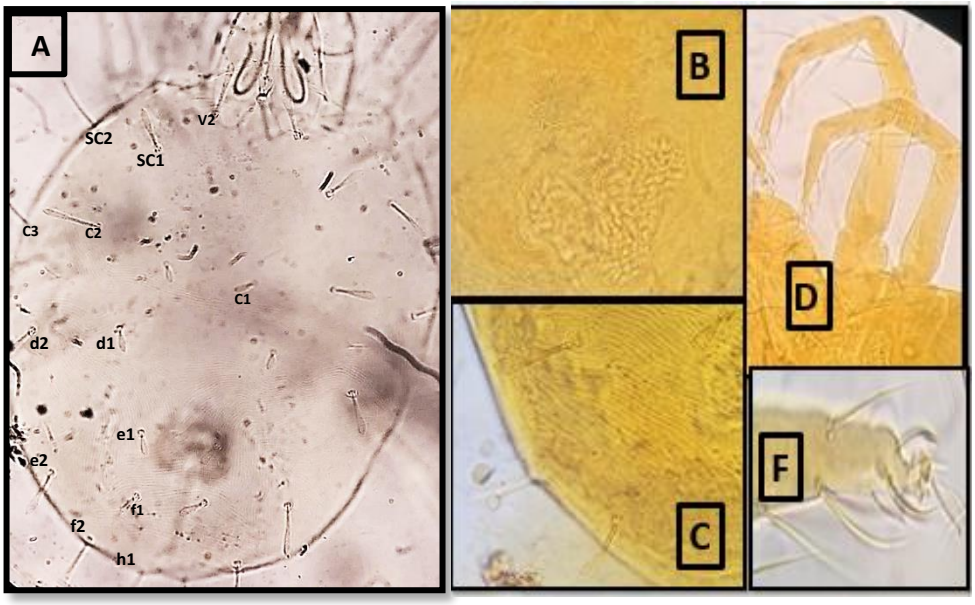
تم تنفيذ التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Gen–STAT, 12، طبقت طريقة تحليل التباين البسيط (ANOVA)، وقدرت قيمة L.S.D عند مستوى معنوية 1 % ونسبة التشتت CV%.

الفصل الرابع

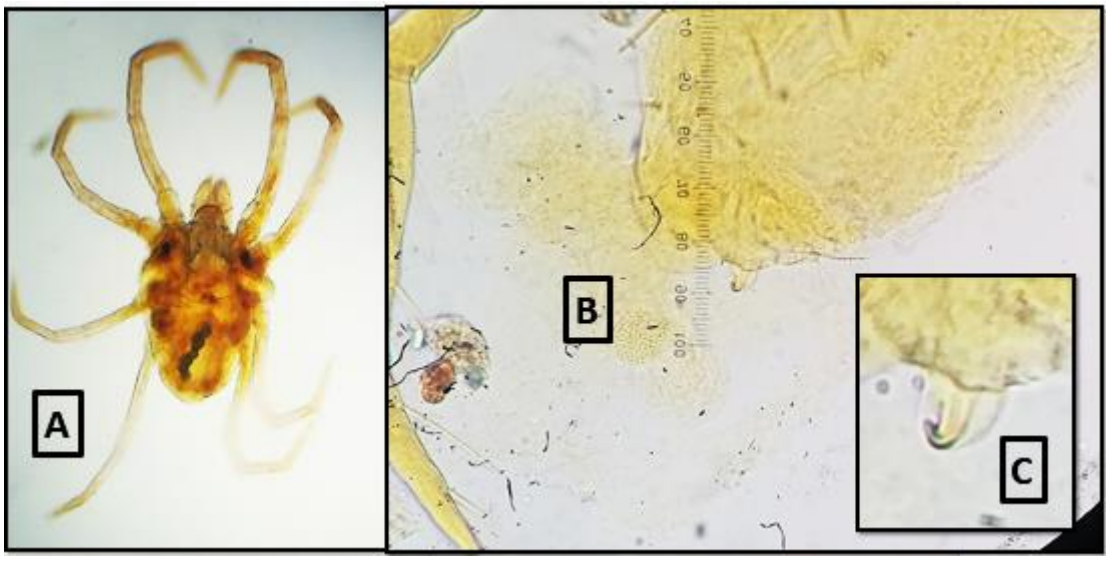
النتائج

3-1. الوصف المورفولوجي للمجتمع المختبر من الأكاروس الأحمر الشرقي:

3-1-1. الأنثى البالغة Adult female (الشكل 12): تكون الأنثى البالغة ذات لون أحمر مخضر، وتكون منطقة الجسم الرئيسة (Idiosoma) بشكل بيضاوي عريض. طول الجسم بما في ذلك منطقة الجسم الفكي (منطقة الفم والفكوك) (gnathosoma) حوالي 400 µm، وباستثناء منطقة الـ gnathosoma يكون طول الجسم حوالي 340 µm، وعرض الجسم حوالي 290 µm. أما في المنطقة الظهرية تكون المنطقة الظهرية الأمامية (Prodorsum) ذات تخطيط طولي وتحمل خطوطاً متوازية أو شبه متوازية، وهذه الخطوط تحمل درنات صغيرة جداً. إلا أن هذا التخطيط يتغير بين الشعيرات f1–e1 من التخطيط الطولي ليأخذ شكل حرف V. وجد أن الشعيرات الظهرية تخرج من درنات صغيرة نسبياً في هذه المنطقة، وهذه الشعيرات تتنوع في الطول والشكل تبعاً للفرد نفسه. تكون الشعيرات الجانبية الظهرية c2، d2، e2، f2 طويلة ومسننة ولها نهاية عريضة ومستديرة ملعقية spatulate أو تحت ملعقية subspatulate، وكلما اتجهنا نحو المركز كانت الشعيرات المركزية الظهرية تصبح أقصر من الجانبية وتكون مسننة أيضاً وملعقية أو تحت ملعقية. وتكون المسافة بين أزواج الشعيرات المركزية الظهرية c1 و f1 متساوية وتكون على شكل مستطيل، كما أن زوج الشعيرات المركزية الظهرية c1 مع الزوج c2 والزوج العضدي c3 تقع على خط واحد تقريباً. ويكون العضو التناسلي الأنثوي (Spermatheca) ممدود وبيضاوي الشكل، وأحياناً يكون بطرف مدبب. أما بالنسبة لتوزع الأشعار على الأرجل الأولى والثانية: الرسغ الأول يحتوي على 6 شعيرات لمسية و1 شعيرة واحدة حسية بين موقع الشعيرات الشبيه بالمزدوجة ونقطة التمفصل، في حين كانت على الساق الأولى 9 شعيرات لمسية ومن 1-4 شعيرات حسية، أما بالنسبة للرسغ الثاني يحتوي على 5 شعيرات لمسية و1 شعيرة حسية بين موقع الشعيرات الشبيه بالمزدوجة ونقطة التمفصل، وكانت على الساق الثانية وجد 6 شعيرات لمسية و1–2 شعيرات حسية.



الشكل (12): أهم الخصائص المورفولوجية المميزة للأنثى البالغة من الأكاروس *E. orientalis*: A, تزيينات السطح الظهري والأشعار المحمولة؛ B, المظهر المميز المعروف بـ بصمة الإصبع على السطح الظهري للجسم؛ C, الشكل المميز للأشعار الملوقية (spatulate setae) على الصفيحة الظهرية؛ D, نمط توزع الشعيرات على الأرجل؛ F, الشعيرات على رسغ الأرجل (ماردیني, 2022).



الشكل (13): أهم الخصائص المورفولوجية المميزة للذكر البالغ من الأكاروس *E. orientalis*: A, الشكل العام للجسم؛ B, C, عضو السفاد (Aedeagus) (ماردیني, 2022).

2-1-3. الذكر البالغ Adult male (الشكل 13): ويكون ذا لون أحمر بني والجسم يأخذ الشكل المثلثي (نهاية مدببة)، ويبلغ طول الجسم حوالي 395 µm وعرضه حوالي 224 µm. الأرجل الأمامية أطول من طول الجسم. وبالنسبة للشعيرات في المنطقة الظهرية عند الذكر فتكون أقصر منها عند الأنثى وملعقية بشكل أكبر وأكثر تسنيناً. وكان عضو السفاد (Aedeagus) منحنياً نحو الأعلى ويحتوي على نتوء عند الحافة الظهرية.

الجدول (2): أطوال الشعيرات الظهرية للأنثى البالغة للأكاروس الأحمر الشرقي في الدراسة الحالية بالمقارنة مع الدراسات المرجعية.

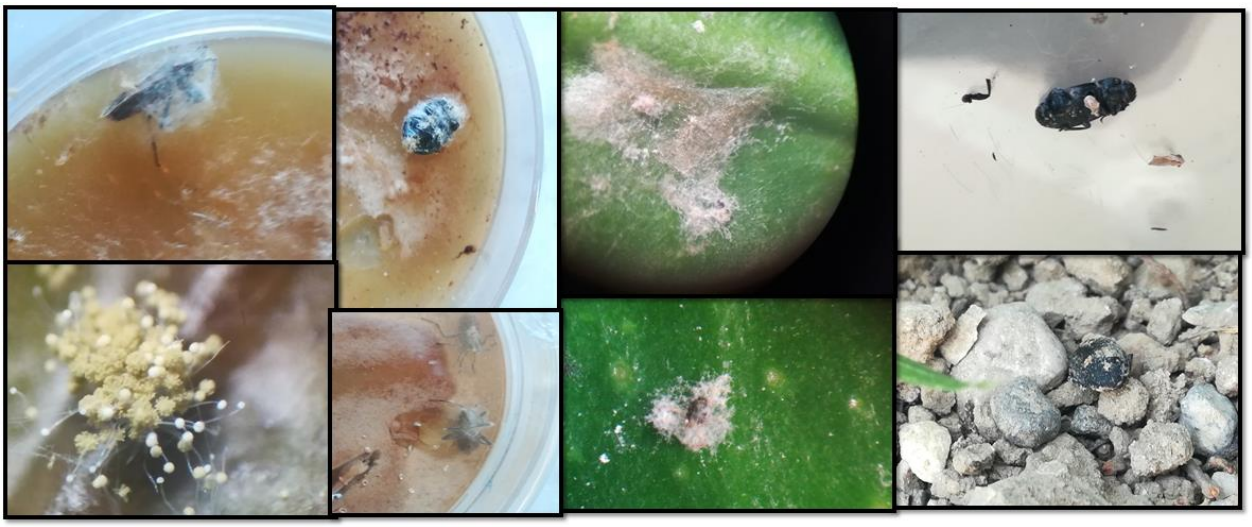
أشعار الجسم	الطول (µm)	
v2	41-54	43-56
sc1	33-57	30-56
sc2	41-54	38-57
c1	15-31	20-42
c2	40-58	35-60
c3	42-51	38-54
d1	19-30	18-35
d2	39-58	42-60
e1	18-28	20-31
e2	37-54	36-63
f1	20-36	21-39
f2	37-50	33-54
h1	27-41	27-39
	Khanjani et al.,2017	الدراسة الحالية

2-3. عزل وتوصيف الفطر الممرض *Beauveria bassiana*:

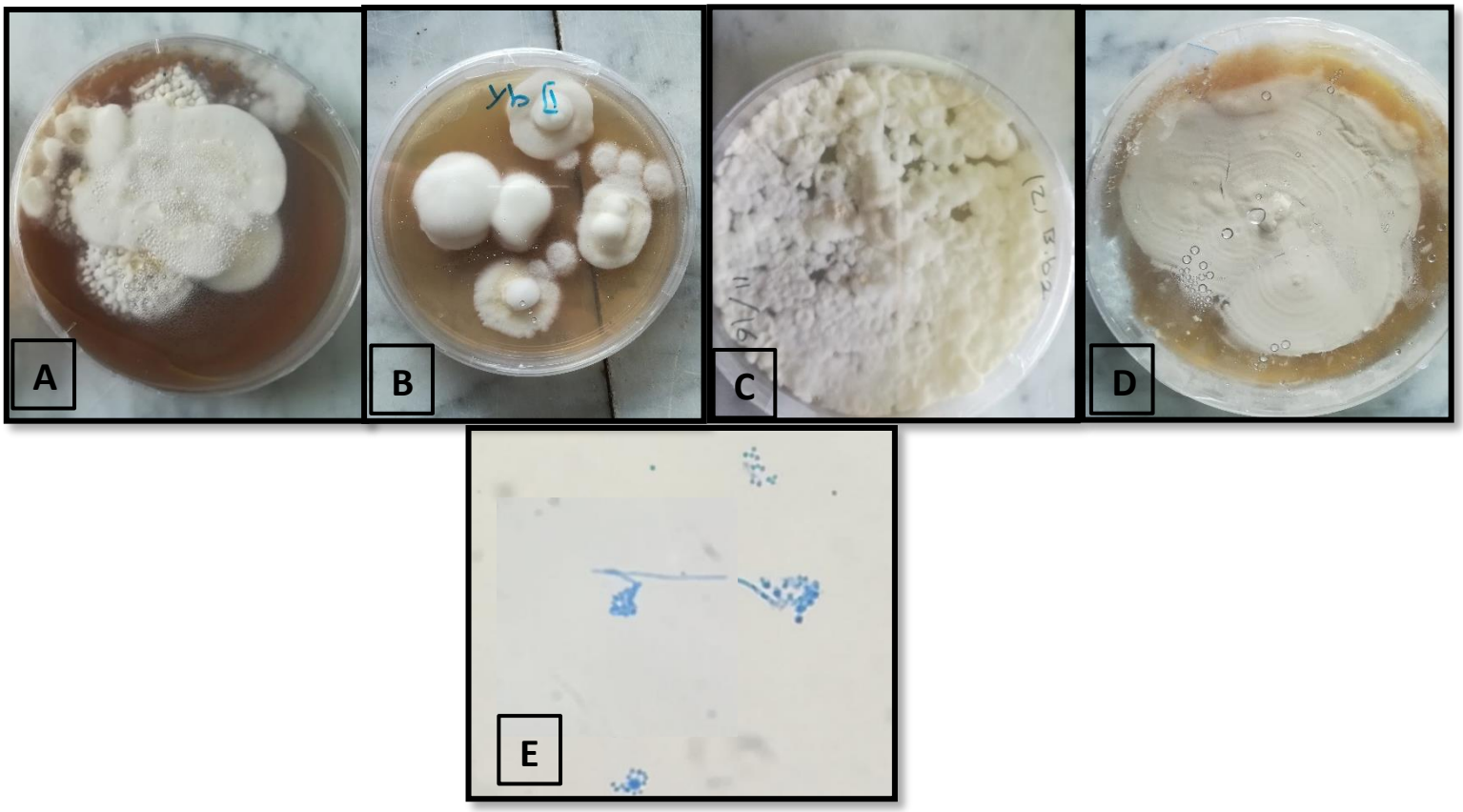
عُزل الفطر الممرض من عدة مواقع (جدول 3؛ الشكل 14)، حيث تم الحصول على ثلاثة عزلات فطرية إضافة الى عزلة تجارية من الفطر *Beauveria bassiana*، وتم التعرف على العزلات تحت المجهر الضوئي من خلال الشكل المورفولوجي للمشيجة الفطرية بعد النمو في وسط الزرع (PDA) وأيضاً من خلال شكل الحوامل البوغية والأبواغ وتبين أنها تنتمي الى الفطر *Beauveria bassiana* بالمطابقة مع الدراسات المرجعية (Samson et al., 1988؛ Goettel and Inglis, 1997؛ Humber, 1998). جميع هذه العزلات سببت نفوق الأفراد البالغة للأكاروس بدرجات متفاوتة.

الجدول (4): أهم المعطيات والصفات المورفولوجية للعزلات المختبرة من *B. bassiana* (ماردیني، 2023)

اسم العزلة	مصدر العزلة الفطرية	شكل ولون المشيجة	شكل الابواغ والحوامل البوغية
B. b1	جثث حشرات ميتة بق مبرقش *Eurydema ornata* (Linnaeus) (Pentatomidae: Hemiptera) على التربة في منطقة بساتين أبو جرش) بدمشق	طحينية بيضاء اللون وحافتها ذات لون أصفر	الحامل البوغي يشكل القارورة، الأبواغ كروية اهليلجية
B. b2	جثث أكاروس الفريز العنكبوتي *Tetranychus turkestani* (Ugarov et Nikolskii) (Acari: Tetranychidae) (محافظة ريف دمشق منطقة الكسوة)	طحينية بيضاء حافتها ذات لون كريمي مائل للون الأصفر	الحامل البوغي يشكل القارورة، الأبواغ مكورة بيضوية
B. b3	الحشرة الكاملة من الذبابة البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Aleyrodidae: Hemiptera) (محافظة السويداء منطقة شهبا)	قطنية بلون أبيض حافتها ذات لون مائل للاصفرار	الحامل البوغي يشكل القارورة، الأبواغ مكورة
B. b4	مبيد حيوي تجاري مادته الفعالة عزلة من فطر *B. bassiana*	يشبه الطحين بلون أبيض ذو حافة كريمية مائلة للاصفرار	الحامل البوغي يشكل القارورة؛ الأبواغ كروية بيضوية



الشكل (14): المصادر المتنوعة والخصائص الظاهرية للمشيجة الفطرية لعزلات فطر *B. bassiana* المحلية (ماردیني, 2022).



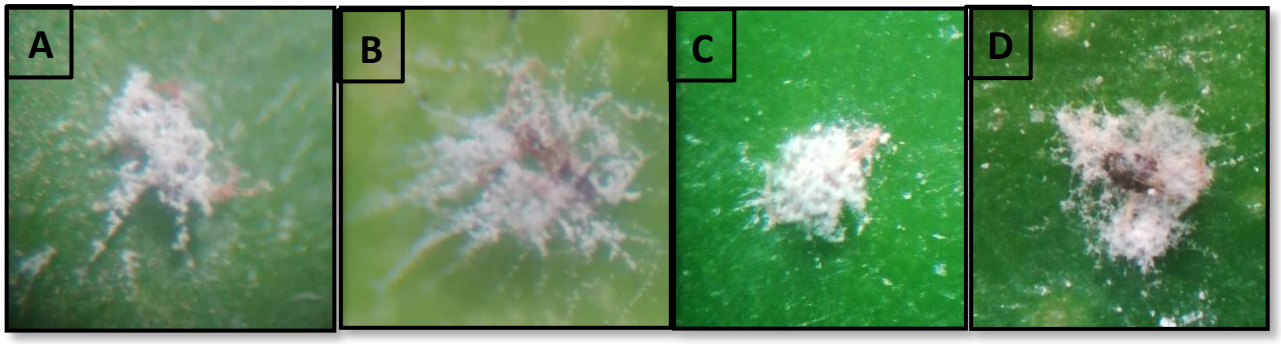
الشكل (15): الشكل المورفولوجي لعزلات الفطر *B. bassiana* الأربع: A, العزلة الثالثة B.b3، B, العزلة الأولى B.b1، C, العزلة الرابعة B.b4، D, العزلة الثانية B.b2، E, الأبواغ والحامل البوغي للفطر (ماردیني، 2022).

3-3. تقييم كفاءة العزلات الفطرية:

3-3-1. تقييم كفاءة العزلات الفطرية المختبرة على بالغات الأكاروس *E. orientalis*:

أظهرت النتائج فعالية جيدة للعزلات الفطرية المدروسة ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*، حيث سجلت أول حالة نفوق للبالغات الأكاروس الأحمر الشرقي بعد ثلاثة أيام من المعاملة، وتزايدت نسب النفوق مع تقدم الزمن. أدت العزلات الأربعة المدروسة بعد مضي سبعة أيام من بدء التجربة الى إحداث نسبة نفوق بفرق معنوي واضح عن الشاهد وبجميع التراكيز المدروسة. حيث سببت العزلة (B. b1) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 71%، 76%، 88%، عند استخدام التراكيز 10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل على التوالي، في حين سببت العزلة (B. b2) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 72%، 83%، 90%، عند استخدام التراكيز نفسها على التوالي، وسببت العزلة (B. b3) في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 68%، 79%، 85%، عند استخدام التراكيز نفسها على التوالي، أما بالنسبة لعزلة (B. b4) فقد سببت في اليوم الأخير للتجربة نسبة نفوق 85%، 92%، 96% على التوالي.

وكانت نسبة النفوق المسجلة عند استخدام العزلات الأربعة أعلى معنوياً من نسبة النفوق المسجلة في الشاهد. ولوحظ أن العزلتين B. b2 و B. b4 قد سببتا نسب النفوق الأعلى مقارنة مع باقي العزلات مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية في نسب النفوق بين التراكيز الأعلى للعزلات من الفطر ويمكن تفسير السبب النسبة المرتفعة في العزلة B.b4 قد يكون بأنها تحتوي على مواد إضافية مضافة من الشركة المنتجة لهذا المبيد الحيوي تساهم في سرعة اختراق الفطر لجسم الأكاروس.



الشكل (16): تأثير العزلات الأربع على بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي (الحمضيات البني) A, العزلة الثالثة B.b3، B, العزلة الأولى B.b1، C, العزلة الرابعة B.b4، D, العزلة الثانية B.b2

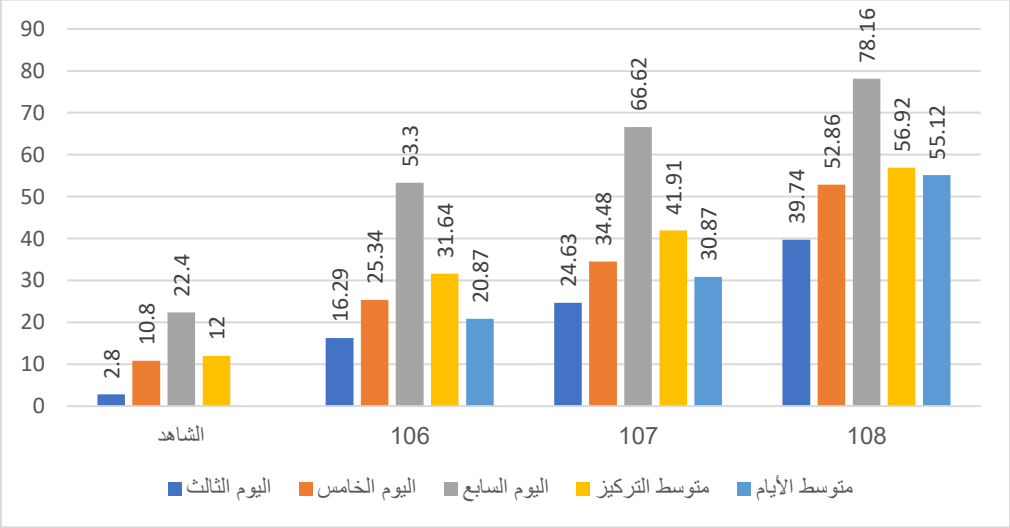
أولاً: القدرة الإمراضية للعزلة B.b1 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. Oreintalis*:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز العزلة، واليوم، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يلاحظ ارتفاع عدد بالغات الأكاروس النافقة بازدياد تركيز العزلة B.b1 (31.64، 41.91، 56.92) والتراكيز 10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل) على التوالي مقارنة بالشاهد الذي نسبة النفوق في كانت 12. ومن ناحية أخرى فقد سجل اليوم السابع (55.12) تفوقاً معنوياً في عدد بالغات الأكاروس النافقة مقارنةً بباقي الأيام المدروسة، (الجدول 5) (الشكل 17). وفيما يتعلق بتفاعل العوامل فقد سجلت أعلى قيمة معنوية عند التركيز 10^8 بوغ/ مل في اليوم السابع (78.16)، في حين كانت القيمة الأدنى معنوية عند الشاهد في اليوم الثالث (2.8).

الجدول (5): القدرة الإمراضية للعزلة b1 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي

اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع	المتوسط
الشاهد	2.80^{j}	10.80^{i}	22.40^{g}	12.00^{D}
10^6	16.29^{h}	25.34^{f}	53.30^{c}	31.64^{C}
10^7	24.63^{fg}	34.48^{e}	66.62^{b}	41.91^{B}
10^8	39.74^{d}	52.86^{c}	78.16^{a}	56.92^{A}
المتوسط	20.87^{C}	30.87^{B}	55.12^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 2.504	Concentration: 1.446	Day: 1.252	
CV%= 4.1				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (التركيز ، اليوم) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.



الشكل (17): القدرة الإمراضية للعزلة b1 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي

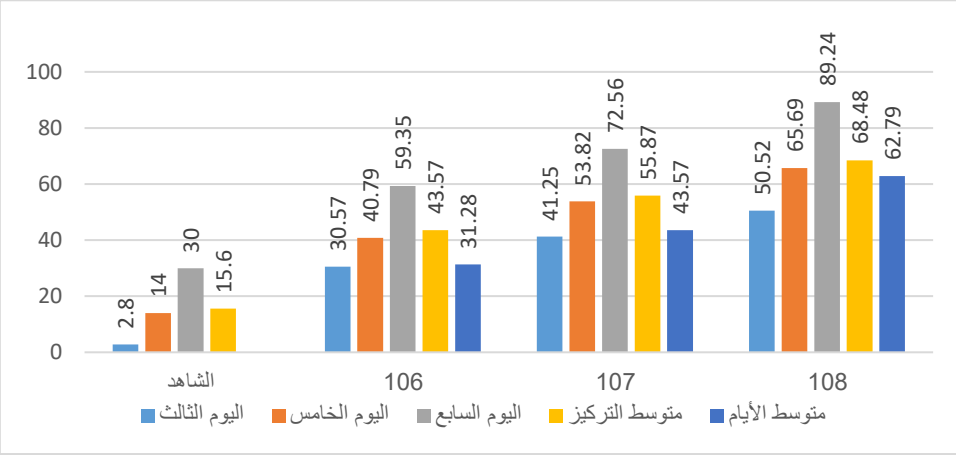
ثانياً: القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. oreintalis*:

يلاحظ ارتفاع عدد بالغات الأكاروس النافقة عند الزيادة في تركيز العزلة b2 حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (43.57%، 55.87%، 68.48%، للتراكيز 10^6، 10^7، 10^8 بوغ/مل، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد (15.60). حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز العزلة، واليوم، والتفاعل المتبادل بينهما. وبالنسبة للأيام فقد سجل اليوم السابع (62.79) تفوقاً معنوياً في عدد بالغات الأكاروس النافقة مقارنةً بباقي الأيام المدروسة. وفيما يتعلق بتفاعل العوامل فقد سجلت أعلى قيمة معنوية عند التركيز 10^8 بوغ/ مل في اليوم السابع (89.24)، في حين كانت القيمة الأدنى معنوية عند الشاهد بوغ/ مل في اليوم الثالث (2.8). يظهر الجدول (6) والشكل (18) القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*.

الجدول (6): القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. oreintalis*

اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع	المتوسط
الشاهد	2.80^{j}	14.00^{i}	30.00^{h}	15.60^{D}
10^6	30.57^{h}	40.79^{g}	59.35^{d}	43.57^{C}
10^7	41.25^{g}	53.82^{e}	72.56^{b}	55.87^{B}
10^8	50.52^{f}	65.69^{c}	89.24^{a}	68.48^{A}
المتوسط	31.28^{C}	43.57^{B}	62.79^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 2.819		Concentration: 1.628	Day: 1.409
CV%= 3.6				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (التركيز، اليوم) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.



الشكل (18): القدرة الإمراضية للعزلة b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس

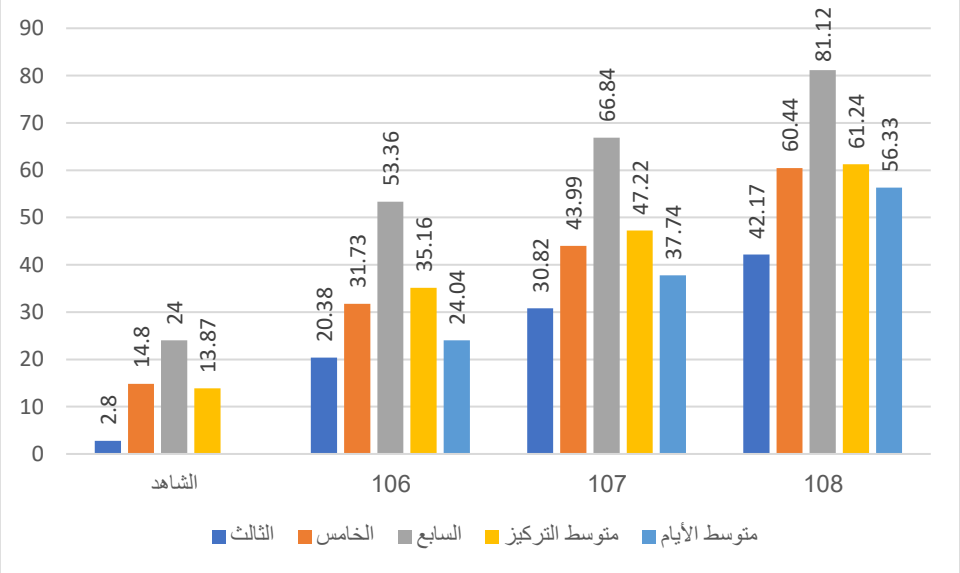
ثالثاً: القدرة الإمراضية للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. oreintalis*:

أدت المعاملة بالمعلق البوغي للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة في عدد بالغات الأكاروس النافقة. ومن ناحية أخرى فقد أظهر اليوم السابع بعد المعاملة تفوقاً معنوياً في عدد بالغات الأكاروس النافقة مقارنةً بباقي الأيام المدروسة (56.33). حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز العزلة، واليوم، والتفاعل المتبادل بينهما. وفيما يتعلق بتفاعل العوامل فقد سجلت أعلى قيمة معنوية عند التركيز 10^8 بوغ/مل في اليوم السابع (81.12)، في حين كانت القيمة الأدنى معنوية عند الشاهد في اليوم الثالث (2.8)، الجدول (7) والشكل (19).

الجدول (7): القدرة الإمراضية للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. orientalis*

اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع	المتوسط
الشاهد	2.80^{j}	14.80^{i}	24.00^{g}	13.87^{D}
10^6	20.38^{h}	31.73^{f}	53.36^{d}	35.16^{C}
10^7	30.82^{f}	43.99^{e}	66.84^{b}	47.22^{B}
10^8	42.17^{e}	60.44^{c}	81.12^{a}	61.24^{A}
المتوسط	24.04^{C}	37.74^{B}	56.33^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 2.859		Concentration: 1.651	Day: 1.429
CV%= 4.3				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (التركيز، اليوم) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.



الشكل (19): القدرة الإمراضية للعزلة b3 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس

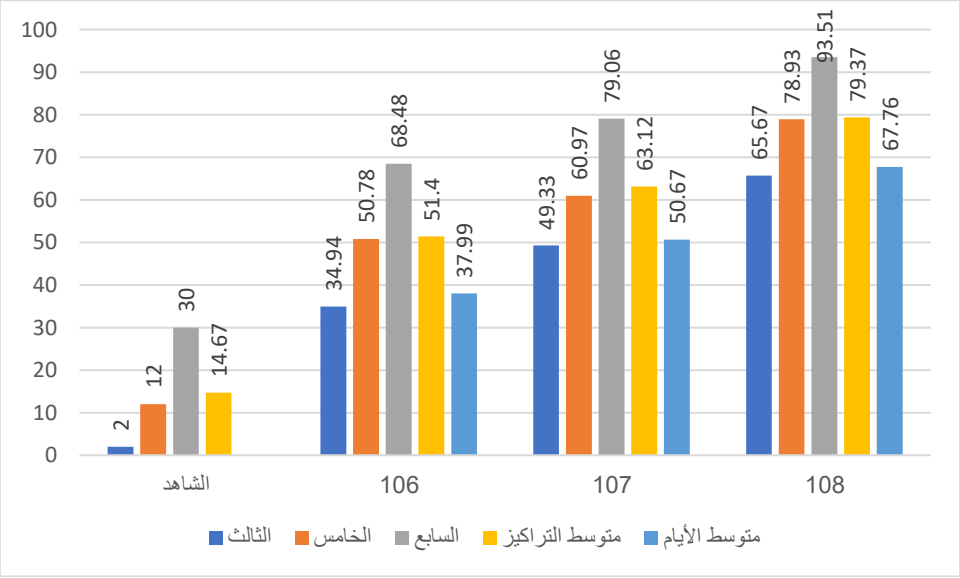
رابعاً: القدرة الإمراضية للعزلة b4 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. oreintalis*:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز العزلة، واليوم، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث يلاحظ ارتفاع عدد بالغات الأكاروس النافقة بازدياد تركيز العزلة b4 (14.67، 51.40، 63.12، 79.37) للشاهد والتراكيز 10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل، على التوالي). ومن ناحية أخرى فقد سجل اليوم السابع (67.67) تفوقاً معنوياً في عدد بالغات الأكاروس النافقة مقارنةً بباقي الأيام المدروسة، (الجدول 8) والشكل(20). وفيما يتعلق بتفاعل العوامل فقد سجلت أعلى قيمة معنوية عند التركيز 10^8 بوغ/ مل في اليوم السابع (93.51)، في حين كانت القيمة الأدنى معنوية عند الشاهد في اليوم الثالث (2.00).

الجدول (8): القدرة الإمراضية للعزلة b4 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. oreintalis*

اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع	المتوسط
الشاهد	2.00^{j}	12.00^{i}	30.00^{h}	14.67^{D}
10^6	34.94^{g}	50.78^{f}	68.48^{c}	51.40^{C}
10^7	49.33^{f}	60.97^{e}	79.06^{b}	63.12^{B}
10^8	65.67^{d}	78.93^{b}	93.51^{a}	79.37^{A}
المتوسط	37.99^{C}	50.67^{B}	67.76^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 2.986	Concentration: 1.724	Day: 1.493	
CV%= 3.4				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (التركيز، اليوم) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.



الشكل (20): القدرة الإمراضية للعزلة b4 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس

خامساً: القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*:

أظهرت النتائج فعالية عالية للعزلات الفطرية المدروسة ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي، فقد ازدادت نسب النفوق مع تقدم الزمن من بدء التجربة وبفروق معنوية (28.54، 40.71، 60.5 للأيام الثالث، الخامس، السابع، على التوالي)، (الجدول 9). كما أدت الزيادة في تركيز المعلق البوغي (بغض النظر عن العزلة المستخدمة، ويوم أخذ القراءات) إلى احداث فروق معنوية مقارنة بالشاهد، حيث سجل التركيز 10^8 بوغ/ مل تفوقاً معنوياً مقارنة بباقي التراكيز المستخدمة (66.50)، تلاه وبفروق معنوية التركيز 10^7 بوغ/ مل (52.03)، وبدوره سجل التركيز 10^6 بوغ/ مل (40.44) تفوقاً معنوياً مقارنة بالشاهد (14.03) (جدول 9). ومن جهة أخرى أدى تغير العزلة المستخدمة من الفطر *B. bassiana* إلى إحداث تغيرات في عدد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis* النافقة فعند المقارنة بالعزلة B. b1 (35.62) أظهرت النتائج زيادة في عدد البالغات النافقة حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (45.88%، 39.37%، 52.14% للعزلات b2، b3، b4، على الترتيب) (جدول 10). وعند دراسة التفاعل المتبادل بين نوع العزلات المدروسة، ومستويات التراكيز المستخدمة، ويوم القياس، تظهر النتائج في الجدول (9) تفوق العزلة b4 بالتركيز 10^8 بوغ/مل في اليوم السابع معنوياً في عدد البالغات النافقة من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis* مقارنة بباقي القراءات (93.51)، في حين سجلت القيمة الأدنى معنوية عند الشاهد في اليوم الثالث ولجميع العزلات المدروسة (2.8، 2.8، 2.8، 2 للعزلات b1، b2، b3، b4 على التوالي) (دون أن تسجل أية فروق معنوية فيما بينها)(جدول9) والذي يوضح التفاعل بين العزلات الأربع وافضلها العزلتان ال B.b2 و B. b4.

الجدول (9): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*

العزلة	اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع
b1	الشاهد	2.80^{w}	10.80^{v}	22.40^{qr}
	10^6	16.29^{s}	25.34^{p}	53.30^{i}
	10^7	24.63^{p}	34.48^{n}	66.62^{fg}
	10^8	39.74^{m}	52.86^{i}	78.16^{d}
b2	الشاهد	2.80^{w}	14.00^{tu}	30.00^{o}
	10^6	30.57^{o}	40.79^{lm}	59.35^{h}
	10^7	41.25^{lm}	53.82^{i}	72.56^{e}
	10^8	50.52^{j}	65.69^{g}	89.24^{b}
b3	الشاهد	2.80^{w}	14.80^{st}	24.00^{pq}
	10^6	20.38^{r}	31.73^{o}	53.36^{i}
	10^7	30.82^{o}	43.99^{k}	66.84^{fg}
	10^8	42.17^{kl}	60.44^{h}	81.12^{c}
b4	الشاهد	2.00^{w}	12.00^{uv}	30.00^{o}
	10^6	34.94^{n}	50.78^{j}	68.48^{f}
	10^7	49.33^{j}	60.97^{h}	79.06^{d}
	10^8	65.67^{g}	78.93^{d}	93.51^{a}
المتوسط		28.54^{C}	40.71^{B}	60.50^{A}
$LSD_{0.01}$		Interaction: 2.672		Day: 0.668
CV%= 3.8				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الأيام، ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل (نوع العزلة، التركيز، يوم القياس) عند مستوى ثقة 99%.

الجدول (10): تأثير تركيز المعلق البوغي لعزلات الفطر *B. bassiana* بالقدرة الإمراضية للفطر في بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. oreintalis*

العزلة / التركيز (بوغ/مل)	b1	b2	b3	b4	المتوسط
الشاهد	12^{n}	15.6^{l}	13.87^{m}	14.67^{lm}	14.03^{D}
10^6	31.64^{k}	43.57^{h}	35.16^{j}	51.4^{f}	40.44^{C}
10^7	41.91^{i}	55.87^{e}	47.22^{g}	63.12^{c}	52.03^{B}
10^8	56.92^{e}	68.48^{b}	61.24^{d}	79.37^{a}	66.50^{A}
المتوسط	35.62^{D}	45.88^{B}	39.37^{C}	52.14^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 1.543		Concentration: 0.771		Fungi: 0.771
CV%= 3.8					

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (نوع العزلة، التركيز) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.

2-3-3. تقييم كفاءة العزلات الفطرية على بيوض الأكاروس *E. orientalis*:

أظهرت النتائج بأن العزلات الفطرية المختبرة أثرت على بيوض الأكاروس المعاملة، حيث بدأ البيض بالفقس بعد اليوم الرابع من وضعه (تمت المعاملة على بيض بعمر موحد وحديث الوضع). لوحظ وجود فروق معنوية في نسبة الفقس بين المعاملات والشاهد في معاملات العزلات الفطرية المختبرة في اليوم الرابع بعد المعاملة. بلغت نسبة الفقس في الشاهد 100% في اليوم العاشر بعد المعاملة، وكانت نسبة الفقس في المعاملات الأخرى أقل معنوياً من نسبة الفقس في الشاهد، حيث بلغت 65، 58، 48% للعزلة B. b1 وعند استخدام التركيزات 10^6، 10^7، 10^8، بوغ/مل، على التوالي، 63، 52، 39% للعزلة B.b 2 على التوالي، 64، 56، 43% للعزلة B.b3 على التوالي، 59، 40، 34% للعزلة B.b4 على التوالي (جدول 11) والشكل (21). أما نسبة وصول الأفراد التي فقست من بيوض معاملة بالفطر *B. bassiana* إلى الطور البالغ، فلوحظ بعد 12 أيام من فقس البيض أن جميع الأفراد في معاملة الشاهد أكملت تطورها وصولاً إلى الطور البالغ(100%) ، بينما كان هذا المؤشر أقل معنوياً في معاملات العزلات الفطرية.

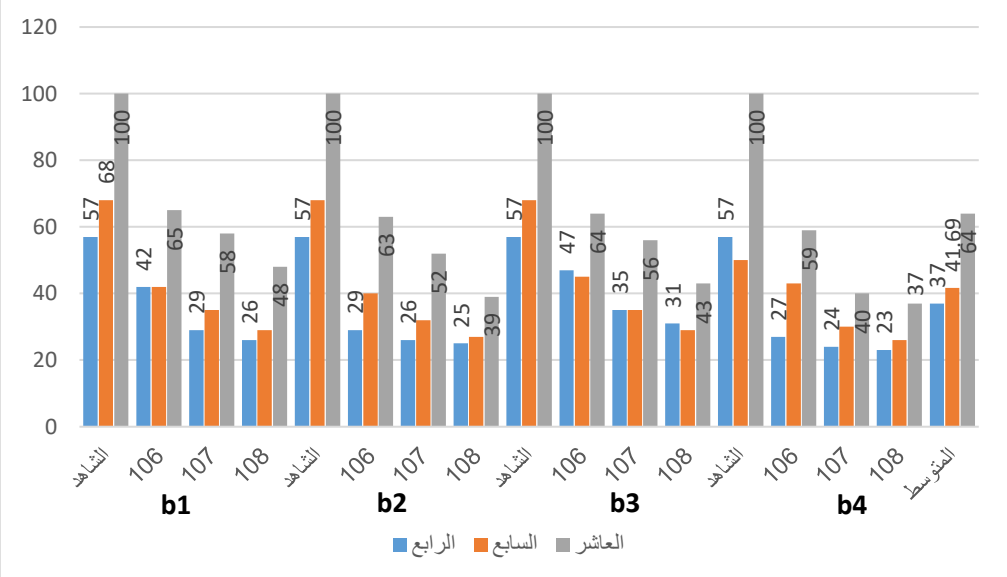
بيّنت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية للمعاملة بالعزلات الفطرية في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي مخبرياً، فقد ازدادت نسب النفوق مع تقدم الزمن من بدء التجربة، كما أدت الزيادة في تركيز المعلق البوغي (بغض النظر عن العزلة المستخدمة، ويوم أخذ القراءات) إلى احداث فروق معنوية مقارنة بالشاهد، حيث سجل الشاهد تفوقاً معنوياً في نسبة الفقس مقارنة بباقي التراكيز المستخدمة (73.50)، تلاه وبفروق معنوية التركيز 10^6 بوغ/مل (47.17)، وبدوره سجل التركيز 10^7 بوغ/ مل (37.67) تفوقاً معنوياً مقارنة ب التركيز 10^8 بوغ/مل (31.92)، الجدول (12). ومن جهة أخرى أدى تغير العزلة المستخدمة من الفطر *B. bassiana* إلى إحداث تغيرات في عدد بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* النافقة مخبرياً، حيث سجلت العزلة b3 تفوقاً معنوياً (50.83) مقارنة بباقي العزلات المستخدمة والشاهد، في حين سجلت العزلة b4 أدنى قيمة معنوية (43.00)، الجدول (12). وعند دراسة التفاعل المتبادل بين نوع العزلات المدروسة، ومستويات التراكيز المستخدمة، ويوم القياس، تظهر النتائج المبرمة في الجدول (12) تفوق العزلات b1، b2، b3، b4 بالتركيز 0 بوغ/مل في اليوم

العاشر معنوياً في عدد البيوض النافقة من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* مخبرياً مقارنة بباقي القراءات (100، لكل منها) (دون أن تسجل أية فروق معنوية فيما بينها)، في حين سجلت القيمة الأدنى معنوية عند التركيز 10^8 بوغ/مل في اليوم الرابع للعزلة b4 (23).

الجدول (11): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*

العزلة	اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الرابع	السابع	العاشر
b1	الشاهد	57.00^{fg}	68.00^{b}	100.00^{a}
	10^6	42.00^{l}	42.00^{l}	65.00^{c}
	10^7	29.00^{r}	35.00^{o}	58.00^{ef}
	10^8	26.00^{st}	29.00^{r}	48.00^{j}
b2	الشاهد	57.00^{fg}	68.00^{b}	100.00^{a}
	10^6	29.00^{r}	40.00^{m}	63.00^{d}
	10^7	26.00^{st}	32.00^{p}	52.00^{h}
	10^8	25.00^{tu}	27.00^{s}	39.00^{m}
b3	الشاهد	57.00^{fg}	68.00^{b}	100.00^{a}
	10^6	47.00^{j}	45.00^{k}	64.00^{cd}
	10^7	35.00^{o}	35.00^{o}	56.00^{g}
	10^8	31.00^{pq}	29.00^{r}	43.00^{l}
b4	الشاهد	57.00^{fg}	50.00^{i}	100.00^{a}
	10^6	27.00^{s}	43.00^{l}	59.00^{e}
	10^7	24.00^{uv}	30.00^{qr}	40.00^{m}
	10^8	23.00^{v}	26.00^{st}	37.00^{n}
	المتوسط	37.00^{C}	41.69^{B}	64.00^{A}
	$LSD_{0.01}$	Interaction: 1.9066		Day: 0.4766
	$CV\% = 2.4$			

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الأيام، ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل (نوع العزلة، التركيز، يوم القياس) عند مستوى ثقة 99%.



الشكل (21): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*

الجدول (12): تأثير تركيز المعلق البوغي عزلات الفطر *B. bassiana* بالقدرة الإمراضية للفطر في بيوض الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*

العزلة / التركيز (بوغ/مل)	b1	b2	b3	b4	المتوسط
الشاهد	75.00^{a}	75.00^{a}	75.00^{a}	69.00^{b}	73.50^{A}
10^6	49.67^{d}	44.00^{e}	52.00^{c}	43.00^{ef}	47.17^{B}
10^7	40.67^{g}	36.67^{h}	42.00^{f}	31.33^{j}	37.67^{C}
10^8	34.33^{i}	30.33^{j}	34.33^{i}	28.67^{k}	31.92^{D}
المتوسط	49.92^{B}	46.50^{C}	50.83^{A}	43.00^{D}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 1.1007		Concentration: 0.5504		Fungi: 0.5504
CV%= 2.4					

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (نوع العزلة، التركيز) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 99%.

3-3-3. تقييم كفاءة العزلات الفطرية المختبرة من فطر *B. bassiana* ضد الأكاروس *E. orientalis* في تجارب الأصص في الظروف الشبه حقلية:

تم اختيار التراكيز الأكثر فعالية للعزلتين B. b 2، B. b4 والذي ظهر في التجارب المخبرية، بعد تطبيق الفطر B. bassiana (B. b 2) على الأفراد البالغة للأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientails* ازداد تأثيره بزيادة الأيام بعد التطبيق وازدادت الإصابة عند التركيز (10^8 بوغ/ مل) الى أكثر من 50% بعد اليوم الثالث من التطبيق وكانت أعلى نسبة له في اليوم السابع نسبة النفوق 77%. وفي حالة العزلة B. b4، استمر نمو الفطريات بشكل متزايد فقط بعد اليوم الخامس، أما في اليوم الثالث فقد تسبب الفطر عند التركيز 10^7 و10^8 بوغ/ مل في نفوق أكثر من 50٪ بالمقارنة مع الشاهد. وكانت أعلى تأثير بتركيز 10^8 بوغ / مل في اليوم السابع نسبة النفوق 86٪، تليها 10^7 بوغ / مل بنسبة النفوق 66%، مع وجود فرق معنوي بين معدل النفوق بتركيزين مقارنة مع نسبة النفوق في الشاهد.

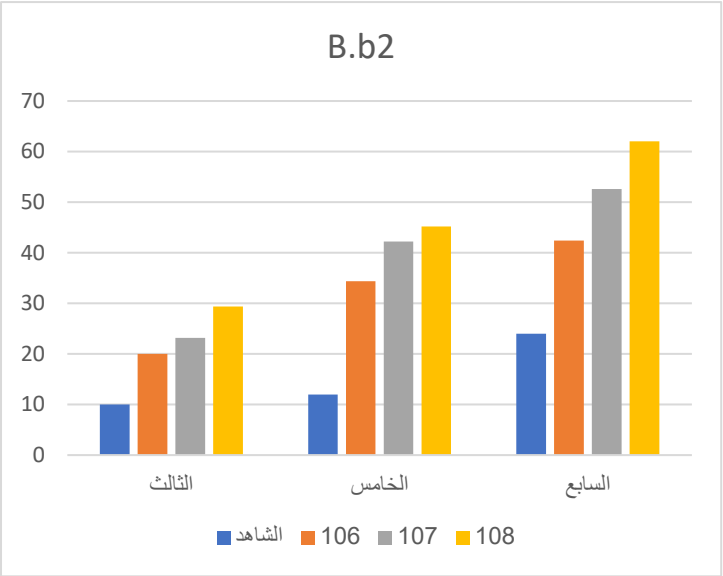
أظهرت النتائج فعالية عالية للعزلات الفطرية المدروسة ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي في الدراسة شبه الحقلية، فقد ازدادت نسب النفوق مع تقدم الزمن من بدء التجربة وبفروق معنوية (21.32، 45.97، 58.48) للأيام الثالث، الخامس، السابع، على التوالي)، (الجدول 13)و الشكل (22). كما أدت الزيادة في تركيز المعلق البوغي (بغض النظر عن العزلة المستخدمة، ويوم أخذ القراءات) إلى احداث فروق معنوية مقارنة بالشاهد، حيث سجل

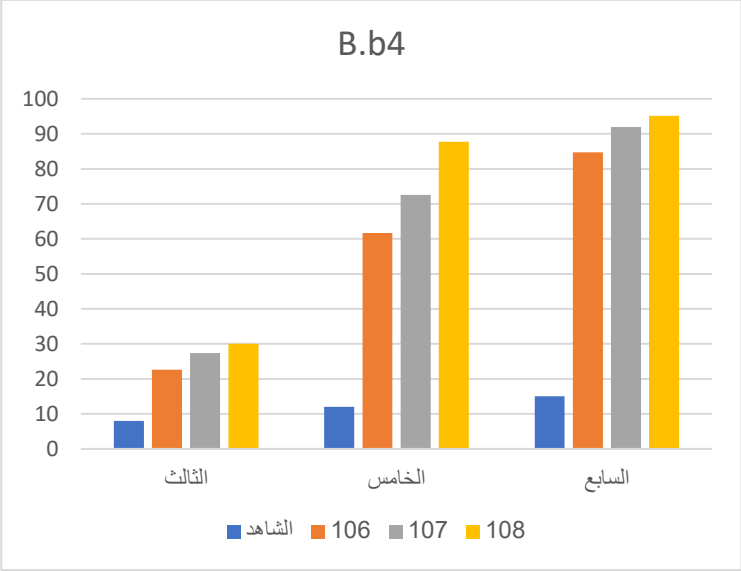
التركيز 10^8 بوغ/مل تفوقاً معنوياً مقارنة بباقي التراكيز المستخدمة (58.25)، تلاه وبفروق معنوية التركيز 10^7 بوغ/مل (51.65)، وبدوره سجل التركيز 10^6 بوغ/مل (44.30) تفوقاً معنوياً مقارنة بالشاهد الجدول (14) والشكل (23). ومن جهة أخرى أدى تغير العزلة المستخدمة من الفطر *B. bassiana* إلى إحداث تغيرات في عدد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* النافقة في الدراسة نصف الحقلية، حيث سجلت العزلة b4 تفوقاً معنوياً (50.731) مقارنة بالعزلة b2 (33.117) ، الجدول (14). وعند دراسة التفاعل المتبادل بين نوع العزلات المدروسة، ومستويات التراكيز المستخدمة، ويوم القياس، تظهر النتائج المبرمة في الجدول (13) تفوق العزلة B.b4 بالتركيز 10^8 بوغ/مل في اليوم السابع معنوياً في عدد البالغات النافقة من الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* حقلياً مقارنة بباقي القراءات (95.14)، في حين سجلت القيمة الأدنى معنوية الشاهد في اليوم الثالث للعزلة b4 (جدول 14).

الجدول (13): القدرة الإمراضية للفطر *B. bassiana* ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية.

العزلة	اليوم / التركيز (بوغ/مل)	الثالث	الخامس	السابع
b2	الشاهد	10^{q}	12^{p}	24^{m}
	10^6	20^{n}	34.4^{j}	42.4^{i}
	10^7	23.2^{m}	42.2^{i}	52.6^{g}
	10^8	29.4^{k}	45.2^{h}	62^{f}
b4	الشاهد	8^{r}	12^{p}	15^{o}
	10^6	22.6^{m}	61.69^{f}	84.69^{d}
	10^7	27.4^{l}	72.53^{e}	91.98^{b}
	10^8	30^{k}	87.73^{c}	95.14^{a}
المتوسط		21.32^{C}	45.97^{B}	58.48^{A}
$LSD_{0.05}$		Interaction: 0.9683		Day: 0.3423
CV%= 1.8				

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الأيام، ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل (نوع العزلة، التركيز، يوم القياس) عند مستوى ثقة 95%.



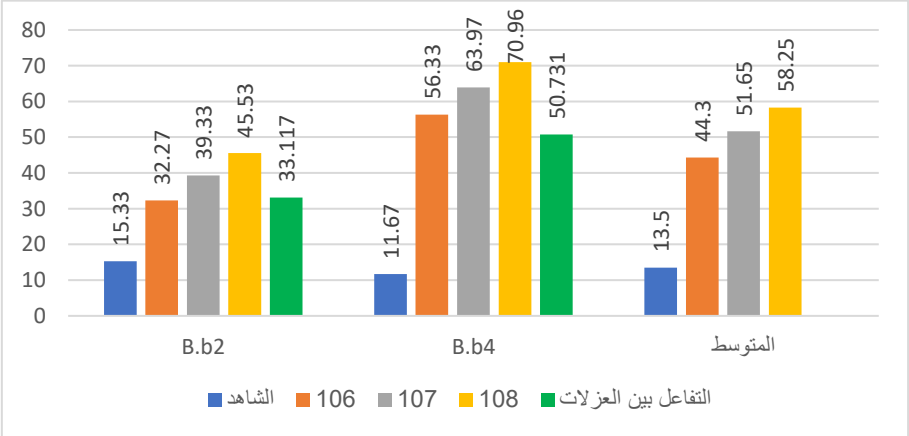


الشكل (22): القدرة الإمراضية للعزلة b4 و b2 من الفطر *B. bassiana* في بالغات الأكاروس *E. orientalis* في التجارب الشبه حقلية

الجدول (14): تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية

العزلة / التركيز (بوغ/مل)	b2	b4	المتوسط
الشاهد	15.33^{g}	11.67^{h}	13.50^{D}
10^6	32.27^{f}	56.33^{c}	44.30^{C}
10^7	39.33^{e}	63.97^{b}	51.65^{B}
10^8	45.53^{d}	70.96^{a}	58.25^{A}
المتوسط	33.117^{B}	50.731^{A}	
$LSD_{0.01}$	Interaction: 0.5590	Concentration: 0.3953	Fungi: 0.2795

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط العوامل (نوع العزلة، التركيز) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.



الشكل (23): تأثير تركيز عزلات الفطر *B. bassiana* في المعلق البوغي بالقدرة الإمراضية للفطر ضد بالغات الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الدراسة نصف الحقلية

3-4. مناقشة النتائج:

في هذه الدراسة تم تقييم فاعلية أربعة عزلات محلية من فطر *Beauveria bassiana* (B. b1؛ B. b2؛ B. b3؛ B. b4) ضد أطوار الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* تحت الظروف المخبرية وفي الظروف النصف الحقلية. اختلف تأثير تركيزات الأبواغ بين العزلات الفطرية على حيوية الأفراد البالغة حيث أعطى أعلى تركيز للأبواغ أكبر معدل نفوق للبالغين. ووفقاً لـ Shi and Feng (2004)، اختلف معدل النفوق أفراد الأكاروس الأحمر ذي البقعتين بين العزلات الفطرية وتركيزات الأبواغ. بالمقارنة مع النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة، أدى الفطر الى نفوق 73.1٪ من الأكاروس العنكبوتي خلال 10 أيام من تطبيق الفطر *B. bassiana* (Shi and Feng, 2009). كما وجد في دراسة أخرى أن فعالية 5 عزلات مختلفة من أبواغ الفطر *B. bassiana*أظهرت تأثيرات مميتة تراوحت بين 68.49 و83.78٪ في اليوم الأول للتطبيق و100٪ في اليوم الرابع (Draganova and Simova, 2010). وقد ذكر Geroh et al. (2014) أنه في اليوم السابع من المعاملات كان تركيز 0.3×10^8 بوغ/ مل من *B. bassiana* فعالاً ضد *T. urticae* مما تسبب في نفوق 63.31٪ من الأكاروس. في دراسة أخرى، وجد Örtücü وAlgur (2017) أن التأثيرات المرضية لعزلتين مختلفتين من *B. bassiana* على *T. urticae* تراوحت بين 24–60٪ في اليوم الثالث، و62.07–88٪ في اليوم الخامس، و90.7– 100٪ في اليوم السابع. وقد وجد Shin et al. (2017) وجد أن 3 عزلات من *B. bassiana* تم تطبيقها بتركيز 10^8 بوغ / مل تسببت في نفوق 55–82٪ من *T. urticae*، في حين أن العزلات المختلفة المستخدمة في دراسة قام بها Yanar et al. (2018) كان لها تأثير 32.5–72.5٪ على *T. urticae* عند تطبيقه بمعدل تأثير 5×10^6. وأخيراً فقد بيّن Wu et al. (2020) أن تركيز 0.7×10^5 بوغ/ مل من *B. bassiana* كان فعالاً للغاية مع معدل نفوق يتراوح بين 63.2–72.1٪ في الطور البالغ من *T. urticae*, وذكر أنه قد تكون الإنزيمات التي تنتجها كل عزلة مرتبطة بالاختلاف في الشراشة بين العزلات الفطرية المختلفة المستخدمة ضد *T. urticae*.

أوضح البحث الحالب أن العزلات الأربع المختبرة من فطر *B. bassiana* ونواتج استقلابها لها تأثيرات قاتلة على الأكاروس الأحمر الشرقي ولوحظ بداية انتشار الفطر من اليوم الثالث للتطبيق. تتفق هذه مع الدراسة التي أجراها Elhalawany (2022) حيث تراوحت قيم النفوق في الأكاروس الذي تم معاملته بأبواغ الفطر *B. bassiana* من (10.0 و17.16 و24.09٪) بعد ثلاثة أيام إلى (72.67 و85.07 و89.05٪) بعد عشرة أيام بتركيز 10^6 و10^7 و10^8 على التوالي. كما وجد Geroh et al. (2015) الذي حدد أن تركيز 1×10^5–1×10^8 بوغ/مل من الفطر *B. bassiana* المطبقة على الأفراد البالغة من أكاروس الأحمر ذي البقعتين *T. urticae* أظهرت تأثيراً بنسبة 42–64٪ ضد الأكاروس، فإن Elhakim et al. (2020) ذكر أن أبواغ الفطر B. bassiana تسبب في نفوق 15 إلى 70٪ من افراد الأكاروس *T. urticae*. كما أدى الفطر B. bassiana تسبب في معدل نفوق56.4 % 82.6٪ ضد أفراد الأكاروس *Tetranychus evansi* (Wekesa et al.2005)، وفي دراسة أخرى ارتفعت نسبة نفوق لـ *T. urticae* لكل من *B. bassiana* تدريجياً مع تركيزات الأبواغ حيث تراوحت بين 29.89 إلى 46٪ عند أدنى تركيز (10^6 بوغ / مل) إلى 65.63 إلى 88.52٪ عند أعلى تركيز (10^8 بوغ / مل) (Hassan et al. 2017) وهذا يتفق مع الدراسة الحالية حيث كانت نسبة الموت للعزلات عند التركيز 6^{10} بوغ / مل اقل منها عند التركيز 10^8 ويفسر ذلك بأنه كل ما زاد تركيز الأبواغ زادت نسبة الأصابة بالفطر وهنا في حالة الأكاروس الأحمر الشرقي كانت أعلى منها في الأكاروس الأحمر ذي البقعتين بسبب أن الأكاروس الأحر الشرقي ناسج بقلة للشبكة الحريرية مقارنة في الأكاروس الأحمر ذي البقعتين الذي يعد ناسج بكثرة للشبكة الحريرية.

تتوافق هذه النتائج مع دراسة سابقة أن العزلات المحلية المستخدمة في هذه الدراسة كان لها تأثير ممرض عالي ضد *T. urticae*. جدير بالذكر أن جميع هذه الأكاروسات تنتمي إلى فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية (Tetranychidae) التي ينتمي إليها الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis*, وهي في مجملها تنتمي إلى تحت رتبة أمامية الثغور التنفسية (Prostigmata) (Krantz and Walter, 2009).

الفصل الخامس
الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات العامة

تم في هذا البحث اختبار وتقييم كفاءة أربع عزلات من فطر *Beauveria bassiana* ضد أطوار الأكاروس الأحمر الشرقي مخبرياً ونصف حقلياً. دلت نتائج البحث ومن خلال مقارنة الكفاءة النسبية لتأثير العزلات الأربع المحلية المختبرة من الفطر (B. b1؛ B. b2؛ B. b3؛ B. b4) ضد أطوار الأكاروس تحت الظروف المخبرية ونصف الحقلية وعلى شكل معلق بوغي وبثلاث تراكيز (10^6، 10^7، 10^8 بوغ/ مل) على فعالية عالية وتأثير مميت وفي وقت قصير بعد التطبيق للعزلات المختبرة من الفطر في نسب النفوق لكل من بيوض وبالغات الأكاروس. ازداد هذا التأثير مع مرور الوقت وازدياد التركيز. وجد أن العزلات الأربع من *B. bassiana* لدبها القدرة على ضبط تعداد الأكاروس *E. orientalis* ويمكن التوصية بها كعامل مكافحة حيوية واعد للسيطرة على *E. orientalis*.

1. بينت الدراسة الحالية فعالية عالية لفطر *B. bassiana* ضد بيوض وبالغات الأكاروس الأحمر الشرقي مخبرياً ونصف حقلياً.
2. فعالية عالية للعزلتين: B. b2: المعزولة من جثث أكاروس الفريز العنكبوتي *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae) من محافظة ريف دمشق، والعزلة B. b4 (مبيد تجاري مادته الفعالة عزلة من فطر *B. bassiana*) مقارنة ببقية العزلات. حيث حققت هاتان العزلتان نسب نفوق مرتفعة لبالغات الأكاروس ونسب نفوق البيض أعلى وبفروق معنوية بالمقارنة مع بقية المعاملات.
3. دلت النتائج الحالية على كفاءة نسبية عالية للعزلات المختبرة من فطر *B. bassiana* ضد بالغات وبيوض الأكاروس الأحمر الشرقي وخبرياً ونصف حقلياً.
4. ازدياد الفعالية لكل العزلات المختبرة بمرور الوقت وبزيادة التركيز المطبق من الفطر بالنسبة لكل عزلة.

المقترحات والتوصيات

1. عزل سلالات محلية مختلفة من الأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) لاسيما من مناطق جغرافية أخرى ومقارنتها مورفولوجياً وبيولوجياً مع السلالة المدروسة، بهدف دراسة الموقع الجغرافي والنبات العائل وتقييمه في شراسة هذا الأكاروس وقدرته على إحداث الضرر.
2. يمكن إدراج العزلات المختبرة من فطر *Beauveria bassiana* في برامج الإدارة المتكاملة للأكاروس الأحمر الشرقي (أكاروس الحمضيات البني) نظراً للفعالية العالية لكل منها ضمن الظروف المخبرية ونصف الحقلية ضد الأطوار المختلفة (بيض / بالغات) من الأكاروس.
3. متابعة دراسة تأثير عزلات الفطر المختبرة ضد الأكاروس الأحمر الشرقي *E. orientalis* في الظروف الحقلية.
4. دراسة وتقييم تأثير عزلات فطر *B. bassiana* ضد أنواع أخرى من الأكاروسات العنكبوتية الضارة وإمكانية تطبيقها محلياً.
5. دراسة تأثير عزلات فطر *B. bassiana* على الأعداء الحيوية للأكاروس الأحمر الشرقي بشكل خاص والأعداء الحيوية للأكاروسات بشكل عام وخاصة أنواع فصيلة Phytoseiidae المنتشرة محلياً.
6. متابعة البحث والتحري عن وجود عزلات أخرى من فطر *B. bassiana* في بيئتنا المحلية وتقييم كفاءتها ضد الأكاروسات الضارة.

الفصل السادس

المراجع

1. المراجع العربية

2. الأحمدي، أحمد زياد وجمال، مجد. 1986. **الآفات الحيوانية غير الحشرية**، منشورات جامعة دمشق. 514 صفحة.
3. لبابيدي، محمود صبري وعيشة، محمود علي. **الآفات الحيوانية الغير حشرية**، منشوارت جامعة حلب.1995.
4. **المجموعة الإحصائية الزراعية** (2022). قسم الإحصاء، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، وازرة الزارعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
5. **المجموعة الإحصائية العربية**، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، السودان، خلال الفترة / 2007−2011/ إحصائيات الفاو، منظمة الأغذية والزارعة للأمم المتحدة (2011)

2. المراجع الأجنبية

1-

2- Anagnou-Veroniki M, Papaioannou-Souliotis P, Karanastasi E and Giannopolitis CN, (2008). New records of plant pests and weeds in Greece, 1990-2007. **Hellenic Plant Protection Journal** 1, 55–78.

3- Afifi, AA.M., Mabrouk, A.M., Asran, A.A. (2010). Effect of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on three acarine pests. In: Sabelis, M., Bruin, J. (eds) Trends in Acarology. **Springer, Dordrecht**. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9837-5_72

4- Bhumannavar BS and Singh SP, (1986). Studies on population dynamics of Oriental red mite of citrus, *Eutetranychus orientalis* (Klein). **Entomon** 11, 223–226.

5- Biryol S, Güney E, Eski A, Bayramoğlu Z, Sezen K, Demirbag Z, Demir İ (2021) Development of mycoinsecticide formulations with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum* for the control of *Orosanga japonica* (Hemiptera: Ricaniidae). **Ann App Biol** 179(3):319–330

6- Bolland, H.R., Gutierrez, J. &Flechtmann, C.H.W. (1998). World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Leiden, Brill Academic Publishers, 392 pp

7- Burkle, C., B.S. (2014). **Plant-Feeding mite pests**. Florida first detector. 24.

8- Chandler, D., Davidson, G., & Jacobson, R. J. (2005). Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae), on tomato, Lycopersicon esculentum. **Biocontrol Science and Technology**, *15*(1), 37-54.

9- Draganova SA, Simova SA (2010). Susceptibility of Tetranychus urticae Koch. (Acari: Tetranychidae) to isolates of entomopathogenic fungus Beauveria bassiana. **J Pestic Phytomed** 25(1):51–57. https://doi.org/10.2298/PIF1001051D

10- Elhakim E, Mohamed O, Elazouni I (2020). Virulence and proteolytic activity of entomopathogenic fungi against the twospotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). **Egypt J Biol Pest Control** 30(1):30. https://doi.org/10.1186/s41938-020-00227-y

11- El-Halawany AS (2019) Influence of some host plants and temperature on biological aspects of the citrus brown mite, *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Acari: Actinedida: Tetranychidae).**AnnAgricSci**57:745754. https://doi.org/10.21608/assjm.2019.98137

12- García E, Márquez AL, Orta S and Alvarado P, 2003. Caracterización de la presencia de *Eutetranychus banksi* (McGregor) y *Eutetranychus orientalis* (Klein) en el Sur de España. **Phytoma España** 153, 90–96.

13- Geroh, M., R. Gulati and K. Tehri. (2014). *Beauveria bassiana* (BALSAMO) Vuillemin (Strain ITCC- 4668) as acaricide against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Indian Journal of Agricultural Research**, 48: 384-388. https://doi.org/10.5958/0976-058X.2014.01319.5

14- Geroh M, Gulati R, Tehri K (2015) Determination of lethal concentration and lethal time of entomopathogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin against *Tetranychus urticae* Koch**. Int J Agric Sci** 7(5):523–528

15- Gatarayiha, M. C., Laing, M. D., & Miller, R. M. (2010). Effects of adjuvant and conidial concentration on the efficacy of Beauveria bassiana for the control of the two spotted spider mite, Tetranychus urticae. ***Experimental and Applied Acarology***, *50*, 217-229.

16- Hassan DM, Rizk MA, Sobhy HM, Mikhail WZ, Nada MS. (2017). Virulent entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and some associated predator mites as non-target organisms. ***Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*** A. Entomology, 10(6), 37–56.

17- He D, Shan Y, Wu Y, Liu G, Chen B, Yao S. (2011) Simultaneous determination of flavanones, hydroxycinnamic acids and alkaloids in citrus fruits by HPLC-DAD–ESI/MS. **Food Chem**. 127:880–885. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.12.109.

18- Imani Z and Shishehbor P, (2011). Functional response of *Stethorus gilvifrons* (Col.: Coccinellidae) to different densities of *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) in laboratory. **Journal of Entomological Society of Iran** 31, 29–40.

19- Imani Z, Shishehbor P and Sohrabi F, (2009). The effect of *Tetranychus turkestani* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) on the development and reproduction of *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology** 12, 213–216.

20- Irigaray, F. J. S. D. C., Marco-Mancebón, V., & Pérez-Moreno, I. (2003). The entomopathogenic fungus Beauveria bassiana and its compatibility with triflumuron: effects on the twospotted spider mite Tetranychus urticae. **Biological Control**, *26*(2), 168-173.

21- Isman, M.B. (2015). A renaissance for botanical insecticides? Pest Manag. **Sci**., 71:1587-1590.

22- K. Kamali, H. Ostovan, A. Atamehr (2004), **A Catalog of Mites and Ticks (Acari) of Iran Islamic Azad Univ**. Sci. Publ. Center, Tehran. (2004), 10.13140/2.1.4825.8244

23- Kelebek H, Selli S. (2011) Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. **J Sci Food Agric**.; 91:1855–1862. doi: 10.1002/jsfa.4396.

24- Klein HZ (1936) Contribution to the knowledge of the red spider in Palestine. **Bull Agric Res Station Rehovoth** 21:1–63

25- Klein HZ, 1936. I. The Oriental red spider, *Anychus orientalis* Zacher. II. The common red spider, *Epitetranychus althea* v. Hainstein. **Bulletin Agricultural Research Station Rehovot** 21, 3–63.

26- Lebdi Grissa K and Khoufi A, (2012). **Bio-ecology of phytophagous mites on *Citrus*. Proceeding of the 7th Symposium of the EURopean Association of ACarologists**, Vienna, Austria, p. 92.

27- van der Geest, L., Elliot, S., Breeuwer, J. *et al*. Diseases of Mites (2000). **Exp Appl Acarol 24**, 497–560 https://doi.org/10.1023/A:1026518418163

28- Jesusa Crisostomo Legaspi, T. J. Poprawski, B. C. Legaspi,(2000) Laboratory and Field Evaluation of *Beauveria bassiana* Against Sugarcane Stalkborers (Lepidoptera: Pyralidae) in the Lower Rio Grande Valley of Texas, ***Journal of Economic Entomology*, Volume 93, Issue 1, 1 February 2000**, Pages 54–59, https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.1.54

29- Morimoto, K., Furuichi, H., Yano, S., & Osakabe, M. H. (2006). Web-mediated interspecific competition among spider mites. **Journal of economic entomology**, *99*(3), 678-684.

30- M.W. Aktar, D. Sengupta, A. Chowdhury (2009), Impact of pesticides use in agriculture: 259 their benefits and hazards Interdiscip. **Toxicol**., 2 (1) (2009), pp. 1-12, 10.2478/v10102-009-0001-7

31- Manner, H. I; R. S. Buker; V. E. Smith; D. Ward and C. R. Elevitch(2006). **Citrus (citrus) and Fortunella (kumquat). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**. 2(1):2-35.

32- Maoz, Y., S. Gal, Y. Argov, S. Domeratzky, E. Melamed, S. Gan- Mor, M. Coll and E. Palevsky. (2014). Efficacy of indigenous predatory mites (*Acari*: *Phytoseiidae*) against the *citrus* rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (*Acari*: *Eriophyidae*): Augmentation and conservation biological control in Israeli *citrus* orchards. **Exp. Appl. Acarol**. 63: 295-312.

33- Masoumeh KHANJANI, Mohammad KHANJANI and Owen D. SEEMAN (2017) New spider mites (Acari: Tetranychidae) of the genera Paraplonobia and Eurytetranychus from Iran, and a description of all life stages of Eutetranychus orientalis (Klein) Acarologia 57(3): 465–491 DOI: 10.24349/**acarologia**/20174167

34- Mehl, F., Marti, G., Boccard, J., Debrus, B., Merle, P., Delort, E., et al. (2014). Differentiation of lemon essential oil based on volatile and non-volatile fractions with various analytical techniques: a metabolomic approach. **Food chemistry**, *143*, 325-335.

35- Migeon A, Dorkeld F (2021) **Spider mite's web: a comprehensive database for the Tetranychidae**. https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb. Accessed 12 Aug 2022

36- Miresmailli. S.&Isman, M. B. (2006). Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against two spotted Spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. **J. Econ. Entomol**. 99:2015–2023.

37- Ortiz-Urquiza A, Luo Z, Keyhani NO (2015) Improving mycoinsec-ticides for insect biological control**. Appl Microbiol Biotech**99(3):1057–1068

38- Ortiz-Urquiza A, Riveiro-Miranda L, Santiago-A´ lvarez C, Quesada- Moraga E (2010) Insect-toxic secreted proteins and virulence of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana**. J Invertebr Pathol** 105(3):270–278

39- Ortiz-Urquiza A. (2021). The split personality of Beauveria bassiana: understanding the molecular basis of fungal parasitism and mutualism. **mSystems** 6: e00766-21. https://doi.org/10.1128/mSystems.00766-21.

40- Örtücü S, Algur ÖF (2017). A laboratory assessment of two local strains of the Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. against the Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) and their potential as a mycopesticide. Hindawi **J Pathogens V** 7628175:7

41- Quesada-Moraga E, Landa BB, Munoz-Ledesma J, Jimenez-Diaz RM, Santiago-Alvarez C (2006) Endophytic colonisation of opium poppy, *Papaver somniferum*, by an entomopathogenic *Beauveria bassiana* strain**. Mycopathologia** 161:323–329

42- Quesada-Moraga E, Vey A (2003) Intra-specific variation in virulence and in vitro production of macromolecular toxins active against locust by Beauveria bassiana and effects of in vivo and in vitro passage on these factors. **Biocontrol Sci Technol** 13:323–340

43- Al-Hamawandy, S. A., Shahrabani, S. M., & Aljuboory, A. B. (2024). Integrated Mangmant of the Oriental Citrus Mite Eutetranychus Orientalis (Klein). ***Journal of Kirkuk University for Agricultural Sciences***, *15*(1).

44- S.V. Kumar, C. Chinniah, C. Muthiah, A. Sadasakthi (2010) Management of two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch a serious pest of brinjal, by integrating biorational methods of pest control **J. Biopestic**., 3 (1) (2010), pp. 361-368

45- Shi WB, Feng MG (2004). Lethal effect of Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae, and Paecilomyces fumosoroseus on the eggs of Tetranychus cinnabarinus (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. **Biol Control** 30(2):165–173. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.01.017

46- Shi WB, Feng MG (2009). Effect of fungal infection on reproductive potential and survival time of Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). **Exp Appl Acarol** 48(3):229–237. https://doi.org/10.1007/s10493-009-9238-2

47- Shin TY, Bae SM, Kim DJ, Yun HG, Woo SD (2017). Evaluation of virulence, tolerance to environmental factors and antimicrobial activities of entomopathogenic fungi against two-spotted spider mite, Tetranychus urticae. **Mycoscience** 58(3):204212. https://doi.org/10.1016/j.myc.2017.02.002

48- Singh J and Raghuraman M, 2011. **Emerging scenario of important mite pests in north** India. Zoosymposia 6, 170–179.

49- Seiedy, M., & Moezipour, M. (2017). The entomopathogenic fungus Beauveria bassiana and its compatibility with Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae): Effects on Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). **Persian Journal of Acarology**, *6*(4), 329-338.

50- Tennant P.F., Robinson D., Fisher L., Bennett S.M., Hutton D., Coates-Beckford P., McLaughlin W. (2009). Diseases and pests of Citrus (*Citrus spp.*). **Tree and Forestry Science and Biotechnology**, 3: 81-107.

51- Vacante, V. 2010. Citrus mites' identification, bionomy and control. Wallingford: **CABI Publishing**. 378 pp.

52- Vela, J. M., E. Wong, J. A. Jaques, C. Ledesma and J. R. Boyero. (2017). Mite diversity (*Acari*: *Tetranychidae*, Tydeidae, Iolinidae, *Phytoseiidae*) and within-tree distribution in citrus orchards in southern Spain, with special reference to *Eutetranychus orientalis*. **Exp. Appl. Acarol**. 73: 191-207.

53- Vlaicu Petru-Alexandru; Panaite, Tatiana-Dumitra; Untea, Arabela-Elena; Sărăcilă, Mihaela;Olteanu, Margareta (2020) **Nutritional characterization and the antioxidant properties of sweet orange and red grapefruit peels**. Lucrări Științifice-Universitatea de Științe Agricole şi Medicină Veterinară *Seria Zootehnie.* 73:112–118.

54- Walter DE, Halliday RB and Smith D, (1995). The Oriental red mite, *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Acarina: Tetranychidae), in Australia. **Journal of the Australian Entomological Society** 34, 307–308.

55- Wekesa VW, Maniania NK, Knapp M, Boga HI (2005). Pathogenicity of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae to the tobacco spider mite Tetranychus evansi. **Exp Appl Acarol** 36(1):41–50. https://doi.org/10.1007/s10493-005-0508-3

56- Wekesa, V. W., Knapp, M., Maniania, N. K., & Boga, H. I. (2006). Effects of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae on mortality, fecundity and egg fertility of Tetranychus evansi. **Journal of Applied Entomology**, *130*(3), 155-159.

57- Wu S, Sarkar SC, Lv J, Xu X, Lei Z (2020). Poor infectivity of Beauveria bassiana to eggs and immatures causes the failure of suppression on Tetranychus urticae population. **BioControl** 65(1):81–90. https://doi.org/10.1007/s10526-019-09970-0.

58- Wu, S., Xie, H., Li, M., Xu, X., & Lei, Z. (2016). Highly virulent Beauveria bassiana strains against the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae, show no pathogenicity against five phytoseiid mite species. **Experimental and Applied Acarology**, *70*, 421-435.

59- Yalçın K, Döker İ, Kazak C (2022) Impact of citrus species on the biological characteristics and life table parameters of *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Acari: Tetranychidae). **Syst Appl Acarol** 27(1):107–117.

60- Yanar D, Yanar Y, Belgüzar S, Eser İ, Ünalan KH (2018). Efficacy of entomopathogenic fungus Beauveria bassiana isolates against the twospotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). **Appl Ecol Environ Res** 16(6):7903–7911. https://doi.org/10.15666/aeer/1606_79037911.

61- Zhang, Z.Q. 2003. Mites of greenhouses: Identification, biology and control. Wallingford: **CABI Publisheing**. 244pp.

62- Zhou C, Zhang W, Qiao L, Sun X and Wang Z, 2006. The biological characteristics, effective accumulate temperature and occurrence regulation of *Eutetranychus orientalis*. **Scientia Silvae Sinicae** 42, 89–93.

63- Zhuo Zou, Wanpeng Xi, Yan Hu, Chao Nie, Zhiqin Zhou (2016) Antioxidant activity of Citrus fruits. **Food Chem**. 196:885–896. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.072

قائمة بالاختصارات والأسماء والمصطلحات العلمية الواردة في متن الرسالة

Acari	تحت–صف الأكاروسات
Acariformes	فوق–رتبة ذات الشكل الأكاروسي
Aedeagus	عضو سفاد (الذكور)
Anal Setae	شعيرات شرجية
Anterior Para–Anal Setae	شعيرات شبه شرجية أمامية
Beauveria bassiana	فطر ممرض (مسبب مرض المسكاردين)
Biological control	مكافحة حيوية
Chelicera	الفكوك المخلبية المتحركة
Citrus brown mite	أكاروس الحمضيات البني
Deutonymph	حوريات ثانية
Disc dipping technique	طريقة الأقراص الورقية
Double Setae	الشعيرات المضاعفة
Egg hatching	فقس البيوض
Empodium	المخلب الوسطي
Fungal isolation	عزلة فطرية
Hoyer's medium	بيئة هوير للحفظ الدائم للأكاروسات
Hysterosoma	منطقة الأرجل الخلفية ومؤخرة الجسم
LC_{50}	التركيز القاتل النصفي
Life table parametres	مؤشرات جداول الحياة
Longevity	العمر البيولوجي للأنثى البالغة
Microbiological control	مكافحة ميكروبية
Opisthosoma	الجزء الخلفي للجسم

Pedipalp	الملمس القدمي
Phytophagous mites	الأكاروسات نباتية التغذية
Posterior Para–Anal Setae	شعيرات شبه شرجية جانبية
Prostigmata	تحت–رتبة أمامية الثغور التنفسية
Protonymph	حوريات أولى
Relative potency	الكفاءة (الفعالية) النسبية
Rutaceae	العائلة السذابية
Spatulate setae	شعيرات مِلوقية
Subspatulate setae	شعيرات تحت ملوقية
Tenant hairs	شعيرات محمولة على المخالب
Tetranychid Mites (Tetranychidae)	فصيلة الأكاروسات العنكبوتية الحمراء العادية
Tetranychus turkestani	أكاروس الفريز العنكبوتي
Toxicity index	دليل السمية

Abstract

The present study was conducted in the Plant Protection Labs. and at the Center of Biological Control Researches (Faculty of Agriculture, University of Damascus) during 2020-2024. This study aimed to evaluate the effect of *Beauveria bassiana* against both eggs and adults females of Citrus Brown Mite *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae) under laboratory and semi-field conditions. Relative efficiency of four local fungal isolates (B. b1 ،B. b2 ،B. b3 ،B. b4) of B. bassiana was compared under laboratory conditions. The experiments were applied as a fungal suspension at three concentrations (10^6, 10^7 and 10^8 spores/ml). The virulence of the B. b2 and B. b4 isolates were estimated against *E. orientalis* adults females, under semi-field conditions. The results indicated high mortality rate of the four fungal isolations at all concentrations against the E. orientalis stages. B. b2 and B. b4 showed more effect than other isolations. B. b1 caused a mortality rate 71, 76 and 88 % of adult females after 7 days of treatment at the concentrations 10^6, 10^7 and 10^8 spores/ml respectively. B. b2 caused a mortality rate 72, 83 and 90 % of adult females after 7 days of treatment at identical concentrations respectively. B. b3 caused a mortality rate 68, 79 and 85 % of adult females after 7 days of treatment at identical concentrations respectively. B. b2 caused a mortality rate 85, 92 and 96 % of adult females after 7 days of treatment at identical concentrations respectively. There were no significant differences in egg hatching rate between all treatments and control. Egg hatching rate under the highest concentration was 65, 63, 64 and 59 % for B. b1, B. b2, B. b3 and B. b4 respectively. The semi-filed experiments indicated high mortality rate of E. orientalis adult females, there were significant differences between the B. b2 and B. b2 and the control at all concentrations. The present results showed that the effect of B. bassiana against the Citrus Brown Mite stages increased by both time and high concentration.

Key words: *Beauveria bassiana*, Citrus Brown Mite, *Eutetranychus orientalis*, Tetranychidae, Microbiological control, Local fungal Isolations, Relative efficiency.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture Engineering

Department of Plant Protection

Biological control of *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae) on Citrus trees using *Beauveria bassiana*

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master degree in Plant Protection

by

Abdullah Abd-Alrahman Mardini

Supervisior

Dr. Mohamad KANOUH

Faculty of Agriculture

Damascus University

Co- Supervisior

Prof. Mohammad Fawaz Azmeh

Faculty of Agriculture

Damascus University

2024