جامعة الموصل

كلية الزراعة و الغابات

التنبؤ بوبائية فايروس موزائيك الخيار واستحثاث المقاومة الجهازية لنبات الفلفل بأستعمال البكتريا *Azospirillum brasilense* و الفطر *Trichoderma harzianum T-22*

سيلدا محمد بكر

أطروحة دكتوراه

علوم وقاية النبات / أمراض نبات

بإشراف

الدكتور نبيل عزيز قاسم — أستاذ

الدكتور بسام يحيى إبراهيم — أستاذ مساعد

1443 هـ

2022 م

الخلاصة :

أظهرت نتائج التشخيص المصلي باستعمال اختبار الاليزا الثلاثية TAS-ELISA وجود فايروس موزائيك الخيار في العّينات التي جلبت من الحقول المحيطة بمدينة الموصل وحقول الحويجة في محافظة كركوك. بينت نتائج استعمال عاملي الاستحثاث الجهازي بالفطر *Trichoderma harzianum T-22* والبكتريا *Azospirillum brasilense* وخليطيهما تأثيراً واضحاً في تحسين معايير النمو الخضرية لنباتات الفلفل صنف *Capsicum annuum* المصابة بفايروس موزائيك الخيار . إذ حقق الفطر افضل النتائج في معاملة البذور إذ كانت قيمة الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري 12.6 و 4.04 غم على التوالي مقارنة بقيمة 6.16 و 2.45 غم على التوالي في معاملة المقارنة ، وكانت قيمتا الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري 20.82 و 5.16 غم على التوالي مقارنة بقيمة 15.21 و 3.44 غم في معاملة المقارنة ، وبلغت كمية الكلوروفيل 2.34 (ملغم . غم $^{-1}$ وزن رطب) مقارنة بقيمة 1.05 (ملغم . غم $^{-1}$ وزن رطب) فيما بلغت المساحة الورقية 129.50 سم ^{2} مقارنة بقيمة 98.40 سم ^{2} في معاملة المقارنة .

أظهرت المعاملة بالبكتريا تحسينا لمعايير النمو النباتية في معاملة غمر جذور الشتلات إذ كانت قيمتي الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري 14.32 و 4.11 غم على التوالي مقارنة بقيمة 9.48 و 2.75 غم على التوالي في معامة المقارنة. اما بالنسبة لمعاملة الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري فقد تفوق الفطر *Trichoderma harzianum T-22* بقيمة 16.31 و 8.46 غم على التوالي مقارنة بقيمتا 13.89 و 5.52 غم على التوالي في معاملة المقارنة . وبلغت كمية الكلوروفيل في معاملة الفطر *Trichoderma harzianum T-22* والبكتريا *Azospirillum brasilense* بقيمة 2.06 و 1.99 (ملغم . غم $^{-1}$ وزن رطب) على التوالي مقارنة بقيمة 1.18 (ملغم . غم $^{-1}$ وزن رطب). فيما بلغت قيمة المساحة الورقية 133.17 و130.09 سم ^{2} ، مقارنة بقيمة 108.75 سم^{2} في معاملة المقارنة.

أظهرت معاملة بذور وغمر جذور الشتلات الفلفل بمعلقي الفطر والبكتريا كفاءة في خفض شدة الإصابة بفايروس موزائيك الخيار بقيمة0.13 و 0.15 مقارنة بقيمة 0.4 في معاملة المقارنة فيما

أظهرت البكتريا كفاءة في خفض شـدة الإصـابة في معاملة غمر جذور الشـتلات بقيمة 0.1 مقارنة بقيمة 0.36 في معاملة المقارنة.

تفوقت المعاملة بالبكتريا في رفع مستوى حامض الياسمين في النبات عند معاملة البذور إذ بلغت كمية الحامض 82.62 (نانو غرام . غرام وزن رطب $^{-1}$) بينما انخفض مستوى الحامض في نباتات المقارنة إذ بلغت 31.64 (نانو غرام . غرام وزن رطب $^{-1}$) . كما تفوقت المعاملة بالبكتريا والفطر في رفع مستوى حامض الياسمين في النبات عند معاملة غمر جذور الشتلات إذ بلغت كمية الحامض66.23 و 64.04 (نانو غرام . غرام وزن رطب $^{-1}$) بينما انخفض مسـتوى الحامض في نباتات المقارنة بقيمة 46.26 (نانو غرام . غرام وزن رطب $^{-1}$).

أظهرت نتائج معاملة البذور بالفطر زيادة في فاعلية أنزيم البيروكسديز بقيمة 293.25 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) بينما كانت فاعلية الأنزيم منخفضـه في نباتات المقارنة وبقيمة 158.36 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$). اما في معاملة غمر جذور الشـتلات فقد تفوقت معاملة البكتريا إذ بلغت قيمة فاعلية الأنزيم 285.85 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) بينما كانت فاعلية الأنزيم منخفضه في نباتات المقارنة بقيمة 107.42 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) في اليوم الـثلاثين من معاملة النبات بالفايروس.

أظهرت معاملة البذور كفاءة البكتريا بزيادة فعالية أنزيم الأوكسديز متعدد الفينول إذ بلغت قيمة فاعلية الأنزيم 282.85 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) بينما كانت منخفضـه في معاملة المقارنة بقيمة 107.42(وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) . أما عند معاملة غمر جذور الشـتلات فقد تفوقت معاملة البكتريا إذ بلغت قيمته 286.32 (وحدة.دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) مقارنة بقيمة 100.98 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) في نباتات المقارنة وفي اليوم الـثلاثين من معاملة النباتات بالفايروس.

أظهرت نتائج التقدير الكمي للفينولات الكلية في معاملة البذور تفوق معاملة الخليط إذ بلغت قيمة مسـتوى الفينول الكلي 1.35 (ملغم$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) بينما كان أدنى مسـتوى للفينولات في معاملة المقارنة إذ بلغت 0.85 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$). اما في معاملة غمر جذور الشتلات كما وتفوقت معاملة الخليط إذ بلغت مسـتوى الفينولات 3.07 (ملغم$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) بينما كان

أدنى معاملة المقارنة إذ بلغت1.15 (وحدة .دقيقة$^{-1}$.غم وزن رطب$^{-1}$) في اليوم الـــ 30 من المعاملة بالفايروس .

كما أظهرت معاملة جذور شـتلات الفلفل بمعلق البكتريا اسـتحثاثاً واضـحاً للمقاومة الجهازية ضـــد فايروس موزائيك الخيار بدلالة اعاقتة حركته باتجاه الأوراق القمية للنبات، وذلك بحســـاب قيمة الامتصـــــاص الطيفي لطبق الاليزا عند الطول الموجي 405 نانوميتر إذ بلغت قيمتها في النباتات المصابة بقيمة 0.357 مقارنة بقيمة 1.179 لنباتات المقارنة .

أظهرت دراسة الوبائية لفايروس موزائيك الخيار ان عوامل الاستحثاث بكتريا *Azospirillum brasilense* والفطر *Trichoderma harzianum* T-22 وخليطيهما كانا مؤثرين في خفض معدل تقدم المرض والانتشـــار الوبائي للفايروس وعلاقتها بحشـــرات المن في الحقل وحســـاب الكثافة العددية باسـتخدام المصـــائد اللاصـــقة إذ تفوقت البكتريا في خفض معدل تقدم المرض بقيمة 0.054 وتلاها معاملة الفطر بقيمة 0.078 مقارنة بقيمة 0.116 لمعاملة المقارنة . كما أثبت نموذج الانحدار اللوجســتي الثنائي ودالة الارتباط المكاني فاريوكرام صـــلاحيتيها في توقع الانتشـــار المكاني للفايروس والتنبؤ بنمط انتشاره في الحقل بدلالة الكثافة العددية وطبيعة انتشار الفايروس في الحقل .

Abstract :

The results of serological diagnosis using TAS-ELISA test showed presence of cucumber mosaic virus in samples brought from the fields near Mosul city .

The results of using systemic inducing agents *Trichoderma harzianum* T-22 , *Azospirillum brasilense* and their mixture showed clear effect on improving pepper vegetative parameters. .

The best results were recorded in seeds treatment with *T. harzianum* T-22, where shoot wet and dry weight are 12.6 and 4.04 g, respectively, while it is 6.16 and 2.45 g, respectively, in control treatment.

And in root wet and dry weight are 20.82 and 5.16 g, respectively, while it was 15.21 and 3.44 g in control treatment, and the amount of chlorophyll is 2.34 (mg.g.-1 wet weight) while it is 1.05 (mg.g.-1 wet weight) in the control treatment . leaflet area is 129.50 cm 2 comparing to 85.4 cm 2 in in control treatment.

Seedlings treatment with *A. brasilense* showed an improvement in shoot wet and dry weight 14.32 and 4.11 gm, respectively, while it is 9.48 and 2.75 gm, respectively, in control treatment. Root wet and dry weight 16.48 and 5.43 gm, respectively, while it is 14.89 and 3.72 gm, respectively, in control treatment. The amount of chlorophyll was 2.065 mg. g-1 wet weight, while it was 1.183 mg. g-1 wet weight in control treatment. leaf area was 133.17 cm 2, while it was 95.51 cm 2 in control treatment.

Pepper seed and seedlings treatment with *A. brasilense* showed an efficiency in reducing the severity of cucumber mosaic virus infection with a value of 0.13 and 0.15 respectively compared to 0.4 and 0.36 respectively in control treatment.

Pepper seeds seedlings treatment with *A. brasilense* caused raising jasmine acid level in pepper plants, where the amount of acid was 82.62 and 78.67 respectively (nano g. g wet weight -1) while the amount was low in control treatment 31.64 69.24 respectively (nano g. g wet weight -1) after fifteen days of treatment with the virus.

Summary

Pepper seeds seedlings treatment with *A. brasilense* caused raising in peroxidase enzyme activity with 293.56 and 285.85 respectively (unit.min-1.g wet weight-1), while it was 158.66 107.42 respectively (unit.min-1.g wet weight-1) in control treatment after thirty days of treatment with the virus.

In Pepper seed and seedling treated with *A. brasilense* caused raising in polyphenol oxidase enzyme activity with 329.8 and 286.32 respectively (unit.min-1.g wet weight-1), while it was 114.29 and 100.98 respectively (unit.min-1.g wet weight-1) in control treatment after thirty days of treatment with the virus.

The highest amount of total phenols was recorded in pepper seed and seedling treated with mixture of *T. harzianum* T-22 and *A. brasilense* with 1.35 and 3.07(mg-1.g ww-1).329 Respectively , while it was 0.85 and 1.15 (unit.min-1.g wet weight-1) respectively in control treatment after thirty days of treatment with the virus.

pepper seedlings treated with *A. brasilense* showed the induction of systemic resistance against cucumber mosaic virus in terms of its movement obstruction towards the apical plant leaves , where the spectral absorption value to the ELISA test at wavelength 405 nm where its value in infected plants was 0.357 compared to 1.179 for control plants.

The epidemiological study of cucumber mosaic virus showed that the *T. harzianum* T-22 and *A. brasilense* and their mixture were effective in reducing disease progression rate and logistic binary regression model and the spatial correlation proved their validity in predicting the spatial spread of the virus and predicting the pattern of its spread in the field in terms of the numerical density and the nature of the virus's spread in the field.

University of mosul

College of agriculture and forestry

Forecasting Cucumber Mosaic Virus Epidemiology and Induction Systemic Resistance in Pepper Plants by *Azospirillum brasilense* and *Trichoderma harzianum T-22*

Selda Mohammed Baker

Ph.D. Thesis

In

Plant Protection /Plant Diseases

Supervised by

Nabil Aziz Kassim — **Professor**

Bassam Yahya Ibrahim — **Assistant Professor**

2022 A.D. **1443 A.H.**