

استحثاث المقاومة الجهازية لنبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الفلفل باستخدام بعض الاحياء الحية

عمار سعدي ناصر الحارس²

فضل عبد حسين الفضل

قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة الكوفة - جمهورية العراق

المستخلص:

اجريت هذه الدراسة بهدف تحديد امكانية تحفيز المقاومة الجهازية في نبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار على الفلفل باستعمال نوعين من البكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* وحامض السالسالك المدعم بنوعين من الفطريات الاحيائية هما *Trichoderma Koningii* و *Trichoderma hamatum* وحامض السالسالك ومعرفة فاعلية كل منهم على انفراد وفاعلية الخليط المزوج لكل منهما في مقاومة الفايروس CMV.

اظهرت معاملة السقي بالانواع البكتيرية وخليطهما المزوج خفضا معنويا واضحا في الاصابة اذ كانت نسبة الكلوروفيل 226.04 ملغم\100غم وزن طري للخليط البكتيري بينما كانت نسبة الكلوروفيل في المقارنة الملقحة بالفايروس 12.33 ملغم\100غم وزن طري وكذلك ظهرت زيادة معنوية في معايير نمو نباتات الفلفل المعاملة قياسا بمعاملي المقارنة ، وتوقعت معاملات السقي بالخليط البكتيري على المعاملات بالبكتريا مفردة من حيث نسبة الكلوروفيل واطوال واوزان المجموع الخضري والجذري الرطب والجاف وزيادة معايير النمو . تلتها معاملة حامض السالسالك لرشتين والمدعمة بخليط الفطريات الاحيائية اذ بلغت نسبة الكلوروفيل فيها 211.73 ملغم\100غم وزن طري. ان معاملة خليط البكتريا *P. fluorescens* و *A. chroococcum* سقيا تفوقت على بقية المعاملات في زيادة معايير النمو فقد كان اطوال المجموعين الخضري والجذري 44.93 سم و 34.40 سم على التوالي ، الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري 16.73 غم و 20.33 غم على التوالي ، الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري 6.59 غم و 16.20 غم على التوالي ولا توجد فروقات معنوية واضحة للخليط البكتيري بالسقي والتغطيس.

الكلمات المفتاحية : استحثاث المقاومة الجهازية ، CMV ، *Azotobacter chroococcum* ، *pseudomonas fluorescens* ، حامض السالسالك ، *Trichoderma hamatum, Trichoderma konngii*

البحث جزء من رسالة ماجستير الباحث الثاني

المقدمة Introduction :

يعد الفلفل احد اهم محاصيل الخضر من العائلة الباذنجانية في العالم ويعتبر ثالث محصول بعد الطماطة والبطاطا من يعد الأهمية الغذائية وينتمي الفلفل الى جنس capsicum (4) . والذي يضم حوالي 22 نوعا برياً إضافة الى أنواع اخرى مزروعة أشهرها *capsicum annum* (13).

يتعرض محصول الفلفل كغيره من محاصيل العائلة الباذنجانية للإصابة بالعديد من الافات كالفطريات والحشرات والحلم والفايروسات اذ يطلق على نبات الفلفل اسم لاقط الفايروسات (25)، ويمكن للامراض الفايروسية ان تخفض انتاج محصول الفلفل بمقدار 90% فضلا عن صعوبة مقاومتها (33) وقد أشار Nienhaus (31) الى إصابة محصول الفلفل بحوالي 13 فايروساً بينما أشار كتاب (الوجيز في امراض الفلفل) الصادر عن جمعية امراض النبات الامريكية 2003 الى إمكانية إصابة الفلفل بحوالي 17 فايروساً معظمها مسجلة في ولاية كاليفورنيا (25) وفي دراسة للباحثين Florin, Zitter (45) اشاروا الى ان فايروس موزائيك الخيار (CMV) هو من اهم الفايروسات التي تصيب الفلفل في ولاية نيويورك الامريكية.

ونظراً لأهمية فايروس موزائيك الخيار CMV على الفلفل في العراق ولعدم وجود دراسات كافية في مجال استحثاث المقاومة

الجهازية ضد هذا الفايروس فان هذا البحث يهدف الى معرفة امكانية تحفيز المقاومة الجهازية في نبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار على الفلفل باستعمال جنسين من البكتريا *Pseudomonas fluorescens* (*Azotobacter chroococcum* و *Trichoderma hamatum, Trichoderma konngii*) وحامض السالسالك المدعم بالفطريات) *Trichoderma hamatum, Trichoderma konngii* ومعرفة فاعلية كل منهم على انفراد وفاعلية خليطهما المزدوج البكتيري والفطري مع حامض السالسالك في مقاومة الفايروس

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

تشخيص الفايروس

شخص فايروس موزائيك الخيار على الفلفل باستخدام الأشرطة المناعية والنباتات الكاشفة إضافة الى تقنية ال PCR العدوى الميكانيكية:

سحق 1 غم من الاوراق القمية لنبات الفلفل المصاب بالفايروس مع 4 مل من محلول دارى الاستخلاص الفوسفاتي المبرد والذي حضر:

A- 1.42 غم/لتر من Na_2HPO_4 ;
B- 1.362 غم/لتر من KH_2PO_4

اجريت هذه التجربة باستعمال اصص بلاستيكية بقطر 14 سم وارتفاع 14 سم. استعملت فيها البكتريا *Pseudomonas fluorescens* ، وبكتريا *Azotobacter chroococcum* والفطريات *Trichoderma hamatum* ، *Trichoderma Koningii* وحامض السالسالك

ثم مزج 51 مل من محلول A مع 49 مل من محلول B للحصول على التركيز 1.01 مولاري وبدالة حامضية 7 = PH (18)، مرر العصير المستخلص من خلال طبقتين من الشاش واعتمد الراشح لقاحا للفايروس ، مسحت اوراق نباتات الففل باللقاح الفايروسي بعد تعفيرها بمادة الكاربو راندم 600 مش رشت النباتات الملقحة بالماء المقطر بعد 1 - 2 دقيقة من العدوى ووضعت في البيت البلاستيكي لمتابعة ظهور الاعراض.

وتضمنت :

1-معاملة المقارنة السليمة

2-معاملة المقارنه المعدة بالفايروس

3-معاملة حامض السالسالك رشة واحدة

4-معامله حامض السالسالك رشتين

5-معاملة حامض السالسالك رشة واحدة ومدعم بالفطر *Trichoderma hamatum*

6-معاملة حامض السالسالك رشتين ومدعم بالفطر *Trichoderma hamatum*

7-معاملة حامض السالسالك رشه واحدة ومدعم بالفطر *Trichoderma Koningii*

8-معاملة حامض السالسالك رشتين ومدعم بالفطر *Trichoderma Koningii*

9-معاملة حامض السالسالك رشة واحدة ومدعم بالفطرين *Trichoderma Koningii* + *Trichoderma hamatum*

10-معاملة حامض السالسالك رشتين ومدعم بالفطرين *Trichoderma Koningii* + *Trichoderma hamatum*

11-معاملة السقي ببكتريا *Azotobacter chroococcum*

12-معاملة السقي ببكتريا *Pseudomonas fluorescens*

13-معاملة السقي بخليط بكتريا *Pseudomonas fluorescens*

Azotobacter chroococcum+

14- معاملة التغطية ببكتريا *Azotobacter chroococcum*

15 - معاملة التغطية ببكتريا *Pseudomonas fluorescens*

16- معاملة التغطية بخليط بكتريا *Pseudomonas fluorescens* + *Azotobacter chroococcum*

النتائج والمناقشة :

الإصابة وزيادة في معايير النمو . وتفوقت
معاملة إضافة حامض السالسالك برشتين
والمدمع بمعلق الخليط الفطري *T. Koningii* و *hamatum* على معاملة
نفس معلق الخليط برشة واحدة من حامض
السالسالك وكذلك تفوقت على معاملات
حامض السالسالك المدمع بمعلق الفطريات كل
على انفراد وبرشة واحد ورشتين. اما
معاملات حامض السالسالك لوحدة فقد
أوضحت النتائج خفضا معنويا واضحا
للإصابة وزيادة في معايير النمو قياسا
بمعاملات المقارنة . وتفوقت معاملة الرش
برشتين من حامض السالسالك على معاملة
الرشة الواحدة وبفرق معنوي واضح . واتضح
من خلال النتائج ان كل المعاملات اعطت
حماية لنباتات الفلفل من الإصابة بفايروس
CMV.

فضلا عن حماية النبات حققت المعاملات
السابقة زيادة معنوية في معايير النمو المتمثلة
باطوال المجموع الخضري، اطوال المجموع
الجزري ، الوزن الرطب للمجموع الخضري ،
الوزن الرطب للمجموع الجزري ، الوزن

اظهرت معاملات السقي بالعالق البكتيري
والفطري مع حامض السالسالك خفض
معنوي في الإصابة بفايروس CMV ، فقد
اتضح من النتائج ان سقي نبات الفلفل بمعلق
الخليط البكتيري المتكون من بكتريا *P. fluorescens*
و *A. chroococcum* ، و
معلق خليط بكتريا *A. chroococcum* و
P. fluorescens كل على انفراد خفضا
معنويا في الإصابة وزيادة في معايير النمو.
وتفوقت معاملات السقي بمعلق الخليط
البكتيري على معاملات السقي بالبكتريا *P. fluorescens*
، بكتريا *A. chroococcum* كل على انفراد . وحققت معاملات حامض
السالسالك المدمع بمعلق الفطريات *T. Koningii* و *hamatum* خفضا معنويا
في الإصابة فقد اتضح من خلال النتائج ان
معاملة نبات الفلفل بحامض السالسالك المدمع
بمعلق الخليط الفطري *T. hamatum* و *T. Koningii* و
حامض بالسالسالك المدمع
بالفطريات كل على انفراد خفضا معنويا في

الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري ونسبة الكلوروفيل قياسا بمعاملة المقارنة المعدة بالفايروس.

جدول (1): يبين فاعلية بعض العوامل الحيوية والكيميائية في استحثاث المقاومة الجهازية لنبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار في نبات الفلفل (اطوال المجموع الخضري والجذري)

المعاملات	الإضافات	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)
المقارنة	بدون فايروس	21.73	20.93
	مع الفايروس	12.30	11.13
حامض السالسالك	رشة واحدة (مع الفايروس)	21.00	14.93
	رشتين (مع الفايروس)	25.00	21.87
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	27.27	18.40
	رشتين + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	29.80	25.07
	رشة واحدة + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	31.67	26.80
	رشتين + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	34.47	28.13
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	37.73	29.07
	رشتين + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	41.07	32.33
السقي	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	35.13	28.93
	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	37.73	31.00
	<i>P. Fluorescens</i> + <i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	44.93	34.40

24.33	33.20	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	التغطيس
27.67	35.73	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
30.33	41.53	<i>P. Fluorescens + A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	
0.7261	0.9886	L.S.D.0.05	

هذه المسببات . بواسطة Sidrophores وإنتاج المضادات الحيوية (28) .

تقويم فاعلية حامض السالسالك برشة واحدة و رشتين لاستحثاث المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات حامض السالسالك استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل فان حامض السالسالك المستخدم اعطى زيادة معنوية في مؤشرات نمو نبات الفلفل اذ تفوقت المعاملة الرشيتين وأعطت خفض واضح في الإصابة وكذلك تحسين معايير النمو قياسا بمعاملة المقارنة المعدة بالفايروس وتفوق معاملة الرش برشتين حيث بلغت نسبة الكلوروفيل 111.14 ملغم\100غم وزن طري . اما معاملة الرشة الواحدة فقد بلغت نسبة الكلوروفيل فيها 28.44 ملغم\100غم وزن طري وكذلك

وقد يعود سبب الخفض الحاصل في الاصابة بفايروس CMV وزيادة مؤشرات النمو لنباتات الفلفل الى ان البكتريا والفطريات المستخدمة في الدراسة وهي من الاحياء التي تؤثر مباشرة على العمليات الايضية التي تجري في النبات من خلال تجهيز المادة الأساس للنبات ومقدرتها على تثبيت النتروجين وإذابة العناصر الغذائية المهمة للنبات كالفوسفات والحديد وإنتاج الهرمونات النباتية كالاوكسينات والجبرلينات والاثيلين والسايبتوكانينات ، إضافة إلى أنها تزيد من تحمل النباتات للإجهاد الحاصل نتيجة لتعرضها للجفاف والملوحة الزائدة في التربة والتسمم بالأسمدة أو الاستعمال المفرط للمبيدات وكذلك فانها تعمل كعامل مقاومة إحيائي سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة كمنع التأثيرات الضارة للمسببات المرضية المختلفة كالفطريات ، البكتريا ، الفايروسات ، النيماطودا ، وانتاج مواد ضارة ومثبطة لنمو هذه المسببات المرضية وليست ضارة للنبات من خلال جلب عنصر الحديد الضروري لنمو

زيادة في اطوال المجموع الخضري والجذري
اذ كانت في معاملة الرشيتين 25 سم و21.87
سم على التوالي بينما في معاملة

جدول (2): يبين فاعلية بعض العوامل الحيوية والكيميائية في استحثاث المقاومة الجهازية
لنبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار في نبات الفلفل (الوزن الجاف للمجموع الخضري
والوزن الطري)

المعاملات	الإضافات	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)
المقارنة	بدون فايروس	2.47	8.00
	مع الفايروس	1.10	3.43
حامض السالك	رشة واحدة (مع الفايروس)	2.33	5.13
	رشتين (مع الفايروس)	2.99	8.43
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	2.49	6.20
	رشتين + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	2.91	9.47
	رشة واحدة + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	3.53	10.47
	رشتين + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	3.69	11.53
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	4.13	13.03
	رشتين + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	5.53	14.87
	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	3.90	12.07

13.00	4.30	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	السقي
16.73	6.59	<i>P. + A. chroococcum</i> <i>Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
9.47	2.70	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	التغطيس
12.87	3.91	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
14.10	4.80	<i>P. + A. chroococcum</i> <i>Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
0.8640	0.2548	L.S.D.0.05	

اظهرت النتائج ان جميع معاملات حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعمة بالفطر *Trichoderma hamatum* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل فمعاملات حامض السالسالك المدعم بالفطر *hamatum* *Trichoderma* تفوقت معنوياً على معاملة المقارنة بالفايروس اذ بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *hamatum* T. 33.84 ملغم\100غم وزن طري. بينما بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة حامض السالسالك رشتين المدعمة بالفطر *hamatum* T. 118.23 ملغم\100غم وزن طري في حين بلغ طول المجموع الخضري والجذري لمعاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة

الرشة الواحدة كانت اطوال المجموع الخضري والجذري 21 سم\14.93 سم على التوالي بينما كان الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لمعاملة الرشتين هو 8.43 غم و2.33 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري في معاملة الرشة الواحدة 5.13 غم و2.33 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري لمعاملة الرشتين 7.50 غم و6.7 غم على التوالي اما في معاملة الرشة الواحدة فبلغ الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري 4.52 غم و3.53 غم على التوالي.

تقويم فاعلية حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعم بالفطر *hamatum* *Trichoderma* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

بالفطر *T. hamatum* 29.80 سم و 25.07 سم على التوالي بينما بلغ طول المجموع الخضري والجذري لمعاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. hamatum* 27.27 سم و 18.40 سم على التوالي

جدول (3): يبين فاعلية بعض العوامل الحيوية والكيميائية في استحثاث المقاومة الجهازية لنبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار في نبات الفلفل (الوزن الجاف للمجموع الجذري والوزن الطري)

المعاملات	الاضافات	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)
المقارنة	بدون فايروس	4.47	5.10
	مع الفايروس	1.70	2.07
حامض السالسالك	رشة واحدة (مع الفايروس)	3.53	4.52
	رشتين (مع الفايروس)	6.07	7.50
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	4.53	5.12
	رشتين + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	5.13	7.84
	رشة واحدة + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	8.70	10.53
	رشتين + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	9.00	11.47
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	10.52	13.53
	رشتين + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	14.70	18.47

12.23	9.70	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	السقي
15.53	12.30	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
20.33	16.20	<i>P. + A. chroococcum</i> <i>Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
7.80	5.03	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	التغطيس
12.87	10.24	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
17.07	12.90	<i>P. + A. chroococcum</i> <i>Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
0.1904	0.1914	L.S.D.0.05	

تقويم فاعلية حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعم بالفطر *Trichoderma Koningii* لاستحثاث المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعمة بالفطر *Trichoderma Koningii* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل فمعاملات حامض السالسالك المدعم بالفطر *Trichoderma Koningii* تفوقت معنوياً على معاملة المقارنة بالفايروس حيث بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة حامض السالسالك

بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري في معاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة بالفطر *T. hamatum* 9.47 غم و 2.91 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. hamatum* 6.20 غم و 2.49 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري لمعاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة بالفطر *T. hamatum* 7.84 غم و 5.13 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. hamatum* 5.12 غم و 4.53 غم على التوالي.

المجموع الخضري الجذري في معاملة
حامض السالسالك رشتين والمدعمة بالفطر

رشة واحدة والمدعمة بالفطر الاحيائي T. *Koningii* 132.22 ملغم\100 غم وزن
طري.بينما بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة
معاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة
بالفطر T. *Koningii* 135.71
ملغم\100 غم وزن طري. بينما بلغ طول

جدول (4): يبين فاعلية بعض العوامل الحيوية والكيميائية في استحثاث المقاومة الجهازية
لنبات الفلفل ضد فايروس موزائيك الخيار في نبات الفلفل (كمية الكلوروفيل)

المعاملات	الاضافات	كمية الكلوروفيل ملغم\100 غم وزن طري
المقارنة	بدون فايروس	105.39
	مع الفايروس	12.33
حامض السالسالك	رشة واحدة (مع الفايروس)	28.44
	رشتين (مع الفايروس)	111.14
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	33.84
	رشتين + <i>T. hamatum</i> (مع الفايروس)	118.23
	رشة واحدة + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	132.22
	رشتين + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	135.71
	رشة واحدة + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	156.60
	رشتين + <i>T. hamatum</i> + <i>T. Koningii</i> (مع الفايروس)	211.73
	السقي	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)
<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)		174.51
<i>P. Fluorescens</i> + <i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)		226.04

114.56	<i>A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	التغطيس
116.91	<i>P. Fluorescens</i> (مع الفايروس)	
191.39	<i>P. Fluorescens + A. chroococcum</i> (مع الفايروس)	
0.4510	L.S.D.0.05	

Trichoderma hamatum و *Koningii* لاستحثاث المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعم بالفطرين *Trichoderma Koningii* و *Trichoderma hamatum* اسستحتت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

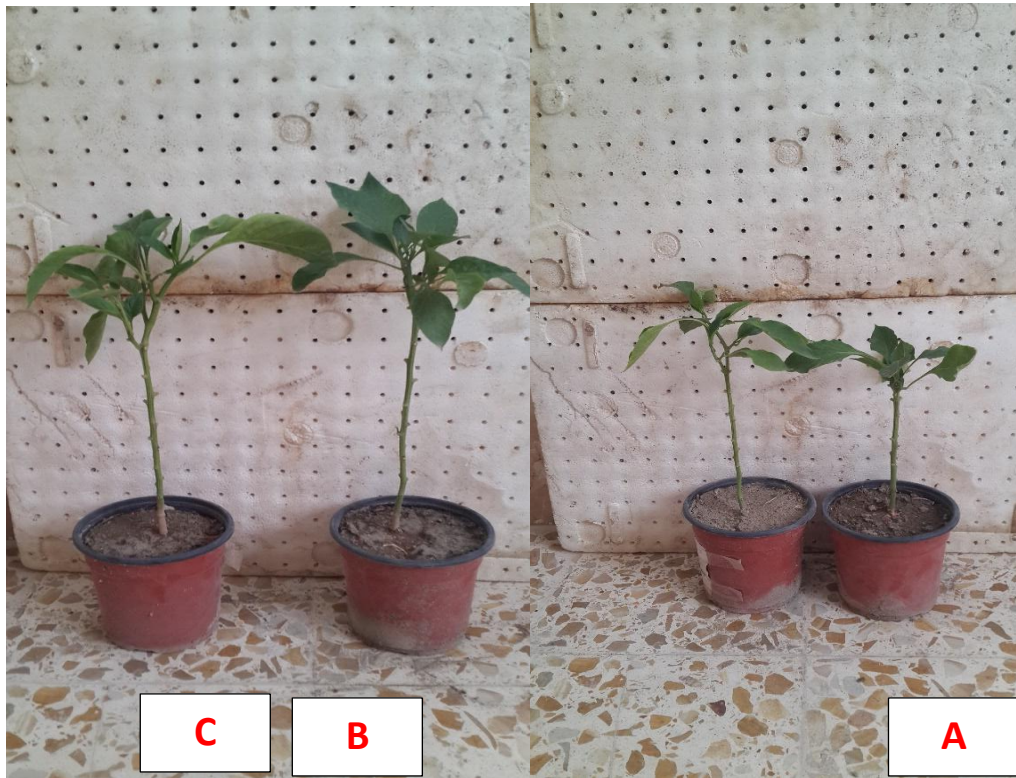
اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملات حامض السالسالك رشتين المدعمة بالخليط الفطري *T. Koningii* و *T. hamatum* على معاملات حامض السالسالك المدعم بالفطريات المنفردة وحامض السالسالك منفردا في خفض الاصابة وكذلك في مؤشرات النمو فقد كان اطوال المجموعين الخضري والجذري 41.07 سم و 32.33 سم على التوالي . الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري 14.87 غم و 18.47 غم على التوالي. الوزن الجاف للمجموعين الخضري

T. Koningii 34.47 سم و 28.13 سم على التوالي في حين بلغ طول المجموع الخضري الجذري في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. Koningii* 31.67 سم و 26.80 سم على التوالي بينما بلغ وزن المجموع الخضري الطري والجاف في معاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة بالفطر *T. Koningii* 11.53 غم و 3.69 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري في معاملة معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. Koningii* 10.47 غم و 3.53 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري في معاملة حامض السالسالك رشتين والمدعمة بالفطر *T. Koningii* 11.47 غم و 9.00 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالفطر *T. Koningii* 10.53 غم و 8.70 غم على التوالي.

تقويم فاعلية حامض السالسالك برشة واحدة ورشتين والمدعم بالفطرين *Trichoderma*

التوالي بينما كان الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالخليط الفطري *T. Koningii* و *T. hamatum* 13.53 غم و 10.52 غم على التوالي في حين بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالخليط الفطري *T. Koningii* و *T. hamatum* 156.60 ملغم\100 غم وزن طري.

والجذري 5.53 غم و 14.70 غم على التوالي ونسبة كلوروفيل بلغت 211.73 ملغم\100 غم وزن طري. اما معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالخليط الفطري *T. Koningii* و *hamatum* فبلغت اطوال المجموع الخضري والجذري فيها 37.73 سم و 29.07 سم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري في اما معاملة حامض السالسالك رشة واحدة والمدعمة بالخليط الفطري *T. hamatum* و *T. Koningii* 13.3 غم و 4.13 غم على



صورة (1): (A) نبات الفلفل المعامل بحامض السالسالك (رشتين) المدعم بالخليط الفطري (B) نبات الفلفل المقارنة المعدة بالفايروس (C) نبات الفلفل في معاملة المقارنة

في حالة غياب مسببات المرضية ، و من بين أهم الفرضيات المقترحة لتفسير هذه الظاهرة هي قدرة الفطر على انتاج عوامل محفزة للنمو التي اقترحها الباحث Windham وجماعته (41) لأول مرة . إن عزلات الفطر *Trichoderma* غالباً ماتتشارك مع جذور النباتات والنظام البيئي الجذري، وقد وصف بعض الباحثين عزلات الفطر بأنها كائنات غير مرضية للنبات متعايشة معه ، قادرة على استعمار جذور النبات بعدة آليات مشابهة لتلك التي في فطريات المايكورايزا وكذلك لانتاج مركبات تحفز النمو وآليات الدفاع النباتية (18)(42).

حيث عرف الفطر *Trichoderma spp.* بقدرته على انتاج المضادات الحيوية التي تؤثر في الكائنات الدقيقة الاخرى ، وبهذا عمل كعامل مقاومة إحيائية (17) . وخلال هذا الوقت تم التعرف بشكل كبير على آليات فعل الفطر وكيف ينتج بشكل تجاري للغرض نفسه ، ذلك ان اغلب الانواع المستخدمة كعوامل مقاومة احيائية هي : *T. harzianum* و *T. koningii* و *T. hamatum* (18) .

حيث اثبتت العديد من الدراسات في كثير من بلدان العالم مقدرة هذا الفطر في تحسين معايير نمو النبات من خلال زيادة جاهزية بعض العناصر كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم من خلال افراز بعض الانزيمات ومقدرته العالية في تحليل المواد العضوية الموجودة او المضافة الى التربة، فضلاً عن قدرته العالية

يتبين من النتائج اعلاه ان معاملة حامض السالسالك المدعم بالخليط الفطري ومعاملات حامض السالسالك المدعم بالفطريات كل على انفراد قد استحثت المقاومة الجهازية في الفلفل من خلال مؤشرات النمو ، اذ اشار Horvath واخرون (20) الى ان الـ SA يؤدي دوراً رئيسياً في مقاومة النبات اذ يعمل على تحفيز جينات المقاومة في النبات ضد مسببات المرضية ، ووجد ان معاملة جذور نباتات الطماطة بحامض S.A تركيز 200 مايكرومولاري عملت على استحثاث مقاومة مكتسبة جهازية ضد الفطر *A. solani* وفايروس موزائيك الطماطة TOM (38) ، وان معاملة نباتات الـ Arabidopsis بالـ SA تعمل على استحثاث نظام مقاومة جهازية ضد مدى واسع من الممرضات مثل الفطر *parasitica* *Peronospora* والفايروسات عن طريق تحفيز جينات معينة مقاومة للاصابة الفايروسية والفطرية (39)(40) ، كذلك اجريت دراسات عدة حول استعمال حامض السالسالك SA في استحثاث مقاومة جهازية في النباتات لمقاومة مسببات المرضية، اذ ذكر Siegrist واخرون (37) ان معاملة بادرات الخيار بالـ SA جعلت خلاياها مقاومة لاختراق الفطريات لجدار البشرة.

في حين ازدادت أهمية بعض عزلات الفطر *Trichoderma* لتأثيرها الايجابي في زيادة مختلف معايير نمو النباتات المعاملة بها حتى

استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملة السقي بالبكتريا على معاملة المقارنة و بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة السقي ببكتريا *P. fluorescens* 174.51 ملغم\100غم وزن طري بينما كان طول المجموع الخضري والجزري 37.73 سم و 31 سم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 13 غم و 4.30 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 15.53 غم و 12.30 غم على التوالي .

تقويم فاعلية السقي بخليط ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات السقي بخليط ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

في اعطاء العائل النباتي المقاومة العالية ضد بعض المسببات المرضية ومنها الفايروسية (11)(3)(16)

تقويم فاعلية السقي ببكتريا *Azotobacter chroococcum* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات السقي ببكتريا *Azotobacter chroococcum* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفايروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

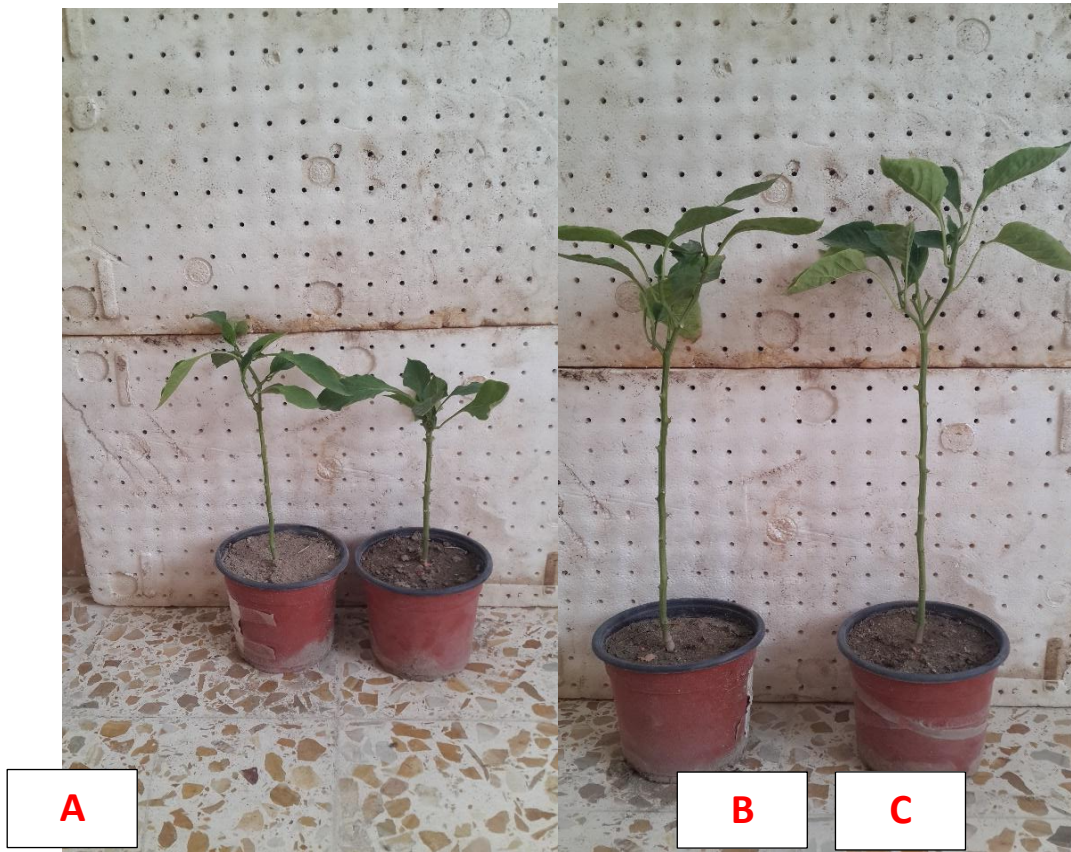
اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملة السقي بالبكتريا على معاملة المقارنة حيث بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة السقي ببكتريا *A. chroococcum* 141.56 ملغم\100غم وزن طري بينما بلغ طول المجموع الخضري والجزري 35.13 سم و 28.93 سم في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 12.07 غم و 3.90 غم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 12.23 غم و 9.70 غم على التوالي.

تقويم فاعلية السقي ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات السقي ببكتريا *Pseudomonas fluorescens*

على المعاملات بالبكتيريا مفردة من حيث نسبة الكلوروفيل واطوال واوزان المجموع الخضري والجذري الرطب والجاف وزيادة معايير النمو اذ بلغ طول المجموع الخضري والجذري 44.93 سم و34.40 سم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 16.73 غم و6.59 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 20.33 غم و16.20 غم على التوالي.

اضافة الى خفض الاصابة بفايروس CMV وحماية نباتات الفلفل اظهرت معاملة السقي بالانواع البكتيرية وخليطهما المزدوج خفض معنويا واضحا في الاصابة اذ كانت نسبة الكلوروفيل 226.04 ملغم\100غم وزن طري للخليط البكتيري بينما كانت نسبة الكلوروفيل في المقارنة المعدة بالفايروس 12.33 ملغم\100غم وزن طري وكذلك ظهرت زيادة معنوية في معايير نمو نباتات الفلفل المعاملة قياسا الى معاملتي المقارنة ، وتفوقت معاملات السقي بالخليط البكتيري



صورة (2) : (A) نبات الفلفل المعامل بخليط البكتيريا سقيا (B) نبات الفلفل المقارنة (C) نبات الفلفل في معاملة المقارنة المعدة بالفايروس

قدرة البكتريا *fluorescens* . *P* على استحاثات المقاومة الجهازية ضد العديد من مسببات المرضية وفي محاصيل متنوعة (26)(30).

وقد حدد Kloepper (22) الاليات التي تحفز بها تلك البكتريا نمو النبات بصورة مباشرة كتنشيت النتروجين وزيادة قابلية ذوبان الفسفور وانتاج منظمات النمو واستحاثات المقاومة الجهازية او بصورة غير مباشرة بزيادة الاصابة بفطريات المايكورايزا او مكافحة مسببات المرضية على سطح المجموع الجذري .

وجد Scher واخرون(35) ان بكتريا *P. fluorescens* تعود لمجاميع البكتريا المحفزة للنمو والمعروفة بـ PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) ، وفسرت زيادة نمو النباتات المعاملة بالبكتريا الى اليات عدة منها المقاومة للمسببات المرضية ، انتاج المركبات المنافسة لعنصري الحديد والكاربون و تحفيز المقاومة الجهازية في النبات او تأثيراتها الهرمونية المحفزة لنمو النبات. تمتلك بكتريا *P. fluorescens* القدرة على انتاج المركب 2,4-Diacetyl phloro (2,4-DPG) glucinol اذ يعمل على تثبيط نمو العديد من الفطريات المسببة لامراض تعفن الجذور والذبول إذ إن له دوراً في السيطرة على نشاط العديد من مسببات المرضية للنباتات (29)(24) .

وقد يرجع سبب تفوق معاملة السقي بالخليط البكتري المتكون من *P. fluorescens* و *A. chroococcum* هو للدور المشترك لهذين الجنســــــــــــــــين اذ ان بكتريا *A. chroococcum* هي احد اهم البكتريا غير التكافلية وذلك لان لها القدرة على تحويل نتروجين الغلاف الجوي الى امونيا كرد فعل محفز بواسطة انزيم النتروجينيز المعقد Nitrogenase Enzyme Complex وهذا المعقد حساس جدا لتركيز الاوكسجين ويكون معدله عالاً في تفاعلات *Azotobacter chroococcum* الايضية (34)(12)، فضلاً عن تأثيرها الإيجابي والمفيد للنبات من خلال تثبيتها للنتروجين وتجهيزها النبات به ببعض الهرمونات والانزيمات الداعمة والمحفزة لنمو النبات ، فقد عرف لها تأثير كبير وفعال ضد كثير من مسببات المرضية . اما البكتريا *P. fluorescens* فإن آلية عملها في مقاومة مسببات المرضية هي بتكوين مركبات تسمى Siderophores والتي تعد مخالبية وذات جذب عالٍ للحديد الثلاثي مما يجعله غير جاهز للأحياء الدقيقة بضمنها الفطريات الممرضة التي لا تستطيع استخدام الـ Siderophore المنتج من قبل البكتريا بسبب عدم وجود المستلمات البروتينية المتخصصة على الغشاء الخارجي لخلايا الممرضات النباتية (23) ، حيث اشار Kloepper (22) ان البكتريا *P. fluorescens* قادرة على استحاث المقاومة الجهازية بالنبات فلقد تم اكتشاف

ضد الاصابة بفيروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفيروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملة التغطية بالبكتريا على معاملة المقارنة اذ بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة التغطية ببكتريا *P. fluorescens* 116.91 ملغم/100غم وزن طري في حين بلغ طول المجموع الخضري والجذري 35.73 سم و 27.67 سم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 12.87 غم و 3.91 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 12.87 غم و 10.24 غم على التوالي.

تقويم فاعلية التغطية بخليط ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* لاستحث المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات التغطية بخليط ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفيروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفيروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملة التغطية

تقويم فاعلية التغطية ببكتريا *Azotobacter chroococcum* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات التغطية ببكتريا *Azotobacter chroococcum* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل ضد الاصابة بفيروس CMV وادت الى خفض في الاصابة بالفايروس .

اضافة الى خفض الاصابة بفيروس CMV وحماية نباتات الفلفل تفوقت معاملة التغطية بالبكتريا معنويا على معاملة المقارنة اذ بلغت نسبة الكلوروفيل في معاملة التغطية ببكتريا *A. chroococcum* 114.93 ملغم/100غم وزن طري بينما كان طول المجموع الخضري والجذري 33.20 سم و 24.33 سم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 9.47 غم و 2.70 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 7.80 غم و 5.03 غم على التوالي.

تقويم فاعلية التغطية ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* لاستحثت المقاومة الجهازية ضد فايروس ال CMV في نبات الفلفل

اظهرت النتائج ان جميع معاملات التغطية ببكتريا *Pseudomonas fluorescens* استحثت المقاومة الجهازية في نباتات الفلفل

لاختبار إليزا Elisa Value وارتفاع النبات والحاصل والمساحة تحت منحنى تطور المرض Area under the disease curve progress (AUDPC) وغيرهما (44)(43) وقد ذكر Siddiqui و Sakhtar (36) إن خلط أكثر من عامل أحيائي لمقاومة الأمراض النباتية له تأثير إيجابي في زيادة النمو ومحتوى النبات من الكلوروفيل والنتروجين والفسفور واليوتاسيوم.

ان هذه النتائج توضح التأثيرات السلبية لفايروس CMV على نبات الفلفل من جهة وفاعلية بعض بكتريا الجذور PGPR وحامض السالسالك المدعم بالفطريات الاحيائية في استحثاث المقاومة الجهازية في نبات الفلفل ضد هذا الفايروس اضافة الى تحسين معايير النمو لنباتات الفلفل من جهة اخرى . حيث اثر فايروس CMV على نمو نباتات الفلفل بشكل كبير وان اعراض الموزائيك تدل على تحلل الكلوروفيل فقد ذكر يونس (2000) أن للإصابة المبكرة بفايروس CMV تأثيراً كبيراً على كمية الكلوروفيل الكلي حيث خفضته بنسبة وصلت إلى 70%. كذلك ارتفاع نسب الإصابة بالموزائيك في حقول القرعيات في الموصل إذ وصلت إلى (100%) وكان فايروس موزائيك الخيار أيضاً أحد أهم مسببات هذه الأعراض (1).

وجد ان انواع البكتريا وحامض السالسالك المدعم بالفطريات المستخدمة في هذه الدراسة ادت الى خفض ملحوظ في الاصابة بهذا

بالخليط البكتيري *P. fluorescens* و *A. chroococcum* على معاملة المقارنة حيث بلغت نسبة الكلوروفيل فيها 191 ملغم/100غم وزن طري بينما بلغ طول المجموع الخضري والجذر 41.53 سم و 30.33 سم على التوالي بينما بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري 14.10 غم و 4.80 غم على التوالي في حين بلغ الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري 17.07 غم و 12.90 غم على التوالي .

ومن النتائج السابقة الذكر اتضح ان سقي نباتات الفلفل بالمعلق البكتيري للبكتريا المستخدمة في الدراسة او السقي بمعلق جنسين منها استحثت المقاومة الجهازية لنبات الفلفل بالاضافة الى تحسين معايير النمو حيث وجد في دراسات سابقة ان العديد من الباحثين تطرقوا الى امكانية حث نباتات الخيار والطماطة على مقاومة فايروس موزائيك الخيار CMV وفايروس تبرقش الطماطة Tomato Mottle Virus (ToMOV) باستخدام عدة عزلات من البكتريا *P. putida* و *P. fluorescence* و *Serratia marcesens* و *Flavomonas oryzae* و *Bacillus pumilis* كما استخدمت بعدة هيئات منها المساحيق البكتيرية سواء بالرش على الأوراق أو معاملة التربة أو تعفير البذور وتم اعتماد عدة مؤشرات لقياس مدى التحفيز الحاصل في النبات ضد الفايروسين أعلاه منها مقياس الأعراض symptomatic scale وقيم الامتصاص

الفايروس اضافة الى ذلك حسنت نمو النبات ، وان الخفض الحاصل في الاصابة باستعمال الخليط البكتيري وحامض السالسالك المدعم بالخليط الفطري يدل على توافق هذه الانواع البكتيرية والفطرية مع بعضها في التربة واستحثاثها مقاومة نبات الفلفل ضد المسببات المرضية وتحسين نموه وعدم وجود تضاد بين الانواع البكتيرية مع بعضها إضافة الى الفطريات مع بعضها . إذ ان منطقة الرايزوسفير تكون عندها مجتمعات الاحياء المجهرية المفيدة والضارة مستوطنة في حالة ديناميكية بسبب مصادر الغذاء الخارجية والداخلية (32)(14).

كما ان وجود هذه البكتريا والفطريات حول جذور النبات يحفز المقاومة الجهازية للنبات (39) وان اتحاد هذه البكتريا والفطريات مع النبات يؤدي الى تنشيط مسارا الاشارة الذي يقود الى المقاومة المكتسبة الجهازية ISR (6). ولا يقتصر عمل الانواع البكتيرية والفطرية سواء بشكل مفرد او خليط على تحفيز المقاومة فقط وانما يتعداه الى تحسين نمو النبات وان سبب الخفض في الاصابة والزيادة الحاصلة في اطوال المجموع الخضري والجذري والوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري ونسبة الكلوروفيل في هذه التجربة تعود الى اليات مختلفة مباشرة وغير مباشرة و هذه الاليات يمكن ان تكون نشطة في ان واحد او بالتتابع في مراحل مختلفة من نمو النبات إذ وضعت عدة نظريات لتفسير تحفيز نمو ومقاومة

النبات بواسطة هذه العوامل وكان من أكثرها شيوعاً أفراس المضادات الحياتية وانتاج مركبات منافسة لعناصر كيميائية يحتاجها الممرض في تطوره وانتاج منظمات النمو النباتية فضلاً عن تحرير عمل الجينات المشغلة operator genes عن طريق فك ارتباطها بجزئية بروتين الكابح Repressor (9)(27) و ذكر Gupta واخرون (15) ان لبكتريا PGPR والفطريات الاحيائية القدرة على زيادة المغذيات المعدنية وجهازية العناصر للنبات وكذلك تثبيت النتروجين وانتاج المضادات الحيوية وتحسين مقاومة النبات للجفاف والملوحة وسمية المعادن و إنتاج العديد من منظمات النمو مثل الجبرلين (Gibberellin) والسايتوكانين (Cytokinin) والاكسينات مثل اندول اسيتك اسيد (IAA) ، كذلك لها القدرة على تعديل مستوى الاثيلين في النبات وإنتاج كميات منخفضة من الاثيلين يمكن أن تكون مفيدة للنبات (8) (28). كما تنتج بكتريا (PGPR) عدداً من الانزيمات التي لها اثر كبير في تحليل المخلفات العضوية واعادة تدوير عناصرها وجاهزيتها للنبات من أهمها Nitrogenase ، Phosphatase ، Amylase ، Esterase ، Cellulase ، Catelase ، Peroxidase ، Phenol ، oxidase (21) (7) (19) إذ ذكر Maheshwari واخرون (27) ان هذه الانزيمات لها دور كبير في استحثاث المقاومة الجهازية ضد المسببات المرضية المختلفة .

المصادر References

الزراعة والغابات، جامعة
الموصل. العراق.

6- فهمي، فكري جلال محمد . 2006. علم
الفايروسات النباتية Phytovirology .
دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، مصر.
224 صفحة.

7-Abd Al- Gawad, A. M., M. H.
Hendawey and. Farag H. I. A.
2009. Interaction between
biofertilization and Canola
genotypes in relation to some
biochemical constituent under
Siwa Oasis condition. Res.
Journal of Agricultural and
Biological Science ,5(1): 82-
96.

8-Ahmad, F.I. A. and M.S. Khan
.2005. Indole Acetic Acid
production by the indigenous
isolates of *Azotobacter* sp. and
Fluorescent *Pseudomonas*
indigenous isolates of
Azotobacter and in the
presence and Absence of
Tryptophan. Turk Journal
Bot., 29:29-34.

9-Ahn,P. ; K. Park and Hoekim C.
, .2002. Rhizobacteria-induced

1-البيضانى، نصير كاظم حسين .2005.
تشخيص فايروسات قرع الكوسا
ومقاومتها. رسالة ماجستير، كلية
الزراعة والغابات، جامعة
الموصل. جمهورية العراق.

2-الجبوري، عفاف أركان، .2014.
تشخيص جزيئي لفايروس تجعد
وإصفرار اوراق الطماطة (TYLCV)
باستخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل
(PCR) مع برنامج وقائي من الإصابة
بالفايروس. رسالة ماجستير، كلية
الزراعة، جامعة الكوفة. جمهورية
العراق.

3-الحديثي، بهاء عبد الجبار .2002. النشاط
الانزيمي للفظ
Trichoderma harzianum
في
التربة ونمو حاصل نبات الطماطة.
اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة
بغداد. العراق.

4-حسن، احمد عبد المنعم .2001. انتاج الفافل
والبانجان. الدار العربية للنشر والتوزيع
جمهورية مصر العربية صفحة 336

5-يونس، نضال ذنون .2000. دراسات
على بعض الفايروسات المسببة لأعراض
الموزائيك على محصول الفافل في
محافظة نينوى. رسالة ماجستير، كلية

- 13- Bosland, P.W. 1992. Chile: a diverse crop. Hort Technology, 2: 6-10
- 14- Bhattacharyya, P.N., and D.K. Jha. 2012. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. word Journal microbial. Biotechnol 28:1327-1350.
- 15- Gupta, A; M. Gopal and Tilak K. V. , 2000. Mechanism Of Plant Growth Promotion By Rhizobacteria. Indian Journal Exp Boil ,38: 856-862.
- 16- Harman, G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol- Plant Disease ,84 (4): 377-393.
- Harman, G.E. .2006. "Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. "17- Phytopathology, 96 (2): 190.
- 18- Harman, G.E; C. R. Howell, A. Viterbo; I Chet and Lorito M .2004. *Trichoderma* species- opportunistic, avirulent plant resistance perturbs viral disease progress and triggers defense related gene expression. Mol. Cells, 13(2):302-308.
- 10- Akhtar, K .P; G. Sarwar; M. Dickinson; M. Ahmad; M. A. Haq, M. A; S. Hameed, and Iqbal, M. J. 2009. Sesame phyllody disease: its symptomatology, etiology, and transmission in Pakistan. Turk J Agric For, 33: 477 – 486.
- 11- Altomare, C.; W. A. Norvell.; T. Bjorjman. and. Harman G.E. 1999. Solubilization of phosphate and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. Rifai 1295-22. Appl. Environ. Microbiol 65: 2926-2933.
- 12- Bakulin , M. K; A.S. Grudtsyna and Pletneva A.Y . 2007. Biological fixation of based assay for detection of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in wheat. Plant Disease 91: 1669-1674.

- (ed) Marcel Dekker New York. USA.
- 23-Kloepper, J.W; M. N. Schroth and Miller T.D. 1980. Effect of rhizosphere colonization by plant growth- promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. *Phytopathology*, 70: 1078-1082.
- 24-Landa, B. B; H. A. E. Dewerd; B. B. Mespadden – Gardener and Wellr , D.M. .2002. Comparison of three methods for monitoring populations of different genotypes of 2,4-diacetyl phloroglucinol producing *Pseudomonas fluorescens* in the Rhizospher. *Phytopathology*, 92 : 129-137.
- 25-Laemmlen, F.2004. Viruses in Peppers: Langston, Jr, D. 2006. Commercial Pepper Production Handbook. University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, Center for Agribusiness and Economic Development. USA.
- symbionts. *Nature Reviews* 2:43-56.
- 19-Herter, S; M. Schmidt; M. L. Thompson; A. Mikolasch and Schauer, F.2011. Study of enzymatic properties of phenol oxidase from nitrogen- fixing *Azotobacter chroococcum*. *ABM Express*,1-14.
- 20-Horvath , D. and D. Huang. 2003. Identification of Immediate – early induced Genes in the Salicylic Acid Signaling Pathway.
- 21-Joseph, B., R. R. Patra and Lawrence R. 2007. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Int. J. of Plant Prodication.*, 1: 141-152.
- 22-Kloepper , J.W. 1993. Plant growth promoting rhizobacterium as biological control – agents. P. 255 – 274.in:Soil Microbiology Ecology– applications in agricultural and environmental management meeting , F.B. Jr.

- of PhLD from 2, 4- diacetyl phloroglucinol producing fluorescent *Pseudomonas spp* . 91:35-43.
- 30-Milus, E. A and C. S. Rothrock.1997.Efficacy of bacterial seed treatment for controlling pythium root of winter wheat. Plant disease. 81:180-184.
- 31-Nienhaus, F. 1981. Virus and similar diseases in tropical and subtropical areas. Published by German Agency for Technical Cooperation(GTZ).pp16-20.
- 32-Pandey, D.B.P. 2012 . Plant Pathology. Chand and Company Ltd., Ram Nagar , New Delhi, India pp.437.
- 33-Palukaitis P. and F. Garcia-Arenal .2003. Cucumo viruses. Adv. Virus Res.,62: 241–323.
- 34-Sabra, W.A; A.P. Zeng; H. Lünsdorf and W.D. Deckwer . 2000. Effect of oxygen on formation and structure of *Azotobacter vinelandii*: alginate and its role in
- 26-Liu , L. ; J. W. Kloepper and Tuzun, S. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against fusarium wilt by plant growth – promoting rhizobacteria. Phytopathology., 85 : 695-698.
- 27-Maheshwari, D. K; V.B. Figueiredo; L. Seldin; F. F. Araujo and Mariano R.L. R..2010 . Plant Growth And Health Promoting Bacteria , Microbiology Monographs 18 , DOI 10 .1007/978-3-642-13612-2-2.
- 28-Mali, G. V. and M. G. Bodhankar. .2009. Anti fungal and Phyto hormone production potential of *Azotobacter chroococcum* isolates from groundnut (*Arachis hypogea*) Rhizosphere. Asian J.Exp.Science,23(1):293-297.
- 29-Mavrodi, O. V; B. B. Mespadden–Gardener ; L. S. Thomashow; D. V. Mavrodi; R. F. Bonsall and Weller , D.M. 2001. Genetic diversity

- hydroponically grown tomato. *Phytopathology*, 8:722-727.
- 39-Ton,J; J. A. V. Pelt; L. C. Vanloon and Pieterse, C.M. J.2002. Differential Effectiveness of Salicylate – Dependent and Jasmonate / Ethylene – Dependent Induced Resistance in *Arabidopsis* . *Molecular Plant Microbe Interactions.*, 15 : 27-34.
- 40-Uquillas,C.; I. Letlier; F. Blanco; X. Jordana and Holuigue,L.2004.NPR₁-Independent Activation of Immediate Early Salicylic Acid- Responsive genes. *Societ.*,17(1): 34-42.
- 41-Windham, M. T; Y. Elad and Baker R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 76:518–521.
- 42-Tahía Benítez, Ana M. Rincón; Carmen Limón, M and Antonio C. Codón .2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* protecting nitrogenase . *Appl. Environ. Microbiology* ,66: 4037-4044.
- 35-Scher , F.M. and Baker , R. 1982. Effect of *Pseudomonas putida* and asynthetic iron chelator on induction of supper suaveness to *Fusarium Wilt* Pathogens. *Phytopathology*. 72 : 1567-1573.
- 36-Siddiqui, Z. A and M. Sakhtar. 2007. Biocontrol of a chickpea root-rot disease complex with phosphate-solubilizing Microorganisms. *Journal of Plant Pathology.*, 89: 67-77.
- 37-Siegrist, J; W. Jeblick and Kauss, H. 1994. Defense Responses in Infected and Elicited Cucumber (*Cucumis sativa* L.) Hypocotyl Segments Exhibiting Acquired Resistance . *Plant Physiology*,105(4):1365-1374.
- 38-Spletzer, M. E. and A. J. Enyedi.1999.Salicylic acid induces resistance to *Alternaria solani* in

strains. International
Microbiology, 7:249-260.

43-Zehnder, W.G. ; J. F. Murphy;
E.J. Sikora and. Kloepper J.W.
2001. Application of
rhizobacteria for induced
resistance. European Journal of
Plant Pathology. 107:39-50.

44-Zehnder, G; C. Yao; J.
Murphy; E. Sikora and
Kloepper .J. 2000 . Induction
of resistance in tomato against
cucumber mosaic cucumo virus
by plant growth prompting
rhizobacteria. Bioconrok
,45:127-137.

45-Zitter, T. A and D.
Florini,.1984. Virus diseases of
pepper. Cornell University,
Vegetable MD on line, USA.
pp 3.

Induced systemic resistance in pepper plant against pepper mosaic virus by using biological control agents

¹Fdhel AL-Fadhel

²Ammar- Alhares

1-2 Department of Plant Protection. Faculty of Agriculture University of Kufa.
Republic of Iraq

Abstract

This study was conducted in order to determine the possibility of stimulating systemic resistance in pepper plants against cucumber mosaic virus (CMV) using two types of bacteria *Pseudomonas fluorescens* and *Azotobacter chroococcum*, and salicylic acid with two types of fungi *Trichoderma Koningii* and/or *T. hamatum* to evaluate the effectiveness of each treatment individually or in combination in suppressing CMV.

Results of Irrigation treatments using bacterial bio control agents reduced infection and increased the chlorophyll content where the chlorophyll content was the highest (226.04 mg/100g fresh weight (FW)) when plants treated with *P. fluorescens* mixed with *A. chroococcum* followed by (174.51 and 141.56) mg/100gFW from plants irrigated with *A. chroococcum* and *P. fluorescens*, respectively with using the bacterial mix also improved all plant growth indicators and resulted in 44.93 cm, 34.40 cm, 16.73 g, 20.33 g, 6.59 g and 16.20 g for shoot and root length, shoot and root fresh weigh, shoot dry weight and root dry weight, respectively. There was no significant difference between irrigation and dipping with bacterial mix.

Induced systemic resistance, *Azotobacter chroococcum* keywords:
CMV, *pseudomonas fluorescens*, Salicylic acid, *Trichoderma hamatum*
Trichoderma konngii

part of M.SC thesis of the second author