Efficiency evaluation Some of biocontrol agents and chemical compound to control Fusarium wilt disease caused by *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* on tomato under field condition

تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية في التأثير على مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* تحت الظروف الحقلية

ياسر ناصر الحميري كامل سلمان جبر حليمة زغير البهادلي
كلية الزراعة /جامعة كربلاء كلية الزراعة /جامعة بغداد كلية الزراعة /جامعة بغداد
وقاية النبات / امراض نبات وقاية النبات / فطريات وقاية النبات / سموم فطرية
البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

الملخص

تناولت الدراسة تقويم فعالية عوامل المكافحة في السيطرة على مسبب المرض تحت الظروف الحقلية ، وتأثيرها في حاصل النبات . وقد اظهرت النتائج ان جميع معاملات المكافحة ادت الى خفض معنوي في نسبة وشدة المرض بعد 60 يوم اذ اســتطاعت البكتيريا *Enterobacter cloacae* والبكتريا *Pseudomonas putida* خفض نسبة وشدة المرض معنوياً اذ حققت جميع عوامل المكافحة بمفردها Nb5 , Nb9, EM1 و Sb29 في المعاملات الملوثة بالفطر الممرض من خفض نسبة وشدة المرض قياساً بمعاملة السيطرة الملوثة بالفطر الممرض بمفرده . اذ تراوحت نسبة وشدة المرض في معاملتي البكتريا 20.00 و 10.25% و 23.33 و12.00 % % على التتابع قياسا بمعاملة السيطرة التي بلغت 85% و54.67 % على التتابع . في حين اظهرت معاملتي المستحضر الحيوي EM1 و مستخلص عشبة البحر Sb29 خفضا معنويا في نسبة وشدة المرض قياساً بمعاملة السيطرة اذ بلغت فيهما 16.66 و 9.33 % و 20.00 و 8.67 % على التتابع . وتفوقت معاملة التوليفة بين عزلتي البكتريا Nb5 و Nb9 في مكافحة المرض اذ بلغت نسبة وشدة المرض في معامليتهما 6.66 و4.16 %على التتابع . بينما اظهر التكامل بين معاملات التجربة الى مكافحة المرض بشكل تام . مما أنعكس وبصورة إيجابية على معدل الطول، والوزن الطري و الجاف، والحاصل لنبات الطماطة قياساً بمعدل الحاصل لمعاملة الفطر الممرض بمفرده. حيث ظهر تفوقاً معنوياً لمعاملة التكامل بين عزلتي البكتريا والمستحضر EM1 والمستخلص Sb29 إذ كان وزن الحاصل فيها 6.52 كغم /نبات ، قياساً بمعاملة السيطرة اذ كان وزن الحاصل فيها 0.983 كغم /نبات . تلتها معاملة التوليفة بين عزلتي البكتريا مع المستخلص Sb29 بزيادة معنوية بوزن الحاصل التي بلغت 6.46 كغم / نبات , تلتها معاملة البكتريا Nb9 فقط اذ بلغت 5.82 كغم /نبات وبدون فرق معنوي مع معاملة التوافق بين عزلتي البكتريا والمستحضر الحيوي EM1 التي بلغت 5.80 كغم / نبات تلتها بقية المعاملات الاخرى .

Abstract

The study aimed to evaluate the efficiency of some agents to control the pathogen under field conditions, and the yield of tomato plant . Results under field condition , where all the control agents caused a reduction in disease incidence and severity after 60 days . all control agents Nb5, Nb9, EM1 and Sb29 individually with the treatments of pathogenic fungus achieved reduction in disease incidence and severity compared with control treatment wich was inoculated with the pathogenic fungus only . the disease incidence and severity in the treatments of the two bacteria isolates ranged 20.00- 10.25 % and 23.33- 12.00% respectively compared with control treatment which reached 85% and 54.67% respectively. While The two treatments the Bioproduct EM1 and sea weed extract Sb29 showed significant reduction in disease incidence and severity compared with control treatment wich reached in their treatment 16.66, 9.33 %, and 20.00 , 8.67% respectively. The interaction between the two bacteria isolates Nb5 and Nb9 showed superiority in disease control . the percentage of disease incidence and severity 6.66 and 4.16 % respectively .The integration between treatments led to completely control the disease . led to increase in plant height , fresh and dry weights , and the yield of tomato plant , compared with fungus treatment individually (control) . the yield weight was found to be 6.52 kg/ plant in the tow bacterial isolates with EM1 and Sb29 extract compared to

0.983 kg/ plant in control , followed by the combination of the two isolates with Sb29 wich attained to 6.46 kg/plant , then *P.putida* alone , 5.82 kg/plant,

المقدمة

تعد الطماطة .*Lycopersicon esculentum* Mill من اهم محاصيل الخضر لما تمتلكه ثمارها من قيمة غذائية عالية فهي غنية بالفيتامينات مثل فيتاين A و C والعناصرالمعدنية مثل الحديد والفسفور, وهي تستهلك طازجة و تدخل في كثير من الصناعات الغذائية (2,1)

ان الانتاج العالمي للطماطة يزداد بمعدل 10% سنوياً منذ عام 1985 لكنه لايسد الزيادة الحقيقية لاستعمال الطماطة مع الزيادة السكانية , وفي الوقت نفسه هناك كثير من العوامل الاساسية لتدهور الانتاج العالمي للطماطة , منها الاضرار الناجمة عن الممرضات سواء أكانت فايروسات , فطريات , بكتريا أم نيماتودا التي تسبب كثيراً من الخسائر بالانتاج (3) , اذ تصاب بالعديد من المسببات المرضية المهمة منها مسببات امراض الذبول واللفحات والتقرحات والموزائيك وتجعد الاوراق وغيرها , وفي السنوات الاخيرة اصبحت هذه الامراض من العوامل الرئيسة المحددة لانتاج الطماطة , وان امراض الذبول المتسببه عن الفطر *Fusarium oxysporum* تؤثر بشكل كبيرجداً في الانتاج العالمي للطماطة (4)

وان التوجهات الحديثة في العالم هو ايجاد طرائق بديلة عن المبيدات الكيميائية تكون امينة للبيئة ومن هذه الطرائق استعمال الفطريات والبكتريا الموجودة في منطقة حول الجذور. والتي تؤثر في حدوث وتطور الامراض وخاصة التي تكون مسبباتها المرضية من احياء التربة .

اذ اظهرت العديد من اجناس وانواع البكتريا الجذرية المحفزة لنمو النبات Promoting (PGPR)Plant Growth Rhizobacteria كفاءة ضد فطريات التربة الممرضة للنبات ومنها مسببات الذبول الوعائي فضلاً عن دورها في تحفيز نمو النبات (7,6,5) , ومن الإستراتيجيات الحديثة للحصول على وقاية وإنتاج مثاليين والسيطرة على أحياء التربة استعمال المستحضرات الحيوية ومنها Effective Microorganisms (EM) إذ تستغل تأثيراته المضادة ضد المسببات المرضية , وتحسين نمو النبات والحاصل إذ تنتج الأحياء المجهرية المكونة له هرمونات مثل Gibberellin و Auxin و Cytockinin وإنزيمات وفيتامينات ومضادات حياتية (8)

ومن الطرق البديلة الاخرى التي نالت اهتمام الباحثين هي المواد المستخلصة من النباتات بأعتبارها مواداً موجودة اصلاً في النبات (9) , فقد اظهر استعمال مستخلص عشبة البحر *Ascophyllum nodosum* قدرتها في استحثاث الدفاعات النباتية في مكافحة مسببات الامراض ومنها الفطر *Fusarium oxysporum* (10)

ولاهمية مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة هدفت الدراسة الى :

- تقويم كفاءة بعض أوجه التكامل في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة باستعمال بكتريا PGPR وعامل الاستحثاث Sb29 والمستحضر الحيوي EM1 تحت ظروف الحقل .

المواد وطرائق العمل

الاحياء المستخدمة في الدراسة

عزل الفطر *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici* (FOL) من نباتات الطماطة واثبتت قدرته المرضية وشخص الى مستوى النوع بأتباع الطرق المظهرية والمزرعية والجزيئية والشكل الخاص والسلالة (11) اما عاملي المكافحة البكتيريا *Enterobacter cloacae* و *Pseudomonas putida* فقد عزلت من منطقة حول جذور نباتات الطماطة السليمة واختبرت مقدرتها التضادية وشخصت الى مستوى النوع اعتمادا على تقانة Analytical Profile Index 20 Enterobacteriaceae (API 20E) وهو اختبار بيوكيميائي يستخدم في تعريف عائلة البكتريا المعوية و البكتريا العصوية السالبة لصبغة كرام .

أكثاراللقاح الفطري لعزلات الفطر *Fusarium oxysporum*

أستخدم الوسط الزرعي المكون من بذور الذرة البيضاء (.Sorghum biocolor L) لأكثار الفطر الممرض , اذ تم تنقية بذور الذرة البيضاء من الشوائب وغسلها مرات عدة وبشكل جيد ونقعت لمدة 24 ساعة , بعدها نشفت من الماء , وضع مقدار 100 غرام من البذور في دوارق زجاجية سعة 500 مل ، وعقمت بالموصدة (121مْ وضغط 1.5 كغم / سم2 لمدة 60 دقيقة) . لقح الوسط بخمسة أقراص قطر 7 ملم من مزارع عزلات الفطر *Fusarium oxysporum* عمر 7 ايام النامية على الوسط الزرعي PSA. حضنت الدوارق تحت درجة حرارة 25 ± 2 لمدة خمسة عشر يوماً مع رج الدوارق كل يومين لضمان التهوية وتوزيع الفطر على جميع البذور (12).

تحضير اللقاح البكتيري

أستعمل الوسط king broth (KB) السائل لأكثار البكتيريا *Enterobacter cloacae* و *Pseudomonas putida* الذي حضر من 20 غم Peptone ، 2.5 غم . $K_2HPO_4 . 3H_2O$ ، 6 غم $MgSO_4 . 7H_2O$, 15 مل Glycerol اضيفت إلى لتر ماء مقطر ، عقم الوسط بالمؤصدة في دوارق زجاجية سعة 100 مل ولقح كل دورق بالبكتريا بعدها حضنت في درجة حرارة 28 ± 2 لمدة 48 ساعة مع التحريك المستمر (13) .

تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة في خفض نسبة وشدة اصابة نباتات الطماطة بعزلة الفطر *K2b* تحت الظروف الحقلية .

نفذت التجربة في احد البيوت البلاستيكية (قسم وقاية النبات / كلية الزراعة/ جامعة بغداد) في الموسم الزراعي 2011-2012/ العروة الخريفية بأتباع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، جرى إعداد الأرض بقلب التربة وعزقها وتسويتها جيداً ثم قسمت إلى 3 قطاعات والى مروز بطول 2 متر والمسافة بين مرز وأخر 75 سم . تمت اضافة معاملات التجربة التي اشتملت على المعاملات الاتية :

1. المقارنة بدون اى اضافة .
2. عالق الفطرالممرض بمفرده , بتركيز 1×10^6 بواقع 40 مل / اصيص
3. المبيد البلتانول بمفرده , بتركيز 0.1 % بواقع 50 مل / اصيص
4. البكتريا *P. putida* العزلة Nb9 بمفردها , بتركيز 3×10^7 بواقع 40 مل / اصيص
5. *E. cloacae* العزلة Nb5 بمفردها , بتركيز 7×10^7 بواقع 40 مل / اصيص
6. المستحضر الحيوي EM1 بمفرده , بتركيز 3 % بواقع 100 مل / اصيص
7. عامل الاستحثاث SB29 بمفرده . بتركيز 2 % بواقع 100 مل / اصيص
8. الممرض + مبيد البلتانول
9. الممرض + عزلة البكتريا Nb9
10. الممرض + عزلة البكتريا *Nb5*
11. الممرض + EM1 فقط
12. الممرض + عامل الاستحثاث فقط
13. الممرض + البكتريا Nb9 + Nb5
14. الممرض مع البكتريا EM1 + Nb5 + Nb9
15. الممرض + Nb9 + Nb5 + عامل Sb29
16. الممرض + EM1 + Nb5 + Nb9 +عامل Sb29

زرعت بادرات الطماطة صنف وجدان بعمر 30 يوم بواقع 10 بادرات/للوحدة التجريبة وبمسافة زراعة 20 سم . تمت إضافة معاملات التجربة على مرحلتين , المرحلة الاولى قبل نقل البادرات بيوم واحد وبدون اضافة اللقاح الفطري للممرض وبدون اضافة المبيد الكيميائي , وتمت اضافة المعاملات حسب التراكيز المذكورة سابقاً . في حين اضيف اللقاح الفطري بعد 7 ايام من زراعة البادرات بعمل شق بعمق 10 سم حول كل نبات المحضر وفق الفقرة 3-2-2 واضيف اللقاح محملاً على بذور الذرة البيضاء وبمعدل 10غم لكل نبات , واضيف المبيد في اليوم التالي (14) ما عدا المستحضر الحيوي EM1 ومستخلص عشبة البحر Sb29 فقد تم اضافتها كل 15 يوم على اربع دفعات , تم ري ارض التجربة حسب حاجة النبات وأجريت عمليات خدمة المحصول من عزق وتعشيب والخف والتسميد .

بينما اضيفت المعاملات في المرحلة الثانية بعد شهر من اضافة اللقاح الفطري , وبعد 60 يوم من اضافة اللقاح الفطري حسبت نسبة وشدة المرض كما تم قياس طول النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وفي نهاية الموسم تم تقدير حاصل النباتات وارتفاع النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري .

النتائج والمناقشة

تأثير بعض عوامل المكافحة في مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة تحت الظروف الحقلية

اظهرت معاملات عوامل المكافحة جميعها خفضاً في نسبة وشدة مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة المتسبب عن العزلة Kb2 بعد 60 يوماً من اضافة اللقاح الفطري (جدول 1). اذ تراوحت نسبة وشدة المرض في معاملات عوامل المكافحة من 0.00 – 23.33 % و 0.00 – 12.00% على التتابع قياسا بمعاملة السيطرة (اضافة الممرض بمفرده) التي بلغت 83.33 % و37.50% على التتابع .

جدول 1. تأثير بعض عوامل المكافحة في مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة تحت الظروف الحقلية

ت	المعاملات	بعد 60 يوم من اضافة اللقاح الفطري				
		نسبة المرض (%)	شدة المرض (%)	الوزن الرطب / غم	الوزن الجاف / غم	طول النبات / سم
1	المقارنة (بدون اي اضافة)	0.00	0.00	202.0	28.75	84
2	لقاح عزلة الفطرالممرض K2b بمفردها	83.33	37.50	55.6	9.50	78
3	المبيد البلتانول بمفرده (Bel)	0.00	0.00	188.8	28.00	84
4	*Enterobacter cloacae* بمفردها (Nb5)	0.00	0.00	243.1	37.00	90
5	*P. putida* بمفردها (Nb9)	0.00	0.00	232.8	36.25	96
6	المستحضر الحيوي EM1 بمفرده (EM1)	0.00	0.00	234.4	38.50	99
7	عامل الاستحثاث Sb29 بمفرده (Sb29)	0.00	0.00	249.0	45.50	101

81	21.50	179.1	2.50	6.66	Bel + K2b	8
89	30.00	204.3	10.25	20.00	Nb5 + K2b	9
92	33.00	205.3	12.00	23.33	Nb9 + K2b	10
88	31.25	204.5	9.33	16.66	EM1 + K2b	11
102	42.00	217.0	8.67	20.00	Sb29 + K2b	12
91	32.50	219.1	4.16	6.66	Nb9 + Nb5 + K2b	13
99	39.50	229.6	2.50	3.33	EM1 + Nb9 + Nb5 + K2b	14
101	40.00	230.8	1.66	3.33	Sb29 + Nb9 + Nb5 + K2b	15
103	41.50	235.5	0.00	0.00	Sb29 + EM1 +Nb9 + Nb5 + K2b	16
0.766	1.823	6.116	4.231	2.147	L.S.D. عند مستوى0.05	

اســتطاعت البكتيريا *Enterobacter cloacae* خفض نسبة وشدة المرض معنوياً اذ بلغت نسبها في معاملتها 20.00 و 10.25% على التتابع بوجود الفطر الممرض. كما اظهرت البكتريا *P. putida* خفضاً معنوياً في نسبة وشدة المرض اذ بلغت نسبهما 23.33 و12.00 % على التتابع قياساً بمعاملة السيطرة التي بلغت فيها 83.33 و37.50 % على التتابع وقد اختلفت معنويا بنسبة المرض ولم تختلف معنوياً في شدة المرض مع معاملة البكتريا *Enterobacter cloacae* . في حين اظهرت معاملتا المستحضر الحيوي EM1 و مستخلص عشبة البحر Sb29 خفضاً معنوياً في نسبة وشدة المرض قياساً بمعاملة السيطرة اذ بلغت نسبة المرض فيهما 16.66و 20.00 % على التتابع وشدة المرض 9.33 و 8.67 % على التتابع .

وتفوقت معاملة التداخل بين عزلتي البكتريا *E. cloacae* و *P. putida* في مكافحة المرض، إذ ادت الى تقليل نسبة وشدة المرض إلى مستويات منخفضة والتي بلغت 6.66 و4.16 %على التتابع ، في حين اظهرت معاملتا التوليفة بين ثلاثة عوامل مكافحة الى خفض المرض بشكل كبير, ادت معاملة استعمال عزلتي البكتريا مع المستحضر الحيوي EM1 ومعاملة عزلتي البكتريا مع مستخلص عشبة البحر Sb29 الى خفض نسبة المرض الى 3.33% وشدته الى 2.50 و 1.66% على التتابع .

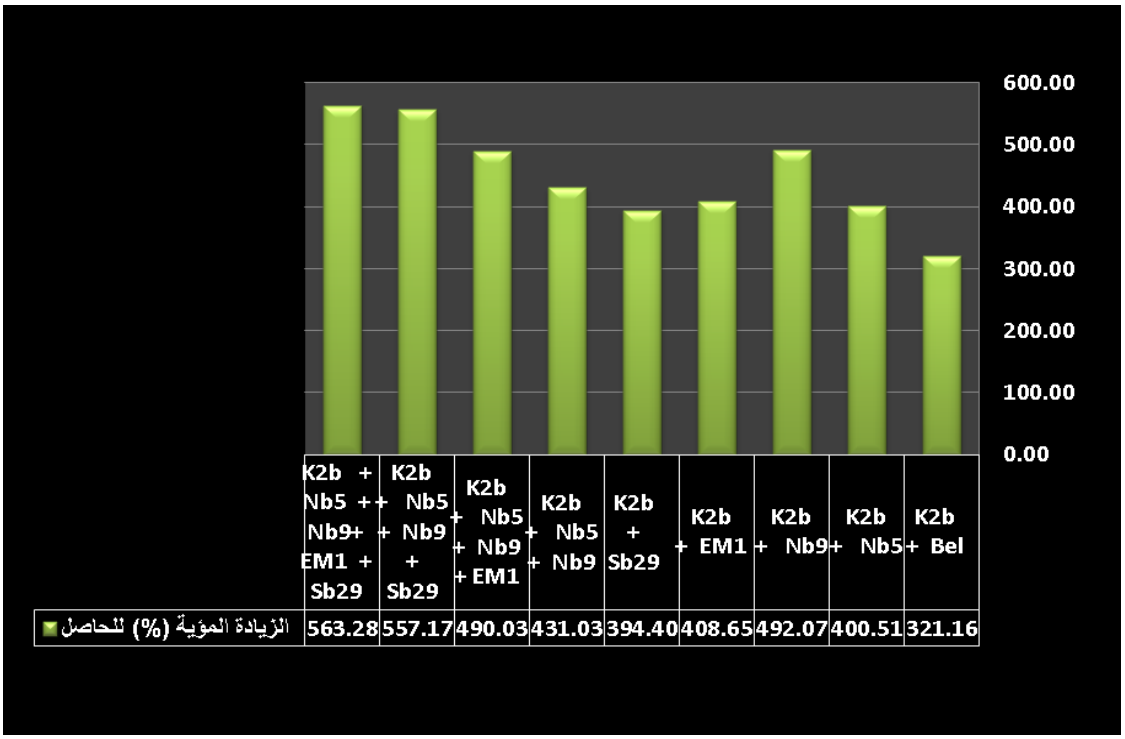
في حين اظهر التكامل بين عوامل المكافحة الاربعة الى مكافحة المرض بشكل تام , اذ بلغت نسبة وشدة المرض في معاملتها 0.00 % و0.00% قياساً بمعاملة السيطرة التي بلغت فيها 83.33 و37.50 % على التتابع . كما بينت النتائج ان جميع المعاملات المستعملة , حققت زيادة معنوية في معايير النمو الوزن الرطب والجاف وطول النبات للمجموع الخضري للنباتات بعد 60 يوم من اضافة اللقاح الفطري , فقد ادت عوامل المكافحة بشكلها المنفرد من دون عزلة الفطر الممرض الى زيادة في معايير النمو فقد تراوحت 188.8 – 249.0 غم و 28.0 – 45.5 غم و 84 – 101 سم على التتابع وقد اعطت عشبة البحر بمفردها اعلى زيادة في معايير نمو النبات اذ كانت 249.0 و 45.5 غم و101 سم على التتابع قياساً بمعاملة الفطر الممرض التي ادت الى خفض معنوي للوزن الرطب والجاف وطول المجموع الخضري اذ بلغت 55.6 و9.5 غم و78سم على التتابع.وقد تفوقت معاملة استعمال عوامل المكافحة معاً بوجود الفطر الممرض على بقية المعاملات بتحقيقها اعلى زيادة في معدل الوزن الرطب والجاف وطول النبات فقد بلغت عندها 235.5 و41.5 غم و103 سم على التتابع تلتها معاملة التوليفة بين عزلتي البكتريا مع المستخلص Sb29 بزيادة معنوية للوزن الرطب والجاف وطول النبات التي بلغت فيها 230.8 و40 غم و101سم على التتابع.تلتها معاملة التوليفة بين عزلتي البكتريا مع المستحضرالحيويEM1 التي بلغت عندها229.6 و39.5غم و99 سم تلتها بقية المعاملات الاخرى .

كما بينت النتائج(جدول2) ان جميع المعاملات احدثت رفعاً معنوياً بحاصل النبات الواحد قياساً بمعاملة المقارنة(اضافة الممرض بمفرده) تراوح معدل حاصل النبات الواحد في جميع معاملات عوامل المكافحة منفرده او متكاملة مع الفطرالممرض 4.14 – 6.52 كغم/ نبات في حين كان معدل وزن الحاصل في معاملة المقارنة 0.983 كغم /نبات وبتفوق معنوي لمعاملة التكامل بين عزلتي البكتريا والمستحضر EM1 والمستخلص Sb29 إذ كان وزن الحاصل فيها 6.52 كغم /نبات ، تلتها معاملة التوليفة بين عزلتي البكتريا مع المستخلص Sb29 بزيادة معنوية بوزن الحاصل التي بلغت 6.46 كغم / نبات , تلتها معاملة البكتريا Nb9 بمفردها مع الفطر الممرض اذ بلغت 5.82 كغم /نبات ومن دون فرق معنوي مع معاملة التوافق بين عزلتي البكتريا والمستحضر الحيوي EM1 التي بلغت 5. 80 كغم / نبات تلتها باقي المعاملات . وتم حساب النسبة المئوية للزيادة بالحاصل قياساً بمعاملة المقارنة (الفطر الممرض بمفرده) التي تراوحت بين 321.16 -563.28 % . (شكل 1)

كما بينت النتائج ان جميع المعاملات المستعملة لمكافحة مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة حققت زيادة معنوية في معاييرالنمو,في نهاية الموسم,ممثلة في الوزن الرطب والجاف وطول النبات للمجموع الخضري للنباتات المعاملة, قياساً بمعاملة الفطر الممرض بمفرده التي ادت الى خفض معنوي للوزن الرطب والجاف وطول المجموع الخضري التي بلغت 218.5 غم و 78 غم و 192 سم على التتابع. وقد تفوقت معاملة عزلتي البكتريا مع المستحضر الحيوي EM1 ومستخلص عشبة البحر Sb29 مع الممرض على بقية المعاملات بتحقيقها اعلى زيادة في معدل الوزن الرطب وطول النبات بلغت عندها 942.3 غم و 364 سم على التتابع , في حين حققت معاملة المستخلصSb29 مع الفطر الممرض اعلى وزن جاف وطول النبات اذ بلغت في معاملتهما 248 غم و362 سم على التتابع. وقد اعطت معاملة المبيد الكيميائي بلتانول اقل معايير نمو فقد كان معدلاتها في معاملته 716.5غم و166غم و286 سم على التتابع . في حين اظهر اختبارالكشف عن تواجد الفطر الممرض في ثمار الطماطة عن وصول الفطر وتواجده في الثمار خاصةً في الافرع السفلية

جدول2.تأثيربعض عوامل المكافحةفي كمية الحاصل والوزن الطري والجاف وارتفاع نباتات الطماطة تحت الظروف الحقلية في نهاية الموسم

ت	المعاملات	في نهاية الموسم			
		معدل حاصل النبات الواحد (كغم)	الوزن الطري / غم	الوزن الجاف / غم	طول النبات / سم
1	المقارنة (بدون اي اضافة)	6.46	812.3	203	320
2	لقاح عزلة الفطرالممرض K2b بمفردها	0.983	218.5	78	192
3	المبيد البلتانول بمفرده (Bel)	4.86	763.3	172	297
4	*Enterobacter cloacae* بمفردها (Nb5)	6.22	972.4	212	323
5	*P. putida* بمفردها (Nb9)	6.48	931.5	225	346
6	المستحضر الحيوي EM1 بمفرده (EM1)	6.88	937.6	234	356
7	عامل الاستحثاث Sb29 بمفرده (Sb29)	6.18	996.2	262	364
8	Bel + K2b	4.14	716.6	166	286
9	Nb5 + K2b	4.92	817.2	200	317
10	Nb9 + K2b	5.82	821.3	212	323
11	EM1 + K2b	5.00	818.2	205	315
12	Sb29 + K2b	4.86	868.2	248	362
13	Nb9 + Nb5 + K2b	5.22	876.6	210	324
14	EM1 + Nb9 + Nb5 + K2b	5.80	918.5	238	357
15	Sb29 + Nb9 + Nb5 + K2b	6.46	923.3	240	360
16	Sb29 + EM1 +Nb9 + Nb5 + K2b	6.52	942.3	246	364
	L.S.D. (0.05)	0.867	22.56	36.68	34.06



شكل 1. يوضح الزيادة المئوية للحاصل بتاثير عوامل المكافحة قياسا بمعاملة المقارنة (الفطر الممرض بمفرده)

وقد يعزى دور البكتريا الجذرية *Enterobacter cloacae, P. putida* في مكافحة مسبب مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة FOL لامتلاكها القدرة على تحفيز المقاومة الجهازية ضد مسبب مرض الذبول الفيوزارمي عن طريق زيادة تركيز المركبات الفينولية مما يؤدي الى تحفيز الدفاعات النباتية على المستوى الخلوي والجزيئي مما دفع الى زيادة في نمو النبات . فقد اظهرت البكتريا الجذرية *Pseudomonas putida* قدرتها على تحفيز المقاومة الجهازية ضد مسبب مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة FOL عن طريق زيادة تركيز المركبات الناقلة للاشارة وهي Ethylene و Jasmonic acid مما ادى الى تحفيز الدفاعات النباتية على المستوى الخلوي والجزيئي مما دفع الى زيادة في نمو النبات .(15) , وبينت دراسات اخرى تاثير البكتريا *P. putida* في تثبيط عدد من الممرضات الفطرية والبكتيرية في نباتات العائلة الباذنجانية و اظهرت كفاءة عالية في حماية نباتات الطماطة من مسبب الذبول الفيوزارمي وتثبيط نمو وتجرثم الفطر (16) .

وقد اشارت دراسات عديده على ان عزلات البكتيريا الجذرية *Enterobacter cloacae , P. putida* تمتلك فعالية عالية في مكافحة مسبب مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة FOL وزيادة في حيوية ونشاط النبات . (17), اذ تمتلك البكتريا الجذرية *Enterobacter cloacae* كفاءة تضادية عالية مع كثير من المسببات المرضية , وتزيد من قابلة التربة على كبح الممرضات ولا سيما الفطر *Fusarium oxysporum* (18). وقد تعود كفاءة مستخلص عشبة البحر *Ascophyllum nodosum* في مكافحة مسببات الامراض في تعزيز دور الانزيمات والبروتينات ذات العلاقة بالامراضية , وتضمنت chitinase وβ-1,3-glucanase وperoxidase , polyphenol oxidase وphenylalanine ammonia lyase و lipoxygenaseعن طريق تنشيط الجينات المسؤولة عن انتاج هذه البروتينات (10) . وان حدوث المقاومة المستحثة الجهازية تحمي النباتات من الاصابة بالمسببات المرضية , ومنها الارتفاع الكبير في تخليق الفينولات في النباتات . (19)

بينما تعزى كفاءة المستحضر الحيويEM1 في مكافحة الامراض النباتية الى دور الكائنات الدقيقة التي يحتويها هذا المستحضر والمواد او المركبات التي تنتجها التي تعمل على تثبيط نمو المسببات المرضية . ويعود ذلك الى تأثير البكتريا *Lactobacillus* إذ تنتج هذه البكتريا مواد مثبطة لنمو الفطريات والبكتريا مثل Lactic acid وReuterin ولنمو البكتريا فقط مثل Bacteriocins كما لها القدرة على اختزال السموم التي ينتجها فطر .Fusarium spp (20)

ان نتائج تطبيق المستحضر هو زيادة في احياء التربة المعززة لنمو النبات والنتائج الاكثر اهمية هو التحول السريع للمركبات المعدنية الى المواد العضوية . واخماد نشاط احياء التربة الممرضة وزيادة انتاج المحاصيل وتحسين نوعياتها . واشارت دراسات اخرى الى ان هذا المستحضر قد ادى الى استصلاح التربة ونوعية الحاصلات فضلاً عن الانتاجية العالية (21)

اذ يعزى حدوث المقاومة المستحثة بسبب إنتاج البروتينات ذات علاقة بالأمراضية Pathogenesis Related Proteins (PRP) مثل Chitinase ، β–1,3–Glucanase وقسم منها ذات فعالية إنزيمية مثل Peroxidase (PO)، (PAL) Phenylalanine ammonia Lyase، Polyphenol oxidase (PPO) (22) , ويعد انزيم البيروكسيدز Peroxidase من اكثر الانزيمات فعالية في التفاعلات الكيموحيوية في انسجة النباتات المتضررة أو المصابة اذ يؤدي دوراً مهماً في المقاومة من خلال اهميته في تصنيع الاثلين الذي يحفز تصنيع الفايتوالكسينات ، وتصنيع العوارض الميكانيكية ضد دخول المسببات المرضية الى النبات (23)

المصادر

1- Giovanni, C.D., P.D. Orco, A. Bruno, F. Ciccarese, C. Lotti, L. Ricciardi, 2004. Identification of PCR-based markers (RAPD, AFLP) linked to a novel powdery mildew resistance gene (ol-2) in tomato. Plant Sci. 166: 41-48 .

2- Christopher, D.J., T.S. Raj, S.U. Rani and R. Udhayakumar, 2010. Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum f sp. lycopersici.* Journal of Biopesticides 3(1 Special Issue) 158 – 162.

3- Barone, A. and L. Frusciante 2007. Molecular marker-assisted selection for resistance to pathogens in tomato, Marker-Assisted Selection, Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. pp. 153-164

4- Girhepuje, P.V. and G.B. Shinde, 2011. Transgenic tomato plants expressing a wheat endochitinase gene demonstrate enhanced resistance to *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici*. Plant Cell Tiss Organ Cult . 105:243–251.

5- Jetiyanon K., J.W. Kloepper, 2002. Mixtures of plant growth promoting rhizobacteria for induction of systemic resistance against multiple plant diseases. Biocontrol 4:285–291.

6- Brimner, T.A. and G.J. Boland, 2003. A review of the non-target effect of fungi used to biologically control plant diseases. Agriculture, Ecosystem and environment 100: 3-16.

7- Berger, S., S.M. Papadopoulo, U. Schreiber, W. Kaiser and T. Roitsch, 2004. Complex regulation of gene expression, photosynthesis and sugar levels by pathogen infection in tomato. Physiologia Plantarum, 122: 419–428.

8- Higa, T., 2000. What is EM technology ?. EM world Journal 1 : 1 – 6.
9- Elastal, Z.Y., A. Ashour and A.A.M. Kerrit, 2005. Antimicroboial activity of some medicanal plant extract in plestine.pak.J.med-Sci 21(2):187-193.
10- Jayaraman, J., J. Norrie and Z. K. Punja, 2010. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber . 23 :(3) 353-361
11- الحميري , ياسر ناصر. 2013 . بعض أوجه التكامل في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* . اطروحة دكتوراة . كلية الزراعة – جامعة بغداد.
12- Srivastava R., A. Khalid, U.S. Singh, A.K. Sharma, 2010. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent Pseudomonas and Trichoderma harzianum formulation against Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici for the management of tomato wilt. Biological Control 53 24–31.
13- Shanmugam V., N. Kanoujia, 2011. Biological management of vascular wilt of tomato caused by Fusarium oxysporum f.sp. lycospersici by plant growth-promoting rhizobacterial mixture . Biological Control (57) 85–93.
14- Ncube, L., N.S. Pearson and M.O. Brutsch, 2011. Agronomic suitability of effective micro-organisms for tomato production. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(3): 650-654.
15- Ahn, P., S. Lee, and S. Suh, 2007. Rhizobacteria-Induced Priming in Arabidopsis Is Dependent on Ethylene, Jasmonic Acid, and NPR1. MPMI . 20(7): 759–768.
16- Lee, S.W., I.P. Ahn, J.W. Lim and Y.H. Lee, 2005. Pseudomonas putida strain 17 isolated from replant soil promotes plant growth and inhibits conidial germination of soilborne plant pathogens. Plant Pathol. J. 21:244-251.
17- Akkopru, A. and S. Demir, 2005. Biological control of Fusarium wilt in tomato caused by Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici by AMF Glomus intraradices and some rhizobacteria. Journal of Phytopathology (9):544-550.
18- Van Dijk, K., and E.B. Nelson, 2000. Fatty acid competition as a mechanism by which Enterobacter cloacae suppresses Pythium ultimum sporangium germination and damping-off. Appl. Environ. Microbiol. 66:5340–5347.
19- De-Ascensao, A.F. and I.A. Dubrey, 2003. Soluble and wall-bound phenolic polymers in Musaacuminata roots exposed to elicitors from Fusarium oxysporum f.sp. cubens. Phytochemistry, 63: 679-686.
20- Sakakibara, K., 2002. Antibacterial effect of EM. First International EM Technology Conference, Okinawo, Japan, 1 p
21- Li, W. and Y. Ni, 1995. Research and application of EM (effective microorganisms). Chin. J. Ecol. 14: 58 - 62.
22- Kloepper, J., W.S. Tuzun and J.A. Kuc, 1992. Proposed definitions related to induced disease resistance. Biocontrol Sci. Technol. 2: 349-351.
23- Selvaraj, T. and P. Chellappan. 2006. Arbuscular mycorrhizae a diverse personality. J. of central European Agric. 7: 349-358.