تحفيز المقاومة الجهازية ضد فايروس تقزم واصفرار الشعير بإستعمال نوعي البكتريا *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum*

عبدالقادر خضير عباس ميسر مجيد جرجيس
الباحث أستاذ
قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة بغداد
mysirem@yahoo.com Kader_khudyer@yahoo.com

المستخلص

استخدمت بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* و*Azotobacter chroococcum* وخليطهما لتحفيز المقاومة الجهازية في صنف الشعير(البراق) ضد فايروس تقزم واصفرار الشعير. اظهرت النتائج ان جميع المعاملات ادت الى خفض تركيز الفايروس مقارنة مع معاملة السيطرة (نبات مصاب بالفايروس فقط) وكانت معاملة خليط البكتيريا اكثرها فاعلية في خفض تركيز الفايروس اذ بلغت اعلى قراءة لقيمة الامتصاص فيها وعلى طول موجي 405 نانومتر 1.8 مقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغت اعلى قراءة لقيمة الامتصاص فيها 2.55 نانوميتر. وجاءت هذه النتائج مطابقة مع نتائج التجربة الحقلية اذ تفوقت معاملة خليط البكتيريا معنوياً على باقي المعاملات في الصفات المدروسة (عدد السنابل في النبات الواحد، عدد الحبوب في السنبلة الواحدة، وزن 1000 حبة و طول السنبلة) وتفوقت المعاملات جميعا معنويا على معاملة السيطرة. بلغ اعلى معدل لتراكم الفينولات عند معاملة البذور بخليط البكتيريا متفوقاً على باقي المعاملات. وبلغ اعلى معدل لتراكم الفينولات في اليوم الرابع في معاملة خليط البكتيريا مقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ اعلى معدل لتراكم الفينولات فيها في اليوم العاشر. وعند قياس فعالية انزيم البيروكسيديز سجلت معاملة خليط البكتيريا اعلى معدل للتغير في قيمة الامتصاص بالمقارنة مع معاملة السيطرة وبلغ اعلى معدل للتغير في قيمة الامتصاص في معاملة خليط البكتيريا في اليوم الرابع بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ اعلى معدل للتغيير في قيمة الامتصاص فيها في اليوم الثامن.

*البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

الكلمات المفتاحية: الشعير، مقاومة جهازية، الفينولات، انزيم البيروكسيديز

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 48(1): 368-374,2017 Abbas & Jarjees

INDUCTION OF SYSTEMIC RESISTANCE AGAINST BARLEY YELLOW DWARF VIRUS USING *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* & *AZOTOBACTER CHROOCOCCUM*

A. k. Abbas M. M. Jarjees
Researcher Prof.
Dept. of plant protection-coll. of agric. - Univ. of Baghdad

ABSTRACT

***Pseudomonas fluorescens* and *Azotobacter chroococcum* and mixture of bacteria are used to induce systemic resistance in barley variety (AL-Bowraq) against barley yellow dwarf virus. The result showed all treatments are effective to reduce the concentration of the virus compared with the control treatment (infested plant only). The most effective treatment was bacteria mixture as it was the highest reading for the value of the absorption at wavelength 405 nm 1.8 Compared with the control treatment, which is the highest reading for the value of the absorption 2.55 nm. This results come matching with the results of field experience as the treatment of bacteria mixture lead significantly to the rest of the treatments in all studies traits (number of spikes per plant, number of grains per spike, 1000 - grain weight and spike length). The highest rate of accumulation of phenols was when the seed treated with a mixture of bacteria compared with the other treatment and reached the highest rate of accumulation of phenols in the fourth day in the treatment of bacteria mixture compared with the control treatment which is reached the highest rate of accumulation of phenols in the tenth day. When measuring the effectiveness of the peroxidase enzyme the treatment of bacteria mixture recorded the highest rate of change in the absorption value compared with the control treatment, and the highest rate of change in the absorption value in the treatment of bacteria mixture was on the fourth day compared with the control treatment which gave the highest rate of change in the absorption value on the eighth day.**

Key Words: Barley, Systemic resistance, Phenols, Peroxidase.
***Part of Ph.D. Dissertation of the first author**

المقدمـــــــة

يعد فايروس تقزم واصفرار الشعير السلالة Barley PAV yellow dwarf virus-PAV، جنس Luteovirus، عائلة Luteoviridea من اهم الفايروسات التي تصيب العائلة النجيلية ومنها الشعير اذ يسبب خسائر في حقول الشعير يتفاوت مداها تبعا الى سلالة الفايروس وحساسية الصنف المزروع والظروف البيئية وقد تجاوزت هذه الخسائر في بعض البلدان 50% من الحاصل (21). جرت العديد من المحاولات لتقليل الخسائر الناتجة عن الاصابة بهذا الفايروس منها استعمال المبيدات الكيمائية في مكافحة الحشرة الناقلة التي لم تعد مرغوبة نظرا للمشاكل البيئية والصحية التي تسببها لذلك لجا الباحثون لاستعمال بعض الاحياء المجهرية الغير ممرضة التي تستعمر الجذور لاستحثاث مقاومة جهازية ضد الفايروس اذ تمتلك النباتات اليات دفاع تستحث عند الاصابة بالكائنات الممرضة وتكون هذه المقاومة موضعية او جهازية (9)، اول من اشار الى إستحثاث المقاومة في النبات عند الاصابة هو Chester عام 1933 واول من اشار الى إستحثاث مقاومة استجابة للاصابة الفايروسية هو Yarwood عام 1960 (14). عُدت مجاميع البكتريا المحفزة لنمو النبات Regulator Growth Promotion Rhizobacteria (RGPR) من أهم العوامل الحياتية المحفزة لمقاومة الأمراض النباتية (1) وُضعت عدة نظريات لتفسير تحفيز نمو ومقاومة النبات بوساطة هذه العوامل وكان من أكثرها شيوعاً افراز 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 بجزيئة بروتين الكابح Repressor (22). الهدف من هذه الدراسة هو تقييم فعالية البكتيريا *Psuedomenes fluorescens* و *Azotobactor chroococcum* في استحثاث مقاومة جهازية ضد فايروس BYDV-PAV وتقليل الخسائر الناتجة عنه.

المواد والطرائق

انتخب احد اصناف الشعير (البراق) الحساسة للاصابة بفايروس تقزم واصفرار الشعير وغمرت بذوره بمحـــلول هيبوكلـــورات الصـــوديوم 2% مـــن المستحضر التجاري 6% لمدة 2 دقيقة ثم غســـلت عـــدة مرات بالمـــاء المقطـــر وجففـــت باستعمال ورق نشـــاف معقـــم. حضـــر عالـــق بكـتريـــا *Psuedomenes fluorescens-Pf5* وبكتريا *Azotobactor chroococcum* عزلة محلية تم الحصول عليها من مختبر الاسمدة الاحيائية/ دائرة وقاية المزروعات/ وزارة الزراعة تركيز $CFU10^8$. وضعت البذور بعالق البكتيريا بمقدار $ml^{1-}10.g10$ وحضنت في درجة حرارة 25 درجة سليزية لمدة 2 ساعة ثم زرعت في اصص بلاستيكية قطر 20 سم تحتوي على تربة مزيجية معقمة وبواقع ثلاثة نباتات للمعاملة الواحد بثلاثة مكررات ووضعت داخل الظلة الخشبية وغطيت بقماش الململ، بعد وصول النباتات الى مرحلة 3 اوراق حقيقية اجريت العدوى بالفايروس وتضمنت التجربة المعاملات الآتية:

1- بذور معاملة بالبكتيريا *P. fluorescens* + العدوى بفايروس BYDV-PAV

2- بذور معاملة بالبكتيريا *A. chroococcum* + العدوى بفايروس BYDV-PAV

3- بذور معاملة بالبكتيريا *A. chroococcum* + *P. fluorescens* + العدوى بفايروس BYDV-PAV

4- بذور معاملة بالبكتيريا *P. fluorescens* فقط

5- بذور معاملة بالبكتيريا *A. chroococcum* فقط

6- بذور معاملة بالبكتيريا *A. chroococcum* + *P. fluorescens* فقط

7- نباتات ملقحة بالفايروس فقط

8- نباتات سليمة غير ملقحة بالفايروس

المعاملات التي تحتوي على الفايروس تم تلقيحها صناعيا بالفايروس باستخدام حشرات المن نوع *Rhapolosiphum padi* بمعدل 20 حشرة للنبات الواحد عن طريق تغذية الحشرات على نباتات مصابة بالفايروس تم التاكد من اصابتها باستعمال تقنية اليزا وباستعمال مصول مضادة وحيدة النسلة موجه ضد السلالة PAV. تم اخذ عينات دورية من النباتات بعد 3 ايام من موعد اجراء العدوى العدوى ولمدة 36 يوماً بفاصل زمني قدره 3 ايام وفحصت العينات باستخدام تقنية اليزا ثم قدر امتصاص العينات للضوء وعلى طول موجي 405 نانوميتر بواسطة قارئ اطباق اليزا. اجريت

تجربة حقلية بعدد المعاملات والمكررات نفسها باستخدام تصميم القطاعات العشوائية في منطقة العظيم التابعة الى محافظة ديالى في احد حقول المزراعين وبعد الوصول الى مرحلة النضج تم اختيار 10 نباتات بصورة عشوائية من كل معاملة وحسبت معايير النمو الاتية (عدد السنابل في النبات الواحد، طول السنبلة، عدد البذور في السنبلة الواحدة و وزن 1000 حبة) وحللت النتائج احصائياً.

تقدير نشاط انزيم البيروكسيديز: قدر نشاط انزيم البيروكسيديز بسحق 1غم من النباتات في كل من المعاملات المذكورة في التجربة السابقة مع 2 مل من محلول الاستخلاص العام general extraction buffer رشح الخليط عبر طبقتين من قماش الململ ثم اجريت للمستخلص عملية انتباذ على سرعة 5000 دورة/ دقيقة لمدة 20 دقيقة في درجة حرارة 4 سليزية اهمل الراسب واستعمل الطافي لتقدير نشاط الانزيم باخذ 100 مايكروليتر منه في انبوبة جهاز قياس الطيف الضوئي واضيف اليها 1.5 مل Pyrogallol تركيز 0.05 مولاري ثم اضيف الى الخليط 100 مايكروليتر بيروكسيد الهيدروجين بقدر 1% حجم/ حجم لغرض بدئ التفاعل ثم سجل الامتصاص على طول موجي 420 نانوميتر كل 30 ثانية ولعشر قراءات وحسب التغيير بالامتصاص على وفق المعادلة الآتية:

$$\text{مقدار الامتصاص} = \frac{\Delta A / \Delta T}{\text{غم وزن طري}}$$

ΔA = التغير بالامتصاص

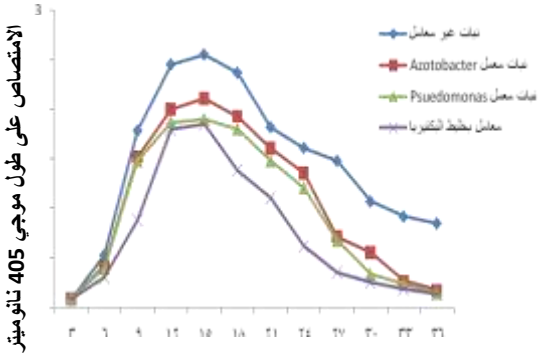
ΔT = التغير بالوقت (دقيقة) (12).

تقدير محتوى الفينولات: سحق 1 غم من النباتات التي تم استحثاث المقاومة فيها مع 10 مل ميثانول 80% على درجة حرارة 70 سليزية مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة، رشح الخليط عبر طبقتين من قماش الململ اخذ 1 مل من الراشح واضيف اليه 5 مل ماء مقطر و250 مايكروليتر كاشف فولين في انبوبة زجاجية معقمة حضن الخليط لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة 25 سليزية ثم قدر الامتصاص على طول موجي 725 نانوميتر وحسبت كمية الفينول على اساس مايكروغرام/ غرام نسيج طري واستعملت مادة الكاتيكول كمادة قياسية (20).

النتائج والمناقشة

تجربة الظلة الخشبية

ادت معاملة البذور بالبكتيريا *P . fluorescens* او *A. churoococcum* او خليطهما ثم عدوى النباتات بالفيروس الى خفض تركيز الفيروس في النباتات الناتجة من البذور المعاملة مقارنة مع معاملة السيطرة (نبات غير معامل) وقد تفوقت معاملة خليط البكتيريا *A. + P. fluorescens churoococcum* على باقي المعاملات اذ بلغ اعلى قراءة لقيمة الامتصاص في تفاعل اليزا بين مستخلص النبات مع الاجسام الضادة لفايروس BYDV لهذة المعاملة 1.8 بعد 15 يوم من العدوى بالفايروس في حين كانت اعلى قيمة للامتصاص على طول موجي 405 نانوميتر في معاملة السيطرة 2.55 بعد 15 يوم من العدوى بالفايروس وتلتها المعاملة بالبكتيريا *P. fluorescens* التي بلغت فيها قيمة الامتصاص 1.9 شكل (1).



شكل 1. تأثير المعاملة بالبكتيريا على تركيز الفايروس

التجربة الحقلية

اظهرت تجربة تأثير عوامل استحثاث المقاومة، بكتيريا *P. fluorescens* او *A. chroococcum* او خليطهما تفوق معاملة البذور بخليط كلا نوعي البكتيريا المذكورين معنويا على باقي المعاملات في الصفات المدروسة جميعها عدد السنابل في النبات لواحد، وعدد الحبوب في السنبلة الواحدة، ووزن 1000 حبة وطول السنبلة جدول (1) إذ بلغ عدد السنابل في النبات الواحد بهذه المعاملة 10.9 وعدد الحبوب في السنبلة الواحدة 33.9 ووزن 1000 حبة 29.1غم وبلغ طول السنبلة 8.1 سم. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين معاملة غمر البذور بالبكتيريا *P. fluorescens* ومعاملة غمر بالبكتيريا *A. chroococcum* وتفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة السيطرة (نبات مصاب غير

معامل) التي بلغ معدل عدد السنابل للنبات الواحد فيها 6.8 سنبلة/نبات، ومعدل عدد البذور في السنبلة الواحدة 20.6 بذرة ومعدل وزن 1000 حبة 12.2 غم وطول السنبلة 5.5 سم. وكما بينت النتائج ان معاملة البذور بكل من نوعي البكتيريا او خليطهما من دون العدوى بالفايروس ادت الى حصول زيادة في جميع الصفات المدروسة. اكدت نتائج هذه الدراسة كفاءة استخدام كل من بكتيريا *P. fluorescens* و *A. chroococcum* وخليطهما قدرتهما في خفض تركيز فايروس تقزم واصفرار الشعير في نباتات الشعير عند استخدامهما بطريقة غمر البذور في مستحضر البكتيريا قبل العدوى بالفايروس حيث بينت النتائج انخفاض تركيز الفايروس في نباتات الشعير المعاملة بالبكتيريا وتفوقت معاملة خليط البكتيريا على جميع المعاملات اذ بلغت اعلى قيمة امتصاص لها على طول موجي 405 نانوميتر 1.8 بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغت اعلى قيمة امتصاص لها 2.55 هذا الانخفاض في تركيز الفايروس انعكس ايجابيا على عوامل الانتاج في التجربة الحقلية اذ تفوقت معاملة خليط البكتيريا معنويا على باقي المعاملات في جميع الصفات المدروسة عدد السنابل في النبات الواحد، عدد الحبوب في السنبلة الواحدة، وزن 1000 حبة و طول السنبلة (جدول 1). يعزى سبب تفوق معاملة خليط نوعي البكتيريا على بقية المعاملات الى دور كل عامل على انفراد في التأثير بشكل مباشر او غير مباشر في فايروس تقزم واصفرار الشعير فقد جاءت نتائج هذه الدراسة مطابقة الى دراسات سابقة بشان تفوق خليط نوعي البكتيريا في استحثاث المقاومة الجهازية وزيادة عوامل الانتاج على المعاملة المفردة باحد انواع البكتيريا (19، 7، 5). كما قد يعود السبب الى مقدرة البكتريا على انتاج مركبات منافسة لبعض المواد التي يحتاجها الفايروس وانتاج منظمات النمو، يتفق هذا التعليل مع ما أشار اليه (2) و (21) من امكانية هذا النوع من البكتريا على انتاج مركبات مختلفة ذات قدرة تنافسية لعناصر أو مركبات يحتاجها الفايروس في إحداث الإصابة أو في عملية التضاعف أو في كلا العمليتين، وربما يعود سبب مقاومة النباتات المعاملة الى تحفيز الجين المسؤول عن انتاج بروتين معين والذي قد يعمل بصورة مباشرة كمضاد للفايروس من خلال تثبيط تضاعف الحامض النووي الفايروسي وتوقف تكوين البروتينات الفايروسية او بصورة غير مباشرة من خلال تحفيز جينات اخرى تقود بالنهاية الى تحفيز المقاومة الجهازية (11، 16، 17). ان هذا التفوق للمعاملة بالبكتريا ربما يعود الى التأثيرات المشجعة للنمو بعدة محاور منها زيادة النمو وانتشار المجموع الجذري ومن ثم زيادة المساحة السطحية للشعيرات الجذرية القابلة لامتصاص العناصر من التربة والذي ربما ينعكس على زيادة النمو الخضري والذي تمثل في ارتفاع النباتات وزيادة كمية الكلوروفيل وبالنتيجة زيادة عوامل الانتاج، كما قد يتداخل مع هذا التأثير دور افرازات البكتريا في زيادة النمو الخضري نتيجة انتاج منظمات النمو الشبيهة بالجبريلينات والمحفزة على استطالة الخلايا، ويتفق هذا التعليل مع ما اشار اليه (10) من تفسير دور البكتريا *P. fluoerescens* في تحفيز النمو الأمر الذي عدها من أهم مجاميع بكتريا الجذور المحفزة لنمو النبات،ان دور البكتيريا PGPR المستعملة في مجال تحفيز المقاومة الجهازية يتعدى التاثير المباشر على المسببات المرضية ليشمل التاثير غير المباشر من خلال تحسين نمو النباتات المعاملة عن طريق زيادة جاهزية العناصر الغذائية مثل الحديد والفسفور وانتاج منظمات النمو والمركبات الايضية الثانوية المحفزة لانبات البذور وتعزيز نمو الجذور وزيادة مقاومة النباتات للاجهادات البيئية (3، 4) أو أن التأثير في الفايروس ناتج عن تأثير المركبات المستحثة والتي تعمل على تثبيط الرايبوسومات أو ايقاف فعاليتها الاحيائية inactivation Ribosome ولاسيما المركبات البروتينية إذ انها تعد مضادات للفيروس بسبب ايقافها عمل الرايبوسومات ومن ثم تثبيط بناء البروتينات الفيروسية مما ينعكس على عدم اتمام عملية تضاعف الفيروس، وتوافق هذا التفسير مع ما ذكره واخرون (6) من ان مركبات البروتين المستحثة أو المفصولة من النباتات الحاملة لها تعد مضادات فايروسية اذا ثبطت عمل الرايبوسومات في انتاج البروتينات الفايروسية اللازمة لتضاعف الفايروس.

معدل تراكم الفينولات: بلغ اعلى معدل لتراكم الفينـــــولات (317 µg gfw.$^{-1}$) عند معاملة البذور بخليط نوعي البكتيريا متفوقاً على باقي المعاملات، وتفوقت المعاملات جميعها على معاملة السيطرة التي بلغ معدل تراكم الفينولات فيها (173.6 µg gfw.$^{-1}$) وبلغ اعلى معدل لتراكم

الفينولات في اليوم الرابع اذ بلغ ($179.8\ \mu g\ gfw.^{-1}$) وبفارق معنوي عن بقية الايام، وبلغ اعلى معدل لتراكم الفينولات في اليوم الرابع ($380\mu g.gfw^{-1}$) في معاملة خليط نوعي البكتيريا مقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ اعلى معدل لتراكم الفينولات فيها في اليوم العاشر ($223\ \mu g.gfw^{-1}$) كما يلاحظ زيادة في معدل تراكم الفينولات في المعاملات التي تحتوي على المسبب المرضي وبفارق معنوي عن المعاملات الخالية منه بالمقارنة مع معاملة السيطرة (نبات سليم غير معامل) (جدول 2).

معدل فعالية انزيم البيروكسديز

تمثلت نتائج هذه التجربة بزيادة معدل التغيير بالامتصاص في جميع معاملات غمر البذور والتي تفوقت على معاملة السيطرة وبفارق معنوي وكان اعلى معدل للتغير في الامتصاص في معاملة خليط نوعي البكتيريا اذ بلغ ($78.6\ min^{-1}g\ fw^{-1}$) والتي تفوقت على المعاملات الاخرى معنوياً، وبلغ اعلى معدل التغير في الامتصاص في اليوم الرابع ($55\ min^{-1}g\ fw^{-1}$) متفوقاً معنوياً على باقي الايام، جدول (3) وبلغ اعلى معدل للتغير في الامتصاص في معاملة خليط نوعي البكتيريا في اليوم الرابع ($107\ min^{-1}gfw^{-1}$) بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ اعلى قراءة للتغير في قيم الأمتصاص فيها في اليوم الثامن ($45\ min^{-1}gfw^{-1}$). ويلاحظ ايضاً زيادة التغيير في الامتصاص بوجود المسبب المرضي وبفارق معنوي عن عدم وجوده إذ تفوق على معاملة السيطرة (نبات سليم غير معامل) اذ بلغ معدل التغيير بالامتصاص له ($15.6\ min^{-1}g\ fw^{-1}$). (جدول3) تؤدي المركبات الفينولية دورا مهما في الية مقاومة النباتات للمرضات ومن ضمنها الامراض الفايروسية وياتي ذلك من خلال تراكم المواد الفينولية في النباتات بعد الاصابة مباشرة، ان تراكم الفينولات يحصل نتيجة لتسريع مسار تصنيع تلك المواد داخل النباتات المصابة ويكون تراكم هذه المواد بصورة اسرع واكثر تركيزا في الاصناف المقاومة منها في الحساسة (20). وهذا ماكدته هذه الدراسة إذ لوحظ تراكم المواد الفينولية في النباتات المحفزة وبوجود الفايروس الى زيادة نسبة الفينولات في نباتات الشعير حيث بلغ اعلى مستوى لتراكم المواد الفينولية في اليوم الرابع بعد التلقيح بالفايروس بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغ اعلى مستوى لتراكم الفينولات فيها في اليوم العاشرهذه الدراسة تتفق مع ماتوصل اليه (18) عند استخدامهم خليط من بكتيريا *P . fluorescens* و *P . chlororaphis* في استحثاث مقاومة جهازية في نباتات القرع المر Bitter gourd ضد فايروس الموزائيك الاصفر على القرع المر Bitter gourd yellow mosaic virus (BGYMV) وقد ادى الاستحثاث الى تحسين نمو النباتات وخفض نسبة الاصابة في النباتات المعاملة فضلا عن زيادة فعالية الانزيمات Peroxidase و Polyphenol oxidase والمركبات الفينولية بعد اربعة ايام من التلقيح بالفايروس. ان ميكانيكية التاثير للمركبات الفينولية على الفايروسات غير معروفة بشكل دقيق إذ يعتقد انها تؤثر في بروتين الفايروس إما بصورة مباشرة عن طريق ارتباطها به باواصر هيدروجينية وتمنع تحرر الحامض النووي او تتاكسد الى كينونات (Quinones) بالانزيمات ولاسيما انزيم Polyphenol oxidase وتصبح اكثر فعالية من الفينولات التي انحدرت منها وان عملية تثبيط البروتينات بوساطة الكينونات غير معروفة بالضبط (13) وذكر (15) ان بعض المركبات الفينولية تكون معقدات مع الحامض النووي الفايروسي وتثبط فعاليته. اظهرت نتائج هذه الدراسة زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز في صنف الشعير البراق المعامل بالعوامل الاحيائية ثم التلقيح بالفايروس وتفوقت معاملة خليط البكتيريا على باقي المعاملات في ذلك اذ بلغ معدل القراءة لها 78.6 بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي معدل معدل القراءة لها 36.4 وبلغ اعلى نسبة لفعالية الانزيم في اليوم الرابع مسجل معدل قراءة 55 وهذه النتائج تتقارب مع ماتوصل اليه (4) الذي اشار الى زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز في نباتات فول الصويا المعاملة بالعوامل الاحيائية بعد تلقيحها بفايروس تقزم فول الصويا Soybean stunt virus (SSV) ومع ماتوصل اليه (20) عند قياس فعالية انزيم البيروكسيديز مع مرور الوقت في نباتات الفلفل المعاملة بالعوامل الاحيائية ثم التلقيح بفايروس تجعد اوراق الفلفل Capsicum leaf cure virus (CpLCV). ان انزيم البيروكسيديز يحفز اكسدة المواد المانحة للهيدروجين وبوجود بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 لانتاج جذور حرة تكون سامة للمرضات كما انه يقوم باكسدة الفينولات الى مواد اكثر سمية تدعى الكينونات (Quinones) (8) وربما تسهم هذه المواد بتثبيط الفايروس

عن طريق تحطيم البروتينات التي يحتاجها الفايروس في عملية التضاعف او انها تؤثر على بروتين الفايروس مباشرة فضلاً عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية للفايروس.

REFERENCES

1. Al-hiti, A. A., M.A.Fyadh., A. S. Husien. 1996. Applied of inoculation bacteria *Pseudomonas flourecens* technique on the rice plant and its effect on production capacity.IPA. Agri. Journal .6(1):71-82.
2. Al-fahad, M. A. 2006. Studies diagnostic, economically consequence and resistance for barley yellow dwarf virus BYDV Luteovirus(Luteoviridae) on wheat and barley crops in Iraq. Ph.D Dissertation, Collage of Agriculture. Baghdad uni. 180pp.
3. Ali, M., M. Mona. 2012. Induced systemic resistance against Cucumber mosaic cucumovirus and promotion of cucumber growth by some plant growth-promoting rhizobacteria. Annals of Agricultural Science, 57(2), 91–97.
4. Bernard, R.2012. Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. Hindawi Publishing Corporation Sciatica, Article ID 9634010, 15 pages.
5. Bhattacharyya, P. N., and D. K.Jha. 2012. Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture World Microbiol Biotechnol, 28:1327–1350.
6. Chessin, M., A. Zipf., A. Mdmtra. 1994.Anti-Viral proteins in higher plant.LRC.press.190p.
7. El-badry, M., R.M Taha,. KA. Eldougdoug., H.Gamal-Eldin .2006. Induction of systemic resistance in faba bean (*Vicia faba* L.) to Bean yellow mosaic potyvirus (BYMV) via seed bacterization with plant growth promoting rhizobacteria. J. Plant Dis Protect. 113(6):247–251.
8. Ghosal, T.K., S. Dutta., S.K. Senapatiand., D.C. Deb. 2004. Role of phenol contents in legume seeds and its effects on the biology of *Collosbrchus chinensis*. Ann Plant ProtSci.12:442–444.
9. Kessman, H., T. Staub., C. Hofmann., T. MaetzkeHerzog., J., Ward, E., Uknes, S., and J. Ryals. 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. Ann. Rev. Phytopathol. 32, 439-459.
10. Kim, K.Y., D. Jordan., G.A. McDonald. 1998. Effect of phosphate solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato rowth and soil microbial activity. Biol.Fertil. Soils26:79–87.
11. Leeman, M., F. Denouden., J. Vanpelt, F. Dirkx., H. Steijl, P. Bakker., B. Schipper. 1996. Iron availability effects induction of systemic resistance to Ausanum with of radish by Pseudomonas fluorescence. Phytopa-thology, 86: 149-155.
12. Mammerschmidt, R., F. Nuckles., and J. Kuc. 1982. Association of enhance activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotricum lagenarium*. Physiol. Plant Pathol.20:73-82.
13. Matthews, R. E. F. 1970. Plant Virology .student addition .Academic press, New York .778pp.
14. Murphy, F. J. 2006. Applied aspects of induced resistance to plant virus infection.In .Loebenstein and J. P. Carr (eds.), Natural resistance mchanisms of plant to viruses, 1-11.
15. Newbury, H., P., V. John. 1977. Factor effecting the extraction of intact ribonucleic acid from plant tissue containing interfering phenolic compound.Plant Physiology. 60:543-547.
16. Pooja, A,.and k. Anjoo .2012. Plant phenolic as antiviral agents: a review. International Journal of Natural Product Science 2012; Spl Issue 1: 166.
17. Rakib. A., A. Mustafa., A. Muthannah., and A. Maadh. 2011. Induced systemic resistance and promotion of wheat and barley plants growth by biotic and non-biotic agents against barley yellow dwarf virus. African Journal of Biotechnology Vol. 10(56), pp. 12079-12084.
18. Rajininmala, P., R. Rabindran., M. Ramaiah., P. Nagarajan., and S. Varanavasiappan. 2003. PGPR mediated disease resistance in bitter gourd against bitter gourd yellow mosaic virus. 6thint.PGPR workshop, 5-10 October, Calicut, India.
19. Ramamoorthy, V., R. Viswanathan., T. Raguchander., V. Prakasam., R. Samiyappan .2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. Crop Prot 20:1–11.
20. Rishi, K. M., P.Vidya., and D.K. Arora. 2008. Study on Phenolics and Their Oxidative Enzyme in *Capsicum annuum* L. Infected with

Geminivirus Asian J. Exp. Sci., Vol. 22, No. 3, 2008; 307-310.

21. Pike, K. S. 1990. A review of barley yellow dwarfvirus grain yield losses. Pages 356-361. In: WorldPerspectives on Barley Yellow Dwarf. Burnett P. A.(ed.). CIMMYT, Mexico D.F., Mexico.

23. Scher,F., and R. Baker. 1982. Effect of *Pseudmonas putida* and a synthetic iron chelafy on induction of Phytopathology. 72: 1567-1573.

24. Zehnder,G., C. Yao., J. Morphy., E. Sikora., J. Kloeper., j. David., and E. Polson. 1999. Microb-induced resistance against pathogens and herbivores: evidence of effectiveness in agriculture. By Agrawal, A., Tuzun, S. and Bent, E. (eds). 1:335-355.