



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

الإدارة المتكاملة لمرض اللبحة المبكرة *Alternaria solani* Sorauer
على نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill

Integrated Management of Early Blight Disease Sorauer *Alternaria solani* Sorauer on Tomato Plant *Lycopersicon esculentum* Mill

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية "وقاية النبات"

إعداد

م. أحمد عبدالله أبوالسل

ماجستير وقاية النبات

المشرف

أ.د. جودة فضول

قسم وقاية النبات

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

المشرف المشارك

أ.د. عبد النبي بشير

قسم وقاية النبات

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق



**الإدارة المتكاملة لمرض الفحة المبكرة *Alternaria solani* Sorauer
على نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill**

**Integrated Management of Early Blight Disease *Alternaria solani*
Sorauer on Tomato Plant *Lycopersicon esculentum* Mill**

م. أحمد عبدالله أبوالسل

Eng. Ahmad Abdullah Aboalsel

**قُدِّمَت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في وقاية
النبات من كلية الزراعة في جامعة دمشق.**

**This thesis has been Submitted as a Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Ph.D in Plant Protection, at
the Faculty of Agriculture, Damascus University.**

2021

قرار لجنة المناقشة

نوقشت وأُجيزت هذه الرسالة في جلسة علنية في تمام الساعة العاشرة من يوم الأربعاء الواقع
2021/3/31 أمام لجنة الحكم المؤلفة من السادة:

..... الأستاذ الدكتور جودة فضول

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق (عضواً ومشرفاً)

..... الأستاذ الدكتور محمد الطويل

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة تشرين (عضواً)

..... الأستاذ الدكتور خالد العسس

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق (عضواً)

..... الأستاذ الدكتور زكريا الناصر

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق (عضواً)

..... الأستاذ الدكتور محمد مطر

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة تشرين (عضواً)

تصريح

أُصِرَّحَ بأنَّ هذا البحث " الإدارة المتكاملة لمرض اللفحة المبكرة *Alternaria solani* Sorauer على نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill.

" لم يسبق أن قُبِلَ للحصول على شهادة، ولا هو مُقَدَّم حاليًا للحصول على شهادة أخرى.

المُرَشَّح

م. أحمد عبد الله أبو السِّل

DECLARATION

I hereby declared that, this work "**Integrated Management of Early Blight Disease *Alternaria solani* Sorauer on Tomato Plant *Lycopersicon esculentum* Mill.**" has not been used previously or submitted now for any other degree.

Candidate

Eng. Ahmad Abdullah Aboalsel

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة:

"الإدارة المتكاملة لمرض اللفحة المبكرة *Alternaria solani* Sorauer على نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill." هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح السيد أحمد عبدالله أبو السل بإشراف الدكتور جودة فضول (أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق، سورية) والدكتور عبد النبي بشير (أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق، سورية) وأن أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثق في النص.

المشرف المشارك

المشرف

المُرشح

أ.د. عبد النبي بشير

أ.د. جودة فضول

أحمد أبو السل

تاريخ: 2021/3/31

CERTIFICATON

It is hereby certified that, the work described in this thesis " **Integrated Management of Early Blight Disease *Alternaria solani* Sorauer on Tomato Plant *Lycopersicon esculentum* Mill.**" is the results of **Mr. Ahmad Abdullah Aboalsel** own investigations under the supervision of **Prof. Dr. Jaoudat Faddoul** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria) and **Prof. Abdulnabi Basheer** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria), and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Supervisor

Co-Supervisors

Ahmad Aboalsel

Prof. Dr. Jaoudat Faddoul

Prof. Dr. Abdulnabi Basheer

Date: 31/3/2021

المواضيع

TABLE OF CONTENTS

XI	المخلص باللغة العربية
1	المقدمة Introduction
2	أهمية الدراسة وأهدافها
3	الفصل الأول الدراسة المرجعية . Review Literature
3	1.1 الاسم العلمي والموقع التصنيفي لجنس <i>Alternaria</i>
3	2.1 الأسماء العلمية المرادفة.....
3	3.1 الانتشار والتوزيع الجغرافي.....
4	4.1 العوامل النباتية.....
4	5.1 الأهمية الاقتصادية وأعراض الإصابة.....
5	6.1 التوصيف المورفولوجي للفطر
6	7.1 دورة الحياة
7	8.1 الأوبئة
7	9.1 تطور المرض
8	10.1 التبوغ
8	11.1 تأثير المتغيرات البيئية في الفطر <i>A. solani</i>
8	1.11.1 درجة الحرارة.....
9	1.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في الانبات.....
9	2.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في العدوى.....
10	3.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في التبوغ.....
10	4.1.11.1 تأثير درجات الحرارة في انتشار ونمو المشيعة (الاستيطان).....
11	5.1.11.1 تأثير درجات الحرارة في الانتشار.....
11	2.11.1 الرطوبة النسبية (RH).....
11	1.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في الانتاش والعدوى.....
11	2.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في التبوغ.....
12	3.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في الانتشار.....
12	3.11.1 هطول الأمطار وغيرها من المعايير المؤثرة على الرطوبة.....
12	1.3.11.1 تأثير الأمطار والندى والضباب في الإنبات.....
13	2.3.11.1 تأثير الهطول والندى والضباب في التبوغ.....
13	3.3.11.1 تأثير الهطول في الانتشار.....
14	4.11.1 تأثير الرياح في الانتشار.....

14	12.1 القدرة على البقاء.....
14	13.1 تأثير أطوار نمو المضيف.....
15	14.1 التنبؤ لمرض الفحة المبكرة على البندورة.....
16	1.14.1 فترة تبلل الأوراق.....
16	2.14.1 النماذج القائمة على صيد الابواغ.....
16	15.1 التنوع الوراثي.....
17	16.1 انتاج السموم الفطرية Toxins.....
18	17.1 المكافحة.....
18	1.17.1 استخدام البذور والشتلات السليمة.....
18	2.17.1 الأصناف المقاومة.....
19	3.17.1 الدورة الزراعية.....
19	4.17.1 النظافة والتعقيم.....
19	5.17.1 المسافات بين النباتات والتعريش.....
19	6.17.1 المكافحة الحيوية.....
21	7.17.1 المكافحة الكيميائية.....
22	8.17.1 المقاومة المكتسبة الجهازية ضد فطر <i>A. solani</i>
25	9.17.1 تأثير المستخلصات النباتية.....
27	الفصل الثاني مواد البحث وطرائقه Materials and Methods
27	1.2 الأدوات والمواد المستخدمة.....
27	1.1.2 في الجولات الحقلية.....
27	2.1.2 في العمل المخبري.....
27	2.2 طرائق العمل.....
27	1.2.2 عزل وتوصيف الفطر الممرض <i>Alternaria solani</i> والفطر <i>Trichoderma harzianum</i>
28	2.2.2 جمع العينات النباتية.....
28	3.2.2 تحضير المستخلص الكحولي.....
29	3.2 تحضير المعلق البوغي للفطر الممرض وفطر المكافحة الحيوية.....
30	4.2 المبيدات الفطرية المستخدمة.....
30	5.2 اختبار تأثير المستخلصات النباتية والمبيدات الفطرية في تثبيط نمو الفطر الممرض <i>A. solani</i> في المخبر
31	6.2 اختبار التأثير المباشر لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيخة الفطر الممرض <i>A. solani</i> في المخبر
31	7.2 اختبار تأثير الفطر الحيوي <i>T. harzianum</i> في تثبيط نمو الفطر الممرض <i>A. solani</i> في المخبر.....
32	8.2 تحضير شتول البندورة.....
32	9.2 تقييم تأثير المستخلصات النباتية في مكافحة مرض الفحة المبكرة تحت ظروف الحقل.....

32	10.2	تقييم تأثير المبيدات الفطرية وفطر <i>T. harzianum</i> في مكافحة مرض اللفحة المبكرة تحت ظروف الحقل.....
33	11.2	تقييم تأثير حمض الساليسيليك في مكافحة مرض اللفحة المبكرة تحت ظروف الحقل.....
33	12.2	استخلاص البروتينات من الأنسجة النباتية.....
34	13.2	حساب شدة الإصابة.....
35	14.2	تقييم فاعلية المستخلصات النباتية والمبيدات الفطرية والفطر <i>T. harzianum</i> في تخفيض شدة الإصابة بالفطر الممرض <i>A. solani</i> تحت ظروف الحقل.....
35	15.2	التحليل الإحصائي.....
36		الفصل الثالث النتائج والمناقشة Results and Discussion
36	1.3	عزل وتوصيف الفطر الممرض <i>A. solani</i> المسبب لمرض اللفحة المبكرة.....
36	2.3	دراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية في مكافحة مرض اللفحة المبكرة <i>A. solani</i> على نبات البندورة مخبرياً و حقلياً.....
36	1.2.3	في الظروف المخبرية.....
38	2.2.3	في الظروف الحقلية.....
57	3.2.3	فعالية المستخلصات النباتية المستخدمة على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة
60	3.3	دراسة تأثير بعض المبيدات الفطرية وفطر المكافحة الحيوية <i>Trichoderma harzianum</i> في مكافحة مرض اللفحة المبكرة، وتقييم فاعليتها حقلياً ومخبرياً على نبات البندورة.....
60	1.3.3	في الظروف المخبرية.....
62	2.3.3	في الظروف الحقلية.....
71	3.3.3	فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بالمقارنة مع الفطر الحيوي <i>T. harzianum</i> على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة.....
75	4.3	دراسة تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة على نبات البندورة لمقاومة الفطر <i>Alternaria solani</i> باستخدام حمض الساليسيليك.....
75	1.4.3	اختبار التأثير المباشر لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيخة الفطر الممرض <i>A. solani</i> في المخبر.....
75	2.4.3	تأثير حمض الساليسيليك في مكافحة مرض اللفحة المبكرة تحت ظروف الحقل.....
82	3.4.3	فعالية حمض الساليسيليك على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة.....
83	5.3	اختبار قابلية بعض أصناف البندورة للإصابة بمرض اللفحة المبكرة.....
85		الاستنتاجات
86		التوصيات
87		المراجع العربية
89		المراجع الأجنبية
108		الملاحق
115		المخلص باللغة الانكليزية

فهرس الجداول

LIST OF TABLES

الصفحة	العنوان	الجدول
28	النباتات المدروسة والجزء المستخدم للاستخلاص.	1
37	تأثير بعض المستخلصات النباتية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض <i>A. solani</i> على الوسط المغذي PDA بعد 10 أيام من الزراعة.	2
38	تأثير بعض المستخلصات النباتية في تثبيط نمو المزارع الفطرية للفطر الممرض <i>A. solani</i> على الوسط المغذي PDA	3
40	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة في الشاهد (2016).	4
41	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة في الشاهد (2017).	5
43	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص قشور الرمان (2016).	6
44	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص قشور الرمان (2017).	7
46	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اللبلاب (2016).	8
47	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اللبلاب (2017).	9
49	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص حبة البركة (2016).	10
50	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص حبة البركة (2017).	11
52	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اليوكالبتوس (2016).	12
53	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اليوكالبتوس (2017).	13
55	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص ثمار الأذرخث (2016).	14
56	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص ثمار الأذرخث (2017).	15
59	فعالية المستخلصات النباتية على أوراق وثمار نبات البندورة للموسم (2016).	16
60	فعالية المستخلصات النباتية على أوراق وثمار نبات البندورة للموسم (2017).	17
61	متوسط أقطار المزارع الفطرية للفطر (<i>A. solani</i> سم) والمعاملة بالمبيدات.	18
61	متوسطات نسب تثبيط المبيدات الكيميائية (%) تجاه عزلة الفطر الممرض <i>A. solani</i> مخبرياً.	19
64	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) (2016).	20
65	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) (2017).	21
66	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ثيوفانات ميثيل) (2016).	22
67	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ثيوفانات ميثيل) (2017).	23
70	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالفطر <i>T. harzianum</i> (2016).	24
71	شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالفطر <i>T. harzianum</i> (2017).	25

26	فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) وفطر <i>T. harzianum</i> على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة لموسم (2016).	73
27	فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) وفطر <i>T. harzianum</i> على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة لموسم (2017).	74
28	متوسطات أقطار المزارع الفطرية (سم) على الوسط الغذائي PDA والمعاملة بحمض الساليسيليك ونسب التثبيط (%) مع الشاهد.	75
29	شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالمعلق البوغي (2016).	76
30	شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بحمض الساليسيليك (2016).	78
31	شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالمعلق البوغي (2017).	79
32	شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بحمض الساليسيليك (2017).	80
33	فعالية حمض الساليسيليك على أوراق وثمار نبات البندورة خلال الموسمين (2016 - 2017)	83

فهرس الأشكال

LIST OF FIGURES

الصفحة	العنوان	الشكل
7	دورة حياة مرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر <i>A. Solani</i> على البندورة.	1
82	نمط الرحلان الكهربائي في هلام متعدد الأكريلاميد لأصناف البندورة المدروسة.	2

يُعد مرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر (*Alternaria solani* (Ellis & Martin) أحد الأمراض الفطرية المهمة التي تصيب نبات البندورة مسبباً خسائر كبيرة في الانتاج كما ونوعاً. نُفذ البحث في مركز بحوث ودراسات مكافحة الحويّة - كلية الزراعة - جامعة دمشق لدراسة فاعلية المستخلص الكحولي لخمس نباتات (الأزدرخت، اليوكالبتوس، حبة البركة، اللبلاب، الرمان)، والمبيدين الفطريين أغري ميل® (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و توبسين - إم® (ثيوفانات ميثيل) والفطر *Trichoderma harzianum* في مكافحة مرض اللفحة المبكرة على البندورة مخبرياً وحقلياً، ودور حمض الساليسيليك Salicylic acid في تحفيز نبات البندورة لمقاومة هذا المرض. أظهرت النتائج أن المستخلصات الكحولية بتركيزات (10%، 20%، 30%) قد حققت تثبيطاً معنوياً في نمو المزارع الفطرية في المخبر، وكانت التراكيز 30% أكثرها كفاءة إذ بلغت نسبة التثبيط (35.33%، 61.11%، 61.55%، 65.33%، 78.22%) على الترتيب لمستخلصات (الأزدرخت، اليوكالبتوس، حبة البركة، اللبلاب، الرمان) مقارنة بالشاهد، مع تفوق واضح لمستخلص قشور الرمان على باقي المستخلصات عند التركيز ذاته. وقد حقق الفطر *T. harzianum* تثبيطاً واضحاً في نمو الفطر الممرض *A. solani* مقارنة بالشاهد، إذ بلغت نسبة التثبيط 66.22%. كما أوضحت النتائج المخبرية أن استخدام المبيدين الفطريين أغري ميل و توبسين - إم أدى إلى تثبيط واضح في نمو مشيجة الفطر *A. solani*، بالمقارنة مع الشاهد ولجميع التراكيز المستخدمة (3، 3.5، 4) غ/ل، حيث بلغت نسبة التثبيط (94.89%، 82.89%) للمبيدين أغري ميل و توبسين - إم على الترتيب وكان تركيز 4 غ/ل أكثرها كفاءة، كما تفوق المبيد أغري ميل بنسبة التثبيط على المبيد توبسين - إم. كما أظهرت النتائج المخبرية كفاءة عالية لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيجة الفطر الممرض على الوسط PDA بثلاثة تراكيز (0.5، 1 و 1.5) ميكرومول/الليتر وبلغت نسبة التثبيط 100% عند التركيز 1.5 ميكرومول. أظهرت المعاملات الحقلية لمستخلصات النباتية والمبيدين الكيميائيين والفطر الحيوي وحمض الساليسيليك على أربعة أصناف لنبات البندورة (شروق، جاكين، يرموك، وبلد) كفاءة جيدة في تخفيض شدة المرض على أوراق وثمار الأصناف الأربعة بالمقارنة مع الشاهد، حيث أوضحت النتائج التي تم الحصول عليها خلال موسمي الدراسة (2016 و 2017) أن جميع المستخلصات الكحولية (قشور ثمار الرمان، أوراق نبات اللبلاب، بذور حبة البركة، أوراق اليوكالبتوس، ثمار الأزدرخت) كما سبب تركيز 30% للمستخلصات الكحولية تخفيضاً

ملحوظاً لشدة الإصابة باللفحة المبكرة على أوراق وثمار أصناف البندورة المدروسة وفي جميع المواعيد التي أخذت فيها القراءات، وتفاوتت نسب التخفيض حسب كل صنف، مع وجود تفوق لمستخلص قشور الرمان على بقية المستخلصات في تخفيض شدة الإصابة على الأوراق والثمار، كما أن المعاملات الحقلية للفطر *T. harzianum* بتركيز 10^7 بوغاً/مل على نباتات البندورة قد خفضت من شدة الإصابة على أوراق وثمار أصناف البندورة المدروسة بشكل ملحوظ وفي كلا الموسمين، أما معاملات المبيدات الفطرية (أغري ميل وتوبسين) بتركيز 4 غ/ل فقد خفضت أيضاً وبشكل ملحوظ من شدة المرض على الأوراق والثمار للأصناف المدروسة وفي جميع المواعيد، وتفاوتت نسب التخفيض حسب كل صنف مع تفوق واضح للمبيد أغري ميل على مبيد التوبسين، كما وأن رش نباتات البندورة بحمض الساليسيليك تركيز 1.5 ميكرومول قبل معاملتها بمعلق من الأبواغ الكونيدية للفطر الممرض بتركيز 5×10^6 بوغاً كونيدياً/مل أدى إلى انخفاضاً ملحوظاً في شدة المرض مقارنة بتلك المعاملة بالمعلق البوغي فقط، وذلك على الأوراق والثمار معاً وخلال موسمي الدراسة، فكان أقلها شدة على صنف شروق يليه جاكين ثم يرموك وكان صنف بلد أكثرها قابلية للإصابة. كما أظهر الرحلان الكهربائي للبروتينات المستخلصة من أوراق أصناف البندورة، المعاملة أو غير المعاملة، حتماً لبروتينات تتراوح أوزانها التقريبية بين 14 – 175 كيلودالتون، مع زيادة في محتوى بروتين النباتات المعاملة بحمض الساليسيليك مقارنة بالنباتات غير المعاملة حيث تعد هذه البروتينات المستحثة مسؤولة بصورة مباشرة عن استحثاث مقاومة مكتسبة جهازية systemic acquired resistance (SAR) في نباتات البندورة أدت إلى مقاومة الفطر الممرض وتخفيض شدة الإصابة. اختلفت قابلية أصناف البندورة المدروسة للإصابة بمرض اللفحة المبكرة حيث كان الصنف شروق أكثرها تحملاً للإصابة تلاه الصنف جاكين ثم يرموك في حين كان الصنف بلد أكثرها قابلية للإصابة.

ينتمي نبات البندورة/الطماطم *Lycopersicon esculentum* Mill إلى الفصيلة الباذنجانية Solanaceae، ويُعدّ من محاصيل الخضار المهمة والأكثر انتشاراً في العالم نظراً لقيمتها الغذائية العالية وتنوع استخداماتها، حيث يزرع عالمياً بظروف الزراعة المكشوفة والمحمية، ويأتي في المرتبة الثانية بعد محصول البطاطا (Pritesh وزملاؤه، 2014؛ Barari، 2016)، كما تعد البندورة إضافة إلى ذلك مصدراً غنياً بالفيتامينات والمعادن وخاصة فيتامين A و C بالإضافة إلى مضادات الأكسدة والليكوبين (Borguini و Torres، 2009؛ Chohan وزملاؤه، 2015).

يتعرض نبات البندورة للإصابة بالعديد من الأمراض الفطرية والجراثيمية (Bacteria) والفيروسية والديدان الخيطية (النيماطودا) والحشرات (Tapwal وزملاؤه، 2011a)، ومن بين الأمراض الفطرية المهمة التي تصيب هذا المحصول مرض اللبحة المبكرة (Early blight (EB المتسبب عن الفطر (Abdel- (Ellis & Matin) Sorauer (Alternaria solani) Brederode، 1992؛ Sayed، 2006؛ Abada وزملاؤه، 2008) ويعد هذا المرض أحد الأمراض الأكثر كارثية في العالم والذي يسبب فاقداً كبيراً في نوعية وكمية ثمار البندورة، فقد تصل الخسائر إلى 80 % وخاصة للأصناف الهجينة، حيث يصيب هذا المرض جميع أجزاء النبات في جميع الأطوار الفينولوجية ويمكن أن يؤدي في حالات الإصابة الشديدة إلى تساقط الأوراق وتعرية النبات بالكامل (Mathur، 1985؛ Singh، 1986؛ Shekhawat، 1986؛ Peralta وزملاؤه، 2005؛ Abada وزملاؤه، 2008). يعد الفطر الممرض من ساكنات التربة، وينتقل بالهواء air-born، وهو شائع في حقول البندورة التي يكون فيها الندى مرتفع، والأمطار الغزيرة والرطوبة النسبية المرتفعة (Agrios، 2005).

تُعدّ مكافحة الكيمائية باستخدام المبيدات الفطرية الأسلوب الأكثر شيوعاً لمكافحة المرض خلال مرحلة الإزهار والإثمار (Akila وزملاؤه، 2012)، والتي على الرغم من فعاليتها إلا أنها لا تعد حلاً على المدى البعيد، حيث أدى الاستخدام الواسع لهذه المبيدات إلى تلوث البيئة والاختلال بالتوازن الحيوي والتأثير سلباً على صحة الإنسان بأشكال مختلفة، بالإضافة إلى ظهور صفة المقاومة لدى الفطر للكثير من المبيدات الفطرية المستخدمة لمكافحته، كما تمتاز المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة هذا المرض بارتفاع أثمانها بالإضافة لكونها سامة للأسماك والأحياء المائية، لذلك لا يفضل تطبيقها على الأراضي المجاورة للمياه أو الأراضي الرطبة، حيث الانجراف المائي أو الجريان السطحي مما يؤثر

على الحياة المائية (Perveen و Alwathnani، 2012)، ونظراً للآثار السلبية التي تحدثها المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة الفطريات، فقد توجهت الأنظار في السنوات الأخيرة إلى إتباع استراتيجية الادارة المتكاملة Integrated pest management (IPM) لهذا المرض والأمراض والآفات الأخرى، والتي تعتمد على إجراء بعض عمليات الخدمة الزراعية واستخدام المبيدات الكيميائية والمستخلصات النباتية والأصناف المقاومة والمكافحة الحيوية (Heil و Bostock، 2002؛ Radhajeyalakshmi و زملاؤه، 2009) كما تعد المقاومة الجهازية المكتسبة أحد مكونات هذا البرنامج (Metraux و زملاؤه، 1990؛ Iriti و زملاؤه، 2004).

أهمية الدراسة وأهدافها Importance and objectives of the study

تعتمد مكافحة مرض اللفحة المبكرة في العالم بشكل أساسي على استخدام المبيدات الفطرية بسبب الخسائر الفادحة التي يسببها هذا المرض، ولكن ليس لجميعها نتائج فعالة مما يجعل الفترة الفاصلة بين فترات الرش قصيرة، وهذا يؤدي إلى ظهور سلالات فطرية أكثر شراسة ومقاومة للمبيدات الفطرية، وبالتالي حدوث مخاطر بيئية تتمثل بازدياد الأثر السام المتبقي للمبيدات في البيئة والثمار التي تؤثر بالتالي في صحة الإنسان، بالإضافة إلى الاخلال بالتوازن الحيوي بين الآفات وأعدائها الحيوية (Gullino و Garibaldi، 1986؛ Gullino و زملاؤه، 1991؛ Rabolle و زملاؤه، 2006)، ونظراً لصعوبة مكافحة هذا المرض لأنه يهاجم جميع أجزاء النبات في كافة مراحل النمو فكان لابد من البحث على استراتيجيات جديدة وآمنة وإدراجها ضمن الإدارة المتكاملة لمكافحة المرض.

ولذلك فقد هدف البحث إلى:

1- دراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية في مكافحة مرض اللفحة المبكرة على نبات البندورة في المخبر والحقل، وتقييم فاعليتها.

2- دراسة تأثير بعض المبيدات الفطرية وفطر المكافحة الحيوية *Trichoderma harzianum* في مكافحة مرض اللفحة المبكرة على نبات البندورة في المخبر والحقل، وتقييم فاعليتها.

3- دراسة تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة على نبات البندورة لمقاومة الفطر *Alternaria solani* باستخدام حمض الساليسيليك.

4- اختبار قابلية الإصابة لبعض أصناف البندورة بمرض اللفحة المبكرة.

الفصل الأول

1. Literature Review

1. الدراسة المرجعية

1.1 الاسم العلمي والموقع التصنيفي لجنس *Alternaria* :

ينتشر مرض اللفحة المبكرة في مناطق واسعة من العالم، حيث عُرف هذا المرض منذ عام 1881م وتم توصيف المسبب المرضي من قبل العالمين أليس ومارتن على أجزاء نباتية لمحصول البطاطا. صُنف الفطر *A. solani* ضمن الفطريات الزقية حسب Esquivel (1984) كمايلي:

Kingdom: Fungi

مملكة الفطريات

Class :Dothideomycetes = Ascomycetes

صف الفطريات الزقية

Subclass :Pleosporomycetidae

تحت صف

order : :Pleosporales

الرتبة

Family: Pleosporaceae

الفصيلة

Genus Alternaria

جنس الألترناريا

Species: Solani

نوع سولاني

2.1 الأسماء العلمية المرادفة

A. allii Nolla, (1927)

A. porri f.sp. *solani* Neerg, (1945)

A. solani (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Grout, (1896)

Macrosporium solani Ellis & G. Martin, (1882).

أما الإسم الشائع لهذا الفطر فهو: *Alternaria solani* Sorauer, (1896).

3.1 الانتشار والتوزيع الجغرافي:

يعد مرض اللفحة المبكرة من أخطر الأمراض الفطرية على نباتات الفصيلة الباذنجانية وبخاصة نباتات البندورة في مناطق زراعة البندورة في العالم (Peralta وزملاؤه، 2005) وهو من الأمراض التي تسبب خسائر اقتصادية (نوعية وكمية) لمحصول البندورة، فهو من أهم الأمراض المنتشرة في جميع أنحاء شرق الولايات المتحدة والكثير من دول العالم أينما يزرع محصول البندورة في الظروف الحارة

والرطوبة (Muthukrishnan وزملاؤه، 2001)، وأشار Radhajeyalakshmi وزملاؤه (2009) إلى أن مرض اللفحة المبكرة من الأمراض التي تحدث أضراراً اقتصادية كبيرة في البلدان المدارية خلال الفصول الحارة والرطوبة، حيث أصبح هذا المرض من أكثر الأمراض خطورة على محصول البندورة في مناطق مختلفة من العالم بسبب ارتفاع درجات الحرارة، كما يعتبر هذا المرض من أشد الأمراض خطورة على محصول البندورة في المناطق ذات الأمطار الغزيرة والرطوبة النسبية المرتفعة ودرجة الحرارة العالية نسبياً 24 - 29 م (Van Loon وزملاؤه، 1994)، في حين ينتشر هذا المرض على نطاق واسع في مناطق زراعة البندورة والبطاطا في العالم (Rotem، 1994).

4.1 العوائل النباتية :

يعد نبات البندورة *Solanum tuberosum* L. والبطاطا *lycopersicon esculentum* Mill من أهم عوائل الفطر *A. solani* Sorauer المسبب لمرض اللفحة المبكرة (Pscheidt، 1985)، كما تشمل العوائل الأخرى مجموعات نباتية من الفصيلة الباذنجانية وغيرها، مثل نبات القراص *Horse nettle* (*Solanum carolinensis* L.) والفليفلة الحادة *Chili* (*Capsicum frutescens* L.) (Gupta وزملاؤه، 1980)، والباذنجان الأسود (*Solanum nigrual* L.) Black nightshade، ومن الفصائل الأخرى الملفوف البري (*Brassica oleracea* L.) Wild cabbage والخيار (*Cucumis sativus* L.) Cucumber والزينيا (*Zinnia elegans* Jacq) Zinnia (Rands، 1917؛ Neergaard، 1945).

5.1 الأهمية الاقتصادية وأعراض الإصابة:

يُعدّ مرض اللفحة المبكرة *A. solani* من الأمراض الأكثر خطورة على البندورة والبطاطا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وقد بينت الدراسات أن كل زيادة في شدة المرض بنسبة 1% يمكن أن تقلل من المحصول بنسبة 1.36% فهناك تناسب بين شدة المرض وزيادة الفاقد في المحصول، وقد يتسبب ذلك بضياع كامل للمحصول عندما تكون الإصابة شديدة (Pandey وزملاؤه، 2003)، فقد تصل الخسائر إلى 80 % (Singh، 1985؛ Mathur وShekhawat، 1986). كما ويعد هذا المرض من أهم أمراض البطاطا التي تصيب جميع أجزاء النبات، وهذا يؤثر في جودة الدرناات وانخفاض وزنها ونوعيتها وبالتالي نقص الانتاج، ويمكن أن تصل الخسائر إلى 20 - 30%، يسبب المرض في المخازن عفنًا جافاً للدرناات وقد يقلل من طول فترة التخزين ما يؤثر في كمية ونوعية الدرناات القابلة للتسويق،

بالإضافة إلى ذلك فإن تكلفة مكافحة الكيمائية عالمياً لهذا المرض على البندورة باستخدام المبيدات الفطرية تُقدر بـ 32 مليون دولار وعلى البطاطا بنحو 45 مليون دولار (Olanya وزملاؤه، 2009).

تسبب الإصابة بمرض اللبحة المبكرة تساقط الأوراق المبكر وتظهر الأعراض الأولى على شكل بقع صغيرة بنية جلدية الملمس مستديرة إلى بيضاوية على الأوراق السفلية المسنة أولاً، ثم تنتقل بعد ذلك للأوراق التي تليها لأعلى، حيث تتميز هذه البقع بوجود حلقات دائرية متداخلة متحدة المركز، وعند اشتداد الإصابة تتحد هذه البقع لتعم جزءاً كبيراً من سطح الورقة، وتُحاط بهالة منتشرة صفراء اللون نتيجة إفراز الفطر لبعض المركبات الكيميائية مثل حمض الألترناريك، وفي النهاية تجف الأوراق المصابة وتموت، كما تصاب سوق وأعناق الأوراق أيضاً وتظهر عليها بقعاً مائلة، وتصاب الثمار وتتكون عليها بقعاً قاتمة جلدية غائرة، ومع تقدم المرض تصبح الأوراق صفراء اللون وتظهر البقع على شكل نمش Freckles ثم يصبح لون الأوراق بنياً ثم تتساقط. يمكن للبقع الصفراء أن تسقط من الورقة في الظروف الجافة وبالتالي تظهر الثقوب على الأوراق المصابة. وعند إصابة الفطر للساق أو الفرع فإنه يصبح سهل الكسر (Walker، 1952؛ Sherf و Macnab، 1986)، أما على ثمار البندورة ودرنات البطاطا المصابة فإن البقع السوداء غير المنتظمة الشكل المحاطة بشقوق أرجوانية اللون تسبب تشوه الثمار والدرنات ما يؤدي إلى انخفاض نوعي وكمي في المحصول ومهاجمة النبات من قبل ممرضات أخرى (Pscheidt، 1985). تعد الثمار شبه الناضجة أكثر تأثراً أو عرضة للإصابة من الناضجة (Mehta وزملاؤه، 1975)، حيث تسقط الثمار التي تصاب بشدة قبل أن تنضج في أغلب الأحيان، ويصاب الكأس والأزهار في الأصناف الحساسة (Pandey وزملاؤه، 2003).

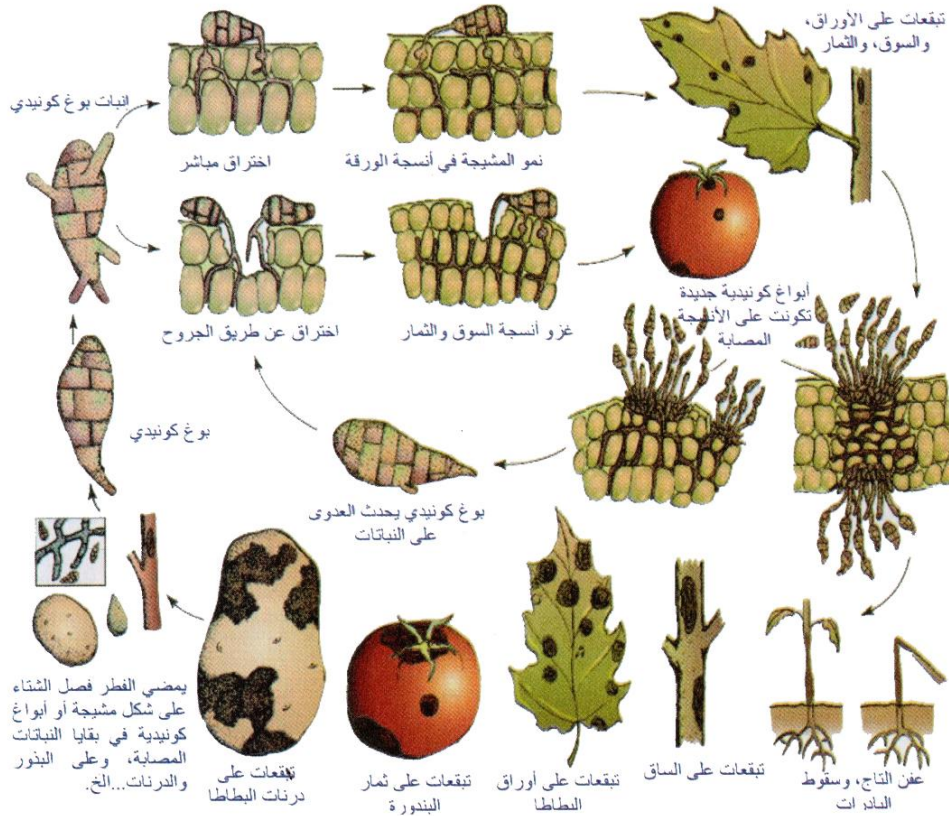
6.1 التوصيف المورفولوجي للفطر:

يتكاثر الفطر *A. solani* لا جنسياً بتكوين حوامل بوغية تحمل أبواغاً كونيديية غامقة أو سوداء اللون. مشيجة أنواع الجنس *Alternaria* ذات لون بني قاتم وتتشكل على الأنسجة النباتية المصابة، فتظهر الحوامل الكونيديية Conidiophores مستقيمة بسيطة وقصيرة تحمل الأبواغ على شكل سلاسل مفردة أو متفرعة، الأبواغ الكونيديية طويلة وعريضة أو إجاصية الشكل متعدد الخلايا داكنة اللون (Agrios، 2005).

7.1 دورة الحياة:

تمتلك أنواع الجنس *Alternaria* القدرة على النمو في نطاق واسع من درجات الحرارة يتراوح من 4 إلى 36 س° ويتطلب نجاح العدوى فترة طويلة من الرطوبة لا تقل عن أربع ساعات (Vloutoglou و Kalogerakis، 2000). يتكاثر الفطر *A. solani* لا جنسياً ولم يتم العثور على الطور الجنسي لهذا الفطر، وهو متعدد الأجيال (Polycyclic pathogen) تتعاقب في العام الواحد بسبب دورة حياة الفطر القصيرة (Jones وزملاؤه، 1991؛ Kemmitt، 2002).

يقضي الفطر فترة التشتية (Overwinter) في التربة أو على بقايا النباتات المصابة والبذور والعوائل البديلة على شكل مشيعة أو أبواغ كونيدية أو أبواغ كلاميدية Chlamydospores والتي تشكل المصدر الأولي للعدوى، ويساعد جدار الخلية السميك لهذه الأبواغ على التكيف مع الظروف المناخية غير الملائمة (Foolad وزملاؤه، 2008). يمكن أن تبقى أبواغ الفطر في البقايا النباتية والبذور والتربة غير المزروعة على قيد الحياة مع احتفاظها بقدرتها على أحداث العدوى لمدة تتراوح من 5 إلى 8 أشهر (Waals وزملاؤه، 2001) وقد تبقى لمدة سنة (Zhang، 2004) ولأكثر من عشر سنوات في درجات الحرارة المثلى (Rotem، 1998). تصبح الأبواغ والمشيعة ذات لون داكن في حالة البياض الشتوي نتيجة تركيز صبغة الميلانين وهذا يساعدها على تحمل الظروف البيئية المختلفة بما في ذلك درجات الحرارة المنخفضة جداً (التجمد) ودرجات الحرارة العالية (Basu، 1971). تستأنف الأبواغ ذات البياض الشتوي نشاطها لتعطي اللقاح الأولي الذي يحدث العدوى على النبات عندما تصبح الظروف البيئية مناسبة وذلك خلال فصل الربيع (Waals وزملاؤه، 2001). عند إنبات الأبواغ على سطوح الأوراق أو الأجزاء النباتية، تخترق أنابيب الانبات الأنسجة مباشرة خلال البشرة أو الثغور أو عن طريق الجروح المتسببة عن كشط الرمال أو الإصابة الميكانيكية أو الحشرات وبالتالي تحدث العدوى مباشرة في أنسجة الأوراق القديمة (French و Schultz، 2009). تظهر الإصابة بعد (2 - 3) أيام من العدوى (Kirk و Wharton، 2012)، تختلف فترة الحضانة (من العدوى حتى ظهور الأعراض) باختلاف الظروف البيئية وعمر النبات وقابليته للإصابة (Sikora، 2004)، ويبدأ التبوغ بعد 3 - 5 أيام من ظهور البقع (Sherf و Macnab، 1986؛ Jones وزملاؤه، 1991)، وتستمر دورة الحياة مادام هناك نباتات جديدة يمكن أن تتم عليها العدوى أو إلى أن تصبح الظروف غير ملائمة لحدوث دورات حياة جديدة للفطر الممرض (Zhang، 2004) شكل (1).



شكل (1). دورة حياة مرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر *A. solani* على البندورة (Agrios، 2005).

8.1 الأوبئة

تلعب الرطوبة النسبية دوراً كبيراً في تطوير مرض اللفحة المبكرة فقد أظهرت الدراسات أن الماء الحر يعتبر عاملاً أساسياً وحاسماً في تطور المرض، إذ يصل دوره إلى 95% في تطور المرض وشدته وانتشاره، وقد تقوم العوامل البيئية بدور كبير في الحد من ظهور الوباء، حيث تؤخر درجات الحرارة الباردة نمو النبات، كما تؤثر فترات النهار القصير على عملية التمثيل اليخضوري مما يؤدي إلى انخفاض نسبة السكر في الأوراق (Waals وزملاؤه، 2001).

9.1 تطور المرض

تمضي فطريات الجنس *Alternaria* البياض الشتوي كمشيجة أو أبواغ كلاميدية أو كونيديية في بقايا النباتات المصابة أو البذور، وإذا تمت معاملة البذور بالمبيدات الفطرية فإن الشتلات قد تُهاجم من قبل الفطر، مما يؤدي إلى موتها أو إصابة الساق والاصابة بعفن الرقبة collar rot. يتبوغ الفطر بغزارة خلال فترة الندى الكثيف والأمطار المتكررة وبوجود بقايا النباتات المصابة والأعشاب (Agrios، 2005؛ Schultz و French، 2009). تنتشر الأبواغ وتلوث النباتات السليمة، وعند توفر الرطوبة المناسبة

تنتش الأبواغ وتخترق أنابيب انباتها الشغور أو الخدوش والجروح وتنتشر المشيجة في أنسجة النباتات وتكمل نموها وصولاً إلى تبوغ جديد، وانتشار واسع مسببة إصابات واسعة على النباتات.

10.1 التبوغ

يستطيع الفطر التبوغ على أجزاء نبات البطاطا عند درجات حرارة منخفضة تتراوح ما بين 3 - 5 س، في حين أن درجة الحرارة المثالية للتبوغ هي 20 س، ويكون التبوغ غزيراً بعد هطول مطر غزير أو وجود الندى، وتزداد غزارة التبوغ بين فترتين متعاقبتين من الرطوبة والجفاف، كما يتأثر التبوغ بحالة النبات العائل، إذ يزداد التبوغ عندما تزداد نسبة الموت للأوراق المصابة وتنخفض عملية التمثيل اليخضوري (Pscheidt، 1985). تتشكل الحوامل الكونيدية في الليل وفي ظروف رطبة، حيث يحدث الضوء والجفاف في اليوم التالي على تشكيل الأبواغ التي يتم تشكيلها خلال الليلة الرطبة التالية (Waals وزملاؤه، 2001) تظهر أعراض الإصابة في غضون أسبوع من العدوى، ويعطي الفطر أكثر من جيل في العام الواحد (French و Schultz، 2009).

11.1 تأثير المتغيرات البيئية في الفطر *A. solani*

هناك العديد من المتغيرات البيئية التي تؤثر في دورة حياة العامل الممرض وهي:

1.11.1 درجة الحرارة.

تعد درجة الحرارة أحد أكثر العوامل البيئية تغييراً والتي تؤثر في دورة حياة الفطر الممرض *A. solani*، وبالتالي كان لها اهتماماً كبيراً في عمليات نمذجة المرض Plant disease Dss model، فقد بين Rotem (1994) حدوث 77 وباءً للمرض كان منها 66 وباءً بسبب ارتفاع درجة الحرارة، وتوجد هذه الحالة عادة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وهذا مؤشر إلى أن المرض يفضل المناطق ذات الحرارة العالية وخاصة في فصل الصيف. تؤثر درجة الحرارة في مراحل حياة الفطر المختلفة فهي تؤثر في الانبات germination والعدوى infection والتبوغ sporulation، وفترة البيات أو السكون latent period والبقاء على قيد الحياة لهذا الفطر survival.

1.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في الانبات.

تبدأ عملية العدوى بفطر *A. solani* منذ لحظة وصول الأبواغ إلى العائل المضيف، وخاصة الأوراق، بعد ذلك تحدث عملية انتشار الأبواغ تحت الظروف البيئية المناسبة (Hatzipapas وزملاؤه، 2002)، ويمكن التعبير عن انتشار أبواغ الفطر إما على شكل نسبة مئوية أو سرعة الانتشار أو عن طريق طول أنابيب الانتشار germ tubes (Rotem، 1994)، ويتأثر الانتشار بدرجات الحرارة السائدة في المنطقة (Rotem، 1994؛ Naik وSinha، 1997؛ Hatzipapas وزملاؤه، 2002؛ Krishna وزملاؤه، 2009). تبلغ نسبة الانتشار ذروتها عند درجة الحرارة المثالية للانتشار 28 س° حسب (Krishna وزملاؤه، 2009)، بينما تبلغ هذه النسبة الذروة عند الدرجة 28 – 30 س° حسب (Naik وSinha، 1997)، في حين كانت الدرجة المثالية لذروة الانتشار 25 س° حسب (Stevenson وPennypacker، 1988). وقد أظهرت الدراسة التي قام بها He وزملاؤه (2012) أن درجة الحرارة المثالية لانتشار الأبواغ 30 س°. وبالتالي هناك اختلاف في الدراسات بشأن تحديد درجة الحرارة المثالية لانتشار أبواغ فطر *A. solani* حيث بيّن Rotem (1994) أن درجة الحرارة 25 س° هي الدرجة المثالية لانتشار أبواغ كل أنواع الجنس *Alternaria*. كما تم أيضاً تحديد درجات الحرارة الدنيا للانتشار، فعلى سبيل المثال ذكر Krishna وزملاؤه (2009) أن درجة الحرارة الدنيا للانتشار هي 15 س°، بينما بيّن Rotem (1994) إمكانية انتشارها لو انخفضت درجة الحرارة عن 5 س°، في حين أشار Naik وSinha (1997) أن أبواغ الفطر *A. solani* يمكن أن تنتشر عند درجة حرارة 2 س°.

2.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في العدوى.

تتم عملية الاختراق عقب الانتشار وظهور أنبوبة الانتشار، وتتم عادة من الثغور في حالة الأوراق أو الجروح في حالة الساق أو الدرنات (Rotem، 1994). بينت دراسة أجريت في ظروف متحكم بها أن العدوى بالفطر تتم في مجال حراري واسع بين 10 – 35 س° (Rotem، 1994)، وبيّن Waggoner وHorsfall (1969) أن درجات الحرارة 10 س° و20 س° و30 س° هي درجات الحرارة الدنيا والمثالية والعليا لإحداث العدوى على التوالي، كما بيّن Bambawale وBedi (1982) أن العدوى تتم في ظروف الحقل في مجال حراري يتراوح بين 20.6 – 20.7 س°.

3.1.11.1 تأثير درجة الحرارة في التبوغ.

تتفاعل درجة الحرارة مع العوامل البيئية الأخرى كالرطوبة والضوء والعائل، ما يؤثر في عملية التبوغ (Rotem وزملاؤه، 1978). فقد بيّن Rotem (1994) أن تشكيل الحوامل البوغية وعملية التبوغ أو تكوين الأبواغ هما عمليتان منفصلتان، كما بيّن أيضاً Bashi و Rotem (1975) أن درجات الحرارة 5 س، 27.5 س، 33 س هي درجات الحرارة الدنيا والمثالية والعليا لإنتاج الحوامل البوغية للفطر *A. solani*، بينما درجات الحرارة 10 س، 22.5 س، 30 س هي الدرجات الدنيا والمثالية والعليا لإنتاج الأبواغ الكونيدية، وأشار Pscheidt (1985) أن درجة الحرارة 20 س هي الدرجة المثالية لتبوغ هذا الفطر أما الدرجة الدنيا هي 5 س في حين أن الدرجة المثالية للتبوغ 30 س.

4.1.11.1 تأثير درجات الحرارة في انتشار ونمو المشيعة (الاستيطان)

يُعَدّ نمو المشيعة داخل خلايا العائل بعد الاختراق عملية مهمة لأنه مؤشر على مقدرة العامل الممرض على إصابة العائل، وقد بيّن Manjunath وزملاؤه (2010) أن توفر الاحتياجات الغذائية ودرجة الحرارة يلعبان دوراً هاماً لنجاح عملية انتشار ونمو المشيعة في أنسجة النبات المضيف. وبيّنت الدراسات المخبرية التي أجريت على وسط الآغار في أطباق بتري أن درجات الحرارة المثلى لنمو الفطر ما بين 27 - 28 س (He وزملاؤه، 2012)، كما قام Rekha و Pathak (2011) باختبار عزلات مختلفة من *A. solani* عند درجات حرارة مختلفة (5، 10، 20، 25، 30، 35) وتبين أن درجة الحرارة 25 س هي الدرجة المثلى لنمو الفطر، كما بيّنت الدراسة أن لدرجات الحرارة تأثير على فترة الحضانة Incubation period (I.P) (الفترة من العدوى إلى ظهور أعراض الإصابة) وفترة الكمون (L.P) Latent period (الفترة من العدوى وحتى إنتاج الأبواغ) ونسبة انتشار العامل الممرض (LER) Lesion expansion rate وظهور علامات الوبائية التي تشير إلى مدى شدة الإصابة وانتشار العامل الممرض، وبيّن Fry و Pelletier (1989) زيادة معدل الوبائية خطياً مع ارتفاع درجات الحرارة بين 20 و 27 س، كما بيّن Wharton و Kirk (2012) تكون فترة الحضانة قصيرة عند درجات الحرارة 20 - 27 س خلال 2 - 3 أيام، وتتعلق فترة الحضانة وفترة السكون والعدوى بمدى قابلية العائل للإصابة.

5.1.11.1 تأثير درجات الحرارة في الانتشار.

بيّن Iglesias وزملاؤه (2007)، Waals وزملاؤه (2003) أنّ التركيز الأعظمي لأبواغ الفطر *A. solani* الكونيدية يصل إلى حدوده القصوى في الأيام ذات درجات الحرارة المرتفعة.

2.11.1 الرطوبة النسبية (RH)

تلعب الرطوبة النسبية دوراً هاماً في وبائية مرض اللفحة المبكرة وخاصة على البطاطا، وعلى عكس درجات الحرارة فهناك صعوبة كبيرة لتحديد مدى تأثير الرطوبة النسبية في سير المرض (Rotem، 1994) ويعود ذلك إلى صعوبة قياس الرطوبة النسبية قريباً من سطح الورقة، فعلى سبيل المثال قد تكون ثغور الورقة مشبعة بالرطوبة بينما الغلاف الجوي يكون غير مشبع.

1.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في الانتاش والعدوى

يناسب مرحلتي الانتاش والعدوى الرطوبة المرتفعة القريبة من نسبة الاشباع (Chaerani و Voorrips، 2006)، فقد بيّن Stevenson و Pennypacker (1988) أنّ انتاش الفطر *A. solani* يتم عند رطوبة نسبية $\leq 92\%$ ، وعندما تكون الأوراق مبللة. كما أشار Shah وزملاؤه (2004) إلى أنّ نسبة الانتاش القصوى تتم عند رطوبة نسبية 95% ، بينما أشار Rotem (1994) أنّ الانتاش تم فقط عند رطوبة نسبية 100% ولم يتم عند رطوبة نسبية 98% ، ومن ناحية أخرى بيّن Krishna وزملاؤه (2009) أنّ نسبة الانتاش وصلت إلى 75% عند الرطوبة النسبية 95% تليها على رطوبة 90% ومن ثم 85% . كما أنّ دراسة تأثير الرطوبة النسبية في الانتاش في غرفة مرطبة كانت متباينة النتائج، لأنّه في ظروف تلك الغرف يمكن أن يؤدي إلى تحول الرطوبة إلى ماء حر (Schein، 1964)، لذلك قد يؤثر ذلك في نسبة الرطوبة المشبعة داخل هذه الغرف وبالتالي لا تعبر عن تأثير هذه الرطوبة على الانتاش.

2.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في التبوغ.

إنّ عملية تبوغ الفطر *A. solani* يمكن أن تتم عند رطوبة نسبية أقل من المشبعة وذلك خلافاً للانتاش والعدوى التي تتطلب رطوبة نسبية مشبعة (Rotem، 1994). تتكون الحوامل البوغية والأبواغ في الأيام التي تكون فيها الرطوبة النسبية مرتفعة (Waals وزملاؤه، 2003؛ Iglesias وزملاؤه، 2007)، وعادة ما تتم العملية في الليل، وقد بيّن Waals وزملاؤه (2003) أنّ الفطر *A. solani* يتبوغ عند الرطوبة النسبية $\leq 95\%$.

3.2.11.1 تأثير الرطوبة النسبية في الانتشار.

تلعب الرطوبة النسبية دوراً هاماً في تسهيل عملية انفصال الأبواغ عن حواملها أو عن سطح الورقة وانتشارها. إذ يحدث التبوغ وانتشار الأبواغ في الليل عند رطوبة نسبية مرتفعة حيث تتحرر في الأيام التي تنخفض فيها الرطوبة عن الأشباع (Langenberg وزملاؤه، 1977؛ Waals وزملاؤه، 2003)، تبدأ الحوامل الكونيدية و سطح الورقة بالجفاف عندما تنخفض الرطوبة النسبية وهي الرطوبة المثالية لانفصال الأبواغ وانتشارها (Langenberg وزملاؤه، 1977). بين Waals وزملاؤه (2003) أنّ رطوبة نسبية أقل من 80% تزامنت مع قمم الأبواغ الكونيدية المحمولة جواً ما يدل على انفصالها عن حواملها وانتشارها في مثل هذه الظروف مع توفر رياح مناسبة لحملها ونشرها.

3.11.1 هطول الأمطار وغيرها من المعايير المؤثرة على الرطوبة.

تعتبر الهطولات المطرية بالإضافة إلى الندى والضباب وغيرها من العوامل المؤثرة على الرطوبة التي تعطي ماءً حراً على أوراق البندورة أو البطاطا عوامل تسهل عملية الانبات والعدوى. أشار بعض الباحثين أنّ بعض المعايير المؤثرة في الرطوبة قد يكون لها تأثيراً أكثر أهمية من درجة الحرارة في حصول الأوبئة بالأمراض (Rotem، 1994).

1.3.11.1 تأثير الأمطار والندى والضباب في الإنبات.

لا بد من توفر الماء الحر على الأوراق لتسهيل انبات ابواغ الفطر *A. solani* حتى في حال وجود رطوبة نسبية مرتفعة (Stevenson و Pennypacker، 1988؛ Rotem، 1994)، وهذا ما يفسر أنّ عملية الانبات تتطلب رطوبة قريبة من التشبع، حيث أنّ الماء الحر الموجود على الأوراق (الندى) يسهل عملية الانبات والعدوى في جميع درجات الحرارة، ويتطور الوباء بسرعة كلما توفرت مياه حرة على الأوراق.

يوجد في الحقيقة تفاعل بين درجات الحرارة والأوراق المبللة على شدة مرض اللفحة المبكرة (Treikale وزملاؤه، 2008)، فقد تبين أنّ لمدة بلل الأوراق أهمية كبرى ولها دور يصل الى 95% في ظهور وانتشار أوبئة الامراض (Holley وزملاؤه، 1985). فالحد الأدنى للتطبيب WP (The minimum wetting period) يتراوح بين 3 و 72 ساعة (Rotem، 1994)، والفترة الطويلة ضرورية للأصناف القابلة للإصابة. وقد درس Waggoner و Horsfall (1969) تأثير مدة بلل سطوح الأوراق WP على العدوى *A. solani* على فترات 3 و 6 و 9 و 12 ساعة فوجدوا أنّ نسبة العدوى كانت 0

– 13 – 74 – 100% على التوالي، كما يؤثر الماء الحر على طول الحوامل الكونيدية، حيث تكون الحوامل الكونيدية أطول عندما تكون فترة توفر الماء الحر أطول والعكس بالعكس (Rotem، 1994).

2.3.11.1 تأثير الهطول والندى والضباب في التبوغ.

يمنع الماء الحر التبوغ عند بعض الفطريات مثل فطريات البياض الدقيقي (*Blumeria graminis*) (Rotem وزملاؤه، 1978)، في حين يحتاج الفطر *A. solani* الماء الحر للتبوغ (Rotem، 1994)، حيث يحدث التبوغ خلال الفترات الممطرة أو مع ارتفاع الرطوبة النسبية Relative humidity (RH)، وبين Rotem (1994)، Rands (1917) أنه يتبوغ الفطر بوجود الندى الكثيف. ترتبط عملية التبوغ بوجود الماء الحر بحجم قطرات الماء ومدة بلل الورقة (Rotem وزملاؤه، 1978)، حيث يتم التبوغ بوجود قطرات ماء دقيقة وذلك لأن التبوغ يحتاج إلى وجود الأوكسجين، وغياب الأوكسجين قد يكون مثبطاً لعملية التبوغ حيث بين Rotem (1994) أن لمدة وجود الماء الحر تأثير في عملية التبوغ، حيث يتطلب تبوغ *A. solani* وجود الماء الحر مدة طويلة.

3.3.11.1 تأثير الهطول في الانتشار.

يعدّ الهطول والرياح من الدعائم الأساسية في انتشار العديد من الفطريات، فالأمطار والري هي المسؤولة عن انتشار الأبواغ (Mundt، 1995) وخاصة في حالة المحاصيل ومنها البندورة، وتعتبر الأمطار والري بالرياح قليلة الأهمية في حدوث الأوبئة بأنواع الجنس *Alternaria*، وهذا ما أكدته (Madden، 1997) الذي أشار إلى أن الأبواغ تنتشر لمسافة تزيد قليلاً عن 15 سم، وهذه المسافة تتحقق عند تكرار عمليات الرش، وبين Fitt وزملاؤه (1989) أن عدداً قليلاً من الأبواغ يمكن أن تنتقل لمسافة أبعد من 1 متر. كما بينت الدراسة أن انتشار الأبواغ يتأثر بحجم القطيرات وكثافة أو سرعة ومدة هطول الأمطار وحجم الأبواغ (Fitt وزملاؤه، 1989؛ Mundt، 1995)، حيث تساعد الأمطار انتشار الأبواغ كبيرة الحجم، وهذا يتناسب مع *A. solani* حيث يبلغ متوسط أبعاد الأبواغ $109 - 115 \times 18 - 26$ ميكرونًا وارتفاع 80 - 118 ميكرونًا (Simmons، 2000). كما أن لحجم قطرات الماء تأثيراً في عملية النشر، حيث أن قطرات الماء الكبيرة (< 1 مم) هي أفضل في عملية الانتشار من القطرات الصغيرة (أي أقل من 100 ميكرون) حيث تتبخر بسهولة مالم تكن الرطوبة النسبية مرتفعة (Fitt وزملاؤه، 1989). كما أن فترات هطول الأمطار القصيرة يمكن أن تؤدي إلى انتشار كبير (Madden، 1997)، إلا أنه وبشكل عام فإن فترة الهطول الطويلة وفترة الري الطويلة تؤدي إلى انتشار أوسع للأبواغ.

4.11.1 تأثير الرياح في الانتشار.

للرياح أهمية كبيرة في انتشار مرض اللبحة المبكرة وهو يرتبط بجميع العوامل البيئية الأخرى وهو من أهم العوامل في انتشار المرض من منطقة لأخرى (Bourke، 1970)، حيث يعتبر انتشار الأبواغ جزءاً من دورة حياة الممرض، فبالانتشار تحدث العدوى والتي يمكن أن تصل لحد الوباء، فقد أشار Lacey (1986) أنه على الرغم من أن الكثير من الأبواغ مزودة بآلية للانتشار إلا أن أغلبها تحتاج إلى الرياح لنشرها كما أن سرعة الرياح 2-3 م / ساعة كافية لتحرير الأبواغ ونشرها (Waals وزملاؤه، 2003).

12.1 القدرة على البقاء.

يتميز الفطر الممرض *A. solani* بالقدرة على البقاء على قيد الحياة في ظل الظروف التي تهدد الحياة أي غير المناسبة، فبين Rotem (1968، 1994) أن مشيجة الفطر بقيت محتفظة بحيويتها لمدة 67 يوماً عند رطوبة نسبية 14.5% وحرارة 53 س، وعادة يتم قياس القدرة على البقاء بحساب نسبة الأبواغ التي تعيش أو تبقى قادرة على العدوى عند التعرض لظروف غير طبيعية مثل ضوء الأشعة فوق البنفسجية وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة، وقد تبين عدم مقدرة الفطر على تحمل طول موجة الأشعة فوق البنفسجية فوق 290 نانومتر (Rotem، 1994).

13.1 تأثير أطوار نمو المضيف.

بين Rotem (1994) أن لأطوار نمو المضيف (العائل) تأثيراً في شدة الإصابة بفطر *A. solani* وأنه غالباً ما تحدث الأوبئة على النباتات المسنة أو المتقدمة في العمر في حال توفرت الظروف الملائمة لنمو وانتشار الفطر، وبين أيضاً أن نبات البطاطا ذو الانتاجية العالية والمجموع الخضري القليل يكون قابل للإصابة بالمرض بدرجة كبيرة، بينما الأصناف ذات المردود القليل والمجموع الخضري الكثيف تكون أقل قابلية للإصابة بهذا المرض، كما أن النباتات الفتية هي أقل قابلية للإصابة بالمرض من النباتات القديمة (Rodriguez وزملاؤه، 2006)، أما (Johnson وزملاؤه، 1986) فقد بينا أنه في ظروف الحقل ظهرت الإصابة على الأوراق المسنة بعد مرور 5 أيام من العدوى، وعلى الأوراق الصغيرة بعد 8.5 يوماً. تختلف الإصابة على النبات الواحد حيث تكون أكثر شدة على الأوراق السفلية للنبات منها على الأوراق العلوية، كما ان فترة الحضانة تكون على الأوراق الكبيرة اقل مما هي على الأوراق

الصغيرة تليها الأوراق الوسطى، وأشار Naik و Sinha (1997) ان مرض الفحة المبكرة كان اكثر شدة بـ 4 مرات على الأوراق السفلية من الأوراق العليا.

14.1 التنبؤ لمرض الفحة المبكرة على البندورة.

تم تطوير نموذج سريع للتنبؤ بمرض الفحة المبكرة على البندورة من قبل Madden وزملاؤه (1978) وتقديم جدول زمني لتطبيق المبيدات الفطرية واستخدام هذا النموذج بنجاح لمكافحة المرض على البطاطا (Pscheidt و Stevenson، 1986). للتنبؤ بمرض الفحة المبكرة على البندورة يوجد نموذجين لتحديد الظروف البيئية المناسبة لتطوير ونمو مرض الفحة المبكرة (Madden وزملاؤه، 1978).

يُحدد النموذج الأول مدى أهمية خطورة شدة الإصابة (severity values) استناداً الى التأثيرات التفاعلية بين عدد ساعات الندى او وجود الماء الحر على الأوراق ومتوسط درجة حرارة الهواء خلال ساعات الرطوبة (Madden وزملاؤه، 1978)، حيث أن DSV (Disease severity value) هو قيمة عددية تعبر عن معدل ضغط المرض على الانسجة الورقية ويتراوح DSV بين صفر حيث لا يوجد خطر من الإصابة و4 التي هي اعلى قيمة للإصابة، يتم تحديد DSV بناء على درجة الحرارة ورطوبة الورقة، حيث تتراكم DSV ببطء على درجات الحرارة المنخفضة وعدد ساعات قليلة للندى أو لوجود الماء الحر على الأوراق.

بينما يشير النموذج الثاني لمدى الخطورة اليومية للمرض على أساس متوسط درجات حرارة الهواء لمدة الـ 5 أيام السابقة وهطول الامطار الكلي لمدة 7 أيام وعدد الساعات التي كانت فيها الرطوبة اكثر من 90% لمدة 5 أيام ماضية ومدة الخطورة اليومية daily severity rating يتراوح بين صفر (الذي يشير الى الظروف غير المواتية للتبوغ والعدوى) و3 (الذي يشير الى ظروف مناسبة تماماً للتبوغ والعدوى) (Madden وزملاؤه، 1978).

يحلل برنامج التنبؤ FAST البيانات البيئية اليومية (درجات الحرارة، الرطوبة النسبية، الهطول المطري، النداءة للأوراق) ويحافظ على المعدل التراكمي لشدة الإصابة.

ويتم جمع البيانات مثلاً لـ 7 أيام الماضية ومن المستحسن تطبيق مكافحة بالمبيدات الفطرية عندما تكون DSV اكثر من 13 (Madden وزملاؤه، 1978). واستخدم هذا النموذج بنجاح في مكافحة

الفطر على كل من البندورة (Madden وزملاؤه، 1978)، وعلى البطاطا (Stevenson و Pscheidt، 1986).

1.14.1 فترة تبيل الأوراق.

اقترح هذا النموذج من قبل Waals وزملاؤه (2003)، ويشير أساساً إلى الرطوبة النسبية في تكاثر وانتشار الفطر *A. solani*. يدخل هذا النموذج اليوم في IWP عندما تكون الرطوبة خلال الليل لا تقل عن 95% لأكثر من 6 ساعات متواصلة، ويستند هذا النموذج على فكرة أن خطورة هذا المرض يرتبط بكثافة اللقاح (Waals وزملاؤه، 2003)، وبالتالي فإن توقع الفترات التي يمكن أن ينتج فيها كميات كافية من الأبواغ هو عمل محوري في السيطرة على مرض اللفحة المبكرة، وينصح أن تجري عملية مكافحة عندما تكون قيمة IWP هي 5-6 يوم (Waals وزملاؤه، 2003؛ Iglesias وزملاؤه، 2007).

2.14.1 النماذج القائمة على صيد الأبواغ

يعتمد هذا النموذج على العلاقة بين الأبواغ المصطادة وشدة المرض (Waals وزملاؤه، 2003). فقد وصفت تقنية صيد الأبواغ من قبل Harrison وزملاؤه (1965) وتم رش المبيدات الفطرية عند ملاحظة الأبواغ المحمولة بالهواء وبين Harrison وزملاؤه (1965) أن استراتيجية صيد الأبواغ قللت من استخدام المبيدات الفطرية نحو 3 مرات.

15.1 التنوع الوراثي.

للفطر *A. solani* دورة حياة لا جنسية Asexual life cycle ويتميز هذا الفطر بتنوع مورفولوجي ووراثي عالي، كما أن هناك أيضاً تبايناً في الأمراض بين عزلات هذا الفطر (Neergaard، 1945؛ Henning و Alexander، 1959؛ Rotem، 1994؛ waals وزملاؤه، 2004؛ Lourenco وزملاؤه، 2011؛ Meng وزملاؤه، 2015a)، وقد وجد waals (2004) اختلافات وراثية كبيرة بين عزلات الفطر من الولايات المتحدة وجنوب أفريقيا وكوبا والبرازيل وكندا والصين وروسيا وتركيا واليونان على أساس مجموعة التوافق الخضري، وباستخدام الواسمات الجزيئية بتقنية التضخيم العشوائي للحمض النووي DNA (RAPDs) (Weir وزملاؤه، 1998؛ Leiminger وزملاؤه، 2013)، والتضخيم العشوائي للواسمات الوراثية Random amplified micro satellite Marker (RAMS) (Martinez وزملاؤه، 2004؛ waals، 2004؛ Lourenço وزملاؤه، 2011) و SSR Marker

(Meng وزملاؤه، 2015b). وقد كشفت التقانات تنوعاً كبيراً بين العزلات. بين Leiminger وزملاؤه (2013) وجود تنوع وراثي واضح بين عزلات الفطر التي جمعت من نفس الحقل، كما لوحظ تباين وراثي واضح بين العزلات من مختلف السنوات، مشيراً إلى وجود اختلاف وراثي عالٍ في المجتمع الفطري، كما كان هناك اختلافاً في الخصائص المزرعية والعديد من الخصائص الشكلية (Rotem، 1966)، إضافة إلى وجود اختلاف وراثي بين العزلات المأخوذة من نفس العائل المصاب (Kumar وزملاؤه، 2008)، كما ذكر Stall (1958) إمكانية حدوث التغيرات الوراثية heterokaryosis في الفطر *A. solani*، وتبين أن النواة قد تهاجر من خلال المسام الموجودة بين خلايا الهيف أو الأبواغ، ولذلك حتى العزلات المأخوذة من بوع وحيد Monospore أو هيفاً واحدة قد تكون مختلفة وراثياً. وقد تبين بالتوصيف الجزيئي وجود عزلات Strains مختلفة فسيولوجياً ومورفولوجياً وبقدرتها المرضية (Bond، 1929؛ Henning و Alexander، 1959). وفي الآونة الأخيرة تم كشف الاختلافات باستخدام التكنولوجيا الحيوية والجزيئية، حيث تعتبر هذه التحليلات الوراثية لمزارع فطرية ممرضة للنبات على درجة من الأهمية لتحديد وبائية الممرض والمدى العائلي والتطور وإدارته (McDonald وزملاؤه، 1989؛ Aradhya وزملاؤه، 2001). فحص Petrunak و Christ (1992) عزلات من *A. solani* لتحديد وجود إنزيمات لها وظيفة متماثلة ولكن ذات بنية مختلفة (isozyme)، لتحديد وجود علاقة بين الأجناس والعائل والاصل الجغرافي للعزلة والنمط الظاهري للايزوزيم، وعُثر على مستوى عال نسبياً من الاختلاف بالمقارنة مع نتائج دراسات أخرى. وكان أحد التفسيرات هو طفرة طبيعية والاختلاف في الزراعة ومع ذلك تبين وجود اختلاف نووي بين العزلات تبعاً للعائل أو الموقع.

16.1 إنتاج السموم الفطرية Toxins.

تمتاز أنواع الجنس *Alternaria* بسمتين رئيسيتين وهما إنتاج الميلانين في الأبواغ وإنتاج سموم متخصصة وغير متخصصة في العائل (Thomma، 2003). يفرز الفطر *A. solani* العديد من السموم (Toxins) وهي حمض الألترناريك (Alternaric acid) والزينيول (Zinniol) والألترسولانول (Altersolanol) وماكروسبورين (Macrosporin) التي تسبب ضرراً للنباتات العائلة من خلال التأثير على بروتوبلاست (protoplast) العائل والتأثير في العمليات الفسيولوجية المسؤولة عن حياة النبات أو التي تحافظ على حياة النبات (Brian وزملاؤه، 1952؛ Cotty و Misaghi، 1984؛ Agrios، 2005)، كما يحدث انخفاض في معدل التنفس وازدياد في معدل التمثيل اليخضوري بشكل جزئي في الأنسجة السليمة خلال إنتاج الإنزيمات والسموم في النبات العائل (Rotem، 1998).

17.1 الهكافحة.

تُعدّ الاجراءات الزراعية المختلفة أفضل السبل للسيطرة على مرض اللفحة المبكرة باستخدام مزيج من التدابير الوقائية مثل الدورة الزراعية المناسبة، وزراعة الشتلات السليمة، وحرق ودفن النباتات المصابة، واستخدام الأصناف النباتية المقاومة للمرض كلما كان ذلك ممكناً، والمحافظة على المسافات المناسبة بين النباتات لزيادة التهوية ومنع ارتفاع الرطوبة النسبية، وإزالة مخلفات النباتات المصابة وحرقها ويمكن اجراء معاملة وقائية باستخدام المبيدات الفطرية النحاسية (Brian، 2012).

1.17.1 استخدام البذور والشتلات السليمة

تُعدّ زراعة الشتول السليمة والخالية من مسببات المرض والبذور المعقمة أمراً أساسياً في إدارة مرض اللفحة المبكرة على البندورة، ويمكن القضاء على بعض مسببات الأمراض المنقولة بالبذور من خلال معاملة البذور باستخدام المياه الساخنة، أو طرائق التعقيم بالحرارة المتوفرة للمزارع، وينصح بوضع بذور البندورة في ماء درجة حرارته 50 سْ لمدة 25 دقيقة للقضاء على الفطر المسبب لمرض اللفحة المبكرة على البندورة، ويجب زراعة البذور في مزيج من تربة معقمة خالية من مسببات الأمراض، ولا ينصح بزراعة البذور مباشرة في الأرض الدائمة لأن تربة الحقل قد تحوي على مسببات الأمراض وبذور الأعشاب والآفات الحشرية (Prasad، 2002).

2.17.1 الأصناف المقاومة.

ازداد في الوقت الحالي استخدام الأصناف المقاومة للأمراض، وتم تطوير بعض أصناف البندورة المقاومة لمرض اللفحة المبكرة. يتوقف اختيار الصنف على الظروف البيئية في المنطقة والغرض من زراعة محصول البندورة، فقد بيّن Matharu وزملاؤه (2006) أن الأصناف المقاومة قادرة على انتاج مركبات مضادة للفطريات. وقد تم تطوير عدد من أصناف البندورة التي هي جزئياً مقاومة لللفحة المبكرة ومنها Arka Alok، Arka Abha، Arka meghali، Arka Saurabh، IIHR-305، IIHR-، 308، IIHR-2266، IIHR-2285، و IIHR-2288. أشار Wharton و Kirk (2012) تمتاز أصناف البطاطا المتأخرة النضج بأنها أكثر مقاومة للإصابة بمرض اللفحة المبكرة ومن المفضل تجنب زراعة البطاطا في وقت مبكر، ومن هذه الأصناف: ألوك، أبها، meghali، سوراب، IIHR-305، IIHR-308، IIHR-2266، IIHR-2285، IIHR-2288.

3.17.1 الدورة الزراعية.

يعد مرض اللحة المبكرة من الأمراض التي تنتقل مسبباتها من التربة، لذلك تُعد الدورة الزراعية من أهم الطرائق الوقائية. تتضمن الدورة الزراعية عدم تعاقب زراعة محاصيل الفصيلة الباذنجانية (البندورة والبطاطا والباذنجان والفليفلة والتبغ) في نفس الأرض بحيث تتناوب زراعتها مع محاصيل أخرى من غير الفصيلة الباذنجانية لمدة ثلاث أو أربع سنوات، ويفضل أن تتناوب مع الذرة أو الفول (Tsrer، 1999).

4.17.1 النظافة والتعقيم.

توجد الأطوار المختلفة لفطر اللحة المبكرة على المخلفات النباتية أو على النباتات المصابة، لذلك يجب إزالة النباتات المصابة وحرق مخلفاتها بعد الحصاد مباشرة، كما تفيد الحراثة العميقة بدفن البقايا والمخلفات الحاملة للأبواغ والعدوى، كما أنه يجب القضاء على جميع أعشاب الفصيلة الباذنجانية مثل الداتورا *Datura spp.* وحَدَق الخيل *Solanum carolinense* وحرنكش (كرز الأرض) *Physalis spp.*، بالإضافة إلى ضرورة تطهير جميع أدوات الزراعة والأدوات المستخدمة لمنع انتشار الأبواغ، وتطهير الصناديق والقصبات التي تستخدم لدعم النباتات في كل موسم قبل استخدامها، وذلك باستخدام الإيثانول أو *ethanol* أو *hydrogen peroxide* أو *acetic acid* (حامض الخليك) مع هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة 0.5% متبوعاً بالغسيل الجيد، كما يمكن تعقيمها بتقانة التشميس (Prasad، 2002)، إضافة إلى إزالة الأوراق المصابة في أقرب وقت وغسل اليدين بالماء والصابون بعد لمس الأوراق المريضة لمنع انتشار الأبواغ إلى النباتات الأخرى، وتجنب العمل مع النباتات عندما تكون رطبة والتخلص من كل بقايا البندورة والبطاطا بالحرق أو الدفن (Tsrer، 1999).

5.17.1 المسافات بين النباتات والتعريش.

يجب المحافظة على المسافات بين النباتات وتعريشها للسماح بحدوث التهوية ودخول الهواء ومنع ارتفاع الرطوبة النسبية، وهذا يقلل من خطر الإصابة بالأمراض الفطرية على البندورة ومنها مرض اللحة المبكرة (Khatmandu وزملاؤه، 2010).

6.17.1 مكافحة الحيوية.

تعتمد مكافحة الحيوية للعوامل الممرضة على استخدام الكائنات الحية الدقيقة المفيدة أو منتجاتها الحيوية التي تثبط أو تمنع نمو العامل الممرض، وبالتالي تخفيض كثافته وتقليل نشاطه وانتشاره

للتقليل ما أمكن من الإصابة دون استخدام المبيدات الكيميائية أو التقليل منها ما أمكن لمكافحة المرض. وقد توصل الباحثون إلى استخدام عوامل مكافحة الحيوية التي تتضمن الفطريات والجراثيم للسيطرة على الأمراض النباتية المختلفة. أثبت Di وزملاؤه (2007) أن العزلة BS-0409 من الجرثومة *Bacillus megaterium* أعطت فعالية كبيرة في تثبيط نمو الفطر *A. solani*. في حين أثبت Vadivel وEbenezar (2006) أن للجرثومة *Bacillus subtilis* والفطرين *Trichoderma viride* و*Gliocladium virens* مقدرة على تثبيط نمو الفطر *A. solani*، ومن جهة أخرى أشار Panwar وزملاؤه (2006) أن الجرثومة *Brevibacillus brevis* عزلة KH-7 و*Bacillus firmus* وعزلة M-10 تثبتت نمو فطر اللفحة المبكرة على البطاطا في الحقل وعززت من نمو محصول البطاطا وزيادة الانتاج.

تُعدّ أنواع الجنس *Trichoderma* من الفطريات الشائعة والأكثر استخداماً وهو على درجة عالية من الأهمية حيث يمكن عزله وزراعته بسهولة (Camlica وTozlu، 2019؛ Nashwa وزملاؤه، 2019)، كما أنه يوجد بأعداد كبيرة في جميع أنواع الترب الزراعية تقريباً، حيث يتم استخدامه بشكل كبير ومدرّوس في الزراعة للسيطرة على الأمراض وزيادة الانتاج من خلال الدور الذي يقوم به كمحفزات ومخصبات حيوية للنباتات (Roiger وزملاؤه، 1991؛ Harman، 2006؛ Najat وKahkashan، 2012؛ Woo وزملاؤه، 2014)، وقد أحدثت أنواع الجنس *Trichoderma* ثورة في مجال مكافحة الحيوية للمرضات النباتية (Radjacommare وزملاؤه، 2010)، حيث استخدمت بنجاح في مكافحة الممرضات الموجودة في التربة بالإضافة إلى التي تصيب المجموع الورقي للنبات (Gveroska وZiberoski، 2012). أظهرت العديد من الدراسات أن النوع *T. harzianum* أكثر عوامل مكافحة الحيوية الفطرية استخداماً من بين أنواع الجنس *Trichoderma* ضد الفطريات الممرضة للنبات وأكثرها فاعلية بسبب نشاطها المضاد للفطريات الممرضة (Altinok وErdogan، 2015؛ Saravanakumar وزملاؤه، 2016). وقد أظهرت بعض الدراسات أيضاً أن لعامل مكافحة الحيوية هذا فعالية في تثبيط الفطر الممرض *Alternaria solani* (Chohan وزملاؤه، 2015؛ Selim، 2015).

تعتمد فطريات الـ *Trichoderma* spp. في تثبيطها ومنعها لنمو العامل الممرض على العديد من الآليات وذلك من خلال قدرتها على النمو السريع والمنافسة على المكان والغذاء (Devi وزملاؤه، 2012) أو من خلال التطفل الفطري (Doley وJite، 2012). أو من خلال افراز مواد طيارة ومواد

غير طيارة تؤثر على العامل الممرض (Tapwal وزملاؤه، 2011b) كما تنتج مضادات حيوية وهي تريكوديرمين (Trichodermin) وديرمادين (Dermadin) سسكيوربين (Sesquiterpene) هارزيانوم (Harzianum A) A هارزيانوليد (Harzianolide) تريكوديرمول (Trichodermol) (Nakkeeran وزملاؤه، 2002؛ Kivanç و Küçük، 2008)، كما يعزى التأثير التثبيطي لجنس *Trichoderma* أيضاً إلى إفراز الإنزيمات خارج الخلايا extracellular enzymes، مثل الكيتيناز chitinases، β -glucanases، بروتيناز proteinases (Geremiam وزملاؤه، 1993؛ Lorito وزملاؤه، 1993؛ Haran وزملاؤه، 1995؛ Almeida وزملاؤه، 2007؛ phenylalanine أنزيم الدفاع فينيل ألانين أمونيا لياز ammonia-lyase defense enzyme وأنزيمات الأكسدة مثل اوكسيداز البوليفينول (polyphenol oxidase)، البيروكسيداز (peroxidase) وسوبر أكسيد ديسموتاز (superoxide dismutase)، نواتج الاستقلاب المضادة للفطريات، والبروتينات ذات العلاقة بالإمراضية مثل b-1,3-glucanase التي تنتجها هذه الكائنات الحية الدقيقة (Montealegre وزملاؤه، 2010؛ Chowdappa وزملاؤه، 2013؛ Chohan وزملاؤه، 2015). كما يقوم الفطر *Trichoderma* بتعطيل الأنزيمات التي يفرزها العامل الممرض وتنتج العديد من المركبات التي تعمل على تحريض المقاومة الجهازية في النبات (Jugoslav و Biljana، 2012؛ Ozbay و Newman، 2004). كما تختلف القدرة التثبيطية لفطر *Trichoderma* من عزلة لأخرى وقد يعود سبب هذا الاختلاف إلى الاختلاف الوراثي ومكان عزل الفطر (Moosa وزملاؤه، 2017). بالإضافة إلى الدور التثبيطي الذي تقوم به هذه الفطريات فإنها تعمل على تحفيز نمو النبات وبالتالي تعمل كمخصبات نباتية (Shoresh وزملاؤه، 2010؛ Woo وزملاؤه، 2014).

7.17.1 مكافحة الكيميائية.

تعتمد مكافحة مرض اللفة المبكرة على استخدام المبيدات الفطرية Fungicides خلال مرحلة الأزهار والثمار (Akila وزملاؤه، 2012؛ Kirk و Wharton، 2012)، وهي إحدى الطرائق التقليدية والأكثر فعالية، والتي يمكن أن تساعد في الحد من انتشار المرض عند استخدامها في الزراعات المكشوفة والمحمية على حد سواء، حيث استخدم العديد من المبيدات الفطرية مثل كابنافول، مانكوزيب، بينوميل، كاربنديزيم، أوكسي كلوريد النحاس، وغيرها لمكافحة مرض اللفة المبكرة على البندورة (Mate وزملاؤه، 2014).

2005؛ Chohan وزملاؤه، 2015). كما بينَ Waals وزملاؤه (2001) أنه من المفضل استخدام المبيدات التي تعمل بالملامسة في وقت مبكر من موسم النمو واستخدام المبيدات الجهازية والملامسة من الازهار فصاعداً بمعدل 3-4 مرات، وفي حال ظهور أعراض الإصابة قبل الإزهار يجب استخدام المبيدات الفطرية الجهازية فوراً، فاستخدام المكافحة الكيميائية في الوقت المناسب يمكن أن تقلل من عدد مرات المعاملات دون أن تؤدي إلى فاقد كبير في الانتاج. كما يمكن استخدام المبيدات التي تحتوي على المادة الفعالة chlorothalonil، maneb أو mancozeb، والتي تطبق كل 7 وحتى 10 أيام ابتداءً من مرحلة الإزهار، أو حسب ظروف المناخ وحسب المنطقة، حيث تقصر الفترة الزمنية بين المعاملة والمعاملة التي تليها في الحقول التي ينتشر فيها مرض اللفحة المتأخرة أيضاً (Sikora، 2004). يجب عند استخدام المبيدات الفطرية (رذاذ أو بودرة، ملامسة أو جهازية) تغطية كامل النبات بالمبيد المستخدم (French و Schultz، 2009)، وتجرى أول معاملة في وقت مبكر وعند ظهور أعراض الإصابة الأولية أو بعد الإزهار وتستمر حتى انتهاء فترة نمو المجموع الخضري foliage dies.

إن أكثر المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة مرض اللفحة المبكرة في Idaho في امريكا والعالم هي مبيدات المجموعة strobilurin ويستخدم من هذه المجموعة azoxystrobin وptraclostribin ومجموعة carboxamide ويستخدم منها boscalid، وظهرت صفة المقاومة لفطر *A. solani* ضد هذه المبيدات في Idaho في امريكا، وهناك مبيدات أظهرت فعالية ضد فطر اللفحة المبكرة وهي farboxodone، pyrimethnik، finamidone، difenoconazole. وفي عام 2012 تم انتاج بعض المركبات الجديدة لمكافحة هذا المرض وهي fluopyram، penthiopyrad، وfluxapyroxad، والتي أظهرت فعالية كبيرة في المكافحة، ولكن يمكن أن يظهر الفطر مقاومة تجاه كل المبيدات التابعة لمجموعة carboxamide والقريبة من boscalid (Wood و Whartobn، 2013).

8.17.1 المقاومة المكتسبة الجهازية ضد فطر *A. solani*.

تتعرض النباتات لتغيرات كثيرة تتراوح بين الضغوط البيئية (الجفاف - تقلبات درجة الحرارة ..)، وغزو الحشرات والمسببات المرضية المختلفة للأنسجة النباتية، مما دفع النباتات لتطوير استراتيجيات معقدة لمواجهتها ومقاومتها بطرائق فيزيائية وكيميائية مختلفة، حيث يتم تنظيم هذه العملية بواسطة مجموعة واسعة من جزيئات الإشارة ومنظمات النسخ (Benhamou و Bélanger، 1998؛ Ragiba وزملاؤه، 2012) بالإضافة إلى التغيرات المورفولوجية وتراكم أنواع الأكسجين الفعالة وانتاج مجموعة

واسعة من الجزيئات الدفاعية مثل البروتينات المضادة للميكروبات (Daniel وزملاؤه، 2008)، حيث تقوم بعض المورثات بتصنيع البروتينات المتخصصة ذات العلاقة بالإمراضية والتي تلعب دوراً مهماً في مقاومة المرض (Radhajeyalakshmi وزملاؤه، 2009). وقد عُرِفَت العديد من البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية على أنها عبارة عن بروتينات ذات طبيعة أنزيمية أو أنزيمات (Vidhyasekaran، 1997؛ Muthukrishnan وزملاؤه، 2001). تتميز البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية بصفتين مهمتين وفريدتين وهما القابلية العالية للذوبان في وسط حامضي ومقاومتها العالية لأنواع مختلفة من الأنزيمات المحطمة للبروتينات (Vidhyasekaran، 1997). كما أن البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية تتحفز في النباتات عند إصابتها بالأمراض المختلفة، إلا أنها يمكن أن تُنتج وتتراكم بالتحفيز بواسطة مركبات كيميائية أو أحياء غير ممرضة أو حتى نتيجة الظروف البيئية (Al-Ani، 2006)، لذلك استخدم عدد من المحفزات ذات الأصل الكيميائي أو الحيوي لتحريض النبات على تفعيل آلياته الدفاعية مثل الهرمونات النباتية والإيثيلين وحمض الساليسيليك salicylic acid وحمض الياسمين Jasmonic acid والمعادن الثقيلة والحرارة والبرودة والأشعة فوق البنفسجية (Hames وRickwood، 1984) ولاحظ Fu وزملاؤه (2010) بأن سيانيد البوتاسيوم يقوم باستحثاث مقاومة جهازية في بعض النباتات ولكن بألية مختلفة، إذ تتم العملية دون تكوين البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية. كما أن الأنثوسيانين يستحث مقاومة جهازية في النبات عن طريق تثبيط انتقال الإلكترونات دون تكوين البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية (Iriti وزملاؤه، 2004). تعتبر الهرمونات النباتية مثل حمض الساليسيليك (SA) وحمض الياسمين (JA) وحمض الأبسيسيك والإيثيلين من المكونات المهمة لمسارات الإشارة المختلفة المشاركة في الدفاع عن النبات، وتعالج المعاملة الخارجية لـ SA و JA مختلف العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية والجزيئية في النباتات (war وزملاؤه، 2011)، ويعد حمض الساليسيليك من أهم المركبات الكيميائية القادرة على حث مقاومة جهازية مكتسبة في النبات بواسطة تحفيز مورثات المقاومة R-genes وإنتاج البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية في العديد من النباتات (Metraux، 2001؛ Heil وBostock، 2002)، إذ يلعب دوراً رئيساً في نمو النبات وتطويره واستجاباته الدفاعية، ويشارك في بعض أنظمة نقل الإشارة لحث أنزيمات معينة (Chen وزملاؤه، 2006)، وقد ثبت بأن أحد الطرائق التي يحث بها على مقاومة مسببات الأمراض هي زيادة نشاط أنزيم فينيل آلانين أمونيا لياز phenylalanine ammonia-lyase enzyme (Mandal وزملاؤه، 2009). وبالتالي يعد حمض الساليسيليك جزيئة اشارة مهمة تلعب دور بارز في دفاع النبات ضد غزو المسبب المرضي (Spletzer

وEnyedi، 1999)، وعند إضافته للنبات تتضاعف كمياته داخل النبات إلى عشرات الأضعاف التي تساعد على تعزيز الحافز لمورثات المقاومة في النبات لإنتاج بروتينات ذات طبيعة إنزيمية أو إنزيمات مثل Glucanase و Chitinase والتي لها آليات دفاعية ضد مختلف مسببات المرضية مثل الفطريات والفيروسات والجراثيم (Radhajeyalakshmi وزملاؤه، 2009). يتراكم حمض الساليسيليك في النبات المصاب كإشارة تنتقل إلى أجزاء النبات الأخرى السليمة وتقوم بتنشيط المورثات المرتبطة بالمقاومة (pathogenesis-related genes: PRs) (Ryals وزملاؤه، 1996)، ثم لا يلبث أن يتحول إلى مركب الكاتيكول داخل النبات وهو مركب نباتي طبيعي (Metraux وزملاؤه، 1990). ويعتبر حمض الساليسيليك ومشتقاته من المركبات الرئيسة القادرة على استحداث مقاومة مكتسبة جهازية في النبات وإنتاج البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية، القادرة على الحد من فاعلية مسببات المرضية وإيقاف تطورها داخل النبات (Lawton وزملاؤه، 1996). وبما أن المقاومة المستحثة تعتمد على دفع النبات لتكوين المواد المسؤولة عن المقاومة وتحسين القدرة الدفاعية للنبات قبل حدوث الإصابة وسرعة رد الفعل عند حدوث الإصابة وهي حالة فيزيولوجية يتم اثارها بمحفزات معينة، فقد اعتبرت من الطرائق الآمنة التي اتجهت إليها الأنظار في السنوات الأخيرة كأحد الاتجاهات الحديثة في مقاومة الأمراض النباتية في الزراعات النظيفة للتقليل من الآثار السلبية للمبيدات.

أظهرت إحدى الأبحاث التي أجريت في العراق لدراسة دور حمض الساليسيليك في تحفيز مورثات المقاومة R-genes لمقاومة مرض اللفة المبكرة على البندورة أن البروتينات المستحثة في نبات البندورة مسؤولة بشكل رئيس عن إحداث مقاومة مكتسبة جهازية في نبات البندورة وتحفيز مورثات المقاومة R-genes لإنتاج بروتينات ذات علاقة بالأمراضية لمقاومة الفطر (العاني وشاكر، 2013). بينما درس عتيق وآخرون (2013) في سورية التأثير المباشر لأربعة تراكيز مختلفة من ثلاث مواد محرضة للمقاومة الجهازية وهي حمض الساليسيليك (SA) وبيتا-أمينو بيوتريك أسيد β - amino biutyric acid (BABA) ومركب البنزوثيراديازول Benzothiadiazole (BTH أو Bion) في النمو الفطري لمشيجة الفطر *A. solani* تحت ظروف المخبر، ونفذت تجارب تحريض المقاومة على صنف البندورة (باكمر)، وقد أشارت النتائج أن طريقة الاستخدام الأمثل لحمض الساليسيليك من أجل تحريض مقاومة جهازية مكتسبة في نبات البندورة إزاء مرض اللفة المبكرة، هي ري النبات قبل 3 أيام من اجراء العدوى الاصطناعية بمحلول من هذا الحامض تركيزه 0.4 ميلي مولر، أما بالنسبة للبيون (Bion) فيعد ري النبات أو رشه بمحلول تركيزه 0.4 ميلي مولر قبل 5 أيام من العدوى هو الاجراء

الأفضل لتخفيف نسبة الإصابة وشدة هذا المرض، بينما تعد معالجة ري النباتات بمحلول تركيزه 0.6 ميللي مولر من مركب BABA قبل 5 أيام من العدوى ومن ثم تكرارها بعد يومين من المعاملة الأولى هي طريقة الاستخدام المثلى لهذا المركب لتخفيف الإصابة بهذا المرض.

بيّنت نتائج الدراسة التي أجراها (Matthew و Enyedi، 1999) لبيان التأثير المباشر لحمض الساليسيليك (SA) في النمو الفطري لميسيليوم الفطر *A. solani* في الزراعة المائية Hydroponic لنبات البندورة، أن إضافة 200 ميكرو مول/ ليتر من حمض الساليسيليك (SA) إلى جذور النباتات أدت إلى مضاعفة كمياته في الأوراق بمقدار 65 مرة، وتحفيز مورثات المقاومة R-genes لمقاومة مرض اللبحة المبكرة على البندورة في الزراعة المائية.

9.17.1 تأثير المستخلصات النباتية.

نتيجة الاستخدام الواسع والعشوائي للمبيدات الكيميائية والآثار السلبية التي خلفتها على الانسان والحيوان والبيئة توجهت الأنظار في السنوات الأخيرة إلى إتباع استراتيجية البحث عن البدائل الآمنة للمبيدات وصديقة البيئة والتي تعتمد على مكافحة بالمستخلصات النباتية التي تحوي زيوت طيارة وفينولات وفلافونيدات، كينونات، تانينات، قلويدات، صابونينات، وستيرويدات وغيرها من المركبات التي أثبتت العديد من الدراسات فاعليتها في مكافحة الحشرات والديدان الخيطية (Nematodes) والعديد من مسببات الأمراض النباتية المختلفة (Okoko وزملاؤه، 1999؛ Isman، 2000؛ بوسكاني، 2008؛ Duru و Onyedineke، 2010؛ Charles وزملاؤه، 2012؛ Sadana و Didwania، 2017)، وهي قابلة للتحلل حيوياً إلى مركبات غير سامة ولا تترك أي متبقيات سمية على النباتات، بالإضافة إلى سهولة الحصول عليها لتوفرها في الطبيعة مما يجعلها ملائمة للاستخدام ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات (Morsy وزملاؤه، 1998؛ AL-Askar و Rashad، 2010؛ Khafari وزملاؤه، 2014). كما وتختلف فعالية مستخلصات النبات نفسه باختلاف المذيب المستخدم في الاستخلاص، أو باختلاف الجزء النباتي المستخدم وأيضاً باختلاف المرحلة العمرية للجزء النباتي المستخدم نفسه، أو قد تختلف فعالية المستخلصات النباتية باختلاف طور النبات المعامل بالمستخلص (Aba Alkhal، 2005). وقد بين Derwich وزملاؤه (2009) و Masih (2014) أن للمستخلصات النباتية لنبات اليوكالبتوس *Eucalyptus oblique* تأثير مثبت على أمراض النبات الفطرية، في حين أثبت Baka و Rashad (2016) أن استخدام المستخلصات المائية والكحولية للنباتات الثلاثة (*Acacia nilotica* -

بمرض اللفحة المبكرة على نبات البندورة في الحقل. كما أُستخدم الكثير من المستحضرات النباتية مثل النيم (*Azadirachta indica*)، الخردل (*Sinapis arvensis*) Mustard، الفول السوداني (*Arachis hypogaea*) groundnut، (*Millettia pinnata*) Karanj، (*Madhuca*) Mahua، الخروع (*Ricinus communis*) Castor و (*Shorea robusta*) Salmeal لمكافحة أمراض النبات الفطرية حيث بيّنت الدراسة أن هذه المستحضرات أدت إلى زيادة الانتاجية من خلال زيادة الأزوت والمواد الأخرى التي تعزز النمو وتحفز المقاومة للنبات ضد الأمراض الفطرية (Kumari وزملاؤه، 2013).

الفصل الثاني

2. Materials and Methods

2. مواد البحث وطرائقه

نُفذ البحث في مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية في كلية الزراعة بجامعة دمشق، وتمت الزراعة في موسمين متتاليين 2016-2017 و2017-2018.

1.2 الأدوات والمواد المستخدمة:

1.1.2 في الجولات الحقلية: مقص تقليم، أكياس نايلون لجمع العينات، قلم فلوماستر، مرش مبيدات، كاميرا ديجيتال، دفتر جيب لتسجيل الملاحظات.

2.1.2 في العمل المخبري: استخدم من أجل عزل الفطر وحفظ العينات أطباق بتري تحتوي على الوسط المغذي PDA (Potatoes Dextroes Agar)، أنابيب بلاستيكية لحفظ العينات النباتية في المجمدة، دوراق مخروطية، كأس بيشر، شرائح زجاجية، سواتر زجاجية، ورق الترشيح، مجهر ضوئي نوع Nikon – ECLIPSE 80i، كاميرا مجهرية نوع OLYMPUS، حاضنة مناخية، أوتوغلاف، غرفة عزل مجهري، براد لحفظ العينات، مضخة تخلية، جهاز الرج الرحوي، مبخر دوراني، إبرة عزل مجهري، مقص، مشرط، ثاقب معدني، ورق بارافيلم، قماش موسلين، ماء مقطر، مواد كيميائية (كحول إيثيلي، توين-20، محلول هيبوكلوريت الصوديوم (1٪)، حمض الساليسيليك Salislic acid، صبغة أزرق الميثيلين، المضاد الحيوي ستروبتومايسين 250 ملغ/لتر، مبيدات فطرية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل).

2.2 طرائق العمل:

1.2.2 عزل وتوصيف الفطر الممرض *Alternaria solani* والفطر *Trichoderma harzianum*

تم عزل وتنقية الفطر الممرض من أوراق نباتات البندورة المصابة والمزروعة في كلية الزراعة وفق طريقة Rangaswami (1958) على وسط PDA.

قُطعت الأوراق المصابة إلى قطع بطول 0.5-1 سم ثم عُقمت بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم (1٪) لمدة 3 دقائق، ثم غُسلت ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم وجففت على ورق ترشيح معقم، ثم زرعت

القطع على الوسط PDA بعد إضافة المضاد الحيوي الستربتومايسين (250 ملغ / لتر). وحُضنت في أطباق بتري عند درجة حرارة 25 ± 2 س لمدة 5 أيام.

نُقلت المشيجة إلى وسط مغذي جديد، وتم الحصول على عذلة نقية عن طريق النقل المتكرر بأخذ خزعة من أطراف المزرعة ووضعها في مركز أطباق بتري تحتوي على الوسط المغذي PDA وتحضينها عند درجة حرارة 25 ± 2 س لمدة عشرة أيام (Zitter وزملاؤه، 2005).

حُفظت العذلة عند درجة حرارة 4 س لحين استخدامها في الدراسة، كما تم تعريف الفطر الممرض اعتماداً على المراجع العلمية للتصنيف والصفات المزرعية والقياسات البيومترية لخمسين بوعاً من المزرعة الفطرية (Barnet و Hunter، 1972؛ Ellis، 1971).

أما عذلة الفطر *T. harzianum* فقد تم الحصول عليها من مخبر الممرضات في مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية - كلية الزراعة - جامعة دمشق، وهي معروفة وموصّفة مسبقاً باستخدام مفاتيح التشخيص المعتمدة.

2.2.2 جمع العينات النباتية:

جُمعت عينات من أوراق اليوكالبتوس واللبلاب وثمار الأزدرخت وبذور حبة البركة وقشور الرمان وجففت هوائياً في الظل عند درجة حرارة المخبر (جدول 1). ثم طُحنت باستخدام مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم.

جدول 1. النباتات المدروسة والجزء المستخدم للاستخلاص.

الاسم المحلي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي	الفصيلة	الجزء المستخدم
الأزدرخت	Chinaberry	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	الثمار
الرمان	Pomegranate	<i>Punica granatum</i>	Punicaceae	القشور
حبة البركة	Black cumin Black caraway	<i>Nigella sativa</i>	Ranunculaceae	البذور
الهيدرا (اللبلاب)	Hedera	<i>Hedera helix</i>	Araliaceae	الأوراق
اليوكالبتوس	Eucalyptus	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Myrtaceae	الأوراق

3.2.2 تحضير المستخلص الكحولي.

تم تحضير المستخلصات الكحولية للعينات النباتية المدروسة باستخدام الكحول الإيثيلي المطلق عالي النقاوة (99.8%) بواقع 200 غ من مسحوق العينات المدروسة في 600 مل من الكحول الإيثيلي في

وعاء زجاجي سعة 1000 مل، وضع مزيج جميع العينات على جهاز الرج الرحوي (shaker) في دوارق زجاجية مغلقة بورق ألومنيوم بعيداً عن الضوء مدة 24 ساعة، ثم رُشح خلال عدة طبقات من قماش الموسلين المعقم باستخدام قمع بخنر لفصل العوالق الكبيرة، تبعه ترشيح العينات مرة ثانية عبر طبقة من ورق الترشيح (Watman NO.1) تحت التفريغ وذلك باستخدام مضخة التفريغ. تم تركيز المستخلصات بواسطة المبخر الدوراني (Rotary evaporator) عند درجة الحرارة 40 م° للتبخير التام للكحول، ومن ثم جففت في الفرن عند درجة حرارة 50 م° لمدة 48 ساعة (Mohamad وKhalil، 2015)، ثم وزن الراسب الناتج وحُفظ لحين الاستعمال.

حُضر محلول أساس من رواسب المستخلصات النباتية التي تم الحصول عليها كلا على حده وذلك بإذابة 2 غ من رُسابة كل نوع من المستخلصات النباتية في 5 مل من الكحولي الإيثيلي للحصول على مستخلص تركيزه 400 مغ/مل كمحلول قياسي ليتم منه فيما بعد تحضير التراكيز المدروسة لكل مستخلص (EL-Gengaihi وزملاؤه، 2001).

تم تحضير التراكيز لجميع المستخلصات (10- 20 - 30)% وذلك بمزج حجم معين من محلول الأساس مع حجم معين من الماء المقطر المعقم للحصول على التراكيز المطلوبة حسب المعادلة التالية:

$$C1.V1 = C2.V2 \text{ حيث تمثل:}$$

C1: تركيز محلول الأساس.

V1: حجم المستخلص من محلول الأساس.

C2: التركيز النهائي للمستخلص بعد مزجه مع الماء المقطر المعقم.

V2: الحجم النهائي (الحجم المطلوب من المستخلص + الماء المقطر المعقم).

أضيف للمزيج بضع قطرات من مادة توين- 20 (Tween-20) كمادة ناشرة، ثم وضع لمدة ثلاث دقائق على جهاز الرج الأفقي للحصول على مستخلص متجانس جاهزاً للاستخدام.

3.2. تحضير المعلق البوغي للفطر الممرض وفطر المكافحة الحيوية.

تم تحضير معلق بوغي من مزرعة الفطر الممرض بعمر 10 أيام، وبعمر 7 أيام بالنسبة للفطر *T. harzianum* وتم جمع الأبواغ من المزرعة الفطرية بقضيب زجاجي، ونقلها إلى الماء المقطر المعقم وتصفيته من خلال قماش معقم، ثم تعديل تركيز المعلق الناتج إلى 5×10^6 بوغاً/مل بالنسبة للفطر *A. solani* و 10^7 بوغاً/مل بالنسبة للفطر *T. harzianum* (Abd El-All و El-Shennawy، 2018؛

Chohan وزملاؤه، 2015؛ Babu وزملاؤه، 2000)، وذلك بوساطة شريحة العد (Neubauer improved). ثم أضيف بضع قطرات من المادة الناشرة Tween 20 لكل ليتر معلق لتسهيل انتشار الأبواغ على السطح النباتي (Arabi وزملاؤه، 2012).

4.2. المبيدات الفطرية المستخدمة.

استخدم المبيد أغري ميل® (Agri Mel®): (MZ 72 WP) وهو مبيد فطري جهازي وملامسة وذو فعالية ضد أمراض البياض الزغبى واللحة المبكرة والمتأخرة والأمراض المشابهة الأخرى.

يحتوي الغرام الواحد من المبيد على ميتالاكسيل 8% وزن/ وزن (جهازي) ومانكوزيب 64% وزن / وزن (ملامسة). وهو من مجموعة مركبات الداثيو كربامات للمانكوزيب - مركبات فينيل أميد للميتالاكسيل، والاسم الكيميائي حسب (IUPAC):

mancozeb: manganese ethylenebis (dithiocarbamate)

(polymeric) complx with zinc salt

metalaxyl: methyl - n - (2 - methoxyacetyl) - n - (2,6 xylyl) - DL alaninate

بينما مبيد توبسين - إم® (Topsin - M®) (70% WP) هو مبيد فطري جهازي وقائي وعلاجي لمكافحة العديد من الأمراض (العفن الرمادي والبني - عفن الساق - عفن الجذور - أعفان ثمار - ذبول فيوزاريوم - تنقع الثمار والأوراق - الانتراكون - عفن الجذور الأبيض). ويتركب من ثيوفانات ميثيل 70% thiophanate - methyl. وهو من المجموعة الكيميائية Benzimidazole، والاسم الكيميائي: (Ophenylene) bis (3-thioallophanate) 4- 4.

5.2. اختبار تأثير المستخلصات النباتية والمبيدات الفطرية في تثبيط نمو الفطر الممرض *A. solani* في المخبر.

استخدمت تقنية الغذاء المسموم (Dhingra و Sinclair، 1985) في المخبر لتقييم تأثير المستخلصات والمبيدات الفطرية في نمو الفطر الممرض.

بعد تحضير الوسط المغذي (PDA) وتعقيمه، نقوم بإضافة حجم معين من المستخلص أو المبيد عند درجة حرارة 45 س قبل صب الوسط في أطباق بتري معقمة بقطر 9 سم، كما أضيف إليه المضاد الحيوي الستربتومايسين (250 ملغ / لتر) لمنع نمو الجراثيم، وبعد صب الوسط المغذي وتصلبه

تم وضع قرصاً بقطر 0.5 سم من مزرعة الفطر *A. solani* بعمر 7 أيام وخمس مكررات لكل معاملة، بالإضافة إلى خمس مكررات من الوسط كشاهد، وتم تحضين جميع الأطباق عند درجة حرارة 25 ± 2 س لحين تغطية مزرعة الفطر كامل مساحة الطبق البتري في معاملة الشاهد، حيث استخدم ثلاثة تراكيز وهي 10%، 20%، 30% لجميع المستخلصات في حين استخدم ثلاثة تراكيز وهي 3 غ/ل، 3.5 غ/ل، 4 غ/ل لكلا المبيدين، ومن ثم تطبيق معادلة (Fokkemama، 1976) كمايلي:

$$\text{نسبة التثبيط \%} = \frac{\text{متوسط قطر المزرعة الفطرية للشاهد} - \text{متوسط قطر المزرعة الفطرية للمعاملة}}{\text{متوسط قطر المزرعة الفطرية للشاهد}} \times 100$$

6.2. اختبار التأثير المباشر لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيجة الفطر الممرض *A. solani* في المخبر.

تم اختبار عدة تركيزات من حمض الساليسيليك (0.5 – 1 – 1.5) ميلي مول/ ليتر من الوسط المغذي لمعرفة تأثيرها في نمو مشيجة الفطر في المخبر، حيث وضع قرص من مزرعة الفطر *A. solani* بقطر 5 ملم في مركز كل طبق بتري يحتوي على حمض الساليسيليك ضمن الوسط المغذي وبمعدل خمس مكررات لكل منها بالإضافة إلى خمس مكررات من الوسط المغذي كشاهد (لا يحتوي على حمض الساليسيليك) وحضنت الأطباق الملقحة عند درجة حرارة 25 ± 2 س لحين تغطية مزرعة الفطر في الشاهد لكامل مساحة الطبق البتري، ومن ثم تطبيق معادلة (Fokkemama، 1976).

7.2. اختبار تأثير الفطر الحيوي *T. harzianum* في تثبيط نمو الفطر الممرض *A. solani* في المخبر.

استخدمت طريقة الزرع المزدوج حسب Webster و Dennis (1971) لاختبار تأثير عزلة *T. harzianum* في تثبيط نمو الفطر *A. solani*، وذلك بتلقيح مركز النصف الأول من الطبق الذي يحتوي على الوسط المغذي (PDA) بقرص قطره 5 مم من مزرعة الفطر الممرض وبعمر 7 أيام، ومن ثم لُقِّح في مركز النصف الثاني بقرص قطره 5 مم من الفطر *T. harzianum*.

استُخدم التصميم العشوائي الكامل لجميع المعاملات وأجريت التجربة بخمسة مكررات لكل من المعاملة والشاهد، حُضنت أطباق البتري عند درجة حرارة 25 ± 2 س حتى غطى الفطر الممرض كامل الطبق في معاملة الشاهد، وحُسبت النسبة المئوية للتثبيط وذلك بقياس متوسطات أقطار المزارع الفطرية عند

تغطية مزرعة الفطر كامل مساحة الطبق البتري في معاملة الشاهد ومن ثم تطبيق معادلة (Fokkemama، 1976).

8.2. تحضير شتول البندورة.

نُفذ البحث في المزرعة البحثية التابعة لمركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية - كلية الزراعة - جامعة دمشق خلال الموسمين 2016 و 2017، حيث زُرعت الشتول السليمة لأربعة أصناف من البندورة في الأرض الدائمة بطروف الزراعة المكشوفة (شروق - جاكين - يرموك - بلد) وهي من الأصناف الهجينة جيل أول وجميعها محدودة النمو وعالية الانتاجية وقساوة جيدة للثمار ومقاومة للأمراض وهي أصناف هولندية باستثناء جاكين فهو أمريكي، بمسافات 30 سم بين النبات والنبات و 70 سم بين الخط والخط مع تغطية جانبي الخط بالبولي اتيلين الأسود، وأجريت جميع العمليات الزراعية الموصى بها. أجريت جميع التجارب بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث عشرة معاملة لكل صنف (خمس معاملات للمستخلصات - معاملتين للمبيدات الكيميائية - معاملة للفطر الحيوي - معاملة للشاهد - أربع معاملات لحمض الساليسيليك) وبثلاثة مكررات لكل معاملة وسبعة نباتات لكل مكرر.

9.2. تقييم تأثير المستخلصات النباتية في مكافحة مرض اللفة المبكرة تحت ظروف الحقل.

تم رش جميع معاملات الأصناف الأربعة لنباتات البندورة بعمر شهرين بالمعلق البوغي لفطر *A. solani* بتركيز $10^6 \times 5$ بوغاً/مل، وبعد عشرة أيام من الإعداد تم رش هذه النباتات بالمستخلصات النباتية بتركيز 30% حتى حدوث الجريان السطحي للسائل وتم الرش حسب المعاملات الموزعة لكل مستخلص من المستخلصات الخمسة، في حين تم رش الشاهد لجميع المعاملات بمعلق الفطر الممرض *A. solani* فقط. وأخذت قراءات شدة الإصابة أسبوعياً بعد المعاملة بالمستخلصات النباتية، وتمت إعادة عزل الفطر الممرض من النباتات المعدة بالفطر الممرض وتطبيقاً لفرضيات كوخ.

10.2. تقييم تأثير المبيدات الفطرية وفطر *T. harzianum* في مكافحة مرض اللفة المبكرة تحت ظروف الحقل.

تم رش النباتات في معاملات أصناف البندورة الأربعة بعمر شهرين بالمعلق البوغي للفطر الممرض *A. solani* بتركيز $10^6 \times 5$ بوغاً/مل، وبعد عشرة أيام من الإعداد تم رش معاملتين منها بالمبيدين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بتركيز 4 غ/ل (وهو التركيز الذي أعطى أعلى

نسبة تثبيط للفطر الممرض في المخبر) بمعدل 150 مل لكل نبات، كما رشت المعاملة الثالثة للأصناف الأربعة بالمعلق البوغي للفطر *T. harzianum* بتركيز 10^7 بوغاً/مل في حين تركت المعاملة الرابعة كشاهد معاملة بالفطر الممرض فقط، وأخذت قراءات شدة الإصابة أسبوعياً بعد المعاملة.

11.2. تقييم تأثير حمض الساليسيليك في مكافحة مرض اللقحة المبكرة تحت ظروف الحقل.

عُوملت أصناف البندورة الأربعة بعمر شهرين، بحيث أُعدت المعاملة الأولى بمعلق بوغي للأبواغ الكونيدية تركيزه (5×10^6) بوغاً كونيدياً/مل أما المعاملة الثانية رشت بحمض الساليسيليك تركيزه 1.5 ميكرومول/ليتر ليومين متتالين ثم أُعدت بالفطر بنفس التركيز المُشار إليه أعلاه، في حين رشت المعاملة الثالثة بحمض الساليسيليك ليومين متتالين فقط وتركت المعاملة الرابعة بدون معاملة للمقارنة، وطبق نفس الإجراء على جميع الأصناف وأخذت قراءات شدة الإصابة أسبوعياً.

12.2. استخلاص البروتينات من الأنسجة النباتية.

اتبعت طريقة Jedelská وزملاؤه (2019) المعدلة في استخلاص البروتينات من نسج نبات البندورة المعاملة بحمض الساليسيليك، كما استخلصت البروتينات من نسج نباتات بندورة سليمة وغير معاملة للمقارنة، حيث أضيف إلى كل 1 غ من الأوراق مقدار 2 مل من محلول الاستخلاص البارد (50mM Tris base, 50mM NaCl, 5mM Mercaptoethanol, 1% PVP, 0.01% Triton) 100X) ثم طحنت في جفئات مبردة مسبقاً، جُمعت بعدها العينات في أنابيب تثقيل وتم تثقيفها بجهاز الطرد المركزي عند سرعة 16.000g مدة 20 دقيقة عند درجة حرارة 4°س لفصل مستخلص البروتينات عن باقي المكونات، بعدها نُقل المحلول الطافي الحاوي على البروتينات إلى أنبوب جديد، ليحفظ في درجة حرارة 4°س لحين الاستعمال.

اتبعت طريقة Laemmli (1970) لإجراء الرحلان الكهربائي للبروتينات المستخلصة من نسج أوراق أصناف البندورة، المعاملة وغير المعاملة وتم تلوين الهلامة بمحلول أزرق الكومسي مع الميثانول كما صوّرت الهلامة باستخدام الماسح الضوئي Microtek Bio-6000 Scanner.

13.2. حساب شدة الإصابة.

تم حساب شدة الإصابة على الأوراق والثمار باختيار عشر أوراق وخمسين ثمرة من كل مكرر بعد 7، 14، 21، و28 يوماً من المعاملة، حيث تم تحديد درجة الإصابة بالاعتماد على نسبة الإصابة وذلك حسب السلم المرضي المكون من ست درجات (Mayee وDatar، 1986) بالنسبة للأوراق كما يلي:

0 =	لا توجد إصابة.
1 =	ظهور بقع على الأوراق بنسبة 1-5% من سطح الورقة.
2 =	ظهور بقع على الأوراق بنسبة 6-20% من سطح الورقة.
3 =	ظهور بقع على الأوراق بنسبة 21-40% من سطح الورقة.
4 =	ظهور بقع على الأوراق بنسبة 41-70% من سطح الورقة.
5 =	ظهور بقع على الأوراق بنسبة < 70% من سطح الورقة.

وحسب السلم المرضي المكون من تسع درجات بالنسبة للثمار (Dillard، 1989) كما يلي:

0 =	لا توجد إصابة.
1 =	1-12.5% من حجم الثمرة.
2 =	12.6-25% من حجم الثمرة.
3 =	25.1-37.5% من حجم الثمرة.
4 =	37.6-50% من حجم الثمرة.
5 =	50.1-62.5% من حجم الثمرة.
6 =	62.6-75% من حجم الثمرة.
7 =	75.1-87.5% من حجم الثمرة.
8 =	87.6-100% من حجم الثمرة.

ومن درجة الإصابة حُسبت شدة الإصابة على الأوراق والثمار لكل معاملة:

➤ فعلى الأوراق تم حسابها حسب معادلة McKinney (1923) كما يلي:

شدة الإصابة = $\{(عدد الوريقات في الدرجة 0 \times 0) + (عدد الوريقات في الدرجة 1 \times 1) + (عدد الوريقات في الدرجة 2 \times 2) + \dots + (عدد الوريقات في الدرجة 5 \times 5)\} / (عدد الوريقات المفحوصة \times 100)$

➤ في حين حُسبت شدة الإصابة على الثمار كما يلي:

شدة الإصابة = $\{(عدد الثمار في الدرجة 0 \times 0) + (عدد الثمار في الدرجة 1 \times 1) + (عدد الثمار في الدرجة 2 \times 2) + \dots + (عدد الثمار في الدرجة 8 \times 8)\} / (عدد الثمار الكلية \times 100)$

14.2 تقييم فاعلية المستخلصات النباتية والمبيدات الفطرية والفطر *T. harzianum* في تخفيض شدة الإصابة بالفطر الممرض *A. solani* تحت ظروف الحقل.

بعد حساب شدة الإصابة على الأوراق والثمار للنباتات المعاملة والشاهد حُسبت الفاعلية للمستخلصات والفطر *T. harzianum* بتطبيق المعادلة:

$$\text{الفاعلية (نسبة التخفيض)} \% = \frac{\text{شدة الإصابة في الشاهد} - \text{شدة الإصابة في المعاملة}}{\text{شدة الإصابة في الشاهد}} \times 100$$

(Attia وزملاؤه، 2020).

15.2. التحليل الإحصائي.

صممت التجارب وفقاً للتصميم العشوائي الكامل (C.R.D.) وحللت النتائج احصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS version 22 بمستوى معنوية 0.01 للتجارب المخبرية وبمستوى معنوية 0.05 للتجارب الحقلية.

الفصل الثالث

3. Results and Discussion

3. النتائج والمناقشة

1.3 عزل وتوصيف الفطر الممرض *A. solani* المسبب لمرض اللفحة المبكرة:

أثبتت النتائج أن الفطر المعزول من نباتات البندورة التي ظهرت عليها أعراض الإصابة هو *A. solani* الذي يسبب مرض اللفحة المبكرة والذي تميّز بميسيليوم مقسّم ومتفرّع، وحوامل كونيدية قصيرة تحمل أبواغ كونيدية مفردة أو في سلاسل تتكون من بوغتين، الأبواغ الكونيدية كبيرة، عديدة الخلايا (7-15)، وبأخذ القياسات البيومترية لخمسین بوغة، تراوح قياس أبعاد الأبواغ التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة (84 - 103) ميكرومتر في الطول و(18 - 26) ميكرومتر في العرض، وكان طول الخلية الطرفية (40 - 110) ميكرومتر بعرض 5 - 11 ميكرومتر، في حين كان عرض الميسيليوم (3.11 - 6.47) ميكرومتر. كما كَوّن الفطر عند تنميته على الوسط المغذي PDA مستعمرات ذات لون زيتوني داكن. وتتطابق نتائج هذه الدراسة مع وصف وتعريف الفطر الصادر عن المعهد البريطاني وكذلك مع الدراسات التي أجراها كل من (الصويد وزملاؤه، 2019؛ Nikam وزملاؤه، 2015؛ Loganathan وزملاؤه، 2014؛ Weber و Halterman، 2012).

2.3 دراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية في مكافحة مرض اللفحة المبكرة *A. solani* على نبات البندورة مخبرياً وحقلياً

1.2.3 في الظروف المخبرية:

أوضحت النتائج المخبرية أن المستخلصات الكحولية لثمار الأزدرخت وأوراق اليوكالبتوس وبذور حبة البركة وأوراق نبات اللبلاب وقشور ثمار الرمان قد حققت تثبيطاً معنوياً في نمو الفطر الممرض *A. solani* مقارنة بالشاهد ولجميع التراكيز المستخدمة 10%، 20%، 30%. وكانت جميع المستخلصات أكثر فعالية عند التركيز 30% حيث بلغ متوسط أقطار المزارع الفطرية لها (5.82، 3.5، 3.46، 3.12، 1.96) سم على التوالي، وكانت الفروقات معنوية بين متوسطات الأقطار بين المستخلصات ضمن التركيز نفسه وبين التراكيز ضمن المستخلص نفسه باستثناء الفروقات بين مستخلصي اللبلاب والرمان ضمن التركيز 20% وبين اليوكالبتوس وحبة البركة ضمن التركيز 30%،

بالإضافة إلى الفروقات بين التركيزين 10 و 20% لمستخلص اللبلاّب وبين التركيزين 20 و 30% لمستخلص حبة البركة وبين التركيزين 20 و 30% لمستخلص الأزدرخت كانت جميعها ظاهرة، جدول (2).

جدول (2). تأثير بعض المستخلصات النباتية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA بعد 10 أيام من الزراعة.

LSD	متوسط أقطار المزارع الفطرية للفطر <i>A. solani</i> (سم) في أطباق بتري بعد 10 أيام						التركيز (%)
	المتوسط ± الخطأ المعياري						
	الشاهد	الأزدرخت	حبة البركة	الرمان	اللبلاب	اليوكالبتوس	
0.28	9.00 ± 0.00 ^F	6.56 ± 0.02 ^{Eb}	4.70 ±0.08 ^{Bb}	6.28 ±0.11 ^{Dc}	3.82 ± 0.09 ^{Ab}	5.98 ± 0.04 ^{Cc}	10
0.23	9.00 ± 0.00 ^E	6.16 ± 0.02 ^{Da}	3.86 ±0.02 ^{Ba}	3.38 ±0.10 ^{Ab}	3.54 ± 0.02 ^{Ab}	4.14 ± 0.09 ^{Cb}	20
0.13	9.00 ± 0.00 ^E	5.82 ± 0.04 ^{Da}	3.46 ±0.02 ^{Ca}	1.96 ±0.02 ^{Aa}	3.12 ± 0.06 ^{Ba}	3.50 ± 0.03 ^{Ca}	30
	-	0.35	0.52	0.37	0.37	0.52	LSD

المتوسّطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 1 %

المتوسّطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 1 %

كما بلغت نسبة تثبيط نمو الفطر 35.33، 61.11، 61.55، 65.33، 78.22% على التوالي لمستخلصات الأزدرخت واليوكالبتوس وحبة البركة واللبلاّب وقشور الرمان عند التركيز 30%، وكانت جميع الفروقات معنوية بين نسب التثبيط بين المستخلصات عند التركيز نفسه وبين التراكيز ضمن المستخلص نفسه، باستثناء الفرق بين نسب التثبيط بين مستخلصي اليوكالبتوس وحبة البركة عند التركيز 30% فقد كان معنوياً، كما كانت جميع الفروقات معنوية سواء بين متوسطات أقطار المزارع الفطرية أو بين نسب التثبيط بالمقارنة مع الشاهد الذي غطت فيه المشائج الفطرية كامل مساحة الطبق، جدول (3)، (الملحق 2).

يتضح من النتائج أيضاً أن مستخلص قشور الرمان كان أكثر هذه المستخلصات فاعلية في تثبيط نمو الفطر، إذ ازدادت فعاليته بشكل ملحوظ مع ازدياد التركيز وتوقع معنوياً على جميع المستخلصات حيث حقق نسبة تثبيط بلغت 78.22%، وكانت هذه النتائج متفقة مع نتائج الدراسة التي أظهرت فاعلية تثبيطية عالية للمستخلص الكحولي لقشور الرمان ضد الفطر *Alternaria alternata* وخاصة عند التركيز 30% (التكريتي، 2009).

جدول (3). تأثير بعض المستخلصات النباتية في تثبيط نمو المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA.

LSD	النسبة المئوية للتثبيط						التركيز (%)
	المتوسط $\pm$ الخطأ المعياري						
	الشاهد	الأزدرخت	حبة البركة	الرمان	اللبلاب	اليوكالبتوس	
0.59	0.00 $\pm$ 0.00 ^F	27.11 $\pm$ 0.27 ^{Ec}	47.78 $\pm$ 0.93 ^{Bc}	30.22 $\pm$ 1.28 ^{Dc}	57.55 $\pm$ 0.95 ^{Ac}	33.55 $\pm$ 0.41 ^{Cc}	10
0.53	0.00 $\pm$ 0.00 ^F	31.55 $\pm$ 0.27 ^{Eb}	57.11 $\pm$ 0.27 ^{Cb}	62.44 $\pm$ 1.08 ^{Ab}	60.66 $\pm$ 0.27 ^{Bb}	54.00 $\pm$ 0.59 ^{Db}	20
0.74	0.00 $\pm$ 0.00 ^E	35.33 $\pm$ 0.42 ^{Da}	61.55 $\pm$ 0.27 ^{Ca}	78.22 $\pm$ 0.27 ^{Aa}	65.33 $\pm$ 0.65 ^{Ba}	61.11 $\pm$ 0.35 ^{Ca}	30
	-	0.64	0.53	0.41	0.79	0.30	LSD

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 1 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 1 %

2.2.3 في الظروف الحقلية:

أوضحت النتائج التي تم الحصول عليها خلال موسمي الدراسة (2016 و 2017) أن جميع المستخلصات النباتية (قشور ثمار الرمان، أوراق نبات اللبلاب، بذور حبة البركة، أوراق اليوكالبتوس، ثمار الأزدرخت) تركيز 30% سببت تخفيضاً ملحوظاً لشدة الإصابة باللفحة المبكرة المتسببة عن الفطر *A. solani* على أوراق وثمار أصناف البندورة المدروسة (شروق، جاكليين، يرموك، وبلد) وفي جميع المواعيد التي أخذت فيها القراءات، وتفاوتت نسب التخفيض حسب كل صنف، مع وجود تفوق لمستخلص قشور الرمان على بقية المستخلصات في تخفيض شدة الإصابة على الأوراق والثمار، فقد بلغت شدة الإصابة على الأوراق في الموسم (2016) على الأصناف المعاملة بمستخلص قشور الرمان في اليوم 28 من أخذ القراءات 25.00%، 33.71%، 37.84%، 39.46% على التوالي للأصناف الأربعة (شروق - جاكليين - يرموك - بلد)، جدول (7) مقارنة بالشاهد الذي كانت شدة الإصابة فيه 51.42%، 68.15%، 74.22%، 78.30% على الترتيب، جدول (8)، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً 25.94%، 34.66%، 38.46%، 41.54% للأصناف الأربعة على الترتيب، جدول (9) مقارنة بالشاهد الذي كانت شدة الإصابة فيه 51.98%، 69.32%، 76.07%، 81.53% على الترتيب، جدول (10)، وقد كانت الفروقات معنوية بين الأصناف الأربعة سواءً في المعاملات أو

الشاهد بالإضافة إلى وجود الفروقات المعنوية ضمن الصنف نفسه حسب مواعيد أخذ القراءات ولكلا الموسمين.

أما شدة الإصابة على الثمار في الموسم (2016) بعد 28 يوماً فقد بلغت 10.42%، 25.75%، 16.17%، 21.00% جدول (7) مقارنة بالشاهد الذي بلغت فيه شدة الإصابة 21.92%، 26.08%، 32.50%، 41.58% على الترتيب جدول (8)، وأيضاً كان هناك فروقات معنوية بين الأصناف الأربعة سواء في المعاملة أو في الشاهد مع وجود فروقات ظاهرية في اليوم السابع من أخذ القراءات بين الصنفين (شروق وجاكلىن) وبين الصنفين (يرموك وبلد) وكانت الفروقات ظاهرية أيضاً بين الصنفين (جاكلىن ويرموك) في اليوم 21، وكانت الفروقات معنوية ضمن الصنف نفسه حسب مواعيد أخذ القراءات، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً، 11.08%، 13.25%، 17.33%، 21.50%، جدول (9) مقارنة بالشاهد الذي بلغت فيه شدة الإصابة 22.58%، 27.00%، 32.08%، 43.00% على الترتيب جدول (10)، وأيضاً كانت الفروقات معنوية بين الأصناف باستثناء الفروقات بين الصنفين (جاكلىن ويرموك) في اليوم 21 فقد كان ظاهرية بالنسبة للمعاملة وكانت جميع الفروقات معنوية بين الأصناف بالنسبة للشاهد (الملحق 1).

➤ شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة في الشاهد تحت ظروف الحقل خلال موسمي الدراسة:

جدول (4). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة في الشاهد (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.39	51.42 ±0.01 ^{Da}	35.10 ±0.17 ^{Ca}	22.06± 0.06 ^{Ba}	13.44 ± 0.15 ^{Aa}	شروق	الشاهد
0.12	68.15 ±0.04 ^{Db}	50.20 ±0.06 ^{Cb}	29.08 ± 0.01 ^{Bb}	18.14 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.54	74.22 ±0.09 ^{Dc}	53.41 ±0.11 ^{Cc}	34.11 ± 0.11 ^{Bc}	21.73 ± 0.28 ^{Ac}	يرموك	
0.44	78.30 ±0.21 ^{Dd}	61.71 ±0.06 ^{Cd}	38.46 ± 0.15 ^{Bd}	24.01 ± 0.05 ^{Ad}	بلد	
	0.38	0.36	0.32	0.52	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.25	21.92 ±0.04 ^{Da}	10.50 ±0.14 ^{Ca}	5.00± 0.00 ^{Ba}	2.25 ± 0.03 ^{Aa}	شروق	الشاهد
0.18	26.08 ±0.02 ^{Db}	17.00 ±0.00 ^{Cb}	6.17 ± 0.07 ^{Bb}	2.83 ± 0.08 ^{Ab}	جاكلىن	
0.64	32.50 ±0.28 ^{Dc}	19.00 ±0.00 ^{Cc}	7.67 ± 0.22 ^{Bc}	3.75 ± 0.14 ^{Ac}	يرموك	
0.40	41.58 ±0.02 ^{Dd}	25.33 ±0.16 ^{Cd}	9.42 ± 0.17 ^{Bd}	4.17 ± 0.07 ^{Ad}	بلد	
	0.48	0.36	0.46	0.30	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (5). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة في الشاهد (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.45	51.98 ±0.03 ^{Da}	35.22 ±0.25 ^{Ca}	23.38± 0.12 ^{Ba}	14.04 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	الشاهد
0.71	69.32 ±0.12 ^{Db}	51.03 ±0.31 ^{Cb}	30.00 ± 0.29 ^{Bb}	18.95 ± 0.03 ^{Ab}	جاكلين	
0.23	76.07 ±0.01 ^{Dc}	54.37 ±0.12 ^{Cc}	35.62 ± 0.07 ^{Bc}	23.23 ± 0.04 ^{Ac}	يرموك	
0.54	81.53 ±0.13 ^{Dd}	63.03 ±0.02 ^{Cd}	39.77 ± 0.12 ^{Bd}	24.68 ± 0.27 ^{Ad}	بلد	
	0.29	0.68	0.55	0.44	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.82	22.58 ±0.19 ^{Da}	11.00 ±0.29 ^{Ca}	5.67± 0.22 ^{Ba}	2.50 ± 0.29 ^{Aa}	شروق	الشاهد
0.74	27.00 ±0.29 ^{Db}	18.33 ±0.22 ^{Cb}	7.25 ± 0.16 ^{Bb}	3.42 ± 0.22 ^{Ab}	جاكلين	
0.55	32.08 ±0.06 ^{Dc}	21.00 ±0.29 ^{Cc}	8.25 ± 0.14 ^{Bc}	4.58 ± 0.08 ^{Ac}	يرموك	
0.68	43.00 ±0.29 ^{Dd}	27.08 ±0.01 ^{Cd}	12.00 ± 0.29 ^{Bd}	5.17 ± 0.08 ^{Ac}	بلد	
	0.74	0.76	0.69	0.62	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

تتشابه هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها Abd El-Malik و Abbas (2017) و Draz وزملاؤه (2019) أن الرش الورقي للمستخلص المائي لقشور الرمان على نباتات القمح في الحقل قد خفض بشكل كبير من شدة إصابتها بمرض صدأ الورقة المتسبب عن الفطر *Puccinia triticina* (Eriks). في حين وجد Mohamad و Khalil (2015) أن معاملة بذور وشتول البندورة بالمستخلص الميثانولي لقشور الرمان قد حقق كفاءة عالية في تخفيض نسبة إصابة الشتول بمرض سقوط البادرات أو ما يسمى بسقوط البادرات المفاجئ المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* كما وجدوا أيضاً أن معاملة التربة بنفس المستخلص أعطت فعالية أكبر في تخفيض نسبة الإصابة من معاملة البذور والشتول.

يدعم هذه النتائج Rongai وزملاؤه (2016) حيث وجدوا أيضاً أن معاملة التربة بالمستخلص المائي لقشور الرمان قد خفض من نسبة وشدة إصابة شتول البندورة بمرض سقوط البادرات المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* ، كما أظهرت التربة المعاملة انخفاضاً ملحوظاً في كثافة الفطر الممرض بعد أربعة أسابيع من العدوى. أما Tayel وزملاؤه (2009) فقد وجدوا أن غمر ثمار الحمضيات بالمستخلص الميثانولي والايثانولي لقشور الرمان لمدة 3 دقائق ومن ثم تجفيفها في الجو العادي أعطى فعالية كبيرة في حماية الثمار من الإصابة بالعفن الأخضر المتسبب عن الفطر *Penicillium digitatum*. ويدعم هذه النتيجة عبيد وزملاؤها (2013) اللذين وجدوا أن معاملة ثمار التفاح المجرّحة بمستخلص قشور الرمان قد منع إصابتها بفطر *Alternaria alternata* بشكل كامل في حين بلغت نسبة الإصابة بالنسبة للثمار غير المعاملة 33%. وقد أشار Dahham وزملاؤه (2010) و-Al Askar (2012) أن مستخلص قشور الرمان يمتلك فعالية ضد الميكروبات بالإضافة للعديد من الفطريات والجراثيم الممرضة للنبات في المخبر وفي الحقل، وقد يعود السبب في الفعالية الكبيرة لمستخلص قشور الرمان إلى ما تحتويه من مواد مضادة حيث أثبتت بعض الدراسات احتوائها على العديد من المكونات الفعالة ومن أهمها مضادات الأكسدة مثل المركبات الفينولية ومنها مركبات الفلافونويد (Flavonoids) ومركبات أخرى مثل الكاتشين (Catechins) والأنثوسيانين (Anthocyanins) بالإضافة إلى مركبات العفصينات (Tannins) وبيونيكالين (Punicalin) وبيونيكالاجين (Punicalagin) وبيدنكيولاجين (Pedunculagin) وكيرستين (quercetin) وروتين (rutin) ولوتولين (luteolin) وبعض الأحماض العضوية مثل حمض الغاليك (gallic acid)، وتتركز هذه المواد في قشور وعصير الرمان وتمثل حوالي 92% من مضادات الأكسدة الموجودة في هذه الفاكهة حيث تحتوي قشور الرمان على مضادات أكسدة أكثر بكثير مما يحتويه اللب (Dahham وزملاؤه، 2010؛ Osorio وزملاؤه، 2010؛ Ismail وزملاؤه، 2012؛ Shafighi وزملاؤه، 2012).

➤ شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص قشور الرمان تحت ظروف الحقل خلال موسمي الدراسة:

جدول (6). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص قشور الرمان (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.99	25.00 ±0.58 ^{Da}	16.38 ±0.18 ^{Ca}	9.72± 0.02 ^{Ba}	5.69 ± 0.03 ^{Aa}	شروق	قشور الرمان
0.40	33.71 ±0.23 ^{Db}	23.65 ±0.08 ^{Cb}	12.95 ± 0.03 ^{Bb}	7.95 ± 0.03 ^{Ab}	جاكلين	
0.29	37.84 ±0.08 ^{Dc}	25.19 ±0.01 ^{Cc}	15.79 ± 0.10 ^{Bc}	9.56 ± 0.12 ^{Ac}	يرموك	
0.37	39.46 ±0.01 ^{Dd}	29.96 ±0.02 ^{Cd}	17.99 ± 0.01 ^{Bd}	10.45 ± 0.23 ^{Ad}	بلد	
	1.0	0.32	0.18	0.43	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.42	10.42 ±0.22 ^{Da}	4.83 ±0.08 ^{Ca}	2.17± 0.08 ^{Ba}	0.92 ± 0.57 ^{Aa}	شروق	قشور الرمان
0.98	12.75 ±0.14 ^{Db}	8.00 ±0.58 ^{Cb}	2.67 ± 0.08 ^{Bb}	1.25 ± 0.03 ^{Aa}	جاكلين	
1.21	16.17 ±0.60 ^{Dc}	9.08 ±0.36 ^{Cb}	3.42 ± 0.17 ^{Bc}	1.67 ± 0.17 ^{Ab}	يرموك	
1.29	21.00 ±0.58 ^{Dd}	12.08 ±0.51 ^{Cc}	4.25 ± 0.14 ^{Bd}	1.83 ± 0.12 ^{Ab}	بلد	
	1.42	1.39	0.41	0.35	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (7). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص قشور الرمان (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.34	25.94 ±0.01 ^{Da}	17.40 ±0.01 ^{Ca}	11.07± 0.01 ^{Ba}	6.41 ± 0.20 ^{Aa}	شروق	قشور الرمان
0.05	34.66 ±0.01 ^{Db}	25.27 ±0.01 ^{Cb}	14.51 ± 0.01 ^{Bb}	8.74 ± 0.03 ^{Ab}	جاكلىن	
0.12	38.46 ±0.02 ^{Dc}	27.22 ±0.01 ^{Cc}	17.42 ± 0.02 ^{Bc}	10.89 ± 0.07 ^{Ac}	يرموك	
0.12	41.54 ±0.01 ^{Dd}	32.03 ±0.02 ^{Cd}	19.77 ± 0.01 ^{Bd}	11.67 ± 0.07 ^{Ad}	بلد	
	0.04	0.04	0.04	0.37	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.11	11.08 ±0.01 ^{Da}	5.33 ±0.01 ^{Ca}	2.67± 0.01 ^{Ba}	1.08 ± 0.06 ^{Aa}	شروق	قشور الرمان
0.15	13.25 ±0.01 ^{Db}	8.92 ±0.01 ^{Cb}	3.42 ± 0.01 ^{Bb}	1.53 ± 0.09 ^{Ab}	جاكلىن	
0.04	17.33 ±0.02 ^{Dc}	10.25 ±0.02 ^{Cb}	4.08 ± 0.02 ^{Bc}	2.08 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.19	21.50 ±0.11 ^{Dd}	13.15 ±0.01 ^{Cc}	5.83 ± 0.02 ^{Bd}	2.42 ± 0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.19	0.04	0.04	0.18	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

تلاه في الفعالية مستخلص أوراق اللبلاب، حيث بلغت شدة الإصابة على الأوراق بعد 28 يوماً في الموسم (2016) على الأصناف الأربعة (شروق - جاكلىن - يرموك - بلد)، 40.38%، 44.64%، 47.31% على الترتيب، جدول (11) مقارنة بالشاهد جدول (8) في حين بلغت شدة الإصابة بعد 28 يوماً في الموسم (2017)، 31.06%، 41.56%، 46.14%، 49.72% للأصناف الأربعة جدول (12) مقارنة بالشاهد جدول (10)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات ولكلا الموسمين، أما على الثمار في الموسم (2016)، وبعد 28 يوماً بلغت شدة الإصابة 12.75%، 15.42%، 19.42%، 25.00% على الترتيب، جدول (11)، في حين

بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً، 13.25%، 15.92%، 20.92%، 25.83% جدول (12)، وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات لكلا الموسمين باستثناء الفروقات بين الأصناف بعد 7 أيام من موعد أخذ القراءات للموسم (2016) فكانت ظاهرية بين الصنفين (شروق و جاكليين) وبين الصنفين (جاكليين و يرموك) وبين الصنفين (يرموك و بلد)، وتتشابه هذه النتائج مع ما توصل إليه Röhner وزملاؤه (2004) أن رش أوراق البندورة بالمستخلص الكحولي لأوراق *Hedera helix* بتركيز 20% أدى إلى تخفيض شدة المرض باللفحة المتأخرة على البندورة بنسبة 86% بينما وجد أن معاملة أوراق الخيار بالمستخلص المذكور قد خفضت شدة مرض البياض الزغبى بنسبة 100%. ويدعم هذا التأثير الفعال لمستخلص اللبلاب تجاه الفطريات الممرضة للنبات ما توصل إليه Koch وزملاؤه (2013) حيث وجدوا أن الرش الوقائي للمستخلص الكحولي والمائي لنبات اللبلاب *H. helix* على أوراق نبات العنب أي قبل 24 ساعة من التلقيح بالمعلق البوغي للفطر الممرض *Phyllosticta ampellicida* الذي يسبب مرض العفن الأسود Black rot قد أعطى فعالية كبيرة في تخفيض شدة المرض بنسبة تجاوزت 90% وبنفس النسبة لكلا المستخلصين، مما يشير إلى أن المادة الفعالة قابلة للذوبان في الماء، في حين أن رش المستخلص بعد 24 ساعة من التلقيح أدى إلى تخفيض كبير في شدة المرض ولكن بنسبة أقل بالمقارنة مع الرش الوقائي. وقد يعزى السبب في ذلك لما تحتويه أوراق اللبلاب من مواد ذات تأثير بيولوجي على الجراثيم والميكروبات والفطريات ومضادات أكسدة وبشكل رئيسي التربين (Triterpene) والصابونيات (saponins) (Lutsenko وزملاؤه، 2010؛ Sieben وزملاؤه، 2009؛ Wichtl، 2004)، كما تحتوي أيضاً على الفلافونويدات (Flavonoids) (Nahrstedt و Trute، 1997)، الأحماض الفينولية (Phenolic acide)، ستيرولات (Sterols) (Wichtl، 2004)، قلويد إيميتين (Emetine alkaloid) (Mahran وزملاؤه، 1975)، بولي أسيتيلينات (Polyacetylenes) (Wichtl، 2004؛ Gafner وزملاؤه، 1989).

جدول (8) شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اللبلاب (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.27	30.96 ±0.13 ^{Da}	21.06 ±0.03 ^{Ca}	12.61± 0.07 ^{Ba}	7.37 ± 0.07 ^{Aa}	شروق	أوراق اللبلاب
0.44	40.38 ±0.13 ^{Db}	28.91 ±0.15 ^{Cb}	16.40 ± 0.06 ^{Bb}	9.84 ± 0.17 ^{Ab}	جاكلىن	
0.24	44.64 ±0.06 ^{Dc}	31.10 ±0.10 ^{Cc}	19.42 ± 0.08 ^{Bc}	11.97 ± 0.03 ^{Ac}	يرموك	
0.57	47.31 ±0.15 ^{Dd}	36.64 ±0.28 ^{Cd}	21.78 ± 0.12 ^{Bd}	13.40 ± 0.10 ^{Ad}	بلد	
	0.40	0.54	0.28	0.34	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.56	12.75 ±0.14 ^{Da}	5.92 ±0.22 ^{Ca}	2.75± 0.14 ^{Ba}	1.17 ± 0.17 ^{Aa}	شروق	أوراق اللبلاب
0.62	15.42 ±0.22 ^{Db}	9.67 ±0.08 ^{Cb}	3.42 ± 0.08 ^{Bb}	1.50 ± 0.29 ^{Aab}	جاكلىن	
0.74	19.42 ±0.27 ^{Dc}	11.17 ±0.17 ^{Cc}	4.25 ± 0.14 ^{Bc}	2.00 ± 0.29 ^{Abc}	يرموك	
0.69	25.00 ±0.29 ^{Dd}	14.92 ±0.22 ^{Cd}	5.25 ± 0.14 ^{Bd}	2.33 ± 0.17 ^{Ac}	بلد	
	0.77	0.59	0.43	0.77	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (9) شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اللبلاب (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.19	31.06 ±0.01 ^{Da}	20.90 ±0.10 ^{Ca}	13.49± 0.01 ^{Ba}	7.80 ± 0.06 ^{Aa}	شروق	أوراق اللبلاب
0.04	41.56 ±0.02 ^{Db}	30.47 ±0.01 ^{Cb}	17.53 ± 0.01 ^{Bb}	10.73 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.17	46.14 ±0.01 ^{Dc}	32.71 ±0.01 ^{Cc}	21.06 ± 0.01 ^{Bc}	13.20 ± 0.10 ^{Ac}	يرموك	
0.04	49.72 ±0.01 ^{Dd}	38.46 ±0.02 ^{Cd}	23.81 ± 0.02 ^{Bd}	14.31 ± 0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.04	0.17	0.04	0.19	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.04	13.25 ±0.01 ^{Da}	6.42 ±0.01 ^{Ca}	3.17± 0.01 ^{Ba}	1.33 ± 0.02 ^{Aa}	شروق	أوراق اللبلاب
0.03	15.92 ±0.01 ^{Db}	10.75 ±0.01 ^{Cb}	4.17 ± 0.01 ^{Bb}	1.92 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.03	20.92 ±0.02 ^{Dc}	12.42 ±0.01 ^{Cc}	4.92 ± 0.02 ^{Bc}	2.58 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.10	25.83 ±0.01 ^{Dd}	16.25 ±0.02 ^{Cd}	7.08 ± 0.01 ^{Bd}	3.00 ± 0.06 ^{Ad}	بلد	
	0.04	0.04	0.03	0.10	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

احتل مستخلص حبة البركة المرتبة الثالثة من حيث قدرته على تخفيض شدة المرض على أوراق وثمار نباتات البندورة خلال موسمي الدراسة، فكانت شدة المرض على الأوراق في الموسم (2016) جدول (13) بعد 28 يوماً من العدوى 33.05 %، 44.82 %، 49.88 %، 53.59 %، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً من العدوى 33.68 %، 45.22 %، 49.89 %، 54.00 % للأصناف الأربعة جدول (14)، وكانت جميع الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات في كلا الموسمين، وبلغت شدة الإصابة على الثمار في الموسم (2016)، 13.42 %، 15.92 %، 20.50 %، 26.00 % على الترتيب، جدول (13)، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً، 14.42 %، 17.42 %، 22.67 %، 28.08 % جدول (14)، وكانت

الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه ولكلا الموسمين باستثناء الصنفين (جاكلين ويرموك) في اليوم 21 للموسم 2017 فكانت الفروقات بينهما ظاهرية. وتنشابه هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها Iqbal وزملاؤه (2014) لتقييم فعالية بعض المستخلصات المائية ومن ضمنها مستخلص حبة البركة في مكافحة مرض سقوط البادرات على شتول فول الصويا والمتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina* حيث وجدوا أن نقع البذور بالمستخلص المائي لحبة البركة بتركيز 10% لمدة ساعتين قبل الزراعة ومن ثم زراعتها في تربة ملقحة بالفطر الممرض أدى إلى ظهور نسبة شتلات سليمة بلغت 76.8%. ويعزى انبات الشتلات دون الإصابة بالفطر الممرض إلى ترسب المركبات الكيميائية الموجودة في المستخلص حول سطح البذور مما منع اختراق الفطر الممرض. ويعود التأثير الفعال لمستخلص حبة البركة لما يحتويه من مضادات أكسدة (Mansour وزملاؤه، 2002)، بالإضافة إلى زيوت طيارة بنسبة (0.5 – 1.6%) والتي تحتوي على مواد فعالة تتكون من الكارفونات (Carvone) والتي تتبع لمجموعة كيميائية تدعى التيربينويدات (Terpenoids) وهي ذات خواص مضادة للفطريات، الكيتونات غير المشبعة (unsaturated ketone)، التيربينات أو الدليمونينات أو الكارفينات (Terpen or dlimonene or carvene) وهي عبارة مجموعة ضخمة ومتنوعة من الفحوم الهيدروجينية (مركبات عضوية) التي تنتجها العديد من النباتات، بشكل خاص المخروطيات conifer، والتي تعد المكونات الأساسية للراتنج، البينين (pinene)، P- cymene (هو مركب عضوي عطري طبيعي) (Kapoor، 1990)، بالإضافة إلى thymoquinone، dithymoquinone، thymohydroquinone و thymol (Ghosheh وزملاؤه، 1999)، كما تحتوي على زيوت غير طيارة بنسبة (35.6 – 41.6%)، استرات من الأحماض الدهنية (Esters of fatty acids)، ستيرولات حرة واسترات ستيرويلية (Free sterols and steryl esters) (Menounos وزملاؤه، 1986)، بالإضافة إلى أنزيم الليباز (Lipase)، فيتوستيرولات (phytosterols) وسيتوستيرولات (sitosterol) (Duke، 1992).

جدول (10). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص حبة البركة (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.21	33.05 ±0.05 ^{Da}	21.56 ±0.03 ^{Ca}	13.26± 0.00 ^{Ba}	7.79 ± 0.12 ^{Aa}	شروق	حبة البركة
0.55	44.82 ±0.17 ^{Db}	32.11 ±0.05 ^{Cb}	18.00 ± 0.29 ^{Bb}	11.04 ± 0.04 ^{Ab}	جاكلين	
0.77	49.88 ±0.38 ^{Dc}	34.98 ±0.08 ^{Cc}	21.81 ± 0.19 ^{Bc}	13.39 ± 0.18 ^{Ac}	يرموك	
0.73	53.59 ±0.23 ^{Dd}	40.79 ±0.06 ^{Cd}	24.52 ± 0.38 ^{Bd}	15.15 ± 0.03 ^{Ad}	بلد	
	0.78	0.19	0.83	0.36	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.41	13.42 ±0.08 ^{Da}	6.25 ±0.14 ^{Ca}	2.92± 0.08 ^{Ba}	1.33 ± 0.17 ^{Aa}	شروق	حبة البركة
0.41	15.92 ±0.04 ^{Db}	10.17 ±0.08 ^{Cb}	3.58 ± 0.22 ^{Ba}	1.67 ± 0.08 ^{Aab}	جاكلين	
0.69	20.5 ±0.29 ^{Dc}	11.58 ±0.08 ^{Cc}	4.67 ± 0.30 ^{Bb}	2.17 ± 0.03 ^{Abc}	يرموك	
0.79	26.00 ±0.29 ^{Dd}	15.75 ±0.22 ^{Cd}	5.83 ± 0.22 ^{Bc}	2.5 ± 0.29 ^{Ac}	بلد	
	0.68	0.38	0.72	0.56	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (11). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص حبة البركة (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.04	33.68 ±0.01 ^{Da}	22.64 ±0.01 ^{Ca}	14.72± 0.01 ^{Ba}	8.47 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	حبة البركة
0.04	45.22 ±0.02 ^{Db}	33.21 ±0.02 ^{Cb}	19.02 ± 0.01 ^{Bb}	11.62 ± 0.01 ^{Ab}	جاككين	
0.05	49.89 ±0.02 ^{Dc}	35.49 ±0.01 ^{Cc}	22.89 ± 0.01 ^{Bc}	14.46 ± 0.02 ^{Ac}	يرموك	
2.50	54.00 ±1.52 ^{Dd}	41.62 ±0.01 ^{Cd}	25.82 ± 0.02 ^{Bd}	15.60 ± 0.12 ^{Ad}	بلد	
	2.49	0.03	0.04	0.19	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
1.90	14.42 ±0.01 ^{Da}	7.00 ±1.15 ^{Ca}	3.50± 0.11 ^{Ba}	1.50 ± 0.12 ^{Aa}	شروق	حبة البركة
0.19	17.42 ±0.02 ^{Db}	11.75 ±0.01 ^{Cb}	4.50 ± 0.12 ^{Bb}	2.08 ± 0.01 ^{Ab}	جاككين	
0.19	22.67 ±0.01 ^{Dc}	13.50 ±0.11 ^{Cb}	5.25 ± 0.15 ^{Bc}	2.83 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.22	28.08 ±0.13 ^{Dd}	17.58 ±0.01 ^{Cc}	7.67 ± 0.01 ^{Bd}	3.25 ± 0.02 ^{Ad}	بلد	
	0.22	1.89	0.27	0.19	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

أظهر مستخلص أوراق اليوكالبتوس كفاءة جيدة في التقليل من شدة المرض على أوراق وثمار نبات البندورة، ولكن بدرجة أقل من المستخلصات السابقة، حيث بلغت شدة الإصابة في الموسم (2016) بعد 28 يوماً من العدوى على الأوراق 35.56 %، 48.40 %، 53.36 %، 57.19 % جدول (15) في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً من العدوى 35.34 %، 47.30 %، 52.49 %، 56.65 % للأصناف الأربعة جدول (16)، وكانت جميع الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات لكلا الموسمين، وبلغت الشدة في الموسم (2016) على الثمار 14.50 %، 17.33 %، 22.25 %، 28.92 % على الترتيب مقارنة بالشاهد وبفروقات معنوية بين

الأصناف وضمن الصنف نفسه باستثناء الشدة على الثمار في اليوم السابع من القراءة حيث كانت الفروقات ظاهرية بين الصنفين (شروق وجاكليين) وبين الصنفين (يرموك وبلد) جدول (15)، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً من العدوى، 15.08%، 18.17%، 23.83%، 29.50% وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف باستثناء الأصناف (شروق وجاكليين ويرموك) بعد 14 يوماً من العدوى حيث كانت الفروقات ظاهرية فيما بينهم وكانت جميع الفروقات معنوية ضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات جدول (16)، وتتطابق هذه النتائج بشكل كبير مع ما توصل إليه Nashwa و Abo-Elyousr (2012) حيث أثبتا أن الرش الورقي للمستخلص المائي لأوراق اليوكالبتوس وبتريكين (1،5%) على نباتات البندورة قد خفض شدة اللفحة المبكرة بنسبة (47.0، 51.2%) على الترتيب وذلك تحت ظروف البيت الزجاجي Greenhouse في حين خفضت نفس التراكيز شدة المرض بنسبة (36.0، 38.9%) على الترتيب تحت الظروف الحقلية. كما تتوافق أيضاً مع النتائج التي حصل عليها Ramezani (2014) حيث وجد أن رش المستخلص المائي بتركيز 5% لخمس أنواع من أوراق اليوكالبتوس على نبات البندورة في الحقل قد خفض من شدة مرض اللفحة المبكرة وبنسب كبيرة لجميع الأنواع المستخدمة بالمقارنة مع الشاهد. ويتفق ذلك مع نتائج Zacharia و Bhagat (2018) حيث وجدوا أن الرش الورقي للمستخلص المائي لأوراق اليوكالبتوس بتركيز (5%) على نباتات البندورة في بداية ظهور مرض اللفحة المبكرة قد خفض من شدة الإصابة بنسبة 25.29% مقارنة بالشاهد 29.12%.

وقد يعود السبب في فعالية مستخلص أوراق اليوكالبتوس لما يحتويه من مجموعة من المركبات الغليكوزيدية (Glycosides) والفينولية (Phenolic compounds) والعفصيات (Tannins) والراتنجات (Resins) والفلافونويدات (Flavonoids) والصابونيات (Saponins) والقلويدات (Alkaloids) والبروتينات (Proteins) والتي لها تأثيراً فعالاً تجاه تثبيط الأحياء الدقيقة (جاسم، 2005)، كما تحتوي أوراق اليوكالبتوس على زيت طيار يتكون من مادة السينيول Cenirole التي تسمى يوكالبتول Eucalyptol كما يحتوي أيضاً على السيترونيلال Citronilal والفيلاندرين Phellandrene والجيرانول والتيرينول والبيريتون Piperitone و Citric acid (Kiziewicz، 2005)، وتمتلك الفينولات ومركب يوكالبتول أو ما يسمى سينيول Eucalyptol (cineole) خواص سمية قاتلة للأحياء المجهرية بدرجة كبيرة وبشكل متخصص (Pelazar وزملاؤه، 1986).

جدول (12). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اليوكالبتوس (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.60	35.56 ±0.07 ^{Da}	23.63 ±0.18 ^{Ca}	13.81± 0.12 ^{Ba}	8.00 ± 0.29 ^{Aa}	شروق	أوراق البوكاليتوس
0.62	48.40 ±0.21 ^{Db}	35.07 ±0.07 ^{Cb}	18.48 ± 0.27 ^{Bb}	10.66 ± 0.14 ^{Ab}	جاكلىن	
0.47	53.36 ±0.18 ^{Dc}	37.93 ±0.07 ^{Cc}	20.80 ± 0.15 ^{Bc}	13.17 ± 0.15 ^{Ac}	يرموك	
0.41	57.19 ±0.05 ^{Dd}	43.85 ±0.17 ^{Cd}	24.03 ± 0.12 ^{Bd}	14.66 ± 0.10 ^{Ad}	بلد	
	0.47	0.44	0.58	0.61	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.71	14.50 ±0.29 ^{Da}	6.83 ±0.30 ^{Ca}	3.17± 0.08 ^{Ba}	1.42 ± 0.08 ^{Aa}	شروق	أوراق البوكاليتوس
0.64	17.33 ±0.17 ^{Db}	11.25 ±0.14 ^{Cb}	4.00 ± 0.29 ^{Bb}	1.75 ± 0.14 ^{Aa}	جاكلىن	
0.98	22.25 ±0.43 ^{Dc}	12.50 ±0.29 ^{Cc}	5.00 ± 0.29 ^{Bc}	2.42 ± 0.08 ^{Ab}	يرموك	
0.95	28.92 ±0.51 ^{Dd}	17.17 ±0.17 ^{Cd}	6.17 ± 0.07 ^{Bd}	2.67 ± 0.22 ^{Ab}	بلد	
	1.2	0.77	0.69	0.47	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (13). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص أوراق اليوكالبتوس (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.04	35.34 ±0.01 ^{Da}	23.78 ±0.01 ^{Ca}	15.47± 0.02 ^{Ba}	8.88 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	أوراق اليوكالبتوس
0.28	47.30 ±0.17 ^{Db}	34.71 ±0.02 ^{Cb}	20.08 ± 0.01 ^{Bb}	12.28 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.04	52.49 ±0.01 ^{Dc}	37.14 ±0.02 ^{Cc}	23.92 ± 0.01 ^{Bc}	15.19 ± 0.02 ^{Ac}	يرموك	
0.04	56.65 ±0.02 ^{Dd}	43.51 ±0.12 ^{Cd}	27.04 ± 0.02 ^{Bd}	16.36 ± 0.02 ^{Ad}	بلد	
	0.28	0.04	0.04	0.04	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.05	15.08 ±0.01 ^{Da}	7.33 ±0.02 ^{Ca}	3.67± 0.02 ^{Ba}	1.58 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	أوراق اليوكالبتوس
0.04	18.17 ±0.01 ^{Db}	12.25 ±0.01 ^{Cb}	4.75 ± 0.01 ^{Ba}	2.17 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.05	23.83 ±0.02 ^{Dc}	14.08 ±0.02 ^{Cc}	5.42 ± 0.02 ^{Ba}	2.92 ± 0.02 ^{Ac}	يرموك	
1.89	29.50 ±0.11 ^{Dd}	18.42 ±0.02 ^{Cd}	8.00 ± 1.15 ^{Bb}	3.33 ± 0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.19	0.04	1.88	0.04	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %

بينما جاء مستخلص ثمار الأزدرخت في المرتبة الأخيرة من حيث الفعالية حيث بلغت شدة الإصابة في الموسم (2016) بعد 28 يوماً من العدوى على الأوراق 46.07%، 61.87%، 67.96%، 71.65% جدول (17) في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً من العدوى 44.67%، 59.61%، 65.51%، 70.98% للأصناف الأربعة جدول (18)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه لكلا الموسمين، بينما كانت في الموسم (2016) على الثمار، 19.50%، 23.50%، 29.42%، 37.83%، جدول (17)، في حين بلغت شدة الإصابة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً من العدوى، 19.17%، 22.92%، 29.83%، 37.25% وكانت الفروقات

معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه ولكلا الموسمين باستثناء الصنفين (شروق وجاكليين) والصنفين (يرموك وبلد) في اليوم السابع للموسم (2017) حيث كانت الفروقات ظاهرية بين كل صنفين منهما، جدول (18). وهذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها Kumar وزملاؤه (2009)، حيث وثقوا أن استخدام مستخلص أوراق نبات الأزدרכת أعطى فعالية كبيرة جداً في الحد من مرض لفحة أوراق الذرة (Maydis Leaf Blight) تحت ظروف الحقل. بينما توصل Nashwa و Abo-Elyousr (2012)، إلى أن الرش الورقي للمستخلص المائي لأوراق الأزدרכת وبتريكين (1،5%) على نباتات البندورة قد خفض شدة اللفحة المبكرة بنسبة (48.6، 55.1%) على الترتيب وذلك تحت ظروف البيت الزجاجي Greenhouse في حين خفضت نفس التراكيز شدة المرض بنسبة (30.2، 35.5%) على الترتيب تحت الظروف الحقلية. وتتوافق هذه النتائج مع ما وجدته Zacharia و Bhagat (2018) أن الرش الورقي للمستخلص المائي لأوراق الأزدרכת بتركيز (5%) على نباتات البندورة في بداية ظهور مرض اللفحة المبكرة قد خفض من شدة الإصابة التي بلغت 26.13% مقارنة بالشاهد 29.12%. كما تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه Draz وزملاؤه (2019) أن الرش الورقي للمستخلص المائي لأوراق الأزدרכת بتركيز 10 مغ/لتر على نباتات القمح في الحقل قد خفض بشكل كبير من شدة إصابتها بمرض صدأ الورقة المتسبب عن الفطر *Puccinia triticina* حيث بلغت كفاءة المستخلص 76%. أما Iqbal وزملاؤه (2014) وجدوا أن نقع بذور فول الصويا بالمستخلص المائي لأوراق الأزدרכת بتركيز 10% لمدة ساعتين قبل الزراعة ومن ثم زراعتها في تربة ملقحة بالفطر الممرض *Macrophomina phaseolina* المسبب لمرض سقوط البادرات أدى إلى ظهور نسبة شتول سليمة بلغت 80%. أما Dissanayake (2014) فقد وجد استخدام مستخلص أوراق الأزدרכת بتركيز 25% قد خفض بشكل كبير من شدة مرض الذبول الناتج عن الفطر *F. oxysporum*. وقد يُعزى السبب في فاعلية مستخلص ثمار الأزدרכת لاحتوائه على بعض المركبات الفينولية وهي الكاتيكين (Catechin) والكامفيرول (Kaempferol) وهي جزء من مركبات كيميائية تدعى الفلافونيدات (Flavonoids) (Izco، 1998)، وتمتلك هذه المركبات مجال واسع من التأثير البيولوجي بما في ذلك الخصائص المضادة للأكسدة والخصائص المضادة للميكروبات والالتهابات (Kahkonen وزملاؤه، 2001؛ Urquiaga و Leighton، 2000).

جدول (14) شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص ثمار الأزدرخت (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.64	46.07 ±0.07 ^{Da}	31.00 ±0.29 ^{Ca}	19.40± 0.18 ^{Ba}	11.63 ± 0.18 ^{Aa}	شروق	ثمار الأزدرخت
0.33	61.87 ±0.01 ^{Db}	44.98 ±0.01 ^{Cb}	25.69 ± 0.16 ^{Bb}	15.81 ± 0.11 ^{Ab}	جاككين	
0.64	67.96 ±0.28 ^{Dc}	48.23 ±0.18 ^{Cc}	30.66 ± 0.17 ^{Bc}	19.12 ± 0.11 ^{Ac}	يرموك	
0.47	71.65 ±0.17 ^{Dd}	56.18 ±0.16 ^{Cd}	34.67 ± 0.03 ^{Bd}	21.33 ± 0.17 ^{Ad}	بلد	
	0.56	0.62	0.49	0.48	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.68	19.50 ±0.29 ^{Da}	9.25 ±0.26 ^{Ca}	4.33± 0.13 ^{Ba}	1.92 ± 0.10 ^{Aa}	شروق	ثمار الأزدرخت
0.77	23.50 ±0.29 ^{Db}	15.00 ±0.29 ^{Cb}	5.33 ± 0.18 ^{Bb}	2.42 ± 0.16 ^{Ab}	جاككين	
0.49	29.42 ±0.22 ^{Dc}	17.08 ±0.02 ^{Cc}	6.75 ± 0.10 ^{Bc}	3.25 ± 0.17 ^{Ac}	يرموك	
0.70	37.83 ±0.83 ^{Dd}	22.75 ±0.38 ^{Cd}	8.33 ± 0.17 ^{Bd}	3.58 ± 0.04 ^{Ad}	بلد	
	0.77	0.89	0.48	0.42	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

جدول (15). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمستخلص ثمار الأزدرخت (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.03	44.67 ±0.01 ^{Da}	30.08 ±0.01 ^{Ca}	19.77± 0.01 ^{Ba}	11.52 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	ثمار الأزدرخت
0.02	59.61 ±0.02 ^{Db}	43.81 ±0.01 ^{Cb}	25.41 ± 0.01 ^{Bb}	15.67 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.02	65.51 ±0.01 ^{Dc}	46.77 ±0.02 ^{Cc}	30.22 ± 0.02 ^{Bc}	19.25 ± 0.02 ^{Ac}	يرموك	
0.02	70.98 ±0.02 ^{Dd}	54.32 ±0.01 ^{Cd}	33.67 ± 0.01 ^{Bd}	20.56 ± 0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.03	0.02	0.02	0.03	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.94	19.17 ±0.01 ^{Da}	9.33 ±0.02 ^{Ca}	4.75± 0.01 ^{Ba}	2.00 ± 0.58 ^{Aa}	شروق	ثمار الأزدرخت
0.02	22.92 ±0.01 ^{Db}	15.50 ±0.01 ^{Cb}	6.08 ± 0.01 ^{Bb}	2.75 ± 0.01 ^{Aa}	جاكلىن	
0.02	29.83 ±0.01 ^{Dc}	17.83 ±0.02 ^{Cc}	6.92 ± 0.02 ^{Bc}	3.75 ± 0.01 ^{Ab}	يرموك	
0.02	37.25 ±0.02 ^{Dd}	23.33 ±0.01 ^{Cd}	10.17 ± 0.01 ^{Bd}	4.33 ± 0.01 ^{Ab}	بلد	
	0.02	0.03	0.02	0.94	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

3.2.3 فعالية المستخلصات النباتية المستخدمة على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة.

بحساب فعالية المستخلصات المستخدمة على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة جدول (16، 17)، أظهرت جميع المستخلصات فعالية في تخفيض شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على الأوراق والثمار، ففي الموسم (2016) جدول (16) تفوق مستخلص قشور الرمان على بقية المستخلصات في تخفيض شدة الإصابة على الأوراق تلاه مستخلص أوراق اللبلاب ثم حبة البركة ثم أوراق اليوكالبتوس، وجاء في المرتبة الأخيرة مستخلص ثمار الأزدرخت على جميع الأصناف، وتوزعت الفروقات بين معنوية وظاهرية، سواء بين الأصناف ضمن المستخلص ذاته، أو بين المستخلصات على الصنف ذاته، فبين الأصناف ضمن المستخلص ذاته على الأوراق كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق ويرموك) بالنسبة لمستخلص قشور الرمان وأيضاً معنوية بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد) وبين الصنف جاكولين مع الصنفين (يرموك وبلد) بالنسبة لمستخلص حبة البركة، في حين كانت الفروقات معنوية بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد) وبين الصنفين جاكولين وبلد، أما مستخلص ثمار الأزدرخت فقد كان الفرق معنوي بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد)، أما بين المستخلصات على الصنف ذاته فقد توزعت الفروقات بين معنوية وظاهرية، حيث كانت معنوية بين معظم المستخلصات باستثناء الفروقات بين مستخلصي اللبلاب وحبة البركة وبين حبة البركة واليوكالبتوس كانت ظاهرة على الصنف شروق، فيما كانت الفروقات معنوية بالنسبة لجميع المستخلصات باستثناء الفروقات بين مستخلصي حبة البركة واليوكالبتوس وذلك على الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد) كانت ظاهرة، وبالنسبة للفعالية على الثمار للموسم (2016) بين الأصناف ضمن المستخلص ذاته فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد) وبين الصنفين جاكولين وبلد بالنسبة لمستخلص قشور الرمان، وكانت الفروقات معنوية بين الصنف شروق مع الصنفين (يرموك وبلد) بالنسبة لمستخلص اللبلاب، أما بالنسبة لمستخلص حبة البركة فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق وجاكولين) مع الصنفين (يرموك وبلد)، في حين كانت معنوية أيضاً بين الصنفين (شروق وجاكولين) مع الصنفين (يرموك وبلد) وبين الصنفين يرموك وبلد بالنسبة لمستخلص اليوكالبتوس، أما مستخلص ثمار الأزدرخت فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكولين ويرموك وبلد) وبين الصنفين جاكولين وبلد، في حين كانت الفروقات معنوية بين جميع المستخلصات على جميع الأصناف. أما فعالية المستخلصات للموسم (2017) جدول (17)

فقد أظهرت أيضاً تخفيض واضح لشدة الإصابة على الأوراق والثمار وبنفس الترتيب الذي حصلنا عليه في الموسم (2016)، فعلى الأوراق وبين الأصناف ضمن المستخلص ذاته كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق وبلد) بالنسبة لمستخلصي اللبلاب وحبة البركة، وبين الصنفين (شروق وبلد) والصنفين (جاكلىن وبلد) بالنسبة لمستخلصي اليوكالبتوس والأزدرخت. أما بين المستخلصات على الصنف ذاته كانت الفروقات معنوية بين جميع المستخلصات وعلى جميع الأصناف. أما على الثمار وبين الأصناف ضمن المستخلص ذاته فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق وجاكلىن) مع الصنفين (يرموك وبلد) وبين الصنفين يرموك وبلد بالنسبة لمستخلصات قشور الرمان واللبلاب واليوكالبتوس والأزدرخت، في كانت الفروقات معنوية بين الأصناف (شروق ويرموك وبلد) بالنسبة لفعالية مستخلص حبة البركة. أما بين المستخلصات على الصنف ذاته فقد كانت جميع الفروقات معنوية بين المستخلصات وعلى جميع الأصناف باستثناء الفرق بين مستخلصي (حبة البركة واليوكالبتوس) فقد كان ظاهرياً على صنف شروق. وتتشابه هذه النتائج مع ما توصل إليه Nashwa و Abo-Elyousr (2012) أن رش نباتات البندورة بمستخلصات أوراق نباتات الأزدرخت (*Azadirachta indica*) واليوكالبتوس (*Eucalyptus chamadulonsis*) والداتورة (*Datura stramonium*) والدفلة (*Nerium oleander*) والثوم (*Allium sativum*) والريحان (*Ocimum basilicum*) تركيز 1% قد خفضت شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة بفعالية بلغت (30.2، 36.0، 37.2 ، 53.9)% في حين ازدادت هذه الفعالية عند استخدام تركيز 5% (35.5، 38.9، 40.7 ، 57.6، 23.6)% على الترتيب، بينما وجد Sahu and Nahak (2015) أن معاملة نباتات البندورة بالمستخلص المائي لأوراق الأزدرخت *Azadirachta indica* بتركيز 10% خفض شدة الإصابة باللفحة المبكرة بفعالية بلغت 55.12%.

جدول (16). فعالية المستخلصات النباتية على أوراق وثمار نبات البندورة للموسم (2016).

LSD	الفاعلية على الأوراق عند اليوم 28 % /2016/					الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	ثمار الأزدرخت	أوراق اليوكاليتوس	حبة البركة	أوراق اللبلاب	قشور الرمان	
1.28	10.40 ± 0.63 ^{Da}	30.84 ±2.20 ^{Ca}	±1.32 ^{BCa} 35.72	39.79±1.28 ^{Ba}	51.38± 1.39 ^{Aa}	شروق
1.71	9.21 ± 0.78 ^{Db}	28.98 ±2.86 ^{Cb}	34.23 ±1.09 ^{Cb}	40.75 ±1.05 ^{Ba}	50.54± 1.29 ^{Aab}	جاكلىن
1.21	8.43 ± 0.74 ^{Dbc}	28.10 ±3.08 ^{Cbc}	32.79 ±1.19 ^{Cc}	39.85 ±1.06 ^{Ba}	48.98± 1.45 ^{Ab}	يرموك
1.02	8.49 ± 0.59 ^{Db}	26.96 ±3.01 ^{Cc}	31.56±1.22 ^{Cc}	39.58 ±1.11 ^{Ba}	49.60± 1.46 ^{Aab}	بلد
	0.78	1.16	1.43	1.32	1.92	LSD
LSD	الفاعلية على الثمار عند اليوم 28 % /2016/					الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	ثمار الأزدرخت	أوراق اليوكاليتوس	حبة البركة	أوراق اللبلاب	قشور الرمان	
0.98	11.04 ±0.26 ^{Ea}	33.85 ±0.10 ^{Da}	38.78 ±0.24 ^{Ca}	41.83±0.44 ^{Ba}	52.46 ±0.37 ^{Aa}	شروق
0.58	9.89 ±0.09 ^{Eb}	33.55 ±0.27 ^{Da}	38.96 ±0.11 ^{Ca}	40.87 ±0.19 ^{Bab}	51.11 ±0.20 ^{Ab}	جاكلىن
0.41	9.48 ± 0.14 ^{Ebc}	31.54 ±0.10 ^{Db}	36.92 ±0.04 ^{Cb}	40.25 ±0.10 ^{Bb}	50.24 ±0.21 ^{Abc}	يرموك
1.02	9.02 ± 0.27 ^{Ec}	30.45 ±0.28 ^{Dc}	37.47 ±0.26 ^{Cb}	39.87 ±0.47 ^{Bb}	49.49 ±0.29 ^{Ac}	بلد
	0.67	0.68	0.61	1.10	0.93	LSD

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

جدول (17). فعالية المستخلصات النباتية على أوراق وثمار نبات البندورة للموسم (2017).

LSD	الفاعلية على الأوراق عند اليوم 28 % /2017/					الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	ثمار الأزدرخت	أوراق اليوكالبتوس	حبة البركة	أوراق اللبلاب	قشور الرمان	
0.84	14.06 ± 0.18 ^{Ea}	32.01 ±0.28 ^{Da}	35.20 ±0.35 ^{Ca}	40.25± 0.22 ^{Ba}	50.10 ± 0.28 ^{Aa}	شروق
1.26	14.01 ± 0.24 ^{Ea}	31.76 ±0.13 ^{Da}	34.77 ±0.45 ^{Cab}	40.05 ± 0.42 ^{Bab}	50.00 ± 0.58 ^{Aa}	جاكلىن
1.34	13.88 ± 0.36 ^{Eab}	31.00 ±0.50 ^{Dab}	34.41 ±0.22 ^{Cab}	39.34 ± 0.43 ^{Bab}	49.44 ± 0.53 ^{Aa}	يرموك
0.95	12.94 ± 0.35 ^{Eb}	30.52 ±0.27 ^{Db}	33.77 ±0.13 ^{Cb}	39.02 ± 0.10 ^{Bb}	49.05 ± 0.47 ^{Aa}	بلد
	0.96	1.06	1.02	1.07	1.56	LSD
LSD	الفاعلية على الثمار عند اليوم 28 % /2017/					الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	ثمار الأزدرخت	أوراق اليوكالبتوس	حبة البركة	أوراق اللبلاب	قشور الرمان	
1.20	15.10 ± 0.55 ^{Da}	33.21 ±0.48 ^{Ca}	36.14 ±0.36 ^{Ca}	41.32± 0.01 ^{Ba}	50.93 ± 0.23 ^{Aa}	شروق
1.04	15.11 ± 0.61 ^{Ea}	32.70 ±0.19 ^{Da}	35.48 ±0.27 ^{Cab}	41.04 ± 0.04 ^{Ba}	50.92 ± 0.22 ^{Aa}	جاكلىن
0.77	7.01 ± 0.18 ^{Ec}	25.72 ±0.14 ^{Dc}	29.33 ±0.16 ^{Cc}	34.79 ± 0.38 ^{Bc}	45.98 ± 0.27 ^{Ac}	يرموك
0.90	13.37 ± 0.41 ^{Eb}	31.39 ±0.11 ^{Db}	34.70 ±0.35 ^{Cb}	39.93 ± 0.14 ^{Bb}	50.00 ± 0.29 ^{Ab}	بلد
	1.53	0.90	0.66	0.97	0.83	LSD

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %

3.3 دراسة تأثير بعض المبيدات الفطرية وفطر المكافحة الحيوية *Trichoderma harzianum* في مكافحة مرض اللفة المبكرة، وتقييم فاعليتها مخبرياً وحقلياً على نبات البندورة.

1.3.3 في الظروف المخبرية:

أوضحت النتائج المخبرية في الجدول (18) أن استخدام المبيدين الفطريين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) أدى إلى تثبيط في نمو مشيجة الفطر *A. solani* المنمأة على الوسط المغذي PDA في جميع التراكيز، ولا توجد فروق معنوية بين متوسطات أقطار المزارع الفطرية لمبيد

(ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل). وكان التنشيط واضحاً لكلا المبيدين مقارنة بالشاهد ولجميع التراكيز المختبرة (3، 3.5، 4) غ/ل، حيث تفوق مبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) بنسبة التنشيط تلاه مبيد (ثيوفانات ميثيل)، ولا يوجد فروق معنوية بين متوسطي نسب التنشيط لمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) ومبيد (ثيوفانات ميثيل) جدول (19). (الملحق 4،5)

جدول (18). متوسط أقطار المزارع الفطرية للفطر *A. solani* في أطباق بتري بعد 10 أيام (سم) والمعاملة بالمبيدات.

متوسط أقطار المزارع الفطرية للفطر <i>A. solani</i> وفقاً لتركيز المبيد (سم)				
4	3.5	3	شاهد	
0.46	1.04	1.48	9.00	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)
1.54	2.36	2.74	9.00	ثيوفانات ميثيل
0.35				(T- Test)

جدول (19). متوسطات نسب تنشيط المبيدات الكيميائية (%) تجاه عزلة الفطر الممرض *A. solani* مخبرياً.

(T- Test)	متوسط نسب التنشيط %		معدل الاستخدام
	ثيوفانات ميثيل	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)	
2.65	69.56	83.56	3 غ/ل
	73.78	88.44	3.5 غ/ل
	82.89	94.89	4 غ/ل

وتتوافق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها Chohan وزملاؤه (2015) عند استخدامهم المبيدات ذاتها على الفطر *A. solani* من حيث فعاليتها في تنشيط الفطر الممرض وتختلف معها من حيث ترتيب التفوق في الفعالية حيث وجدوا أن استخدام المبيدات الفطرية راديمول غولد[®] MZ (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و توبسين[®] M (ثيوفانات ميثيل) ضد فطر *A. solani* وبثلاثة تراكيز لكل منها (1، 2، 3) غ/ل قد تثبطت نمو الفطر الممرض بنسب مختلفة ازدادت مع ازدياد تركيز المبيد فكان التنشيط الأعظمي عند التركيز 3 غ/ل لكلا المبيدين في حين تفوق المبيد توبسين بنسبة تنشيط 64.71% على المبيد راديمول وكانت نسبة تنشيطه 52.94%.

➤ اختبار تأثير الفطر الحيوي *T. harzianum* في تثبيط نمو الفطر الممرض *A. solani* في المخبر (الملحق 4).

أوضحت النتائج المخبرية أن فطر المكافحة *T. harzianum* قد حقق تثبيطاً واضحاً في نمو الفطر الممرض *A. solani* مقارنة بالشاهد، حيث بلغت نسبة التثبيط 66.22%، مع ملاحظة نموه فوق مشيخة الفطر الممرض ليغطي كامل الطبق خلال سبعة أيام من التحضين، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها Babu وزملاؤه (2000) حيث وجدوا أن عزلة *T. harzianum* قد تثبتت نمو عزلة الفطر *A. solani* بنسبة 50.22% بالمقارنة مع الشاهد، وقد دعم هذه النتيجة ماتوصل إليه Ganie وزملاؤه (2013) بأن الفطر *T. harzianum* قد تثبط نمو الفطر *A. solani* بنسبة 71.85%، وتتفق أيضاً مع نتائج Wassima وزملاؤه (2017) التي أثبتوا أن الفطر *T. harzianum* تثبط نمو الفطر *A. solani* بنسبة 58.96%، أما Sarfraz وزملاؤه (2018) فقد وجدوا أن الفطر *T. harzianum* تثبط نمو عزلة الفطر *A. solani* بنسبة 43%، في حين ذكر EL-Tanany وزملاؤه (2018) أن عزلتي *T. harzianum* (1 و 2) المخبرتين قد تثبتتا نمو مشيخة الفطر *A. solani* بنسبة بلغت 76.30%، 73.71% على التوالي، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Camlica وTozlu (2019) بأن الفطر *T. harzianum* تثبط نمو الفطر *A. solani* بنسبة 60%.

2.3.3 في الظروف الحقلية

أوضحت النتائج الحقلية التي تم الحصول عليها في موسمي الدراسة أن تطبيق المبيدات الفطرية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بتركيز 4 غ/ل قد خفضت شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على أوراق وثمار أصناف البندورة المدروسة (شروق، جاكين، يرموك، بلد) بشكل ملحوظ وفي جميع المواعيد التي أخذت فيها القراءات، وتفاوتت نسب التخفيض حسب كل صنف، مع تفوق واضح للمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) على المبيد (ثيوفانات ميثيل)، فقد بلغت شدة الإصابة على الأصناف المعاملة بمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) في الموسم (2016) جدول (20) بعد 28 يوماً من بدء أخذ القراءات، على الأوراق 10.89%، 13.54%، 17.68%، 18.94% للأصناف الأربعة على الترتيب، مقارنة بالشاهد الذي كانت شدة الإصابة فيه 51.42%، 68.15%، 74.22%، 78.30% على الترتيب جدول (4)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه، باستثناء الفروقات بين بعض الأصناف في اليوم السابع من موعد أخذ القراءات، فكانت ظاهرية بين الصنفين

(جاكلىن وىرموك) وبن الصنفين (ىرموك وبلد)، فى حىن بلغت الشدة على الأوراق فى الموسم (2017) بعد 28 يوماً من بدء أخذ القراءات، 13.26%، 18.37%، 20.36%، 23.36% للأصناف الأربعة على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه، باستثناء الفروقات بين الصنفين ىرموك وبلد فى اليوم السابع للقراءة كانت ظاهرية جدول (21) مقارنة بالشاهد الذى كانت شدة الإصابة فيه 51.98%، 69.32%، 76.07%، 81.53% على الترتيب جدول (5)، أما شدة الإصابة على الثمار فى الموسم (2016) فقد بلغت 4.08%، 5.33%، 6.92%، 9.42% جدول (20) مقارنة بالشاهد الذى بلغت فيه شدة الإصابة 21.92، 26.08، 32.50، 41.58% على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه باستثناء الفروقات بين بعض الأصناف فى الأيام (7 و14) من موعد أخذ القراءات فكانت ظاهرية بين الصنفين (جاكلىن وىرموك) وبن الصنفين (ىرموك وبلد) فى اليوم السابع وبن الصنفين (شروق وجاكلىن) والصنفين (جاكلىن وىرموك) والصنفين (ىرموك وبلد) فى اليوم (14)، وفى الموسم (2017) بلغت شدة الإصابة 5.83%، 6.92%، 9.00%، 11.92% وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف باستثناء الصنفين جاكلىن وىرموك والصنفين ىرموك وبلد فى اليوم السابع والصنفين شروق وجاكلىن والصنفين جاكلىن وىرموك فى اليوم 14 كانت الفروقات بين كل صنفين ظاهرية، جدول (21) مقارنة بالشاهد الذى بلغت فيه شدة الإصابة 22.58%، 27.00%، 32.08%، 43.00% على الترتيب.

جدول (20). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.55	10.89 ±0.11 ^{Da}	6.69 ±0.12 ^{Ca}	3.61± 0.07 ^{Ba}	2.00 ± 0.29 ^{Aa}	شروق	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)
0.68	13.54 ±0.11 ^{Db}	10.00 ±0.29 ^{Cb}	5.21 ± 0.15 ^{Bb}	2.94 ± 0.24 ^{Ab}	جاكلىن	
0.62	17.68 ±0.09 ^{Dc}	11.14 ±0.14 ^{Cc}	6.15 ± 0.19 ^{Bc}	3.71 ± 0.28 ^{Abc}	يرموك	
0.55	18.94 ±0.06 ^{Dd}	13.56 ±0.24 ^{Cd}	7.37 ± 0.19 ^{Bd}	4.18 ± 0.13 ^{Ac}	بلد	
	0.31	0.68	0.51	0.80	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.73	4.08 ±0.42 ^{Da}	1.67 ±0.08 ^{Ca}	0.75± 0.14 ^{Ba}	0.00 ± 0.00 ^{Aa}	شروق	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)
0.51	5.33 ±0.12 ^{Db}	3.17 ±0.17 ^{Cb}	1.08 ± 0.22 ^{Bab}	0.42 ± 0.08 ^{Ab}	جاكلىن	
0.56	6.92 ±0.19 ^{Dc}	3.75 ±0.14 ^{Cc}	1.42 ± 0.22 ^{Bbc}	0.67 ± 0.09 ^{Abc}	يرموك	
0.47	9.42 ±0.17 ^{Dd}	5.33 ±0.17 ^{Cd}	1.83 ± 0.08 ^{Bc}	0.75 ± 0.14 ^{Ac}	بلد	
	0.82	0.47	0.58	0.31	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5 %)

جدول (21). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.37	13.26 ±0.14 ^{Da}	7.13 ±0.07 ^{Ca}	4.39± 0.07 ^{Ba}	2.24 ± 0.14 ^{Aa}	شروق	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)
0.47	18.37 ±0.07 ^{Db}	11.46 ±0.20 ^{Cb}	5.76 ± 0.02 ^{Bb}	3.31 ± 0.19 ^{Ab}	جاكلىن	
0.55	20.36 ±0.31 ^{Dc}	12.53 ±0.11 ^{Cc}	7.18 ± 0.02 ^{Bc}	4.14 ± 0.07 ^{Ac}	يرموك	
0.41	23.36 ±0.18 ^{Dd}	15.23 ±0.11 ^{Cd}	7.87 ± 0.07 ^{Bd}	4.54 ± 0.11 ^{Ac}	بلد	
	0.64	0.42	0.18	0.45	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.54	5.83 ±0.10 ^{Da}	2.25 ±0.12 ^{Ca}	1.00± 0.29 ^{Ba}	0.33 ± 0.02 ^{Aa}	شروق	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)
0.21	6.92 ±0.05 ^{Db}	3.92 ±0.09 ^{Cb}	1.33 ± 0.08 ^{Bab}	0.58 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلىن	
0.55	9.00 ±0.29 ^{Dc}	4.67 ±0.08 ^{Cc}	1.58 ± 0.07 ^{Bb}	0.75 ± 0.13 ^{Abc}	يرموك	
0.48	11.92 ±0.26 ^{Dd}	6.25 ±0.03 ^{Cd}	2.25 ± 0.12 ^{Bc}	0.92 ± 0.04 ^{Ac}	بلد	
	0.66	0.29	0.54	0.23	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

أما بالنسبة لمعاملة المبيد (ثيوفانات ميثيل) فكانت شدة الإصابة في الموسم (2016) بعد 28 يوماً من بدء أخذ القراءات على الأوراق للأصناف الأربعة 25.36%، 34.40%، 38.13%، 40.54% على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه جدول (22)، وفي الموسم (2017) بلغت الشدة على الأوراق 21.31، 28.57، 31.80، 35.10% وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات، جدول (23)، في حين كانت على الثمار في الموسم (2016) بعد 28 يوماً 10.25%، 12.67%، 16.00%، 21.00% على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه، باستثناء

الفروقات بين بعض الأصناف في اليوم السابع من موعد أخذ القراءات فكانت ظاهرية بين الصنفين (يرموك وبلد) جدول (22)، بينما بلغت في الموسم (2017)، (9.00، 10.83، 14.33، 18.00)% فكانت الفروقات معنوية بين الأصناف وضمن الصنف نفسه باستثناء الفروقات بين الصنفين يرموك وبلد في اليوم السابع والصنفين شروق وجاككين والصنفين جاككين ويرموك كانت الفروقات ظاهرية بين كل صنفين من هذه الأصناف، جدول (23).

جدول (22). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ثيوفانات ميثيل) (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.41	25.36 ±0.06 ^{Da}	16.52 ±0.13 ^{Ca}	9.73± 0.14 ^{Ba}	5.80 ± 0.15 ^{Aa}	شروق	(ثيوفانات ميثيل)
0.50	34.40 ±0.21 ^{Db}	23.93 ±0.07 ^{Cb}	13.13 ± 0.04 ^{Bb}	8.60 ± 0.21 ^{Ab}	جاككين	
0.20	38.13 ±0.01 ^{Dc}	25.86 ±0.07 ^{Cc}	16.02 ± 0.01 ^{Bc}	9.81 ± 0.09 ^{Ac}	يرموك	
0.74	40.54 ±0.09 ^{Dd}	31.05 ±0.03 ^{Cd}	18.17 ± 0.44 ^{Bd}	11.04 ± 0.04 ^{Ad}	بلد	
	0.38	0.27	0.76	0.46	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.25	10.25 ±0.14 ^{Da}	4.67 ±0.04 ^{Ca}	2.17± 0.03 ^{Ba}	0.00 ± 0.00 ^{Aa}	شروق	(ثيوفانات ميثيل)
0.37	12.67 ±0.08 ^{Db}	7.83 ±0.04 ^{Cb}	2.75 ± 0.14 ^{Bb}	1.25 ± 0.14 ^{Ab}	جاككين	
0.53	16.00 ±0.29 ^{Dc}	9.17 ±0.08 ^{Cc}	3.58 ± 0.12 ^{Bc}	1.67 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.59	21.00 ±0.29 ^{Dd}	12.50 ±0.11 ^{Cd}	4.42 ± 0.16 ^{Bd}	1.92 ± 0.08 ^{Ac}	بلد	
	0.72	0.25	0.41	0.27	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (23). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بمبيد (ثيوفانات ميثيل) (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.41	21.31 ±0.09 ^{Da}	13.80 ±0.13 ^{Ca}	8.46± 0.18 ^{Ba}	4.76 ± 0.06 ^{Aa}	شروق	(ثيوفانات ميثيل)
0.35	28.57 ±0.16 ^{Db}	20.24 ±0.04 ^{Cb}	10.80 ± 0.12 ^{Bb}	6.61 ± 0.08 ^{Ab}	جاككين	
0.36	31.80 ±0.09 ^{Dc}	21.71 ±0.17 ^{Cc}	12.91 ± 0.11 ^{Bc}	8.13 ± 0.03 ^{Ac}	يرموك	
0.36	35.10 ±0.58 ^{Dd}	25.36 ±0.13 ^{Cd}	14.70 ± 0.15 ^{Bd}	8.91 ± 0.07 ^{Ad}	بلد	
	0.34	0.41	0.47	0.20	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.69	9.00 ±0.29 ^{Da}	4.17 ±0.09 ^{Ca}	2.00± 0.29 ^{Ba}	0.83 ± 0.05 ^{Aa}	شروق	(ثيوفانات ميثيل)
0.55	10.83 ±0.17 ^{Db}	7.08 ±0.04 ^{Cb}	2.50 ± 0.29 ^{Bab}	1.17 ± 0.03 ^{Ab}	جاككين	
0.13	14.33 ±0.02 ^{Dc}	8.17 ±0.04 ^{Cc}	2.92 ± 0.06 ^{Bb}	1.58 ± 0.04 ^{Ac}	يرموك	
0.52	18.00 ±0.29 ^{Dd}	10.67 ±0.04 ^{Cd}	4.33 ± 0.09 ^{Bc}	1.83 ± 0.09 ^{Ac}	بلد	
	0.72	0.19	0.69	0.19	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

وتتشابه نتائج المعاملة بالمبيدات مع النتائج التي توصل إليها Mane وزملاؤه (2014) حيث وجدوا أن تطبيق مبيد مانكوزيب (mancozeb) لمكافحة مرض اللفحة المبكرة على البطاطا من خلال معاملة الدرنات بتركيز 2.5 غ لكل كيلو بطاطا مع الرش على الأوراق بتركيز 2.5 غ /ل أدى إلى تخفيض شدة المرض فكانت (15.36% و 20.97%) على الترتيب حسب تاريخ القراءة بعد (60 و 80) يوماً وذلك في حالة معاملة الدرنات بالمبيد ورش المبيد على الأوراق مرة واحدة، أما في حالة معاملة الدرنات ورش المبيد مرتين كانت شدة الإصابة (15.07% و 18.40%) على الترتيب مقارنة بالشدة على الشاهد التي بلغت (20.91% و 33.80%) على الترتيب. بينما تتوافق إلى درجة كبيرة مع ما توصل إليه Chohan وزملاؤه (2015) حيث وجدوا أن تطبيق المبيدات الفطرية راديمول غولد MZ

(ميثالاكسيل + مانكوزيب) و توبسين M (ثيوفينات ميثيل) بعد عشرة أيام من العدوى بالفطر *A. solani* على نباتات البندورة (صنف روما الحساس للمرض) بتركيز (2،3) غ/ل، أظهرت النتائج تخفيضاً واضحاً لشدة المرض لكلا المبيدين على الأوراق والثمار مقارنة بالشاهد حيث كانت الفعالية الأكبر عند التركيز 3 غ/ل فكانت شدة الإصابة على الأوراق (27٪، 39٪) لمعاملات توبسين وريدوميل على الترتيب مقارنة بالشاهد بشدة إصابة (91٪)، وبشكل مماثل فقد خفضت المبيدات المستخدمة شدة المرض على الثمار فكانت (24٪، 30.50٪) لكلا المبيدين على الترتيب مقارنة بالشاهد الذي بلغت شدة إصابته (85.50٪). بينما وجد Zacharia و Bhagat (2018) أن رش نباتات البندورة في الحقل مع بداية ظهور أعراض مرض اللفة المبكرة بمبيد Mancozeb@ (0.2٪) قد خفض الشدة إلى 21.51٪ مقارنة بالشاهد الذي بلغت شدة إصابته (29.12٪). وقد دعم جميع هذه النتائج ما حصل عليه Yadav وزملائه (2018) من أن التطبيق الحقل للمبيدين Hexaconazole و Mancozeb بتركيز 3000 ppm خفض بشكل كبير من شدة المرض حيث كانت بالنسبة للمبيد الأول 4.81٪، 10.51٪، 18.26٪ عند اخذ القراءات خلال (45، 60، 75) يوماً على التوالي بينما بلغت 6.50٪، 13.70٪، 22.00٪ مقارنة بالشاهد حيث بلغت شدة الإصابة 20.00٪، 38.60٪، 55.25٪.

➤ اختبار تأثير الفطر *T. harzianum* في مكافحة مرض اللفة المبكرة تحت ظروف الحقل.

أوضحت النتائج الحقلية التي تم الحصول عليها أن تطبيق الفطر *T. harzianum* بتركيز 10^7 بوغاً/مل على نباتات البندورة قد خفضت من شدة الإصابة بمرض اللفة المبكرة على أوراق وثمار أصناف البندورة المدروسة (شروق، جاكين، يرموك، بلد) بشكل ملحوظ وفي جميع المواعيد التي أخذت فيها القراءات وفي كلا الموسمين، وتفاوتت نسب التخفيض حسب كل صنف، فكانت شدة الإصابة للأصناف المدروسة بعد المعاملة بالفطر *T. harzianum* في الموسم (2016) بعد 28 يوماً على الأوراق 24.34٪، 33.19٪، 37.56٪، 40.32٪ على الترتيب للأصناف (شروق، جاكين، يرموك، بلد)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه جدول (24)، بينما بلغت في الموسم (2017) بعد 28 يوماً على الأوراق 24.38٪، 32.89٪، 36.49٪، 39.47٪ على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات جدول (25) في حين كانت في الموسم (2016) على الثمار 9.58٪، 11.42٪، 14.33٪، 18.67٪ على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه باستثناء الفروقات بين بعض الأصناف في اليوم السابع من موعد أخذ القراءات فكانت ظاهرية بين الصنفين (شروق

وجاكليين) والصنفين (يرموك وبلد) جدول (24) وبلغت في الموسم (2017) على الثمار 10.42%، 12.58%، 16.50%، 20.42% على الترتيب، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه باستثناء الفروقات بين الصنفين شروق وجاكليين ويرموك وبلد في اليوم السابع كانت ظاهرية بين كل صنفين من هذه الأصناف، جدول (25).

تتوافق النتائج مع ماتوصل إليه Babu وزملاؤه (2000) للذان وجدا أن إعداد نباتات البندورة بعمر 75 يوم بالمعلق البوغي للفطر *A. solani* ومن ثم معاملتها بعد 48 ساعة بالفطر *T. harzianum* أدى إلى تخفيض شدة الإصابة إلى 47.68% بالمقارنة مع الشاهد الذي بلغت شدة إصابته 61.80%، في حين وجد Varma وزملاؤه (2008) أن معاملة نباتات البندورة بالفطر *T. harzianum* بتركيز 10^7 بوغاً/ مل قد خفضت شدة الإصابة إلى 31.72% مقارنة بالشاهد (52.58%)، كما تتوافق النتائج مع نتائج Chohan وزملاؤه (2015) أن معاملة صنف البندورة القابل للإصابة بمرض اللفحة المبكرة بالفطر *T. harzianum* تركيز 10^7 بوغاً/ مل بعد العدوى بالفطر الممرض بعشرة أيام أدى إلى تخفيض شدة الإصابة على الأوراق إلى 59.50% مقارنة بالشاهد 93.50% بينما كانت على الثمار 65.00% مقارنة بالشاهد 86.50%، أما EL-Tanany وزملاؤه (2018) فحصلوا على نسبة تخفيض لشدة الإصابة باللفحة المبكرة تراوحت بين 61.82 – 66.24% عند معاملة نباتات البندورة بعدة عزلات من الفطر *T. harzianum* بالمقارنة مع الشاهد الذي كانت شدة الإصابة فيه مرتفعة. وقد دعم جميع هذه النتائج ماتوصل إليه Camlica و Tozlu (2019) من أن معاملة نباتات البندورة بالفطر *T. harzianum* قبل تلقيحها بالفطر الممرض *A. solani* قد منعت ظهور أي أعراض للمرض خلال الستة أيام الأولى عند أخذ قراءات شدة الإصابة خلافاً لما حدث في الشاهد، وبالتالي أدت إلى تخفيض شدة الإصابة بشكل كبير في المراحل اللاحقة.

جدول (24). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالفطر *T. harzianum* (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.26	24.34 ±0.08 ^{Da}	16.79 ±0.03 ^{Ca}	10.62± 0.13 ^{Ba}	6.72 ± 0.00 ^{Aa}	شروق	Trichoderma harzianum
0.44	33.19 ±0.15 ^{Db}	24.62 ±0.12 ^{Cb}	14.89 ± 0.07 ^{Bb}	9.70 ± 0.19 ^{Ab}	جاكلين	
0.19	37.56 ±0.03 ^{Dc}	27.19 ±0.09 ^{Cc}	17.83 ± 0.03 ^{Bc}	11.74 ± 0.06 ^{Ac}	يرموك	
0.59	40.32 ±0.16 ^{Dd}	32.10 ±0.06 ^{Cd}	20.40 ± 0.30 ^{Bd}	13.06 ± 0.10 ^{Ad}	بلد	
	0.38	0.26	0.55	0.36	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.38	9.58 ±0.21 ^{Da}	4.75 ±0.03 ^{Ca}	2.42± 0.08 ^{Ba}	1.08 ± 0.06 ^{Aa}	شروق	Trichoderma harzianum
0.64	11.42 ±0.05 ^{Db}	7.75 ±0.13 ^{Cb}	3.00 ± 0.29 ^{Bb}	1.42 ± 0.22 ^{Aa}	جاكلين	
0.39	14.33 ±0.17 ^{Dc}	8.75 ±0.03 ^{Cc}	3.75 ± 0.14 ^{Bc}	1.92 ± 0.09 ^{Ab}	يرموك	
0.29	18.67 ±0.08 ^{Dd}	11.83 ±0.12 ^{Cd}	4.58 ± 0.04 ^{Bd}	2.08 ± 0.09 ^{Ab}	بلد	
	0.47	0.23	0.55	0.43	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (25). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالفطر *T. harzianum* (2017)

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.18	24.38±0.01 ^{Da}	17.90±0.10 ^{Ca}	12.28±0.03 ^{Ba}	7.46 ± 0.03 ^{Aa}	شروق	Trichoderma harzianum
0.26	32.89±0.01 ^{Db}	26.24±0.15 ^{Cb}	15.91 ±0.05 ^{Bb}	10.22 ±0.00 ^{Ab}	جاكلين	
0.56	36.49±0.10 ^{Dc}	28.28±0.08 ^{Cc}	19.00±0.29 ^{Bc}	12.68 ± 0.12 ^{Ac}	يرموك	
0.27	39.47±0.14 ^{Dd}	32.89±0.01 ^{Cd}	21.43 ±0.07 ^{Bd}	13.73 ± 0.04 ^{Ad}	بلد	
	0.29	0.33	0.49	0.22	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.40	10.42 ±0.16 ^{Da}	5.50±0.06 ^{Ca}	2.92±0.05 ^{Ba}	1.33±0.17 ^{Aa}	شروق	Trichoderma harzianum
0.43	12.58 ±0.14 ^{Db}	9.25±0.13 ^{Cb}	3.75 ±0.14 ^{Bb}	1.83±0.12 ^{Aa}	جاكلين	
0.57	16.50 ±0.11 ^{Dc}	10.67±0.14 ^{Cc}	4.33±0.09 ^{Bc}	2.50±0.14 ^{Ab}	يرموك	
0.21	20.42 ±0.04 ^{Dd}	13.83 ±0.09 ^{Cd}	6.33±0.06 ^{Bd}	2.83±0.05 ^{Ab}	بلد	
	0.41	0.35	0.30	0.58	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

3.3.3 فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بالمقارنة مع الفطر الحيوي *T. harzianum* على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة.
بحساب فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بالمقارنة مع الفطر الحيوي *T. harzianum* على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة، الجدول (26، 27) وجدنا أن المبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) قد تفوق على المبيد (ثيوفانات ميثيل) وعلى الفطر *T. harzianum* وعلى جميع الأصناف وبكلا الموسمين، ففي الموسم (2016) جدول (26)، على الأوراق وبين المبيدات على الصنف ذاته كانت جميع الفروقات معنوية بين المبيدين الكيميائيين مع الفطر *T. harzianum* وعلى جميع الأصناف باستثناء الفرق بين المبيد (ثيوفانات ميثيل) والفطر على صنف

بلد كان ظاهرياً، في حين كانت الفروقات معنوية بين الأصناف ضمن المبيد ذاته باستثناء الفرق بين الصنفين يرموك وبلد كانت ظاهرية بالنسبة للمبيدين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل)، وكانت جميع الفروقات معنوية بين الأصناف بالنسبة للفطر *T. harzianum*. بينما على الثمار بين المبيدات على الصنف ذاته فقد كانت جميع الفروقات معنوية، وبين الأصناف ضمن المبيد ذاته كانت الفروقات معنوية بين الأصناف (جاكلين - يرموك - بلد) وأيضاً بين الصنفين (شروق وبلد) للمبيدين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل)، في حين كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق وبلد) بالنسبة للفطر *T. harzianum*.

أما في الموسم (2017) جدول (27) على الأوراق كانت جميع الفروقات معنوية بين المبيدات والفطر الحيوي وعلى جميع الأصناف، في حين كانت الفروقات معنوية بين الصنف بلد مع الأصناف (شروق وجاكلين ويرموك) بالنسبة للمبيدين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل)، وكانت أيضاً معنوية بين الصنفين شروق ويرموك وبين الصنفين شروق وبلد بالنسبة للفطر *T. harzianum* وذلك بين الأصناف ضمن المبيد ذاته، بينما على الثمار فقد كانت جميع الفروقات معنوية بين المبيدات الكيميائية والفطر الحيوي وعلى جميع الأصناف، أما بين الأصناف ضمن المبيد ذاته فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنفين (شروق وجاكلين) مع الصنفين (يرموك وبلد) بالنسبة للمبيد (ميتالاكسيل + مانكوزيب) وكانت معنوية بين الصنفين (شروق وجاكلين) مع الصنف يرموك ومع الصنف بلد وبين الصنف يرموك مع الصنف بلد بالنسبة للمبيد (ثيوفانات ميثيل) والفطر الحيوي. وتتشابه هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها Muthukumar و Udhayakumar (2017) فقد وجدوا أن تطبيق المبيد الفطري Mancozeb 75 WP تركيز 2.5 غ/ل أعطى فعالية في تخفيض شدة الإصابة باللفحة المبكرة على نباتات البندورة خلال موسمين دراسة بلغت 47.82% في الموسم الأول و81.25% في الموسم الثاني في حين بلغت فعالية المبيد Chlorothalonil 75 WP تركيز 3 غ/ل 81.30% في الموسم الأول و92.18% في الموسم الثاني. بينما وجد Rani وزملاؤه (2017) أن معاملة نباتات البندورة بالمبيدات الفطرية (Mancozeb 0.25% + Carbendazim 0.25%, Mancozeb 0.25%, Tebuconazole 0.1%) قد خفضت شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة وبكفاءة بلغت 78.98%، 74.26%، 67.04% على الترتيب، ومعاملة بذور البندورة بالمعلق البوغي للفطر *T. harzianum* تركيز 10^7 بوغاً / مل خفض شدة الإصابة بفعالية بلغت 52.46%، ودعم هذه النتائج Palaiah وزملاؤه (2020) حيث وجدوا أن معاملة نباتات البندورة بالمبيدات الفطرية

(Azoxystrobin 23% ،Azoxystrobin 11% + Tebuconazole 18.3%) ،
 (Mancozeb 35% ،Tebuconazole 25.9%) لمكافحة مرض اللبحة المبكرة أدت إلى تخفيض
 شدة الإصابة وبلغت فعالية هذه المبيدات 63.63% ، 56.16% ، 54.50% ، 39.35% على الترتيب.
 أما Babu وزملاؤه (2000) أثبتوا أن رش نباتات البندورة بمعلق بوعي للفطر *T. harzianum* تركيز
 5×10^5 بوغا/ مل أعطى فعالية في تخفيض شدة الإصابة بمرض اللبحة المبكرة بنسبة 22.85% ،
 وبشكل مشابه وجد Abd-El-Kareem (2007) أن معاملة بذور الفول بالمعلق البوعي للفطر *T. harzianum*
 تركيز 10^6 بوغا/ مل خفضت نسبة الإصابة بتبقع الأوراق الألترناري الذي يسببه الفطر
A. alternata بفعالية بلغت 40% في الموسم الأول و 41.7% في الموسم الثاني.

جدول (26). فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) وفطر *T. harzianum* على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة لموسم (2016).

LSD	الفاعلية على الأوراق عند اليوم 28 % /2016/			الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري			
	<i>T. harzianum</i>	(ثيوفانات ميثيل)	(ميتالأكسيل + مانكوزيب)	
0.99	52.66 ±0.18 ^{Ca}	50.68± 0.16 ^{Ba}	78.82 ± 0.43 ^{Ab}	شروق
0.70	51.30 ±0.15 ^{Cb}	49.52 ± 0.29 ^{Bb}	80.13 ± 0.12 ^{Aa}	جاكلين
0.31	49.39 ±0.16 ^{Cc}	48.62 ± 0.04 ^{Bc}	76.18 ± 0.04 ^{Ac}	يرموك
0.81	48.50 ±0.26 ^{Bd}	48.22 ± 0.30 ^{Bc}	75.81 ± 0.05 ^{Ac}	بلد
	0.63	0.73	0.74	LSD
LSD	الفاعلية على الثمار عند اليوم 28 % /2016/			الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري			
	<i>T. harzianum</i>	(ثيوفانات ميثيل)	(ميتالأكسيل + مانكوزيب)	
1.37	56.30 ±0.57 ^{Ca}	53.24± 0.15 ^{Ba}	81.39 ± 0.35 ^{Aa}	شروق
0.87	56.21 ±0.15 ^{Cab}	51.42 ± 0.22 ^{Bb}	79.56 ± 0.34 ^{Ab}	جاكلين
1.79	55.91 ±0.37 ^{Cab}	50.77 ± 0.50 ^{Bb}	78.71 ± 0.65 ^{Ab}	يرموك
0.94	55.10 ±0.16 ^{Cb}	49.49 ± 0.41 ^{Bc}	77.34 ± 0.17 ^{Ac}	بلد
	1.16	1.14	1.35	LSD

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
 المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (27). فعالية المبيدات الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) وفطر *T. harzianum* على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة لموسم (2017).

LSD	الفاعلية على الأوراق عند اليوم 28 % /2017/			الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري			
	<i>T. harzianum</i>	(ثيوفانات ميثيل)	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)	
0.884	53.10 ±0.21 ^{Ca}	59.00± 0.29 ^{Ba}	74.49 ± 0.26 ^{Aa}	شروق
1.53	52.55 ±0.05 ^{Cab}	58.78 ± 0.06 ^{Bab}	73.50 ± 0.76 ^{Aa}	جاكلين
1.20	52.03 ±0.26 ^{Cbc}	58.20 ± 0.20 ^{Ba}	73.31 ± 0.51 ^{Aa}	يرموك
0.33	51.59 ±1.16 ^{Cc}	56.94 ± 0.04 ^{Bc}	71.35 ± 0.03 ^{Ab}	بلد
	0.61	0.58	1.55	LSD
LSD	الفاعلية على الثمار عند اليوم 28 % /2017/			الصنف
	المتوسط ± الخطأ المعياري			
	<i>T. harzianum</i>	(ثيوفانات ميثيل)	(ميتالاكسيل + مانكوزيب)	
0.38	53.85 ±0.10 ^{Ca}	60.14± 0.03 ^{Ba}	74.18 ± 0.16 ^{Aa}	شروق
1.22	53.41 ±0.15 ^{Ca}	59.89 ± 0.56 ^{Ba}	74.37 ± 0.19 ^{Aa}	جاكلين
1.05	48.57 ±0.32 ^{Cc}	55.33 ± 0.34 ^{Bc}	71.94 ± 0.23 ^{Ab}	يرموك
0.51	52.51 ±0.16 ^{Cb}	58.14 ± 0.13 ^{Bb}	72.28 ± 0.15 ^{Ab}	بلد
	0.66	1.09	0.61	LSD

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

4.3 دراسة تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة على نبات البندورة لمقاومة الفطر *Alternaria solani* باستخدام حمض الساليسيليك.

1.4.3 اختبار التأثير المباشر لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيجة الفطر الممرض *A. solani* في المخبر.

أظهرت نتائج الدراسة المخبرية أن التراكيز الثلاثة المختبرة لحمض الساليسيليك (0.5 - 1 - 1.5) ميلي مول/لتر أدت إلى تثبيط واضح لنمو المشائج الفطرية في مزارع الفطر *A. solani* على الوسط المغذي PDA وكان التثبيط متناسباً طردياً مع تركيز الحمض جدول (28)، حيث بلغ متوسط نمو قطر المزرعة 2.06 سم عند التركيز 0.5 ميلي مول بنسبة تثبيط 77.11% في حين كان متوسط النمو 1 سم عند التركيز 1 ميلي مول بنسبة تثبيط 88.89% أما التركيز 1.5 ميلي مول فقد ثبت نمو مشيجة الفطر بنسبة 100% إذ لم يلاحظ أي نمو لمشيجه الفطر، وكانت الفروقات معنوية بين التراكيز الثلاثة للحمض ومع الشاهد أيضاً عند مستوى 1%، وهذا يتعارض مع ما توصل إليه عتيق وآخرون (2013) أن حمض الساليسيليك لا يؤثر بشكل مباشر في نمو هيفات الفطر *A. solani* في حين وجد الدخيل (2009) أن استخدام حمض الساليسيليك ضمن الوسط المغذي PDA بتركيز 0.6 ميلي مولر أدى إلى تثبيط مشيجة الفطر *Alternaria cucumerina* بنسبة 28.7% (الملحق 6).

جدول (28). متوسطات أقطار المزارع الفطرية (سم) على الوسط المغذي PDA والمعاملة بحمض الساليسيليك ونسب التثبيط (%) مع الشاهد.

LSD 0.01	تركيز حمض الساليسيليك ميلي مول/لتر المتوسط $\pm$ الخطأ المعياري				
	1.5	1	0.5	شاهد	
0.01	0.00 $\pm$ 0.00 ^A	1.00 $\pm$ 0.00 ^B	2.06 $\pm$ 0.02 ^C	9.00 $\pm$ 0.00 ^D	متوسط أقطار المزارع الفطرية (سم)
0.56	100.00 $\pm$ 0.00 ^A	88.89 $\pm$ 0.00 ^B	77.11 $\pm$ 0.27 ^C	0.00 $\pm$ 0.00 ^D	نسبة التثبيط (%)

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 1 %))

2.4.3 تأثير حمض الساليسيليك في مكافحة مرض اللبحة المبكرة تحت ظروف الحقل.

أظهرت النتائج الحقلية لشدة الإصابة التي أخذت قراءاتها بشكل أسبوعي على أوراق وثمار نباتات البندورة وللأصناف الأربعة المعاملة بحمض الساليسيليك بتركيز 1.5 ميلي مول/لتر مع المعلق

البوغي انخفاضاً ملحوظاً لشدة الإصابة مقارنة بتلك المعاملة بالمعلق البوغي فقط وذلك على الأوراق والثمار معاً وخلال موسمي الدراسة، فكان أقلها شدة على صنف شروق يليه جاكليين ثم يرموك وآخرها صنف بلد الذي كان أكثرها قابلية للإصابة خلال موسمي الدراسة، حيث بلغت شدة الإصابة على الأوراق المعاملة بحمض الساليسيليك في الموسم (2016) بعد 28 يوماً، 5.44%، 8.13%، 9.14%، 11.63%، جدول (30) مقارنة بالشاهد الذي بلغت شدة الإصابة فيه 31.50%، 47.85%، 51.60%، 60.55% على الترتيب جدول (29).

جدول (29). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالمعلق البوغي (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.19	31.50 ±0.10 ^{Da}	18.75 ±0.01 ^{Ca}	11.41± 0.01 ^{Ba}	4.98 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	المعلق البوغي
0.03	47.85 ±0.02 ^{Db}	28.68 ±0.02 ^{Cb}	15.99 ± 0.01 ^{Bb}	5.91 ± 0.02 ^{Ab}	جاكليين	
0.19	51.60 ±0.12 ^{Dc}	33.48 ±0.01 ^{Cc}	17.88 ± 0.01 ^{Bc}	6.99 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.04	60.55 ±0.01 ^{Dd}	37.93 ±0.01 ^{Cd}	22.97 ± 0.02 ^{Bd}	9.69 ± 0.12 ^{Ad}	بلد	
	0.27	0.03	0.04	0.03	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.03	7.67 ±0.01 ^{Da}	3.83 ±0.01 ^{Ca}	2.00± 0.01 ^{Ba}	1.00 ± 0.02 ^{Aa}	شروق	المعلق البوغي
0.21	15.50 ±0.02 ^{Db}	5.75 ±0.01 ^{Cb}	3.08 ± 0.02 ^{Bb}	1.50 ± 0.05 ^{Ab}	جاكليين	
1.63	17.08 ±0.01 ^{Cc}	7.00 ±1.00 ^{Bb}	3.58 ± 0.01 ^{Ab}	2.75 ± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.94	22.25 ±0.02 ^{Cd}	8.83 ±0.01 ^{Bc}	4.00 ± 0.58 ^{Ab}	3.17 ± 0.02 ^{Ad}	بلد	
	0.19	1.63	0.94	0.10	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

وكانت الفروقات بين جميع الأصناف معنوية وضمن الصنف نفسه باستثناء صنف شروق حيث كانت الفروقات ظاهرية بين اليومين 14 و 21، في حين بلغت في الموسم (2017) بعد 28 يوماً 5.56%، 7.77%، 9.77%، 11.86% جدول (32) مقارنة بالشاهد المعامل بالمعلق البوغي الذي بلغت فيه شدة الإصابة 32.09%، 48.19%، 52.00%، 62.33% على الترتيب جدول (31)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه حسب موعد أخذ القراءات، أما على الثمار فقد كانت شدة الإصابة في الموسم (2016) بعد 28 يوماً 1.17%، 2.17%، 2.33%، 2.92% جدول (30)، مقارنة بالشاهد الذي بلغت فيه شدة الإصابة 7.67%، 15.50%، 17.08%، 22.25% على الترتيب جدول (29)، وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف بالنسبة للمعاملة باستثناء الفروقات في اليوم 21 فقد كانت ظاهرية بين الصنفين (جاكلين ويرموك) وبين الصنفين (يرموك وبلد)، ومعنوية أيضاً ضمن الصنف نفسه باستثناء الصنف شروق في الأيام (7، 14، 21) فقد كانت الفروقات ظاهرية بين هذه الأيام، وبالنسبة للشاهد كانت الفروقات معنوية بين الأصناف باستثناء الفروقات في اليوم 14 بين الأصناف (جاكلين ويرموك وبلد) فقد كانت ظاهرية بالإضافة إلى الفروقات في اليوم 21 بين الصنفين (جاكلين ويرموك) كانت ظاهرية أيضاً، أما ضمن الصنف نفسه فقد كانت الفروقات معنوية باستثناء الصنف يرموك في اليومين (7 و 14) كانت ظاهرية والصنف بلد في اليومين (7 و 14) كانت ظاهرية أيضاً، في حين بلغت الشدة في الموسم (2017) بعد 28 يوماً 1.42%، 2.25%، 2.58%، 3.08%، جدول (32) مقارنة بالشاهد الذي بلغت فيه الشدة 8.58%، 16.08%، 18.67%، 24.17% على الترتيب، جدول (31)، وكانت الفروقات معنوية بين جميع الأصناف وضمن الصنف نفسه بالنسبة للمعاملة، أما بالنسبة للشاهد كانت الفروقات معنوية بين الأصناف باستثناء اليوم 14 فقد كانت الفروقات ظاهرية بين الصنفين (شروق وجاكلين) وبين الأصناف (جاكلين ويرموك وبلد) وكانت الفروقات معنوية ضمن الصنف نفسه باستثناء الصنف بلد فقد كانت الفروقات ظاهرية بين اليومين (7 و 14)، وبالتالي فإن المعاملة بحمض الساليسيليك قد خفضت شدة الإصابة بالفطر الممرض بالنسبة لجميع الأصناف على الأوراق والثمار ولكن اختلفت النسبة حسب درجة قابلية كل صنف للإصابة بهذا الفطر، وهذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها العاني وكونر (2013)، اللذان وجدا أن إجراء العدوى بالمعلق البوغي للفطر *A.solani* على نباتات البندورة غير المعاملة بحمض الساليسيليك قد أعطت شدة إصابة بلغت 22.5% بعد 14 يوم من إجراء العدوى في حين كانت شدة الإصابة في معاملة الرش بحامض الساليسيليك والمعلق البوغي للفطر 17.5%، بينما أظهرت نتائج شدة الإصابة بعد 28 يوماً

إرتفاعاً في شدة الإصابة في النباتات المعدة بالمعلق البوغي للفطر إذ بلغت 50%، في حين استقرت شدة الإصابة في النباتات المعاملة بحامض الساليسيليك والمعدة بالمعلق البوغي للفطر عند 17.5 %، حيث أثبتنا من خلال تحليل مستخلص بروتينات نباتات البندورة أن رش نباتات البندورة بحمض الساليسيليك أدى إلى إنتاج بروتينات جديدة غير موجودة في معاملة الشاهد.

جدول (30). شدة الاصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بحمض الساليسيليك (2016).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.05	5.44 ±0.01 ^{Ca}	5.31 ±0.02 ^{Ba}	5.26±0.01 ^{Ba}	3.76± 0.02 ^{Aa}	شروق	مجموع الساليسيليك
0.04	8.13 ±0.02 ^{Db}	8.03 ±0.02 ^{Cb}	7.56 ±0.02 ^{Bb}	4.63± 0.01 ^{Ab}	جاكلين	
0.05	9.14 ±0.01 ^{Dc}	8.96 ±0.02 ^{Cc}	8.46±0.02 ^{Bc}	5.52± 0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.04	11.63 ±0.02 ^{Dd}	11.42 ±0.01 ^{Cd}	11.32 ±0.01 ^{Bd}	7.69±0.02 ^{Ad}	بلد	
	0.04	0.05	0.06	0.05	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.47	1.17 ±0.01 ^{Ba}	1.00 ±0.29 ^{ABa}	0.83± 0.02 ^{ABa}	0.58±0.01 ^{Aa}	شروق	مجموع الساليسيليك
0.04	2.17 ±0.01 ^{Db}	2.08 ±0.01 ^{Cb}	1.92 ± 0.01 ^{Bb}	0.75 ±0.01 ^{Ab}	جاكلين	
0.04	2.33 ±0.02 ^{Dc}	2.25 ±0.02 ^{Cbc}	2.17 ± 0.02 ^{Bc}	1.67±0.02 ^{Ac}	يرموك	
0.19	2.92 ±0.01 ^{Cd}	2.67 ±0.01 ^{Bc}	2.50 ± 0.02 ^{Bd}	2.17 ±0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.03	0.47	0.19	0.04	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (31). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بالمعلق البوغي (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.04	32.09 ±0.01 ^{Da}	20.98 ±0.01 ^{Ca}	11.53±0.02 ^{Ba}	5.06 ±0.01 ^{Aa}	شروق	المعلق البوغي
1.89	48.19 ±0.02 ^{Db}	29.70 ±0.11 ^{Cb}	16.00 ±1.15 ^{Bb}	6.24 ±0.02 ^{Ab}	جاكلين	
1.89	52.00 ±1.15 ^{Dc}	34.50 ±0.06 ^{Cc}	19.70 ±0.11 ^{Bc}	7.91 ±0.01 ^{Ac}	يرموك	
0.03	62.33 ±0.01 ^{Dd}	38.87 ±0.01 ^{Cd}	23.55 ±0.01 ^{Bd}	10.08 ± 0.02 ^{Ad}	بلد	
	1.88	0.21	1.89	0.03	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.03	8.58 ±0.01 ^{Da}	4.25 ±0.01 ^{Ca}	2.08± 0.01 ^{Ba}	1.00 ± 0.01 ^{Aa}	شروق	المعلق البوغي
0.94	16.08 ±0.02 ^{Db}	6.17 ±0.01 ^{Cb}	3.00 ± 0.58 ^{Bab}	1.92 ± 0.01 ^{Ab}	جاكلين	
0.04	18.67 ±0.01 ^{Dc}	7.42 ±0.01 ^{Cc}	3.75 ± 0.01 ^{Bb}	2.83 ± 0.02 ^{Ac}	يرموك	
0.94	24.17 ±0.01 ^{Cd}	9.58 ±0.01 ^{Bd}	4.00 ± 0.58 ^{Ab}	3.42 ± 0.02 ^{Ad}	بلد	
	0.03	0.04	1.33	0.03	LSD	

المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

جدول (32). شدة الإصابة على أوراق وثمار نباتات البندورة المعاملة بحمض الساليسيليك (2017).

LSD	شدة الإصابة على الأوراق/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.04	5.56 ±0.01 ^{Da}	5.49 ±0.10 ^{Ca}	5.41± 0.01 ^{Ba}	3.85±0.01 ^{Aa}	شروق	حمض الساليساليك
0.10	7.77 ±0.01 ^{Db}	7.6 ±0.01 ^{Cb}	7.55 ± 0.01 ^{Bb}	4.81±0.02 ^{Ab}	جاكلىن	
0.03	9.77 ±0.01 ^{Dc}	9.59 ±0.02 ^{Cc}	9.32 ± 0.01 ^{Bc}	6.18±0.1 ^{Ac}	يرموك	
0.03	11.86 ±0.01 ^{Dd}	11.69 ±0.02 ^{Cd}	11.52 ± 0.02 ^{Bd}	7.88±0.1 ^{Ad}	بلد	
	0.03	0.10	0.04	0.03	LSD	
LSD	شدة الإصابة على الثمار/اليوم				الصنف	
	المتوسط ± الخطأ المعياري					
	28	21	14	7		
0.03	1.42 ±0.01 ^{Da}	1.08 ±0.01 ^{Ca}	1.00± 0.29 ^{Ba}	0.75 ±0.01 ^{Aa}	شروق	حمض الساليساليك
0.03	2.25 ±0.01 ^{Db}	2.17 ±0.01 ^{Cb}	1.83 ±0.01 ^{Bb}	1.08 ±0.02 ^{Ab}	جاكلىن	
0.04	2.58 ±0.02 ^{Dc}	2.42 ±0.01 ^{Cc}	2.25 ±0.02 ^{Bc}	2.00 ±0.29 ^{Ac}	يرموك	
0.04	3.08 ±0.02 ^{Dd}	2.92 ±0.02 ^{Cd}	2.83 ±0.01 ^{Bd}	2.17 ±0.01 ^{Ad}	بلد	
	0.04	0.03	0.04	0.02	LSD	

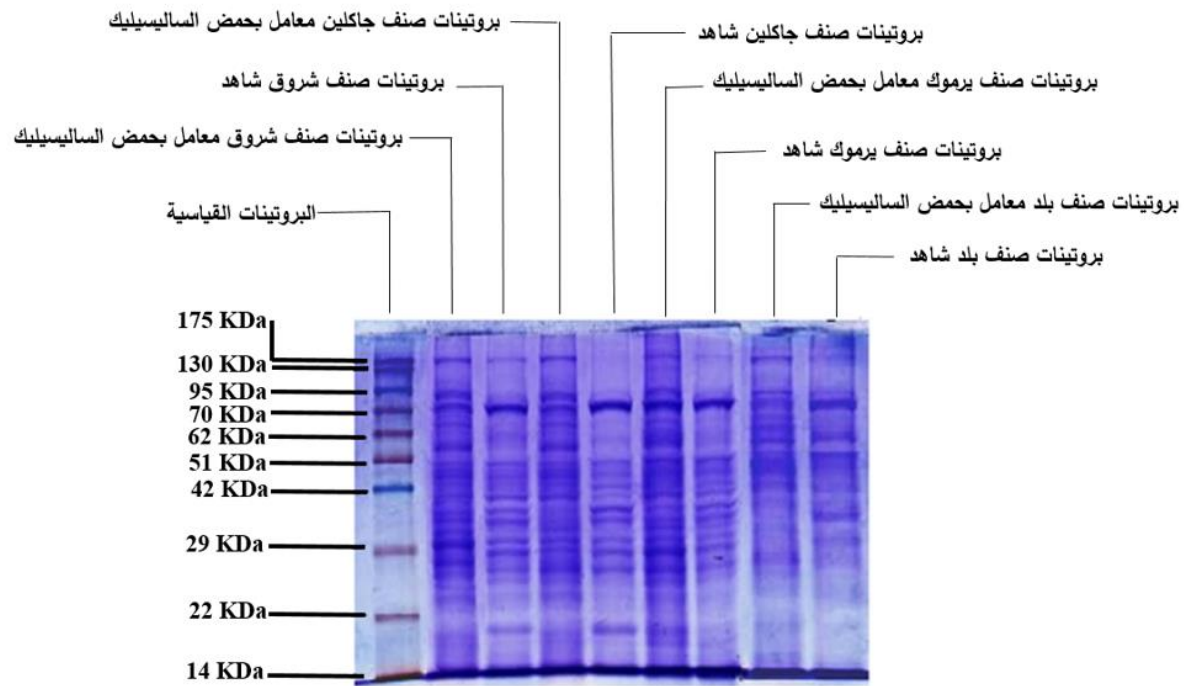
المتوسطات في كل عمود والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (ONE-WAY ANOVA) عند مستوى احتمال 5 %

كما أظهر الرحلان الكهربائي للبروتينات المستخلصة من أوراق أصناف البندورة، المعاملة أو غير المعاملة، حزماً لبروتينات تتراوح أوزانها التقريبية بين 14 – 175 كيلودالتون، مع زيادة ملحوظة في إجمالي محتوى البروتين للنباتات المعاملة بحمض الساليسيليك، وهذا يتوافق مع نتائج كل من (El-Khallal، 2007؛ Abo-Elyousr وزملاؤه، 2009؛ Agamy وزملاؤه، 2013). كما أمكن تمييز فارق في بصمة البروتين بين النباتات الشاهد وتلك المعاملة بالحمض، واختلف هذا الفارق باختلاف الصنف، أما بالنسبة للصنف شروق فقد اختلف النبات المعامل عن الشاهد بظهور خمس حزم جديدة بحجم تقريبي 26، 32، 55، 65، 80 كيلو دالتون، وغياب حزمتين بحجم تقريبي 20، 28، كيلو دالتون،

علاوة على اختلاف واضح في كمية بعض الحزم، إما زيادة مثل الحزم بحجم تقريبي 32، 175 كيلو دالتون، أو نقصاناً مثل الحزمة 70 كيلو دالتون، الذي يمكن أن يعزى إلى تغير في معدل اصطناع البروتين أو تخليق بروتينات جديدة مقارنة في الحجم، مما يمكن أن يشير إلى حدوث تغيرات في التعبير الجيني، كمية ونوعية، خلال المراحل اللاحقة للرش بحمض الساليسيليك، إذ يعتقد أن لحمض الساليسيليك دوراً في تنشيط مورثات مرتبطة بإسكات RNA (RNA silencing) في النباتات المعدلة (Pilar López-Gresa وزملاؤه، 2016). وعلى نحو مشابه، فقد ظهرت في النبات المعامل للصنف جاكين خمس حزم جديدة بحجم تقريبي 32، 40، 55، 60، 175 كيلو دالتون، وغابت عنه عدة حزم منها الحزم بحجم تقريبي 20، 35، 37، 42 كيلو دالتون، وظهر جلياً نقصان كمية الحزمة بحجم 70 كيلو دالتون، أما بالنسبة للصنف يرموك فقد ظهرت في النبات المعامل أربع حزم جديدة بحجم تقريبي 55، 60، 80، 130 كيلو دالتون، ترافق مع زيادة واضحة في كمية الحزمتين بحجم تقريبي 25، 28 كيلو دالتون، واقتصرت التباين عند النبات المعامل للصنف بلد على ظهور حزمتين جديدتين بحجم تقريبي 62، 95 كيلو دالتون، وغياب آخرين بحجم تقريبي 32، 35 كيلو دالتون، إضافة إلى انخفاض واضح في كمية الحزمة 70 كيلو دالتون.

يمكن أن تعزى هذه الاستجابة المتعلقة بحمض الساليسيليك إلى تأثيره في آلية تركيب البروتين على مستوى النسخ أو مستوى الترجمة كما ذكر El-Bahay و Moursy (2003)، مما يؤدي إلى ظهور بروتينات جديدة يمكن أن يكون لها طبيعة أنزيمية أو هرمونية. أيضاً، كشفت نتائج SDS PAGE عن أن التغير في مقاومة النبات للفطر رافقه تغير في محتوى النبات من البروتين كماً ونوعاً، وهذا يتفق مع دراسات سابقة ذكرت أن مقاومة الفطريات في النباتات تعتمد في الواقع على التعديلات في بروتين الخلايا النباتية (Bashir وزملاؤه، 2016)، وأن البروتينات نفسها أكثر أسلحة الدفاع نشاطاً للخلايا النباتية، بل قد تقود أيضاً الاستجابات الدفاعية الأخرى للنباتات (Cândido Ede وزملاؤه، 2011) مثل تقوية جدار الخلية من خلال زيادة تراكم الليغنين بما يعزز دفاع النبات ضد الممرضات. من ناحية أخرى، بينت النتائج ظهوراً واضحاً لحزمة من البروتين بحجم 70 كيلو دالتون في جميع النباتات، وفي النباتات الشاهد بدرجة أكبر مما هي عليه عند تلك المعاملة بالحمض. وهنا تجدر الإشارة إلى احتمالية أن تدل هذه الحزمة على الأنزيم سيرين بروتياز من عائلة subtilase (70 كيلودالتون) مع نظيره isoforms P69B و P69C، وهي بروتينات ذات علاقة بالإمراضية pathogenesis-related proteins (Van Strien و Van loon، 1999؛ Jordá وزملاؤه،

(1999). فقد أشارت دراسات سابقة إلى أن حمض الساليسيليك يمكن له تنسيق العديد من الأنشطة الخلوية المرتبطة بالتمثيل الضوئي والغذائي بما يضمن تيسير استجابة الدفاع عند النبات واسترجاع حيويته (Linlin وزملاؤه، 2016)، وبالتالي تخفيف شدة الإصابة بما لا يستدعي أن تترافق الاستجابة الدفاعية للنبات مع تحفيز إنتاج البروتينات ذات العلاقة بالإمراضية بدرجة كبيرة. وتشارك بعض الأصناف في عدد من العصابات الجديدة أو في غياب أخرى، ومن ذلك يمكن الاقتراح أن هناك تشابهاً في بعض أليات المقاومة بين الأصناف المختلفة. شكل 2.



شكل 2. نمط الرحلان الكهربائي في هلام متعدد الأكريلاميد لأصناف البندورة المدروسة.

3.4.3 فعالية حمض الساليسيليك على أوراق وثمار نبات البندورة خلال موسمي الدراسة:

أظهرت نتائج دراستنا فعالية حمض الساليسيليك في تخفيض شدة الإصابة باللفحة المبكرة على أوراق وثمار نباتات البندورة خلال موسمي الدراسة جدول (33) وكانت الفروقات معنوية بين الأصناف (شروق وجاكليين ويرموك) مع الصنف بلد على الأوراق في الموسم (2016) في كانت معنوية بين الأصناف شروق وجاكليين ويرموك في الموسم (2017)، بينما على الثمار فقد كانت الفروقات معنوية بين الصنف شروق مع الأصناف (جاكليين ويرموك وبلد) خلال موسمي الدراسة. وتتشابه هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها Abd-El-Kareem (2007) حيث وجد أن تحفيز المقاومة داخل نبات الفول

باستخدام حمض الهيوميك (humic acid) تركيز 6 و 8 مل/لتر أدى إلى تخفيض نسبة الإصابة بتبقع الأوراق الألترناري الذي يسببه الفطر الممرض *A. alternata* بفعالية بلغت 72% و 80% في الموسم الأول و 75% و 79.2% في الموسم الثاني لكلا التركيزين على الترتيب، في حين وجد El-Shennawy و Abd El-All (2018) أن الرش الورقي لنباتات البندورة بـ حمض الساليساليك بالتركيزين 15 – 30 ملغ/لتر خلال موسمين قد خفضت من شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة بفعالية بلغت 55.15% و 60.97% على الترتيب في الموسم الأول وبفعالية 55.53% و 63.04% في الموسم الثاني في ظروف البيت الزجاجي.

جدول (33). فعالية حمض الساليسيليك على أوراق وثمار نبات البندورة خلال الموسمين (2016 - 2017)

LSD	الفاعلية على الأوراق عند اليوم 28 % (الخطأ المعياري ± المتوسط)				الموسم	
	شروق	جاكلىن	يرموك	بلد		
0.71	82.73±0.37 ^{AB}	83.01±0.09 ^A	82.29±0.15 ^B	80.79±0.16 ^C	2016	ممرض الساليسيليك
0.80	82.67±0.35 ^B	83.88±0.06 ^A	81.21±0.12 ^C	80.97±0.31 ^C	2017	
LSD	الفاعلية على الثمار عند اليوم 28 % (الخطأ المعياري ± المتوسط)				الموسم	
	شروق	جاكلىن	يرموك	بلد		
1.07	84.75 ± 0.20 ^B	86.00±0.29 ^A	86.36 ± 0.27 ^A	86.88 ± 0.48 ^A	2016	ممرض الساليسيليك
0.78	83.45 ± 0.26 ^C	86.01 ± 0.26 ^B	86.18 ± 0.16 ^B	87.26 ± 0.26 ^A	2017	

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ONE-WAY ANOVA عند مستوى احتمال 5%)

5.3 اختبار قابلية بعض أصناف البندورة للإصابة بمرض اللفحة المبكرة.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة من خلال حساب شدة الإصابة للأصناف المدروسة بعد إعدادها بالمعلق البوغي تركيز 5×10⁶ بوغاً/مل أن أكثر الأصناف تحملاً للإصابة بمرض اللفحة المبكرة هو الصنف شروق تلاه الصنف جاكلىن ثم يرموك في حين كان الصنف بلد أكثرها قابلية للإصابة وكانت الفروقات معنوية بين جميع هذه الأصناف على الأوراق والثمار في اليوم (28) من أخذ

القراءات وفي كلا موسمي الدراسة (2016 - 2017)، الجدولين (4،5) حيث تراوحت شدة الإصابة على الأوراق ما بين 51.42% - 78.30% في الموسم (2016) وما بين 51.98% - 81.53% في الموسم (2017) في حين تراوحت الشدة على الثمار ما بين 21.92% - 41.58% في الموسم (2016) وما بين 22.58% - 43.00% في الموسم (2017). وتتشابه هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها سعد الدين وزملاؤه (2012) اللذين اختبروا قابلية إصابة أصناف مدخلة من البندورة وهي (Orientis .F1، VT60788.F1، KAMAR#4.F1) وأصناف مزروعة وهي (سوبر رد، أليغرو، يرموك) بمرض لفحة وتبقع الأوراق الألترناري الذي يسببه الفطر *A. alternate* حيث وجدوا أن شدة الإصابة لهذه الأصناف تراوحت ما بين 20.3% - 74% وتراوحت الأصناف بين حساس وعالي المقاومة، أما Chohan وزملاؤه (2015) فقد وجدوا اختلافاً في درجة قابلية إصابة أصناف البندورة (Reograndi- Salar – Roma – Nagina – Packit – Sahal) للإصابة بمرض اللفحة المبكرة حيث تراوحت شدة الإصابة ما بين 66.13% - 88.00% على الأوراق و 27.38% - 70.50% على الثمار. ويعود تباين رد فعل الأصناف المختلفة تجاه الفطر الممرض إلى التركيب الوراثي الخاص بكل منها وبما يملكه من خصائص مورفولوجية وتشريحية وعوامل بيوكيميائية داخلية (Latin وزملاؤه، 1994؛ Latin و Evans، 1996؛ Egel، 1999).

- 1- أظهرت المستخلصات الكحولية لنباتات الرمان، اليوكالبتوس، حبة البركة، اللبلاب، الأزدرخت والمبيدين الفطريين (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) تثبيط واضح لنمو مشيعة الفطر *A. solani* مخبرياً.
- 2- أظهرت عزلة الفطر *T. harzianum* تضاد عالي تجاه عزلة الفطر *A. solani* مخبرياً مع نمو لمشيعة الفطر *T. harzianum* لتغطي كامل مشيعة الفطر *A. solani* على الوسط المغذي ضمن الطبق البتري.
- 3- أظهرت النتائج فعالية المستخلصات الكحولية للنباتات المستخدمة في الحد من شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على نباتات البندورة في الظروف الحقلية وكان أكثرها فعالية مستخلص قشور الرمان وأقلها مستخلص ثمار الأزدرخت.
- 4- أظهرت النتائج فعالية بعض المبيدات الفطرية الكيميائية (ميتالاكسيل + مانكوزيب) و(ثيوفانات ميثيل) بالإضافة إلى الفطر *T. harzianum* في تخفيض شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على نبات البندورة حيث تفوقت المبيدات الفطرية على فطر المكافحة في خفض شدة الإصابة على جميع الأصناف.
- 5- أظهرت النتائج فعالية عالية لحمض الساليسيليك في تثبيط نمو مشيعة الفطر *A. solani* مخبرياً وصلت إلى 100%.
- 6- أظهرت النتائج قدرة حمض الساليسيليك على تحفيز مقاومة مكتسبة جهازية في نبات البندورة أدت إلى مقاومة مرض اللفحة المبكرة وتخفيض شدة الإصابة على الأوراق والثمار.

1. الاستفادة من نتائج استخدام المستخلصات النباتية وفطر *T. harzianum* في خفض شدة الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على أوراق وثمار نبات البندورة وتكثيف الأبحاث المتعلقة باستخدام المستخلصات النباتية والكائنات الحية الدقيقة لمكافحة مرض اللفحة المبكرة بشكل خاص والممرضات النباتية بشكل عام على نبات البندورة.
2. متابعة الدراسة والبحث حول مدى قدرة بعض المركبات العضوية والمستخلصات النباتية والكائنات الحية الدقيقة على تحفيز مقاومة مكتسبة جهازية في نبات البندورة لمقاومة مرض اللفحة المبكرة والأمراض الأخرى.
3. تطبيق استخدام المستخلصات النباتية والفطر *T. harzianum* وحمض الساليسيليك في مكافحة مرض اللفحة المبكرة على نبات البندورة بالتنسيق مع استخدام المبيدات الكيميائية ضمن برامج إدارة متكاملة تضمن الحصول على مكافحة جيدة وتقلل من عدد مرات استخدام المبيدات الفطرية وبالتالي التخفيف من الآثار السلبية للمبيدات على الإنسان والبيئة والحصول على نظام فعال ومتكامل لإدارة الآفات.
4. زراعة أصناف بندورة مقاومة لمرض اللفحة المبكرة للتقليل من عدد مرات استخدام المبيدات الفطرية.

1. بوسكاني، جلال حمه صالح إسماعيل. 2008. تأثير مستخلصات بعض النباتات البرية في مكافحة مرضي اللفحة الأسكوكايتية والذبول الفيوزاريومي في الحمص في محافظة السليمانية. أطروحة ماجستير - جامعة بغداد.
2. التكريتي، نجلاء طارق. 2009. تأثير المستخلصات الكحولية لبعض المواد النباتية على نمو الفطر *Alternaria alternata* قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل - العراق. 14 (2): 212-218.
3. جاسم، عبد القادر محمد نوري. 2005. دراسة بعض مكونات أوراق نبات اليوكالبتوس وتأثير مستخلصاتها على نمو بعض الأحياء الدقيقة. مجلة علوم المستنصرية. 16 (2): 62-71.
4. الدخيل، حسين. 2009. اختبار حساسية عدة أصناف من البطيخ الأحمر لمرض تنقع الأوراق الألترناري المتسبب عن الفطر *Alternaria cucumerina* ودور بعض المواد الكيميائية في تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة تجاه المرض، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25 (2): 159 - 175.
5. سعد الدين، أحمد، ووليد نفاع، وتيسير أبو الفضل، 2012. اختبار حساسية عدة أصناف من البندورة إزاء الإصابة بمرض لفحة وتنقع الأوراق المتسبب عن الفطر *Alternaria alternata*، ودور بيكربونات الصوديوم في تثبيط نمو الفطر مخبرياً. J. Agric. Chem. and Biotechn., Mansoura Univ. 3(9): 383 - 389.
6. الصويد، هاجر محمد، و نورية علي العامري، هيفاء محمد دوزان، عبد النبي محمد أبو غنية، وعمار خليفة السلوقي. 2019. الخصائص الجزيئية لعزلات فطر *Alternaria solani* على نبات الطماطم *Lycopersicon esculentum* Mil، مجلة جامعة مصراته للعلوم الزراعية. 1(1): 379-400.
7. العاني، رائد رؤوف، وكونر عبد الوهاب شاكر. 2013. إستحثاث المقاومة المكتسبة الجهازية ضد الفطر *Alternaria solani* المسبب لمرض اللفحة المبكرة على نبات الطماطم/البندورة. مجلة وقاية النبات العربية، 31 (1): 46 - 50.
8. عبيد، زينة هادي، ونور محمود، وأمير مزهر. 2013. تأثير المستخلص المائي للرمان والنعناع على فعالية ونمو الفطر *Alternaria alternata* مجلة جامعة بابل. 21 (3): 892-900.

9. عتيق، عمر، وأحمد الأحمد، ومحمد أبوشعر، ومحمد موفق يبرق، ومصطفى خطيب. 2013. تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة في نبات البندورة/الطماطم إزاء الأمراض التي تحدثها بعض الأنواع من الفطر *Alternaria*. مجلة وقاية النبات العربية، 31 (2): 168 – 176.

1. **Aba Alkhal, A. 2005.** Antifungal activity of some extract against some plant pathogenic fungi. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8:413-417.
2. **Abada, K.A., S.H. Mostafa and M.R. Hillal. 2008.** Effect of some chemical salts on suppressing the infection by early blight disease of tomato. Egyptian J. Appl. Sci, 23(20):47-58.
3. **Abd El-Malik, N.I and I.K. Abbas. 2017.** Evaluation of certain plant extracts for the control of wheat leaf rust disease. Egypt J Biol Pest ContM27(1):23–33.
4. **Abd-El-Kareem, F. .2007.** Induced Resistance in Bean Plants Against Root Rot and Alternaria Leaf Spot Diseases Using Biotic and Abiotic Inducers under Field Conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 767-774.
5. **Abdel-Sayed, M.H.F. 2006.** Pathological, physiological and molecular variations among isolates of *Alternaria solani* the causal of tomato early blight disease. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture and Cairo University, PP.181.
6. **Abo-Elyousr, K.A., M. Hashem and E.H. Ali. 2009.** Integrated control of cotton root rot disease by mixing fungal biocontrol agents and resistance inducers. Crop Prot, 28: 295–301.
7. **Agamy, R., S. Alamri, M.F.M. Moustafa and M. Hashem. 2013.** Management of tomato leaf spot Caused by *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire using salicylic acid and Agrileen. Int. J. Agric. Biol, 15(2): 266–272.
8. **Agrios, G.N. 2005.** Plant pathology. 5th Edition. Academic Press, 952p.
9. **Akila, G., C.R. Einstein and A.M. Sathiy. 2012.** Treatment of tomato plants with yeast extract glucan induce chitinase activit resistance to *Alternaria solani*, the causal agent of early blight disease. International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences, 1:1492–1499.
10. **Al-Ani, R.R. 2006.** Induction of systemic acquired resistance in tomato plants against ToMV. PhD Dissertation, College of Agriculture, Baghdad University, Iraq.
11. **Al-Askar, A.A and Y.M. Rashad. 2010.** Efficacy of some plant extracts against *Rhizoctonia solani* on pea. Journal of Plant Protection Research, 50: 239–243.
12. **Al-Askar, A.A. 2012.** In vitro antifungal activity of three Saudi plant extracts against some phytopathogenic fungi. Journal of Plant Protection Research, 52(4):458-462.

13. **Almeida, F. B. R., F.M. Cerqueira, R.N. Silva, C.J. Ulhoa and A.L. Lima. 2007.** Mycoparasitism studies of *Trichoderma harzianum* isolates against *Rhizoctonia solani*. Evaluation of coiling and hydrolytic enzyme production. *Biotechnology Letters*, 29: 1189-1193.
14. **Altinok, H.H and O. Erdoğ an. 2015.** Determination of the in vitro effect of *Trichoderma harzianum* on phytopathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Not Bot Horti Agrobo*, 43(2): 494-500.
15. **Alwathnani, H.A and K. Perveen. 2012.** Biological control of *fusarium* wilt of tomato by antagonist fungi and cyanobacteria. *African Journal of Biotechnology*, 11(5):1100-1105.
16. **Anwar, S., Singh, L., Sunaina, V. and Vats, P. 2006.** Evaluation of *Brevi bacillus brevis* and *Bacillus firmus* strains in management of fungal pathogens. *Pesticide Res. J*, 18(2): 159-161.
17. **Arabi, M. I. E., M. Jawhar and E. Al-Shehadah. 2012.** RAPD and virulence analyses of *Rhynchosporium secalis* isolates from barley. *Journal of Plant Biology Research*, 1(2): 57-64.
18. **Aradhya, M.K., Chan, H.M. and Parfitt, D.E. 2001.** Genetic Variability in the Pistachio Late Blight Fungus, *Alternaria alternata*. *Mycological Research*, 105: 300-306.
19. **Attiaa, M.S., G.S. El-Sayyad, M. Abd Elkodous, A. I. El-Batal. 2020.** The effective antagonistic potential of plant growth-promoting rhizobacteria against *Alternaria solani*-causing early blight disease in tomato plant. 266(1-14).
20. **Babu, S., K. Seetharaman, R. Nandakumar and I. Johnson. 2000.** Efficacy of fungal antagonists against leaf blight of tomato caused by *Alternaria solani* (Ell. and Mart.). *J. Biol. Control*, 14 (2): 79-81.
21. **Baka, Z.A.M and Y.M. Rashad. 2016.** Alternative control of early blight of tomato using plant extracts from *Acacia nilotica*, *Achillea fragrantissima* and *Calotropis procera*. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(1): 121–129.
22. **Balanchard, D. 1992.** A colour atlas of tomato diseases. Wolfe Pub. Ltd., Brook House, London, England, 4:685-689.
23. **Bambawale, O. M and P.S. Bedi. 1982.** Epidemiology of early blight of potato in the Punjab. *Indian Phytopathology*, 35: 574–582.
24. **Barari, H. 2016.** Biocontrol of tomato *Fusarium* wilt by *Trichoderma* species under in vitro and in vivo conditions. *Cercet Agron Mold*, 49(1):91–98.
25. **Barnet, H.L and B.B. Hunter. 1972.** Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Burgess Publishing Company Minneapolis, Minnesota. 3rd edition, p: 165.

26. **Bashi, E and J. Rotem. 1975.** Sporulation of *Stemphylium botryosum* f.sp.*lycopersici* in tomatoes and of *Alternaria porri* f. sp. *Solani* in potatoes under alter-nating wet-dry regimes. *Phytopathology*, 65:532–535.
27. **Bashir, Z., S. Shafique, A. Ahmad, S. Shafique, N.A. Yasin, Y. Ashraf, A. Ibrahim, W. Akram and S. Noreen. 2016.** Tomato Plant Proteins Actively Responding to Fungal Applications and Their Role in Cell Physiology. *Front. Physiol*, 7:257-301.
28. **Basu, P. K. 1971.** Existence of Chlamydospores of *Alternaria porri* f.sp. *solani* as overwintering propagules on soil. *Phytopathology*, 61: 1347-1350.
29. **Benhamou, N and R. Bélanger. 1998.** Benzothiadiazole-Mediated Induced Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in Tomato. *Plant Physiol*, 118: 1203-1212.
30. **Bhagat, S and S. Zacharia. 2018.** Effect of plant extracts on early blight of tomato *Lycopersicon esculentum* (L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5): 1804-1806.
31. **Biljana, G and Z. Jugoslav. 2012.** *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent against *Alternaria alternata* on tobacco. *ATI - Applied Technologies and Innovations*, 7 (2):67-76.
32. **Bonde, R. 1929.** Physiological strains of *Alternaria solani*. *Phytopathology*, 19:533-548.
33. **Borguini, R.G and E.A.F.D.S. Torres. 2009.** Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. *Food Review International*, 25(4):313-325.
34. **Bourke, P. M. A. 1970.** Use of weather information in the prediction of plant disease epiphytotics. *Annual. Review of Phytopathology*, 12:345-370.
35. **Brian, H. 2012.** Early Blight UW-Madison Plant Pathology Item number: XHT, 1074.
36. **Brian, P. W., G. W. Elson, H. G. Hemming, and J. M. Wright. 1952.** The phytotoxic properties of alternaric acid in relation to the etiology of plant diseases caused by *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout. *Ann. Appl. Biol*, 39:308-321.
37. **Camlica, E and E. Tozlu. 2019.** Biological control of *Alternaria solani* in tomato. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(10): 7092-7100.
38. **Cândido Ede, S., M. F. S. Pinto, P. B. Pelegrini, T. B. Lima, O. N. Silva, and R. Pogue. 2011.** Plant storage proteins with antimicrobial activity: novel insights into plant defense mechanisms. *FASEB J*, 25: 3290–3305.

39. **Chaerani, R and R.E. Voorrips. 2006.** Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics, and breeding for resistance. *Journal of General Plant Pathology*, 72(6):335–347.
40. **Charles, A., S.O. Onyeani, X. Osunlaja, O.O. Oworu and A.O. Joda. 2012.** Evaluation of Effect of Aqueous Plant Extract in the Control of Storage Fungi. 1(6):76-79.
41. **Chen, J.Y., P.F. Wen, W.F. Kong, Q.H. Pan, J.C. Zhan, J.M. Li, S.B. Wan and W.D. Huang. 2006.** Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonialyase in harvested grape berries. *Postharvest Biol. Technol*,40: 64-72.
42. **Chohan, S., R. Perveen, M.A. Mehmood, S. Naz and N. Akram. 2015.** Morpho-physiological studies, management and screening of tomato germplasm against *Alternaria solani*, the causal agent of tomato early blight. *Int J Agric Biol*, 17(1):111–118.
43. **Chowdappa, P., N.B.J. Kumar, S. Madhura, M.S.P .Kumar. K.L. Myers, W.E. Fry, J.N. Squires and D.E.L. Cooke.2013.** Emergence of 13_A2 blue lineage of *Phytophthora infestans* was responsible for severe outbreaks of late blight on tomato in South-West India. *J Phytopathol*, 161: 49-58.
44. **Cotty, P. J. and Misaghi, I. J. 1984.** Zinniol production by *Alternaria* species. *Phytopathology*, 74: 785-788.
45. **Dahham, S.S., M.N. Ali, H. Tabassum and M. Khan. 2010.** Studies on antibacterial and antifungal activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, 9(3):273-281.
46. **Daniel, O.J.A., M.A. L. Marleide, V. R. Luciane and V. S. Márcia. 2008.** Differential gene expression, induced by salicylic acid and *fusarium oxysporum* f. sp. infection, in tomato. *Pesq.agropec. Bras*, Brasília, 43 :1017-1023.
47. **Dennis, C.J and J. Webster. 1971.** Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc*, 57: 25-29.
48. **Derwich, E., Z. Benziane and A. Boukir. 2009.** GC/MS analysis of volatile constituents and antibacterial activity of the essential oil of the leaves of *Eucalyptus globulus* in Atlas Median from Morocco. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(3): 305-314.
49. **Devi, S.S., Y. Sreenivasulu, S. Saritha, M.R. Kumar, K.P. Kumar and P. Sudhakar. 2012.** Molecular diversity of native *Trichoderma* isolates against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.). A causal agent of *Fusarium* wilt in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Arch. Phytopathol. Pl. Prot*, 45(6): 686-698.

50. **Dhingra, O.D and J.B. Sinclair. 1985.** Basic Plant Pathology Methods, p: 132. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
51. **Di, M., Xiang, Z.X., Hua, W.Y. and Wen, Z.X. 2007.** Selection and identification of chitosanase producing strain and antibiotic characterization. J. of Shenyang Agric. Univ, 38(6): 811-815.
52. **Dillard, H.R. 1989.** Effect of temperature, wetness duration and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruit. Ecol. Epidem, 79: 1063–1066.
53. **Dissanayake, M.L.M.C. 2014.** Inhibitory effect of selected medicinal plant extracts on phytopathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. Ann. Res. and Rev.bio, 4(1): 133-142.
54. **Doley, K and P.K. Jite. 2012.** In vitro efficacy of *Trichoderma viride* against *Sclerotium rolfsii* and *Macrophomina phaseolina*. Not.Sci.Biol, 4(4): 39-44.
55. **Draz, I. S., A. A. Elkhwaga, A. A. Elzaawely, H. M. El-Zahaby and A.W.A. Ismail. 2019.** Application of plant extracts as inducers to challenge leaf rust of wheat. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29(6):1-8.
56. **Duke, J. A. 1992.** Handbook of Phytochemical Constituents of GRAS Herbs and other Economic Plants. CRC press, Inc. Florida, USA. 676.
57. **Duru, C.M and N.E. Onyedineke. 2010.** In vitro study on the antimicrobial activity and phytochemical analysis of ethanolic extracts of the mesocarp of *Voacanga africana*. Am. J. Plant Physiol, 5: 163-169.
58. **El-Bahay M.M. and S.M. Moursy. 2003.** Certain physiological, biochemical and molecular aspects of lupin seedlings as influenced by seed treatment with salicylic acid and gallic acid prior to sowing. Egypt. J. Biotech, 13: 157–175.
59. **EL-Gengaihi, S., O. A. Hamida, M. M. A. Youssef and S. M. Mohamed. 2001.** Efficacy of *Tagetes* species extracts on the mortality of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Bull. NR. C., Egypt. 26: 441-450.
60. **El-Khallal, S.M. 2007.** Induction and Modulation of Resistance in Tomato Plants Against *Fusarium* Wilt Disease by Bioagent Fungi (Arbuscular Mycorrhiza) And/or Hormonal Elicitors (Jasmonic Acid and Salicylic Acid): 1- Changes in Growth, Some Metabolic ActivitiesD. S. (1999). Severity of Alternaria leaf blight on muskmelon varieties ,Biol. Cult. Tests 14:157.
61. **Egel, D. S. 1999.** Severity of *Alternaria* leaf blight on muskmelon varieties ,Biol. Cult. Tests, 14:157.
62. **Ellis, M.B. 1971.** Dematiaceous Hyphomycetes, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, pp: 464–497.

63. **EL-Tanany, M.M., M.A. Hafez., G.A. Ahmed and M.H. Abd El-Mageed. 2018.** Efficiency of biotic and abiotic inducers for controlling tomato early blight disease. Middle East Journal of Agriculture Research, 07(02): 650-670.
64. **El-Shennawy, M.Z. and A.M. Abd El-All. 2018.** Evaluation of Some Antioxidants against Tomato Early Blight Disease. Alex. J. Agric. Sci, 63(3):157-164.
65. **Esquivel EA .1984.** *Pleospora solani* sp. nov, teleomorphosis of *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout. Phytopathology 74:1014.
66. **Fitt, B.D.L., H.A. McCartney. and P.J. Walklate. 1989.** The role of rain in dispersal of pathogen inoculum. Annu. Rev. Phytopathol, 27:241-270.
67. **Fokkemama. N. J., 1976.** Antagonism between fungal saprophytes and pathogenson aerial plant surfaces, in: Microbiology of aerial plant surfaces. C.H.Dickinson and T.F.Preece (Editors). Academic press, London. pp: 487-506.
68. **Foolad, M.R., H.L. Merk and H. Ashrafi. 2008.** Genetics, genomics and breeding of late blight and early blight resistance in tomato. Crit. Rev. Plant Sci, 27: 75–107.
69. **Fu, L-J., K. Shi, M. Gu, Y-H. Zhou, D-K. Dong W-S. Liang, F-M. Song and J-Q. Yu. 2010.** Systemic induction and role of mitochondrial alternative oxidase and nitric oxide in a compatible tomato–tobacco mosaic virus interaction. Molecular Plant-Microbe Interactions, 23: 39-48.
70. **Gafner F, Reynolds GW and Rodriguez E. 1989.** The diacetylene 11, 12-dehydrofalcarinol from *Hedera helix*. Phytochemistry, 28(4):1256-1257.
71. **Ganie, S. A., M. Y. Ghani. Qazi Nissar and Shabir-Rehman. 2013.** Bioefficacy of plant extracts and biocontrol agents against *Alternaria solani*. African Journal of Microbiology Research, 7(34): 4397-4402.
72. **Geremiam, R. A ., G.H. Goldman, D. Jacobs, W. Ardiles, S.B. Vila, M. Van Montagu and A. Herrera-Estrella. 1993.** Molecular characterization of the proteinase-encoding gene, prb1, related to mycoparasitism by *Trichoderma harzianum*. Molecular Microbiology, 8: 603-613.
73. **Ghosheh, O. A., A. A. Houdi and P. A. Crooks. 1999.** High performance liquid chromatography analysis of the pharmacologically active quinines and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa*). J. Pharm. Biomed. Ana, 19:757-762.
74. **Gullino, M.L and A. Garibaldi. 1986.** Fungicide resistance monitoring as an aid to tomato grey mould management. British Crop Protection Conference. Pests and Diseases. Vol. 2 Thornton Heath, UK; British Crop Protection Council, 499-505.

75. **Gullino, M.L., C. Aloï, M. Palitto, D. Benzi and A. Garibaldi. 1991.** Attempts at biological control of postharvest diseases of apple. Mededelingen van de Faculteit Landbouw wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, 56(2a): 195-202; 7 ref.
76. **Gupta, J. S., S.P. Agarwal and S.K. Sharma. 1980.** Role of surface micro-organisms of chilli in relation to the pathogen *Alternaria solani*. Phytopathology Notes. 33: 111–112.
77. **Gveroska, B and J. Ziberoski. 2012.** *Trichoderma harzianum* as a bio-control agent against *Alternaria alternata* on tobacco. ATI - Applied Technologies & Innovations, (7)2 :67-76.
78. **Hames, B.D. and D. Rickwood. 1984.** Gel electrophoresis of proteins, a practical approach. IRL Press, Oxford. Washington DC, 288pp.
79. **Haran, S., H. Schikler and I. Chet. 1995.** New components of the chitinolytic system of *Trichoderma harzianum*. Mycological Research, 99: 441-446.
80. **Harman, G.E. 2006.** Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology, 96:190–194.
81. **Harrison, M.D., C.H. Livingston and N.O. shima. 1965.** Control of early blight in Colorado. II. Spore traps as a guide for initiating applications of fungicides. Am. Potato J, 42:333-340.
82. **Hatzipapas, P., K. Kaloskak, A. Dara and C. Christias. 2002.** Spore germination and appressorium formation in the entomopathogenic *Alternaria alternata*. Mycological Research, 106(11):1349–1359.
83. **He, K., S. Yang, Z. Huang, L. Qing, X. Sun and Z. Li. 2012.** Identification and biological characteristics of potato early blight. China Veg, 72–77.
84. **Heil, M and R.M. Bostock. 2002.** Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defences. Annals of Botany, 89: 503- 512.
85. **Henning, R.G and L.J. Alexander. 1959.** Evidence of existence of physiologic races of *Alternaria solani*. Plant Dis Rep, 43:298-308.
86. **Holley, J. D., R. Hall and G. Hofstra. 1985.** Effects of cultivar resistance, leaf wetness duration and temperature on rate of development of potato early blight. Canadian Journal of Plant Science, 65: 179–184.
87. **Iglesias, I., F. J. Rodríguez-Rajo and J. Méndez. 2007.** Evaluation of the different *Alternaria* prediction models on a potato crop in A Limia (NW of Spain). Aerobiologia, 23: 27-34.
88. **Iqbal, U., T. Mukhtar and S.M. Iqbal. 2014.** In vitro and in vivo evaluation of antifungal activities of some antagonistic plants against charcoal rot causing fungus, *Macrophomina phaseolina*. Pak J Agri Sci, 51:691–696.

89. **Iriti, M., M. Rossoni, M. Borgo and F.Faoro. 2004.** Benzothiadiazole enhances resveratrol and anthocyanin biosynthesis in grapevine meanwhile inducing resistance to *Botrytis cinerea*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 4406-4413.
90. **Ismail, T., P. Sistili and S. Akhtar. 2012.** Pomegranate Peel and Fruit Extracts: A Review of Potential Anti-Inflammatory and Anti-Infective Effects Journal of Ethnopharmacology, 143: 397 – 405.
91. **Isman, B.M. 2000.** Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603–608.
92. **Izco, J. 1998.** Caracteres taxonómicos: Composición química. Botánica. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, España, p. 155-172.
93. **Jedelská T., V. Š. Kraiczová , L. Berčíková , L. Činčalová, L. Luhová and M. Petřivalský. 2019.** Tomato Root Growth Inhibition by Salinity and Cadmium is Mediated by S-Nitrosative Modifications of ROS Metabolic Enzymes Controlled by S-Nitrosoglutathione Reductase. Biomolecules, 9(9): 393-415.
94. **Johnson, K.B., E.B. Radcliffe and P.S. Teng. 1986.** Effect of interacting populations of *Alternaria solani*, *Verticillium dahliae*, and the potato leafhopper (*Empoasca fabae*) on potato yield. Phytopathology, 76:1046-1052.
95. **Jones, J.B., J.P. Jones, R.E. Stall and T.A. Zitter. 1991.** Compendium of Tomato Disease. American Phytopathological Society Press, St. Paul. 73pp.
96. **Jordá, L., A. Coego, V. Conejero and P. Vera. 1999.** A genomic cluster containing four differentially regulated subtilisin-like processing protease genes is in tomato plants. J. Biol. Chem, 274: 2360–2365.
97. **Kahkonen, M. P., A.I. Hopia and M. Heinonen. 2001.** Berry phenolics and their antioxidant activity. J. Agric. Food Chem. 49:4076-4082.
98. **Kapoor, L. D. 1990.** Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA, p.424.
99. **Khafari A., S. Bahraminejad and S. Abbasi. 2014.** Evaluation of the anti-*Alternaria solani* activity of *Allium hirtifolium* Boiss. Pakistan Journal of Botany, 46: 741–747.
100. **Khatmandu, N., Kanjilal, S., Samaddar, K. R. and Samajpati, N. 2010.** Field diseases and potential of tomato cultivation in West Bengal. Journal of Mycopathol Research, 38: 121- 123.
101. **Kirk, W.W and P.S. Wharton. 2013.** Fungal and bacterial disease aspects of potato production. In: The Potato: Botany, Production and Uses, CABI (in Press).

102. **Kiziewicz, B. 2005.** Aquatic fungi growing on seeds of plants in various types of water bodies of podlasie province. *Polish J Environ. Studies*, 14 (1): 49-55.
103. **Koch, E., M. Enders, C. Ullrich, D. Molitor and B. Berkelmann-Löhnertz. 2013.** Effect of *Primula* root and other plant extracts on infection structure formation of *Phyllosticta ampellicida* (asexual stage of *Guignardia bidwellii*) and on black rot disease of grapevine in the greenhouse. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 120 (1):26–33.
104. **Krishna, P.R., S.S. Mahapatra, N.C. Swain. 2009.** Effect of temperature relative humidity and different bio agents on spore germination of *Alternaria Solani* causing potato blight in Orissa, *Journal of Plant Protection and Environment*, 6(1):99-102.
105. **Küçük, Ç. and M. Kıvanç. 2008.** Mycoparasitism in the biological control of *Gibberella zeae* and *Aspergillus ustus* by *Trichoderma harzianum* strains. *J.Agric.Technol*, 4(2): 49-55.
106. **Kumar, S., A. Rani and M.M. Jha. 2009.** Evaluation of plant extracts for management of maydis leaf blight of maize. *Ann Pl Protec Sci*, 17:130–132.
107. **Kumar, V., Haldar, S., Pandey, K. K., Singh, R. P., Singh, A. K. and Singh, P. C. 2008.** Cultural, morphological, pathogenic and molecular variability amongst tomato isolates of *Alternaria solani* in India. *World J. Microbiol. Biotechnol*, 24: 1003–1009.
108. **Kumari, A., R. Kumar, S. Maurya, J. S. Choudhary and S. Kumar. 2013.** Antifungal efficacy of aqueous extracts of Neem cake, Karanj cake and vermicompost against some phytopathogenic fungi. *The Bioscan*, 8(2):671-674.
109. **Lacey, J. 1986.** Water availability and fungal reproduction: Patterns of spore production, liberation, and dispersal. In Ayres, P. G. and Boddy, L., eds. *Water, Fungi, and Plants*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 65–86.
110. **Laemmli, UK. 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227:680–685.
111. **Langenberg, W.J., J.C. Sutton and T.J. Gillespie. 1977.** Relation of weather variables and periodicities of airborne spores of *Alternaria dauci*. *Phytopathology*, 67:879–883.
112. **Latin, R. X. and K. J. Evans. 1996.** Development and delivery of a forecaster for *Alternaria* leaf blight of muskmelon. [Abstr.] *Phytopathology*, 86:S106.
113. **Latin, R., K.K Rane. and Evans. 1994.** Effect of *Alternaria* leaf blight on soluble solid content of muskmelon. *Plant Dis*, 78:979-982

114. **Lawton, K.A., L. Friedrich, M. Hunt, K. Weymann, T. Delaney, H. Kessmann, T. Staub and J. Ryals. 1996.** Benzothiadiazole induces disease resistance in Arabidopsis by activation of systemic acquired resistance signal transduction pathway. *Plant Journal*, 10:71-82.
115. **Leiminger, J. H., Auinger, H. J., Wenig, M., Bahnweg, G., and Hausladen, H. 2013.** Genetic variability among *Alternaria solani* isolates from potatoes in southern Germany based on RAPD-profiles. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 120(4): 164–172.
116. **Linlin L., G. Peng, J. Hua and L. Tianlai. 2016.** Different Proteomics of Ca²⁺ on SA-induced Resistance to *Botrytis cinerea* in Tomato. *Horticultural Plant Journal*, 2(3): 154–162.
117. **Loganathan, M., V. Venkataravanappa, S. Saha, A.B. Rai, S. Tripathi, R.K. Rai, A.K. Pandey, P. Chowdappa. 2014.** Morphological, Pathogenic and Molecular Characterizations of *Alternaria* Species Causing Early Blight of Tomato in Northern India. the National Academy of Sciences, India, 8 pp.
118. **Lorito, M., G.E. Haman, C.K. Hayes, R.M. Broadway, A. Tronsmo, S.L. Woo and A. Di Pietro. 1993.** Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum*: antifungal activity of purified endochitinase and chitobiosidase. *Phytopathology*, 83: 302-307.
119. **Lourenço V Jr, Rodrigues TTMS, Campos AMD, Bragança CAD, Scheuermann KK, Reis A, Brommonschenkel SH, Maffia LA, Mizubuti ESG .2011.** Genetic structure of the population of *Alternaria solani* in Brazil. *Journal of Phytopathology*, 159(4): 233–240.
120. **Lutsenko, Y., W. Bylka, I. Matlawska and R. Darmohray. 2010.** *Hedera helix* as a medicinal plant. *Herba Pol*, 56(1):83-96.
121. **Madden, L. V., S.P. Pennypacker and A. A MacNab. 1978.** FAST, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato. *Phytopathology*, 68: 1354–1358.
122. **Madden, L.V. 1997.** Effect of rain on splash dispersal of fungal pathogens. *Canadian Journal of plant pathology*, 19: 225-30.
123. **Mahran, GH., SH. Hilal and T.S. El-Alfy. 1975.** The isolation and characterisation of emetine alkaloid from *Hedera helix*. *Planta Med*, 27(2):127-132.
124. **Mandal, S., N. Mallick and A. Mitra. 2009.** Salicylic acid-induced resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* in tomato, *Plant Physiol Biochem*. 47(7):642–9.
125. **Mane, M.M., A.A. Lal., Q.N. Zghair and S. Simon. 2014.** Efficacy of certain bio agents and fungicides against early blight of potato (*Solanum tuberosum* L.) *International Journal of plant protection*, 7(2): 433-436.

126. **Manjunath, H., N. Sevugapperumal, R. Thiruvengadam, A. Theerthagiri and S. Ramasamy. 2010.** Effect of Environmental Conditions on Growth of *Alternaria alternata* Causing Leaf Blight of Noni. World Journal of Agriculture Science, 6(2): 171-177.
127. **Mansour, M. A., M. N. Nagi, A. S. El-Khatib and A. M. Al-Bekairi. 2002.** Effects of thymoquinone on antioxidant enzyme activities, lipid peroxidation and DT- diaphorase in different tissues of mice: a possible mechanism of action. Cell Biochem. Funct, 20:143-151.
128. **Martinez SP, Snowdon R, Pons-Kuhnemann J .2004.** Variability of Cuban and international populations of *Alternaria solani* from different hosts and localities: AFLP genetic analysis. Eur J Plant Pathol, 110:399–409.
129. **Masih, H. 2014.** A comparative evaluation of antifungal activity of medicinal plant extracts and chemical fungicides against four plant pathogens. International Journal of Current Microbiology, and Applied Sciences, 3(5): 97-109.
130. **Mate, G.D., V.V. Deshmukh., D.J. Jiotode., N.S. Chore and M. Dikkar. 2005.** Efficacy of plant products and fungicides on tomato early blight caused by *Alternaria solani*. Res. Crops, 6: 349–351.
131. **Matharu, B.K., J.R. Sharma and M.R. Manrao. 2006.** Synthesis and antifungal potential of 2-chlorobenzal derivatives. Pesticide Research Journal, 18 (2): 113-115
132. **Mathur, K and K.S. Shekhawat. 1986.** Chemical control of early blight in kharif sown tomato. Indian J. Mycol. Plant Pathol, 16: 235-236.
133. **Matthew, E. S. and A. J. Enyedi, 1999.** Salicylic acid induced resistance to *Alternaria solani* in hydroponically grown tomato. Biochemistry and Cell Biology, 89 (9): 722-727.
134. **Mayee, C.D and V.V. Datar. 1986.** Phytopathometry Technical Bulletin-1, Marathwad Agricultural University, Parabhani, p: 25.
135. **McDonald, B. A., McDermoti, J. M., Goodwin,S.B., and Allard, R. W. 1989.** The population biology of host-pathogen interaction. Annu. Rev. Phytopathol, 27:77-94.
136. **McKinney, H.H. 1923.** Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. J. Agri. Res., 26: 195-218.
137. **Mehta, P., K.M. Vyas and S.B. Saksena. 1975.** Pathological studies on fruit rot of tomato caused by *Alternaria solani* and *A. tenuis*. Indian Phytopath, 28:247–252.
138. **Meng, J. W. , Zhu, W. , He, M. H. , Wu, E. J. , Duan, G. H. , Xie, Y. K. , Zhan, J. (2015a).** Population genetic analysis reveals cryptic sex in

- the phytopathogenic fungus *Alternaria alternata* . Scientific Reports,5: 18250.
139. **Meng, J. W., Zhu, W., He, M. H., Wu, E. J., Yang, L. N., Shang, L. P., et al., (2015b).** High genotype diversity and lack of isolation by distance in the *Alternaria solani* populations from China. *Plant Pathol*, 64: 434–441.
 140. **Menounos, P., K. Staphylakis and D. Gegiou. 1986.** The sterols of *Nigella sativa* seed oil. *Phytochem*, 25:761-763.
 141. **Metraux, J.P. 2001.** Systemic acquired resistance and salicylic acid; Current state of Knowledge. *European Journal of plant pathology*, 107: 13-18.
 142. **Metraux, J.P., H. Singer, J. Ryals, E. Ward, M. Wyss-Benz, J. Gaudin, K. Raschdorf, E. Schmid, W. Blum and B. Inveradi. 1990.** Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science*, 250:1004-1006.
 143. **Mohamad, T.G.M and A.A. Khalil. 2015.** Effect of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits peel on some phytopathogenic fungi and control of tomato damping-off. *J. Plant Prot. and Path.*, Mansoura Univ, 6 (2): 359 – 374.
 144. **Montealegre, J., L.Valderrama, S. Sanchez, R. Herrera, X, Besoain and L.M. Perez. 2010.** Biological control of *Rhizoctonia solani* in tomatoes with *Trichoderma harzianum* mutants. *Electron J Biotechno*, 13: 1-11.
 145. **Moosa, A., S.T. Sahi., I.U. Haq., A. Farzand., S.A. Khan and K. Javaid. 2017.** Antagonistic potential of *Trichoderma* isolates and manures against *Fusarium* wilt of tomato. *Int.J.Veg.Sci.*, 23(3): 207-218.
 146. **Morsy, T.A., A. Shoukry, S.A. Mazyad and K.M. Makled. 1998.** The effect of the volatile oils of *Chenopodium anbersioides* and *Thymus vulgaris* against the larvae of *Lucilia serucala* (Meigen). *J. Egypt Soc. Parasitol*, 28: 503-510.
 147. **Mundt, C.C. 1995.** Models from plant pathology on the movement and fate of new genotypes of microorganisms in the environment. *Annual Review of Phytopathology*, 33: 467–488.
 148. **Muthukrishnan, S., G.H. Liang, H.N. Trick and B.S. Gill. 2001.** Pathogenesis-related protein and their genes in cereals. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64: 93 -114.
 149. **Muthukumar, A and Udhayakumar, R. 2017.** Evaluation of new molecules of fungicides against early blight (*Alternaria solani* (Ellis and Martin) Jones and Grouet) of tomato *Lycopersicon esculentum* (Mill). *International Journal of Chemical Studies*. 5(5): 597-600.

150. **Nahak, G. and R. K. Sahu. 2015.** Biopesticidal effect of leaf extract of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) on growth parameters and diseases of tomato. *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1): 482-488.
151. **Naik, M.K and P. Sinha. 1997.** Epidemiology of early blight of tomato. *Aerobiology*, 299–303.
152. **Najat A. B and P. Kahkashan. 2012.** Antagonistic action of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Fusarium solani* causing root rot of tomato, *African Journal of Microbiology Research*, 6(44): 7193-7197.
153. **Nakkeeran, S., A.S. Krishnamoorthy, V. Ramamoorthy and P. Renukadevi. 2002.** Microbial inoculants in plant disease control. *J. Eco-biol.*, 14(2): 83-94.
154. **Nashwa, S.M.A., A.M.I. Eraky and A. Sallam. 2019.** Effect of *Trichoderma* spp. on *Fusarium* wilt disease of tomato. *Molecular Biology Reports*, 9 pp.
155. **Nashwa, S.M.A and Abo-Elyousr K.A.M. 2012.** Evaluation of Various Plant Extracts against the Early Blight Disease of Tomato Plants under Greenhouse and Field Conditions. *Plant Protect. Sci*, 48(2): 74–79.
156. **Neergaard, P. 1945.** Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*: Taxonomy, parasitism, economic significance. Oxford University Press, London, 260–287 pp.
157. **Nikam, P.S., A.P. Suryawanshi, A.A. Chavan. 2015.** Pathogenic, cultural, morphological and molecular variability among eight isolates of *Alternaria solani*, causing early blight of tomato. *African Journal of Biotechnology*, 14(10):872-877.
158. **Okoko, F.J., O.E. Nwafor and B.O. Ejechi. 1999.** Growth inhibition of tomato-rot fungi by phenolic acids and essential oil extracts of pepper fruit (*Dennetia tripeolata*). *Food Research International*, 32:395-399.
159. **Olanya, G.M., C.W. Moneycutt, R.P. Larkin, T.S. Grittin, H.E Zhongqi and J.N. Halloram. 2009.** The effect of cropping systems and irrigation management on development of potato early blight, *Journal Gen. Pl. Path*, 75(4): 267-275.
160. **Osorio, E., M. Flores. D. Hernández, J. Ventura, R. Rodríguez, and C.N. Aguilar. 2010.** Biological efficiency of polyphenolic extracts from pecan nuts shell (*Carya illinoensis*), pomegranate usk (*Punica granatum*) and creosote bush leaves (*Larrea tridentate* Cov.) against plant pathogenic fungi. *Industrial Crops and Products*, 31: 153–157.
161. **Ozbay, N and S.E Newman. 2004.** Biological control with *Trichoderma* spp. with emphasis on *Trichoderma harzianum*. *Pak.J.Biol.Sci*, 7(4): 478-484.

162. **Palaiah, P., J.U. Vinay, H.D. Vinay Kumar and K.V. Shiva Kumar. 2020.** Management of early blight of tomato (*Alternaria solani*) through new generation fungicides under field condition. International Journal of Chemical Studies, 8(1): 1193-1195.
163. **Pandey, K.K., P.K. Pandey, G. Kallo and M.K. Banerjee. 2003.** Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics. J Gen Plant Pathol, 69:364–371.
164. **Panwar, S., Singh, L., Sunaina, V. and Vats, P. 2006.** Evaluation of *Brevi bacillus brevis* and *Bacillus firmus* strains in management of fungal pathogens. Pesticide Res. J, 18(2): 159-161.
165. **Pelazar , M.J., E.C.S. Chan and N.R Krieg. 1986.** Microbiology. 5th ed. McGraw–Hill, New York.
166. **Pelletier, J.R and W.E. Fry. 1989.** Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: Incuba-tion period, lesion expansion rate, and spore production. Phytopathology, 79: 511–517.
167. **Peralta, I.E., S. Knapp and D.M. Spooner. 2005.** New species of wild tomatoes *Solanum section* (Lycopersicon: Solanaceae) from northern Peru. Syst Bot, 30:424–434.
168. **Petrunka, D. M., and Christ, B. J. 1992.** Isozyme variability in *Alternaria solani* and *A. alternata*. Phytopathology, 82: 1343–1347.
169. **Pilar López-Gresa M., P. Lisón, L. Yenush, V. Conejero, I. Rodrigo and J. Bellés. 2016.** Salicylic Acid Is Involved in the Basal Resistance of Tomato Plants to Citrus Exocortis Viroid and Tomato Spotted Wilt Virus. PloS One, 11(11): 0166938.
170. **Prajapati, H.N., R.K. Panchal and S.T. Patel. 2014.** Efficacy of bio-agents and biological interaction of *Alternaria solani* with phylloplane mycoflora of tomato. J. of Mycopathol. Res, 52: 81-86.
171. **Prasad, Y. 2002.** Studies on Variability, Pre and Post Harvest Management of Early Blight of Tomato. MSc. (Agri.) Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad. Pp.153.
172. **Pscheidt, J.R. 1985.** Epidemiology and control of potato early blight, caused by *Alternaria solani*, Dissertation for Ph.D., University of Wisconsin-Madison.
173. **Pscheidt, J.W. and Stevenson, W.R. 1986.** Comparison of forecasting methods for control of potato early blight in Wisconsin. Plant Disease, 70: 915–920.
174. **Rabolle, M., N. H, Spliid., K, Kristensen and P, Kudsk. 2006.** Determination of fungicide residues in field-grown strawberries following different fungicide strategies against gray mold (*Botrytis cinerea*). J. Agric. Food Chem, 54: 900-908.

175. **Radhajeyalakshmi, R., R. Velazhahan, R. Samiyappan and S. Doraiswamy. 2009.** Systemic induction of pathogenesis related proteins (PRs) in *Alternaria solani* elicitor sensitized tomato cells as resistance response. *Scientific Research and Essays*, 4(7) :685-689.
176. **Radjacommare, R., S. Venkatesan and R. Samiyappan. 2010.** Biological control of phytopathogenic fungi of vanilla through lytic action of *Trichoderma* species and *Pseudomonas fluorescens*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43: 1-17.
177. **Ragiba, M., J. N. Vamsi, L. Hyeonju, N. T. Harold, D. Yanhong and S. Jyoti. 2012.** Salicylic Acid Regulates Basal Resistance to *Fusarium* Head Blight in Wheat. *The American Phytopathological Society*. 25:431-439.
178. **Ramezani, H. 2014.** Antifungal activity of Eucalyptus spp. extracts against *Alternaria solani* on tomato. *Int J Biolog Pharma Res*, 5: 790-793.
179. **Rands, R.D. 1917.** Early blight of potato and related plants, Wisconsin Agricultural Experimental Station Research Bulletin, 42:1-48.
180. **Rangaswami, G. 1958.** An agar blocks technique for isolating soil micro organisms with special reference to Pythiaceus fungi. *Sci. Cult*, 24: 85-94.
181. **Rani, S., R., R. Singh, S. Gupta. 2017.** Development of integrated disease management module for early blight of tomato in Jammu. *J Pharmacogn Phytochem*, 6(2):268-273.
182. **Rekha, Y and S.P. Pathak. 2011.** Variability among *Alternaria solani* isolates causing early blight of potato, *Plant Archives*,. (11):953-956.
183. **Rodriguez, M.A.D., S.H. Brommonschenkel, K. Matsuoka, E.S.G. Mizubuti. 2006.** Components of Resistance to Early Blight in Four Potato Cultivars: Effect of Leaf Position. *Journal of Phytopathology*.154(4):230-235.
184. **Röhner, E., A. Carabet, H. Buchenauer. 2004.** Effectiveness of plant extracts of *Paeonia suffruticosa* and *Hedera helix* against diseases caused by *Phytophthora infestans* in tomato and *Pseudo peronospora cubensis* in Gurke. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 111(1): 83-95.
185. **Roiger, D.J., S.N. Jeffers and R.W. Caldwell. 1991.** Occurrence of *Trichoderma* species in apple orchard and woodland soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 23: 353-359.
186. **Rongai, D., P. Pulcini, P. Barbara and F. Milano. 2016.** Antifungal activity of pomegranate peel extract against *fusarium* wilt of tomato. *European Journal of Plant Pathology*,13 pp.
187. **Rotem, J. 1998.** The genus of *Alternaria*: Biology, Epidermiology and Pathogenicity. *The American Phytopathological Society, USA* P. 326.

188. **Rotem, J. 1994.** The genus *Alternaria* biology, epidemiology, and pathogenicity, 1st edn. APS, St. Paul, MN. pp 48–203.
189. **Rotem, J. 1968.** Thermo-xerophytic properties of *Alternaria porri* f. sp. *solani*. Phytopathology, 58: 1284–1287.
190. **Rotem, J. 1966.** Variability in *Alternaria porrii* f. sp. *solani* israel J Bot. 15: 48–57.
191. **Rotem, J., Y. Cohen and E. Bashi. 1978.** Host and environmental influences on sporulation in vivo, Annual Rev. Phytopathol, 16(1): 83-101.
192. **Ryals, J.A., U.H. Neunswander, M.G. Willits, A. Molina, H.Y. Steiner and M.D. Hunt. 1996.** Systemic acquired resistance. Plant Cell, 8: 1809-1819.
193. **Sadana, D and N. Didwania. 2017.** Screening of various organic treatments against leaf blight disease of tomato in vitro and green house conditions. Scholar Research Library. Der Pharmacia Lettre, 9 (6):1-7.
194. **Saravanakumar, K., L.L.Fan, K.H.Fu, G.J.Yu, M.Wang, H.Xia, J.N.Sun, Y.Q.Li,Chen. 2016.** Cellulase from *Trichoderma harzianum* interacts with roots and triggers induced systemic resistance to foliar disease in maize. Scientific Reports, 10 (6): 35-543
195. **Sarfraz, M., S. A. Khan, A. Moosa, A. Farzand, U. Ishaq, I. Naeem and A. Khan. 2018.** Promising antifungal potential of selective botanical extracts, fungicides and *Trichoderma* isolates against *alternaria solani*. Cercetări Agronomice în Moldova, LI 1(173): 65-74.
196. **Schein, R.D. 1964.** Comments on the moisture requirements of fungus germination. Phytopathology, 54: 1427.
197. **Schultz, D and R.D French. 2009.** Early blight of potatoes and tomatoes. Texas Agri Life Extension Service; The Texas A andM System: PLPA-Pot 009-01.
198. **Selim, M.E. 2015.** Effectiveness of *Trichoderma* biotic applications in regulating the related defense genes affecting tomato early blight disease. J Plant Pathol Microb, 6(10):1-7.
199. **Shah, S. F. A.,B. A. Mckenzie, R. E. Gaunt, J. W. Marshall and C. M. Frampton. 2004.** Empirical models of the relationships between early blight (*Alternaria solani*) and yield of potato (*Solanum tuberosum*) crop grown under different production environments. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32: 103-112.
200. **Shafighi, M., L. Amjad, and M. MadaniIn. 2012.** In vitro antifungal activity of methanolic extract of various parts of *Punica granatum* L. International Journal of Scientific and Engineering Research, 3:1–4.
201. **Sherf, A.F and A.A MacNab. 1986.** Vegetable diseases and their control. Wiley, New York, 728 pp.

202. **Shores, M., G.E Harman and F. Mastouri. 2010.** Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. Annual Review of Phytopathology, 48:21-43.
203. **Sieben, A., L. Prenner, T. Sorkalla, A. Wolf, D. Jakobs, F. Runkel and H. Haberlein. 2009.** Alpha-hederin, but not hederacoside C and hederagenin from *Hedera helix*, affects the binding behavior, dynamics, and regulation of beta 2-adrenergic receptors. Biochemistry, 48(15):3477-3482.
204. **Sikora, E. 2004.** Plant Disease Notes Early Blight of Potato. Alabama Cooperative Extension System: ANR-1052.
205. **Simmons, E.G. 2000.** *Alternaria themes* and variations (244-286) species on Solanaceae .Mycotaxon, 75:1-115.
206. **Singh, R.S. 1985.** Diseases of Vegetable Crops. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, P. 346.
207. **Spletzer, M.E. and A.J. Enyedi. 1999.** Salicylic acid induces resistance to *Alternaria solani* in hydroponically grown tomato. Phytopathology, 89:722-727.
208. **Stall, R.E. 1958.** An investigation of nuclear number in *Alternaria solani*. Amer. J. Bot., 45: 657–659.
209. **Stevenson, R.E. and S.P. Pennypacker. 1988.** Effect of radiation, and moisture on conidial germination of *Alternaria solani*. Phytopathology, 78:926-930.
210. **Tapwal, A., S. Nisha, N. Garg, N. Gautam and R. Kumar. 2011a.** In Vitro Antifungal Potency of Plant Extracts Against Five Phytopathogens. Brazilian archives of biology and Technology, 54: p. 1093-1098.
211. **Tapwal, A., U. Singh, J.A. Teixeira da Silva, G. Singh, S. Garg and R. Kumar, R. 2011b.** In vitro antagonism of *Trichoderma viride* against five phytopathogens. Pest Technol., 5(1): 59-62.
212. **Tayel, A.A., A.F. El-Baz, M.F. Salem and M.H. El-Hadary. 2009.** Potential applications of pomegranate peel extract for the control of citrus green mould. Journal of Plant Diseases and Protection. 116 (6): 252–256.
213. **Thomma, B.P.H.J. 2003.** *Alternaria* spp.: From General Saprophyte to Specific Parasite. Molecular Plant Pathology, 4:225-236.
214. **Treikale, O., O. Rude, J. Pugacheva, and L. Lazareva. 2008.** The development of *Alternaria solani* SOR. on potatoes cultivated in monoculture. Zemdirbyste-Agriculture, 95 (3): 202–208
215. **Trute, A and A. Nahrstedt. 1997.** Identification and quantitative analysis of phenolic compounds from the dry extract of *Hedera helix*. Planta Med, 63(2):177-179.
216. **Tsrer, L. 1999.** Biological Control of Early Blight in Tomatoes. Acta Horticulturae, 487:271 - 273.

217. **Urquiaga, I and F. Leighton. 2000.** Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biol. Res*, 33:55-64.
218. **Vadivel, S. and Ebenezar, E.G. 2006.** Eco-friendly management of leaf blight of tomato caused by *Alternaria solani*. *J. Mycol. Pl. Pathol*, 36(1): 79-83.
219. **Waals, J. E., Korsten, L., and Slippers, B. 2004.** Genetic diversity among *Alternaria solani* isolates from potatoes in South Africa. *Plant Disease*, 88:959-964.
220. **Waals, J.E., L. Korsten, T. Aveling and F. Denner. 2003.** Influence of environmental factors on field concentrations of *Alternaria solani* conidia above a South African potato crop. *Phytoparasitica*, 31: 353–364.
221. **Waals, J. E., L. Korsten and T. A. S. Aveling. 2001.** A review of early blight of potato. *African Plant protection*, 7: 91-102.
222. **Van Loon L.C. and E.A. Van Strien. 1999.** The families of pathogenesis-related proteins, their activities, and comparative analysis of PR-1 type proteins. *Physiol. Mol. Plant Pathol*, 55: 85–97.
223. **Van Loon, L.C., W.S. Pierpoint, T. Boller and V. Conejero. 1994.** Recommendations for naming plant pathogenesis–related proteins. *Plant Molecular Biology Reporter*, 12: 245-264.
224. **Varma, P.K., S.K. Gandhi and S. Singh. 2008.** Biological control of *Alternaria solani*, the causal agent of early blight of tomato, *J. Bioi. Control*, 22(1): 67-72.
225. **Vidhyasekaran, P. 1997.** Fungal pathogenesis in plant crops, molecular biology and host defense mechanism, Marcel Dekker, New York, USA, 553 pp.
226. **Vloutoglou, I. and S.N. Kalogerakis. 2000.** Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on development of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. *Plant Pathol*, 49:339-345.
227. **Waggoner, P. E and J.G. Horsfall. 1969.** EPIDEM: a simulator of plant disease written for a computer. *Bulletin of the Connecticut Agricultural Experimental Research Station*, New Haven, 698:1-80.
228. **Walker, J.C. 1952.** Diseases of vegetable crops, 1st edn. MacGraw-Hill, New York, 529 pp.
229. **War, AR., M.G. Paulraj and M.Y. War. 2011.** Role of salicylic acid in induction of plant defense system in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant Signal Behav*, 6(11): 1787-1792.
230. **Wassima, L., A. Dehliz, R. Mlik, H. Hammi, W. Pritesh Benlamoudi, F. Acheuk and B. Doumandji-Mitiche. 2017.** Inhibitory effect of *Trichoderma harzianum* on mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* and *Alternaria solani*. *Org. Agr.*

231. **Weber, B and D.A. Halterman. 2012.** Analysis of genetic and pathogenic variation of *Alternaria solani* from a potato production region. European Journal of Plant Pathology, 134 :847-858.
232. **Weir, T. L., Huff, D. R., Christ, B. J., and Romaine, C. P. 1998.** RAPD-PCR analysis of genetic variation among isolates of *Alternaria solani* and *Alternaria alternata* from potato and tomato. Mycologia, 90(5):813-821.
233. **Wharton, P and W. Kirk. 2012.** Early Blight. Potato Disease, Michigan State University.
234. **Wharton, Phillip. And Elisabeth Wood. 2013.** Early blight biology and control in potatoes. University of Idaho. College of Agricultural and Life Sciences, 5 pp.
235. **Wichtl, M. 2004.** Herbal drugs and phytopharmaceuticals. A handbook for practice on a scientific basis. 3rd Ed. Stuttgart, 274p.
236. **Woo, S. L., M. Ruocco, F. Vinale, F., Nigro, M., Marra, R and Lombardi, N. 2014.** *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. Open Mycol. J, 8: 71–126.
237. **Yadav, V.K., V. Kumar and A. Mani. 2018.** Evaluation of fungicides, biocontrol agents and plant extracts against early blight of potato caused by *Alternaria solani*. International Journal of Chemical Studies, 6(1): 1227-1230.
238. **Zhang, R. 2004.** Genetic characterization and mapping of partial resistance to early blight in diploid potato. Phd, The Pennsylvania State University, University Park, PA , USA.
239. **Zitter, T. A., J. L. Drennan, M. A. Mutschler and M. J. Kim. 2005.** Control of early blight of tomato with genetic resistance and conventional and biological sprays. ISHS Acta Horticulturae, 695 pp.



A



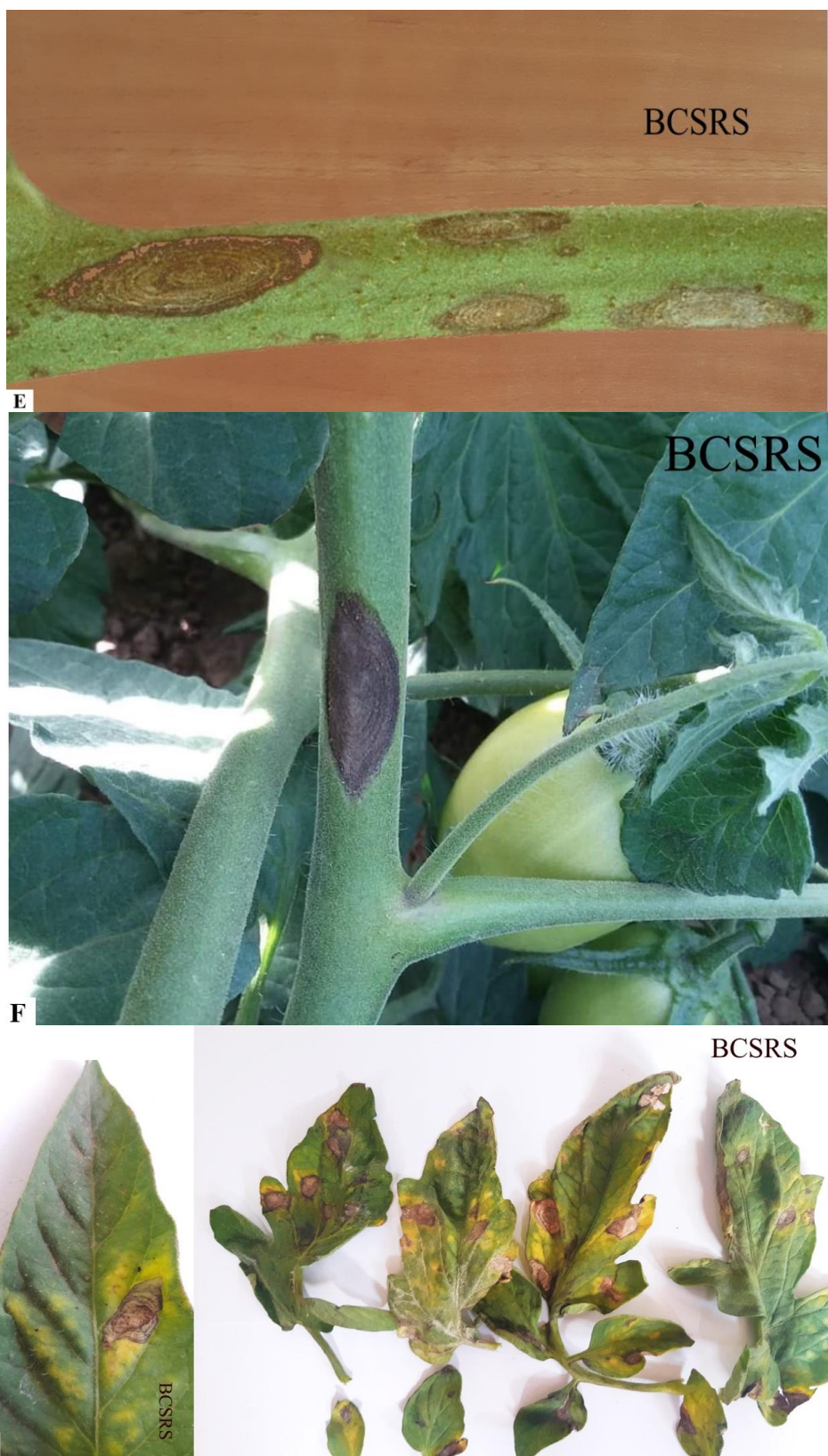
B



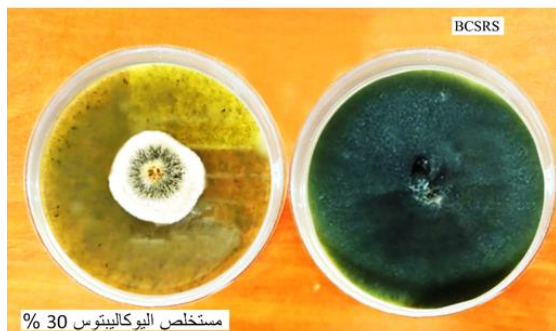
C



D



ملحق 1. A زراعة البندورة في الحقل؛ أعراض الإصابة في الحقل: B، C على الثمار؛ D الأبواغ الكونيدية لفطر *Alternaria solani*؛ E، F على الساق؛ G، H على الأوراق.



A

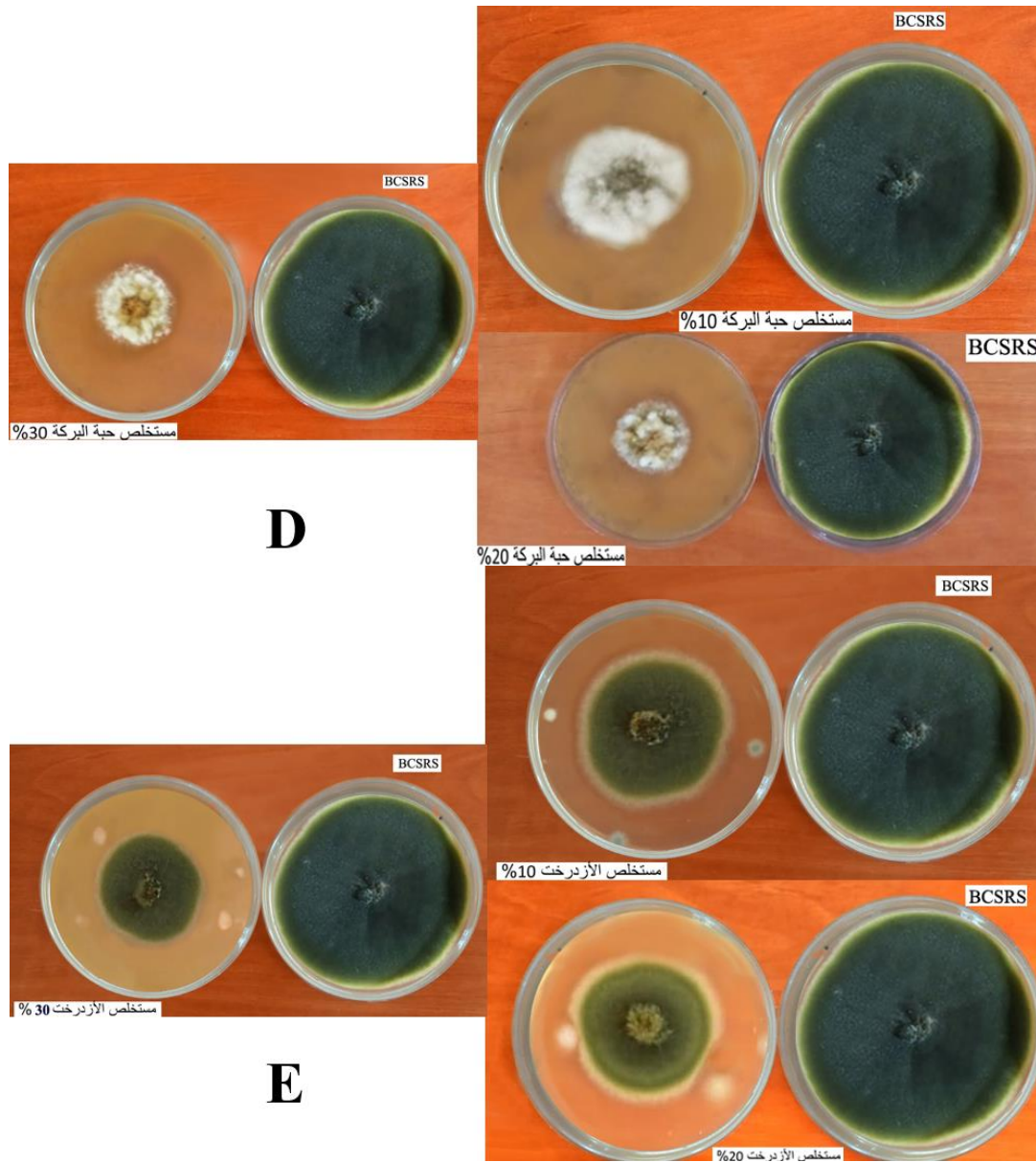


B



C

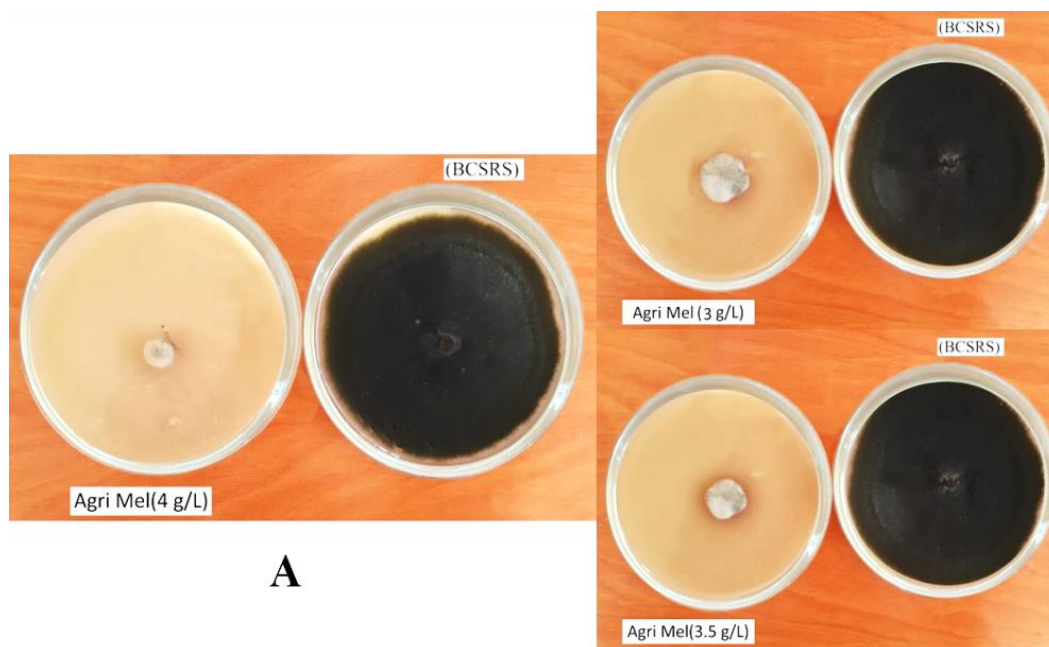


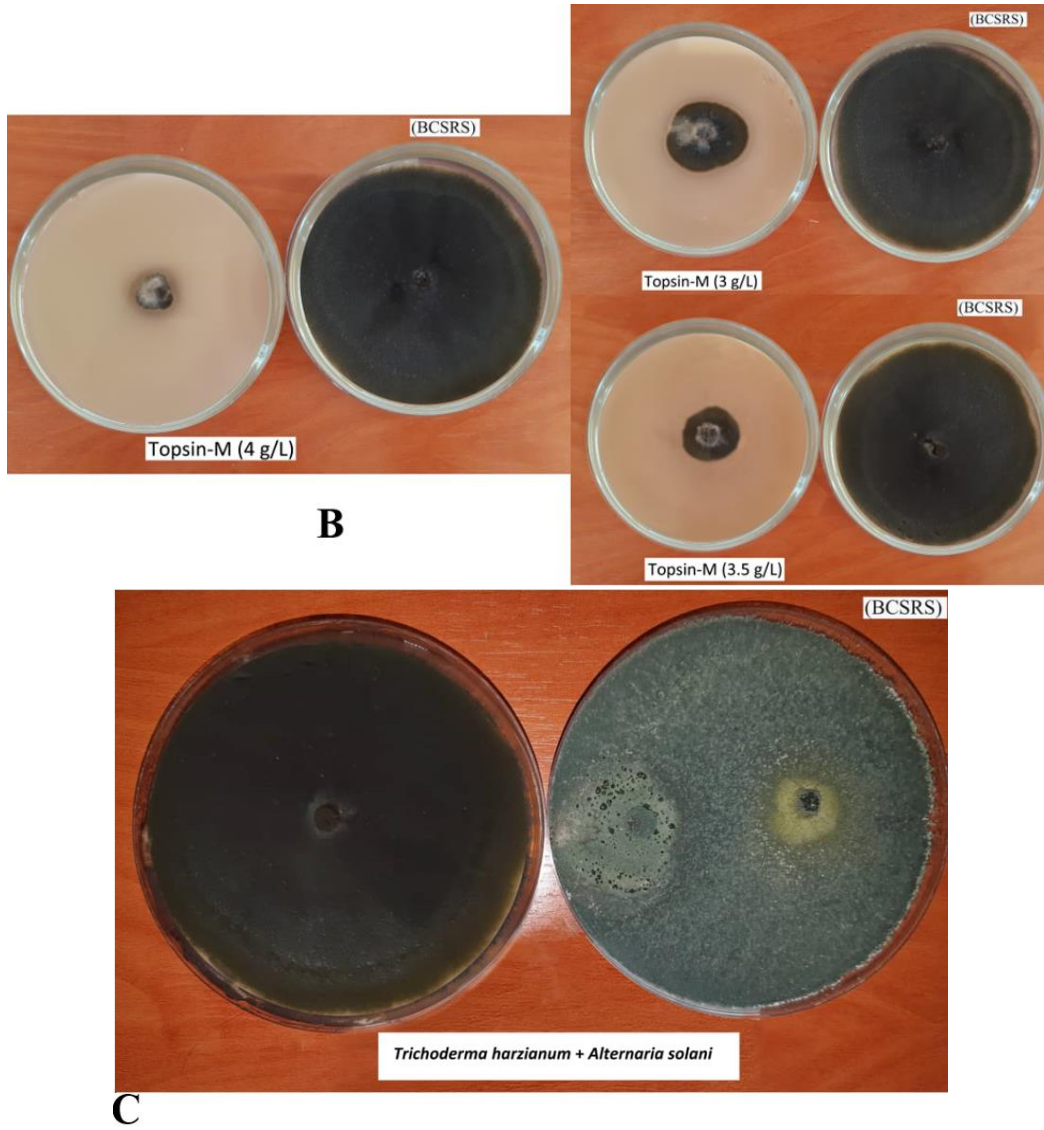


ملحق 2. تأثير بعض المستخلصات النباتية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA. (A) مستخلص اليوكالبتوس، (B) مستخلص اللبلاب، (C) مستخلص قشور الرمان (D) مستخلص حبة البركة، (E) مستخلص الأزدريخت.



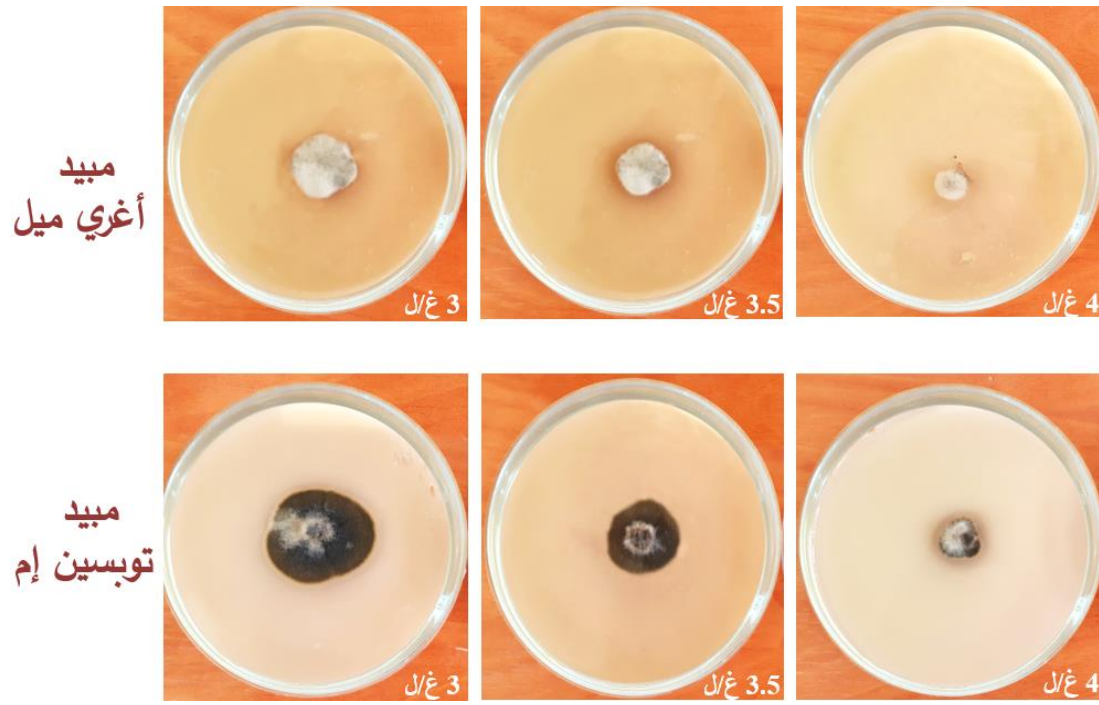
ملحق 3. تأثير بعض المستخلصات النباتية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA. (مقارنة).



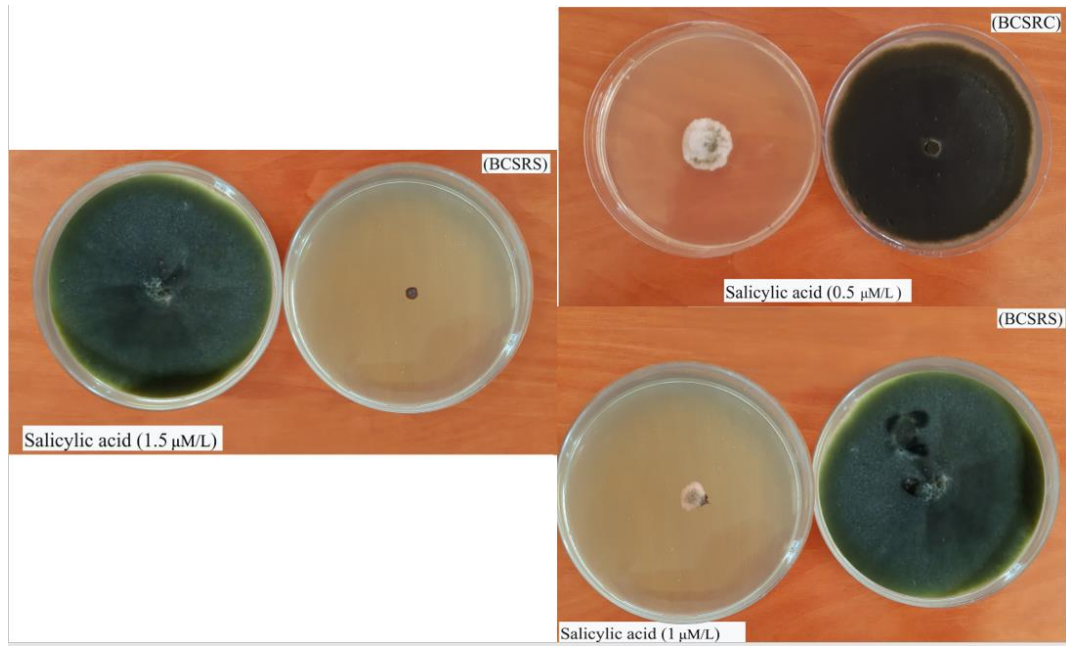


C

ملحق 4. تأثير بعض المبيدات الفطرية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA. (A) أغري ميل، (B) توبسين، (C) المبيد الحيوي *Trichoderma harzianum*



ملحق 5. تأثير بعض المبيدات الفطرية في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA. (مقارنة).



ملحق 6. تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك في متوسط نمو أقطار المزارع الفطرية للفطر الممرض *A. solani* على الوسط المغذي PDA.

Early blight (EB) caused by *Alternaria solani* Sorauer (Ellis & Martin) fungus is one of the important fungal diseases on tomato plants causing significant losses in yield and quality. This research was carried out in the Biological Control Studies and Research Center - Faculty of Agriculture - Damascus University to study the efficacy of the Alcoholic extract of five plants (Chinaberry, eucalyptus, Black cumin, hydra and pomegranate) and two Fungicides Agri Mel[®](Metalaxyl + Mancozeb), Topsin-M[®] (Thiophanate – Methyl) and *Trichoderma harzianum* fungus were tested in vitro and in vivo for controlling early blight on tomato plants and role of Salicylic acid in stimulating tomato plant to resistance this disease. The results obtained in the laboratory showed that alcoholic extracts with concentrations (10%, 20%, 30%) achieved significant inhibition of the growth of fungal cultures, Concentrations 30% were most efficient, As the inhibition percentages was 35.33%, 61.11%, 61.55%, 65.33% and 78.22% respectively for each of the extract of Chinaberry, eucalyptus, Black cumin, hydra and pomegranate comparing with the control, with a clear superiority of the pomegranate peel extract over the rest of the extracts at the same concentration. The laboratory results also showed that *T. harzianum* achieved a clear inhibition in the growth of the pathogen *A. solani* compared to the control, As the inhibition percentage reached to 66.22%, the laboratory results also showed that the use of the fungicides Agri Mel and Topsin-M resulted in inhibition of the growth of *A. solani* fungi's haifa, inhibition was clear compared to the control and for all the used concentrations (3, 3.5, 4) g/L, and the concentrations of 4 g/L were the most efficient, with the inhibition percentage reaching to 94.89% and 82.89% for the two pesticides Agri Mel and Topsin-M respectively, Agri Mel was higher by inhibition than Topsin-M. The laboratory results showed high efficacy of salicylic acid in inhibiting the growth of fungi's haifa of the pathogen on the PDA culture at three concentrations (0.5, 1, 1.5) micromol/liter, and the inhibition percentage was 100% at a concentration of 1.5 micromol. The results of field application of plant extracts, two chemical pesticides, biomfungus and salicylic acid on four varieties of tomato plants (shorouk, Jacklin, Yarmouk, and Balad) showed good efficiency in reducing the severity of disease on leaves and fruits of the four varieties compared to control. As the results obtained during the two

seasons of the study (2016 and 2017) indicated that all alcoholic extracts (pomegranate peel, hydra leaf, Black cumin seed, eucalyptus leaves, Chinaberry fruits), with a concentration of 30%, caused a significant reduction in the severity of early blight on leaves and fruits of the studied tomato varieties and at all the dates in which the readings were taken, the reduction percentages varied according to each variety, with the pomegranate peel extract being superior to the rest of the extracts in reducing the severity of disease on the leaves and fruits. The field application of *T. harzianum* at a concentration of 10^7 spore/ml on tomato plants significantly reduced the severity of disease on the leaves and fruits of the studied tomato varieties, and at all the dates in which the readings were taken and in both seasons, as for the application of fungicides (Agri Mel and Topsin) at a concentration of 4 g/L, it also significantly reduced the severity of disease on the leaves and fruits of the studied varieties and at all the dates in which the readings were taken, and the reduction rates varied according to each variety with a clear superiority of the pesticide Agri Mel over the topsin pesticide. Spraying tomato plants with salicylic acid at a concentration of 1.5 micromol before spraying these plants with a suspension of conidia spores of the pathogen at a concentration of 5×10^6 conidia spores/ml resulted in a significant decrease in the severity of disease compared to that treatment with the spore suspension only on leaves and fruits together and during the two seasons of the study, the least severe was on the shorouk variety, followed by Jacklin, then Yarmouk, and Balad variety was the most susceptible to infection. Electrophoresis of proteins extracted from the leaves of tomato varieties, treated or untreated, showed protein bundles of approximate weights ranging between 14 - 175 kilodalton, with a marked increase in Total protein content of plants treated with salicylic acid compared to untreated plants, where these induced proteins are directly responsible for induction of systemic acquired resistance (SAR) in tomato plants that led to resistance to the pathogen fungi and reduced the severity of disease. The susceptibility of the studied tomato varieties to infection with early blight disease was different, as the shorouk variety was the most tolerant of infection, followed by the Jacklin variety and then Yarmouk, while the Balad was the most susceptible variety.

Damascus University
Faculty Of Agricultural Engineering
Department of Plant Protection



Integrated Management of Early Blight Disease *Alternaria solani* Sorauer on Tomato Plant *Lycopersicon esculentum* Mill.

Damascus Dissertation Submitted to the Faculty of Agriculture Engineering,
University for the Degree of Ph.D in Plant Protection.

Presented by

Eng. Ahmad Abdullah Aboalsel

Co-Supervisor
Dr. Abdulnabi Basheer

Prof.- Faculty of Agriculture
Department of Plant Protection
Damascus University

Supervisor
Dr. Jaoudat Faddoul

Prof.- Faculty of Agriculture
Department of Plant Protection
Damascus University