مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
مجلد 42 العدد 3(2026): 213-228

Damascus University Journal for Agricultural Sciences Vol 42-No.3 (2026): 213-228

تأثير تغليف بذار الحمص بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم المزروعة في تربة معدية بفطر Fusarium oxysporum f. sp. Ciceris في بعض مؤشرات نمو البادرات وخفض شدة المرض

زاهر محمود يونس حامده[1*]، زكريا عبد الكريم الناصر[2]، عبد النبي محمد بشير[3]

1-طالب دكتوراه في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
zaher.yones@damascusuniversity.edu.sy
2- أستاذ دكتور في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
3-أستاذ دكتور في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الملخص:

تم إجراء الدراسة في مخبر مبيدات الآفات في كلية الهندسة الزراعية – قسم وقاية النبات بجامعة دمشق لعام 2022-2023. وتم تقييم تأثير عزلات من الرايزوبيوم Mesorhizobium ciceri (DR – GB,11 و DR – GB,15 و DR – GB,20) المعزولة من نباتات حمص في قدرتها على تحمل المبيدات الفطرية (Anadoul و Spiro و VitaFlo) بالتركيز الموصى به وقدرتها في تحسين نمو نباتات الحمص (صنف غاب4) وخفض نسبة الإصابة بالفطر المسبب للذبول الوعائي (Fusarium oxysporum f. sp. ciceris) في الأصص بظروف العدوى الصناعية في المخبر. أظهرت النتائج أنّ العزلات المختبرة لها إمكانية في تشكيل العقد الجذرية على جذور الحمص وتحسين نمو النبات وخفض شدة الإصابة بالفطر دون فروق معنوية بين العزلات حيث كان تعداد العقد في النباتات السليمة غير المعاملة بالمبيدات أو معدية بالفطر 12.11 و11.33 و13.25 عقدة / نبات لكل من العزلات GB,11– DR و GB,15 – DR و GB,20 – DR على الترتيب. كما أن تأثير خلط المبيدات الفطرية مع عزلات الرايزوبيوم المختبرة أعطى تباين في التأثير في قدرتها بتشكل العقد الجذرية وفقا للتركيب الكيميائي للمبيد فقد أعطى مبيدي Anadoul و VitaFlo خفض في تعداد العقد الجذرية في حين لم يؤثر مبيد Spiro في تشكل العقد. من ناحية أخرى أعطت الخلائط زيادة في نسب إنبات بذور الحمص المعدية بالفطر مقارنة بالشاهد المعدي وزادت من مؤشرات نمو النبات. كما خفضت من نسبة وشدة الإصابة بمرض الذبول مقارنة مع المعاملات التلقيح بالعزلات أو المبيدات منفردة. وخفضت خلائط مبيد VitaFlo مع العزلات من شدة الإصابة وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. حيث بلغت النسبة لمئوية لخفض شدة الإصابة 90.32 و90.32 و93.54% لكل من العزلات GB,11– DR و GB,15– DR و GB,20– DR على الترتيب. ومن ناحية أخرى، كانت التفاعلات السلبية قليلة بين مبيدات الفطريات المستخدمة على البذور وملقحات الرايزوبيوم تشير إلى أن استخدام التلقيح بالبكتيريا مع معاملة البذور بالمبيدات الفطريات، لها قدرة في تقليل من مراض الذبول الوعائي الفيوزاريومي، ومفيدة لإنتاج الحمص بالحقل.

الكلمات المفتاحية: الحمّص، مبيدات فطرية، Mesorhizobium ciceri، Fusarium oxysporum f. sp. Ciceris، سورية.

تاريخ الإيداع: 2024/04/03
تاريخ القبول: 2024/05/07

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of coating chickpea seeds with fungicides and Rhizobium isolates grown in soil infected with Fusarium oxysporum f. sp. ciceris in some parameters of seedling growth and reducing disease severity

Zaher Mahmoud Yones Hamda[1], Zakaria Abd Alkarm Al- naser[2], Abd Al-Nabi Mohammed Bashir[3]

1-PHD. Student. Dept. of Plant Protraction, Faculty of Agriculture, Damascus University. zaher.yones@damascusuniversity,edu.sy

2- Professor, Dept. of Plant Protraction, Faculty of Agriculture, Damascus University.

3- Professor, Dept. of Plant Protraction, Faculty of Agriculture, Damascus University.

Abstract:

A study was conducted in the pesticides laboratory at the Faculty of Agricultural engineering - Plant Protection Department in Damascus for the year 2022-2023. The effect of isolates of Rhizobial of Mesorhizobium ciceri (DR - GB, 11, DR - GB, 15, and DR - GB, 20) isolated from chickpea plants for tolerance to fungicides (Anadoul, Spiro, and VitaFlo) was evaluated according to its concentration and its ability to improve plant growth of Chickpea plants (Gab4 cultivar) and reducing the rate of infection with the fungus that causes vascular wilt (Fusarium oxysporum f. sp. ciceris) in pots under artificial infection conditions in the laboratory. The obtained results showed that the tested isolates have the potential to form root nodules on chickpea roots, improve plant growth, and reduce the severity of fungal infection without significant differences between the isolates, as the number of nodules in healthy plants not treated with pesticides or infected with the fungus was 12.11, 11.33, and 13.25 nodules/plant for Isolates DR -GB,11, DR -GB,15, and DR -GB,20, respectively. Also, the effect of mixture fungicides with the tested Rhizobium isolates gave a difference in the effect on their ability to form root nodules according to the chemical composition of the fungicide. Anadoul and VitaFlo gave a reduction in the number of root nodules, while the fungicide Spiro had no effect on nodule formation. On the other hand, the mixtures increased the germination rates of chickpea seeds infected with the fungus compared to the infectious control and increased plant growth indicators. It also reduced the incidence and severity of wilt disease compared to treatments treated with inoculation with isolates or pesticides alone. VitaFlo pesticide mixtures with the isolates reduced the severity of infection with significant differences with the rest of the treatments. The percentage reduction in infection severity reached 90.32, 90.32, and 93.54% for each of the isolates DR-GB.11, DR-GB.15, and DR-GB.20, respectively. the few negative interactions between seed-applied fungicides and rhizobium inoculants suggest that use of inoculant combined with seed applied fungicides, where they are likely to reduce Fusarium vascular wilt diseases, may be useful for field chickpea production.

Keywords: Chickpea, Fungicides, Mesorhizobium Ciceri, Fusarium Oxysporum f. sp. Ciceris, Syrie.

Received: 03/04/2024
Accepted:07/05/2024

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

الدراسة المرجعية:

يعد الحمص (Cicer arietinum L.: Leguminosae) أحد أهم المحاصيل البقولية الغذائية في العالم، زُرع منذ 7000سنة قبل الميلاد (Tekeoglu et al., 2000). وأهم مصادر البروتين النباتي، يحتوي 100 غرام من البذور على 21.70–23.40% بروتين، و2.5–4% ماء، و41.10–47.42% كربوهيدرات، و1.5–6% دهون. وبذور الحمص غنية بالكالسيوم والفوسفور والحديد، والمغنيزيوم، والزنك والصوديوم. ويحتوي على الفيتامينات والأحماض الأمنية المهمة مثل (leucineوarginineو lysine) (Iqpal, et al, 2006 و Muehlbauer and Rajesh, 2008.). يزرع نبات الحمص في سورية رياً وبعلاً، ويأتي في المرتبة الثانية بين المحاصيل البقولية بعد العدس من حيث المساحة المزروعة. بلغت المساحة المزروعة بالحمص في سورية عام 2018 بعلاً 49402 هكتار، بمتوسط إنتاجية 587 كغ/ الهكتار. والمساحة المزروعة سقي 3072 هكتار بمتوسط إنتاجية 1699 كغ/ هكتار (المجموعة الإحصائية, 2018). في حين بلغت المساحة الإجمالية المزروعة 71864 هكتار في عام 2020 بإنتاجية قدرها 63589 طنا (المجموعة الإحصائية,2021). يوجد حول جذور النباتات البقولية والتي تعرف بمنطقة الـRhizosphere عدد كبير من الميكروبات منها البكتيريا والأكتينومايستس والفطريات، ومن أهم أنواع البكتيريا بكتيريا الرايزوبيوم القادرة على تشكيل العقد الجذرية مع جذور النباتات البقولية، وهي هوائية سالبة صبغة الغرام تنتمي لرتبة Rhizobiales. تم تعريف نوعين متخصصين في تشكيل العقد الجذرية مع نباتات الحمص وهما Mesorhizobium ciceri و M. mediterraneum (Nour et al., 1994). يؤدي تواجد بكتيريا الرايزوبيوم في التربة إلى إصابة جذور النبات في منطقة الشعيرات الجذرية، وغالباً ما تحدث الإصابة من خلال التشققات الموجودة في سطوح جذور النبات البقولي، ودخول بكتيريا الرايزوبيوم إلى داخل قمة الشعيرة الجذرية يؤدي إلى إحداث تشوهات في الشعيرات الجذرية (Root hair curing) ومن ثم تكوين ما يعرف بخيط الإصابة Infection thread (It) والذي يحتوي على بكتيريا الرايزوبيوم المنقسمة (Oldroyd et al., 2011). تصيب بكتيريا الرايزوبيوم الخلايا المجاورة ثم تبدأ خلايا الدائرة المحيطية والقشرة بالانقسام بشكل متعاقب مؤدية إلى تكوين العقد الجذرية وتلعب الهرمونات النباتية دوراً هاماً في التحكم بالعمليات التي تؤدي إلى تكوين العقد الجذرية (Roy et al., 2020) .تعمل بكتيريا الرايزوبيوم المتحورة إلى بكتيرويدات (Bacteriodes) وبمساعدة أنزيم النيتروجينيز (Nitrogenase) بتحويل النيتروجين الجوي إلى أمونيا .عرفت بعض أجناس البكتيريا بإنتاجها للبكتريوسينات Bacteriocinsوالتي تعد كسموم بروتينية يتم إفرازها من قبل البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة غرام .إنّ الكثير من البكتريوسينات تمتلك مدى تثبيطي يمتد الى ما بعد مستوى الجنس كما أنّ لها قدرة كامنة للدفاع ضد ميكروفلورا غير المرغوبة بالتربة (Chatterjee and Raichaudhuri, 2017). كما يصيب نباتات الحمص العديد من مسببات الأمراض الفطرية، ومنها لفحة الأسكوكيتا وأعفان الجذور المتسببة عن الفطر Phytophthora ومرض الذبول الوعائي الفيوزاريومي (Singh and Gupta, 2007). ويعد مرض الذبول الوعائي الفيوزاريومي المتسبب عن الفطر Fusarium oxysporum f. sp. ciceris من أهم المسببات المرضية التي يمكن أن تسبب خسائر لمحصول الحمص من 10– 50% (Dubey et al., 2007). وهو من الفطريات المحمولة عن طريق البذور (Pande et al.,2007) والتربة (Jiménez-Fernández et al., 2011). وينتشر المرض في جميع أنحاء العالم ومسجل في سورية (Haware, 1990). ويمكن أنّ يبقى بالتربة لمدة أكثر من 6 أشهر في حال غياب العائل (Haware et al.,1986). ومن أعراض ذبول الفيوزاريوم على الحمص ذبول عام واصفرار الأوراق وجفاف الأوراق وتغير لون الأوعية في جذور النباتات ويمكن أنّ تظهر الأعراض بعد 25 يوماً من الزراعة (Luthra et al., 1943 و Mahmood et al., 2015). يدخل الفطر إلى أنسجة الخشب وينتشر بسرعة في الأوعية الخشبية بعد إصابة جذور النباتات المضيفة، وقد يصيب البذور مباشرة. ومن ثم يتوقف انتقال الماء والمواد الغذائية عن طريق انسداد الأوعية، مما يؤدي إلى إغلاق الثغور، وذبول وموت الأوراق، وغالبًا ما يتبع ذلك موت النبات بأكمله (Cho and Muehlbauer, 2004). وتختلف عزلات الفطر Fusarium oxysporum f. sp. ciceris في قدرتها على إحداث الإصابة

لنباتات الحمص باختلاف الشراسة حيث تباينت نسب الإصابة بين 57.28 و70.30% وفقاً للعزلة (Hossain et al., 2013). تستخدم العديد من المبيدات الفطرية في مكافحة الفطر عن طريق معاملة البذور مثلCopper Oxychloride و Mancozeb و Topsin- M, و Vitavax وديفكونازول وبروكونازول (Mann, 2004).

ذكر العديد من الباحثين فاعلية الرايزوبيوم في المكافحة الحيوية لممرضات النبات إذ وجد أنّها تثبط العديد من فطريات التربة (Deliveli and Ozkoc, 2001). أثبت Kapoor, et al (2012) فاعلية تلقيح بذور البازلاء المعدية بالفطر Fusarium oxysporumبعزلات من الرايزوبيوم في خفض نسبة وشدة الإصابة بالذبول. وأعطت زيادة في عدد العقد الجذرية وطول النبات والجذور وقوة النمو.

درس Singh et al (2010) تأثير العدوى بالفطر Fusarium oxysporum على نمو نباتات الحمص وشدة الإصابة، وفاعلية عزلة من الرايزوبيوم (R. leguminosarum) في مكافحة الفطر في الأصص. وجد أنّ فطر F. oxysporum أدى إلى خفض من ارتفاع النبات (23.33سم/ نبات) وأعطى شدة مرضية 62.0%. في حين وجد أنّ معاملة البذور غير المعدية بالفطر ببكتيريا الرايزوبيوم أعطى زيادة معنوية بارتفاع النبات (34.12سم/ نبات) مقارنة بالشاهد السليم (31.30سم/ النبات). وكان عدد العقد 8.45/ نبات. كما أن معاملة بذور الحمص ببكتيريا الرايزوبيوم والمزروعة بتربة معدية بالفطر خفض من شدة الإصابة حيث بلغت 46%. وزاد من ارتفاع النبات (30.90سم/ نبات). درس Kyei -Boahen, et al(2001) تأثير المعاملة بالمبيدات الفطرية (metalaxy و thiram + oxycarboxin+ Carboxin و Captan و carbathiin+ thiabendazole) لبذور الحمص الملقحة ببكتيريا الرايزوبيوم على تشكيل العقد وفاعليتها بإنتاج الأزوت ونمو النبات. وجد تأثير سلبي على تشكل العقد والوزن الجاف للعقد الكلية على النبات، كما خفضت الوزن الجاف لساق النبات وعلى تركيز الازوت بأنسجة النبات وفقا للتركيب الكيميائي للمبيد. فقد وجد أنّ مبيد metalaxy لم يكن له أي تأثير على تعداد العقد في حين أعطى المزيج و thiram +oxycarboxin+ Carboxin خفض حتى 50% من تعداد العقد الجذرية. إنّ معاملة بذور الحمص بالمبيد الفطري Carboxin أعطى فاعلية في خفض نسبة الإصابة في المعدية النباتات بالفطر F. oxysporum f. sp. ciceris (18.45%). في حين أعطت معاملة المبيد مع الفطر Trichoderma harzianumفاعلية أعلى بخفض نسبة الإصابة (15.48%) مقارنة بالشاهد المعدي (22.61%)

هـدف البحـث: لدراسة تأثير تغليف بذار الحمص بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم عند زراعتها في تربة معداه بفطر Fusarium oxysporum f. sp. ciceris في بعض مؤشرات نمو البادرات وخفض شدة المرض في ظروف المخبر.

مواد وطرائق البحث:

أُجري البحث في مخبر المبيدات في قسم وقاية النبات –كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق خلال عامي 2022– 2023.

– تقييم تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم محلية والمزروعة في تربة معدية بفطر F. oxysporum f. sp. ciceris (FOX) في بعض مؤشرات النمو ونسبة وشدة الإصابة لنباتات الحمص في ظروف المخبر.

المبيدات المستخدمة بالتجربة: تم استخدام ثلاث مبيدات فطرية من مجموعات كيميائية مختلفة (جدول1).

الجدول1. المبيدات الفطرية المستخدمة

المبيد	المجموعة الكيميائية	الاسم التجاري، ونسبة المادة الفعّالة	معدل الاستخدام
مانكوزيب Mancozeb	مبيد فطري كربماتي يعمل بالملامسة	Anadoul WP 60%	2 غ/1كغ بذور
دايفينوكونازول Difenoconazole	مبيد فطري ترايزول جهازي	Spiro FS30%	1 مل/1 كغ بذور
Carboxin….15.59% Thiram….. 13.25%	خليط من مركب كربماتي ملامسة (الثيرام) ومبيد جهازي من مجموعة كاربوكسين جهازي(كربوكسين)	VitaFlo280 Red FS	2 مل/ 1 كغ بذور

- **معاملة البذور بالمبيدات:**

تم الحصول على بذور الحمص صنف (غاب 4) حديثة من المزارعين لها نفس الحجم وخالية من الإصابات الحشرية والفطرية والميكانيكية. تم تعقيم البذور سطحياً داخل جهاز غرفة العزل بغمر البذور بالكحول 70% لمدة 3 دقائق، ومن ثم تم غمرها لمدة ثلاث دقائق بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم (3% sodium hypochloride). بعد ذلك غَسلت البذور عدة مرات بالماء المعقم حتى يتم التخلص من مواد التعقيم. ووضعت البذور على ورق ترشيح معقم حتى تمام جفافها. تم التأكد من نسبة إنبات البذور باستخدام ورق الإنبات حيث بلغت 100% لجميع البذور والأصناف. بعد ذلك قُسمت البذور إلى عدة أقسام بمعدل 100 غرام لكل قسم. يعامل كل قسم من البذور على حدا بالمبيدات الفطرية المختبرة بالتركيز الموصى به وفقاً للشركة الصانعة (جدول1). بوضع كل 100 غرام من البذور في كأس بيشر سعة 200مل ثم وضع كمية مناسبة من المبيد مع قليل من الماء المعقم وتم تحريك البذور بقضيب زجاج حتى تم توزيع المبيد بشكل متجانس على البذور (Yadav et a l.,2018). ومن ثم وضعت البذور على ورق ترشيح بظروف المخبر لمدة 48 ساعة حتى يتم جفاف السائل على البذور.

تلقيح البذور بالعزلات الفطرية:

تم الحصول على ثلاث عزلات من بكتيريا الرايزوبيوم (Mesorhizonium ciceri) مقاومة للمبيدات الفطرية المختبرة من العقد الجذرية لنباتات حمص صنف غاب والمجموعة من حقول درعا وهي DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20 ولها صفة تضادية لفطر F. oxysporum f. sp. ciceri. المسبب لمرض الذبول الوعائي على الحمص من مخبر مبيدات الآفات من قسم وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعية جامعة دمشق.

تم تنمية العزلات البكتيرية في أنابيب اختبار تحتوي على الوسط السائل yeast extract–mannitol (YEM) (Vincent ,1970)، وحُضنت عند درجة حرارة 28 ^{o}س لمدة 4 أيام حتى ظهور العُكارة. تم تحضير معلق بكتيريا الرايزوبيوم للعزلات الثلاث في دوارق معيارية سعة 250 مل معقمة بتركيز (10^{8} خلية / مل) + سكروز 10% لزيادة حيوية البكتريا +40% من الصمغ العربي لضمان التصاق أكبر عدد من خلايا بكتيريا الرايزوبيوم. بعد ذلك تم غمر كل مجموعة من البذور (100 غرام) من بذور كل مجموعة في المعلق السابق لمدة 15 دقيقة مع التحريك بقضيب زجاجي حتى تجانس تغليف البذور (Arfaoui et al., 2006 وكمال والكرخي،2017). تركت مجموعة من البذار معاملة بالمبيدات وغير ملقحة بعزلات الريزوبيوم.

تحضير الأصص والعدوى بالفطر F. oxysporum . f. sp. ciceri:

تم الحصول على عزلات نقية ومعرفة لفطر F. oxysporum .f. sp. ciceri. المسبب لمرض الذبول الوعائي، من مخابر هيئة التقانة الحيوية، وتم تأكيد تعريف الفطور في مخبر أمراض النبات في قسم وقاية النبات وفقا لصفات المزرعة والأبواغ الفطرية (Booth,1971,1984)، تم إكثار الفطر بأخذ أقراص بقطر 5 مم من أطراف المستعمرات الفطرية بعمر 3 أيام، ووضعت في مركز أطباق بتري تحتوي على وسط بطاطا دكستروز أجار (PDA)، وتحضينها عند درجة حرارة 2 ± 24 س^{o}.

استخدمت أصص بقطر 15 سم معقمة وملئت بوسط الزرع البيتموس المعقم. وتم إضافة 2 غرام من مستعمرة الفطر وضعت ب 10 مل ماء معقم مع الخلط الجيد لعمق 5 سم (Kapoor et al ., 2012). تركت الأصص لمدة 48 ساعة لاستقرار العدوى قبل الزراعة تم ترك مجموعة من الأصص غير معدية. تم زرع عدد 4 من البذور بكل أصيص وبمعدل ثلاث أصص لكل معاملة (3 مكررات) بعد 24 ساعة من المعاملة باللقاح البكتيري بتاريخ 25 /1 / 2023. فُردت لاحقاً في مرحلة أربع أوراقٍ حقيقةٍ (بعد 40 يوم من الزراعة)، حيث تُرِكَ نباتٌ واحدٌ في كلّ أصيص حتى مرحلة أوج الزهر (بعد 65 يوم).

أُضيفتِ الأسمدةُ الفوسفوريّةُ والبوتاسيّةُ، ونصف الاحتياج الأزوتي على دفعتين عند الزّراعة وبعد التفريد.

حيث كانت المعاملات كالتالي:

بذار +FOX (شاهد مصاب)، بذار (شاهد سليم)، بذار (شاهد سليم)+DR –GB,11، DR –GB,15، DR –GB,20، (بذار سليم +FOX+ DR –GB,11، DR –GB,15، DR –GB,20)، بذار + Anadoul+ FOX.

و(بذار + Anadoul+ FOX + DR –GB,15، DR –GB,20)، بذار+ Spiro+ FOX.

(بذار+ Spiro+ FOX + DR –GB,11، DR –GB,15، DR –GB,20) وبذار +VitaFlo+ FOX.

و(بذار +VitaFlo+ FOX + DR –GB,11، DR –GB,15، DR –GB,20).

- القراءات أخذت على مرحلتين:
- مرحلة أربع أوراقٍ حقيقيةٍ:
- نسبة الإنبات بعد 40 يوم من الزراعة.
- طول المجموع الخضري وطول المجموع الجذري.
- حسبت قوة النمو وفقاً (Baki and Anderson (1973).

قوة النمو = (متوسط طول الساق + متوسط طول الجذور)× % للإنبات

–القراءات في مرحلة قمة الإزهار:

تم قلع النبات في قمة الإزهار بحيث يتم الحصول على كامل المجموع الجذريّ. غُسل المجموع الجذريّ بلطف:

–جرى عدُّ العقد الجذرية لكلّ جذرٍ، وجرى حساب متوسط العقد للمكررات الثلاثة.

–حساب النسبة المئوية الإصابة المئوية مع اعتبار البذور غير النابتة من ضمنها (ميتة).

–حساب النسبة المئوية لشدة الإصابة: بالاعتماد على سلم التقيس من 0–5 درجات وفقاً لمقياس Abdou وزملاؤه (2001) حيث استخدم مقياس (0–5) على أساس تلون الجذور وتلون الأوراق كالأتي:

- 0= لا يوجد تلون للجذور والأوراق.
- 1–25% تلون الجذور واصفرار ورقة واحدة.
- 2= 26–50% تلون الجذور واصفرار أكثر من ورقة واحدة.
- 3= 51– 75% تلون الجذور وذبول ورقة واحدة.
- 4= أكثر من 76% تلون الجذور وذبول أكثر من ورقة.
- 5= موت النبات بالكامل.

وحسبت النسبة المئوية لشدة الإصابة بالمعادلة التالية McKinney, 1923:

$$\%\ \text{لشدة الاصابة} = \frac{(\text{عدد النباتات في الدرجة0} \times 0) + (\text{عدد النباتات في الدرجة 1} \times 1) + \ldots\ldots + (\text{عدد النباتات في أعلى لدرجة بالسلم} \times \text{أعلى درجة بالسلم})}{\text{مجموع النباتات} \times \text{أعلى درجة بالسلم}} \times 100$$

–تم اعتماد البذور غير النابتة ميتة عند حساب شدة الإصابة.

- النسبة المئوية لتخفيض شدة الإصابة =

[(النسبة المئوية لشدة الإصابة بالشاهد المعدي – النسبة المئوية لشدة الإصابة بالمعاملة) /النسبة المئوية لشدة الإصابة بالشاهد المعدي)× 100.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل نتائج الاختبارات وفق برنامج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS 20، حيث استخدم التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design كما تم حساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بمستوى معنوية 0.01.

النتائج والمناقشة:

- تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم محلية والمزروعة في تربة معدية بفطر F. oxysporum f. sp. ciceris (FOX) في بعض مؤشرات النمو في مرحلة اكتمال الإنبات في ظروف المخبر.

تم دراسة تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) المزروعة بتربة معدية بالفطر المسبب للذبول الوعائي F. oxysporum f. sp. ciceris (FOX) بالمبيدات الفطرية (Anadoul و Spiro و VitaFlo) منفردة، وثلاث عزلات رايزوبيوم محلية (DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20) منفردة، وعلى شكل خلائط لكل مبيد مع العزلات الثلاثة بشكل منفصل في بعض مؤشرات النمو في مرحلة اكتمال الإنبات في ظروف المخبر جدول (2). توضح البيانات قدرة عزلة الفطر F. oxysporum المختبرة في إحداث الإصابة لبادرات نباتات الحمص وبالتالي خفضت من نسبة إنبات البذور وبفروق معنوية مع باقي المعاملات عند مستوى ثقة 1%. حيث بلغت نسبة إنبات بذور الحمص بالشاهد المعدي بالفطر 66.67 %. بينما أعطت بذور الشاهد السليمة وغير المعاملة أو الملقحة بإحدى عزلات الرايزوبيوم نسبة إنبات 100%. في حين أعطت جميع المعاملات المدروسة نسب إنبات أعلى مقارنة مع الشاهد المعدي وبفروق معنوية. وبلغت نسبة الإنبات 100% لمعاملات خلائط المبيدات المختبرة مع عزلات بكتريا الرايزوبيوم.

من جهة أخرى، وجد من البيانات أنّ زراعة بذور الحمص بتربة معدية بفطر الفيوزاريوم (FOX) دون أي معاملة خفض طول المجموع الخضري (11.50سم) والمجموع الجذري (8.25 سم) وقوة الإنبات (1316.7) وبفروق معنوية مع نباتات الشاهد السليم وجميع المعاملات. كما أعطى تلقيح بذور الحمص بإحدى عزلات الرايزوبيوم الثلاثة زيادة في طول المجموع الخضري والجذري وقوة النمو مقارنة بالشاهد السليم وبفروق معنوية. في حين لم تظهر بين عزلات الرايزوبيوم الثلاثة فروق معنوية في مؤشرات النبات. حيث بلغت قوة النمو 2620 و3964 و3961 و3973 لكل من الشاهد السليم والعزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20 على الترتيب.

من جهة أخرى أعطت معاملة بذور الحمص بالمبيدات المختبرة أو بخلائط المبيدات مع عزلات الرايزوبيوم زيادة معنوية في طول المجموع الخضري والجذري وقوة نمو البادرات مقارنة بالشاهد السليم والمعدي وبفروق معنوية. وأعطت معاملة بذور الحمص بالمبيد VitaFlo مع عزلة الرايزوبيوم DR –GB,20 أعلى قيم بمؤشرات نمو البادرات وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. حيث بلغ طول المجموع الخضري والجذري وقوة النمو 24.68 سم و22.14 سم و4682 على الترتيب. تلاه في ذلك المبيد الجهازي Spiro مع عزلات الرايزوبيوم المختبرة، حيث أعطت نسبة إنبات 100% للبذور وقوة نمو أعلى من الشاهد السليم ومعاملات العزلات منفردة بفروق معنوية. في حين أعطت معاملة بذور الحمص بالمبيد Anadoul مع عزلات الرايزوبيوم المختبرة أقل زيادة بمؤشرات النمو مع باقي معاملات خلائط المبيدات مع عزلات الرايزوبيوم المختبرة وبفروق معنوية. حيث بلغت قوة النمو 3391.4 و3329 و3705 لكل من خليط مبيد Anadoul مع العزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20 على الترتيب. كما أنّ استخدام المبيد بشكل مفرد بمعاملة بذور الحمص والمزروعة بتربة معدية بالفطر أعطت اقل فاعلية من معاملات المبيدات الأخرى منفردة حيث بلغت قوة النمو 2882.3.

يعد فطر F. oxysporum من الفطريات التي تسبب خفض في نسب إنبات البذور وضعف نمو النبات. وهو من الفطريات المحمولة عن طريق البذور أو التربة ويسبب خسائر كبيرة للمحصول في حالة الإصابة بالفطر قد تصل إلى 50% (Dubey et al., 2007). وأثبت Ozgonen and Gulcu(2011) أنّ فطر F. oxysporum خفض نسبة الإنبات لبذور البازلاء المعدية وزاد من

نسبة وشدة الإصابة بالفطر. وذكر Maitlo, et al. (2019) أن فطر F. oxysporum خفض نسبة إنبات بذور نباتات الحمص وطول الجذور وارتفاع البادرات وأعطى نسبة إصابة عالية للنباتات المزروعة بتربة معدية بالفطر. ويمكن تفسير زيادة نمو النباتات الناتجة عن بذور ملقحة بعزلات الرايزوبيوم المختبرة إلى قدرة هذه العزلات في التضاد مع الفطر وتحسن من تغذية ونمو النبات (& Deliveli Ozkoc, 2001). فقد أشار Arfaoui et al. (2006) أن بعض عزلات بكتيريا الرايزوبيوم خفضت نمو الفطر F. oxysporum المعزولة من الحمص حتى 60%. ووجد أنّ بكتيريا الرايزوبيوم (R. leguminosarum) خفضت من شدة الإصابة بالمرض من 70 حتى 22.5% وبكفاءة 67.9%. وأثبت Übrahim, و Hanifi (2001) أنّ عزلات الرايزوبيوم المعزولة من العقد الجذرية على الفاصولياء R. leguminosarum كان لها تأثيراً تضادياً متبايناً على فطريات التربة وفقاً لعزلة الرايزوبيوم والفطر في الوسط المغذي. وهذه النتائج متوافقة مع Singh et al.,2010 . كما وجد أنّ تلقيح بذور الحمص والفاصولياء والبازلاء ببكتيريا الرايزوبيوم زاد من نسبة الإنبات مقارنة مع الشاهد غير الملقح (Pawar et al.,2014). تعد معاملة بذور الحمص بالمبيدات الفطرية مهمة في حماية البذور من ممرضات النبات وزيادة نمو وإنتاج النبات. يعد مبيد Anadoul (Mancozeb) مركب كربماتي يعمل بالملامسة متوسط الفاعلية على فطريات التابعة لجنس F. oxysporum وبالتالي يستخدم المبيد على شكل خلائط مع مبيدات أخرى لزيادة فاعليته (Emara et al., 2012). كما أن مبيد Spiro من مجموع التريازولات غني بعنصر الآزوت ويعطي إضافة لحماية النباتات من الأمراض زيادة في نمو وإنتاج النبات (Asghar et al., 2019). ومبيد VitaFlo يحتوي مزيج من Carboxin+Thiram ويعطي حماية جيدة للنباتات وزيادة في نمو النبات كون Carboxin محفز لنمو النباتات بتراكيز منخفضة (Lyr,1987 و Mishra et al., 2012).

كما أن خلائط المبيدات وبكتيريا الرايزوبيوم أعطت زيادة بنمو النبات لدور المبيدات في حماية البذور من الفطر (FOX) و nadoul و Spiro و VitaFlo دور منشط لنمو البادرات إذ يحتوي مبيد Anadoul عنصري الزنك والمنغنيز وهي عناصر دقيقة يحتاجها النبات للنمو (Mendez et al. 2013). وأثبت Carvalho et al (2011) أن معاملة بذور الفول بالمزيج Carboxin+Thiram أعطى زيادة في نسبة الإنبات وطول الساق والجذور مقارنة مع الشاهد غير المعامل. وذكر Khatunm et al (2015) أنّ معاملة بذور الحمص المجموعة من الحقول بالمبيد الفطري carboxin تحسن من نسبة الإنبات وقوة النمو. كم أثبت Yadav et al(2018) فاعلية معاملة بذور الحمص بالمبيدات الفطرية بخفض نسبة الإصابة بالفطر F. oxysporum f. sp. cerci وزيادة نسبة إنبات البذور المزروعة بتربة معدية بالفطر. وتتوافق النتائج مع (Singh et al ., 2010)

الجدول2. تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم محلية والمزروعة في تربة معدية بفطر F. oxysporum (FOX) في بعض مؤشرات النمو في مرحلة اكتمال الإنبات في ظروف المخبر.

المعاملة		نسبة الإنبات%	طول المجموع الخضر/ سم	طول المجموع الجذري/ سم	قوة النمو
بذار + FOX (شاهد مصاب)		66.67^{e}	11.50^{i}	8.25^{i}	1316.7^{l}
بذار (شاهد سليم)		100^{a}	14.45^{h}	11.75^{h}	2620^{i}
بذار (شاهد سليم)	DR –GB,11	100^{a}	21.50^{bcd}	18.14^{cde}	3964^{d}
	DR –GB,15	100^{a}	20.36^{cde}	19.25^{bcd}	3961^{d}
	DR –GB,20	100^{a}	20.19^{cde}	19.54^{bcd}	3973^{d}
FOX بذار سليم +	DR –GB,11	75^{d}	16.92^{g}	14.23^{g}	2336.3^{k}
	DR –GB,15	75^{d}	17.57^{fg}	14.11^{g}	2376^{k}
	DR –GB,20	75^{d}	17.65^{fg}	14.69^{fg}	2425^{k}
بذار + FOX +Anadoul		83.33^{c}	18.27^{efg}	16.32^{ef}	2882.3^{h}
بذار + FOX +Anadoul	DR –GB,11	91.66^{b}	19.13^{def}	17.87^{de}	3391.4^{f}
	DR –GB,15	91.66^{b}	19.75^{def}	16.57^{ef}	3329^{f}
	DR –GB,20	100^{a}	20.35^{cde}	16.70^{ef}	3705^{e}

3172.3^{g}	16.25^{efg}	18.36	91.66^{b}	+FOX Spiroبذار+	
4271^{c}	20.17^{abc}	22.54^{abc}	100^{a}	DR –GB,11	+FOX Spiroبذار+
4255^{c}	19.57^{bcd}	22.98^{ab}	100^{a}	DR –GB,15	
4339^{c}	20.28^{abc}	23.11^{ab}	100^{a}	DR –GB,20	
3952^{d}	18.35^{cde}	21.17^{bcd}	100^{a}	+FOX VitaFlo بذار +	
4410^{b}	20.79^{ab}	23.31^{ab}	100^{a}	DR –GB,11	+FOX VitaFloبذار +
4486^{b}	21.25^{ab}	23.61^{ab}	100^{a}	DR –GB,15	
4682^{a}	22.14^{a}	24.68^{a}	100^{a}	DR –GB,20	
96.23	2.28	2.46	7.26		L.S.D0.01

–الاحرف المتشابهة بالعمود تدل على عدم وجود فروق معنوية.

– تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم محلية والمزروعة في تربة معدية بفطر F. oxysporum f. sp. ciceris (FOX) في الوزن الجاف وعدد العقد البكترية وخفض الإصابة بمرض الذبول في مرحلة أوج الإزهار في ظروف المخبر.

تبين النتائج بالجدول 3 أن عزلة الفطر (FOX) المختبرة لها قدرة على إحداث الإصابة للصنف الحمص غاب 4. حيث بلغت نسبة الإصابة 75% وشدة الإصابة 64.58% وأعطت النباتات أعراض الذبول المثالية للمرض من اصفرار وذبول الأوراق وتلون الأوعية الخشبية في الجذور امتدت لساق النبات. وخفض الوزن الجاف لنباتات الحمص وبفروق معنوية مع باقي المعاملات حيث بلغ متوسط الوزن الجاف للنبات 2.68غ/ نبات. في حين كانت نباتات الحمص الناتجة من بذور سليمة دون أي معاملة وغير معدية بالفطر حتى نهاية التجربة وأعطت نباتات قوية ولم تظهر أعراض إصابة بالفطر. ولم تتشكل على جذور نباتات الشاهد المعدي والسليم الناتجة عن بذور غير ملقحة بعزلات الرايزوبيوم أي عقد جذرية لكون الوسط المستخدم عقيم. وأظهرت البيانات في الجدول (3) قدرة عزلات الرايزوبيوم الثلاثة المختبرة في تشكيل العقد الجذرية دون وجود فروق معنوية بين العزلات في جذور الصنف غاب4 عند إجراء تلقيح بذور الحمص السليمة وغير المعاملة بالمبيدات والمزروعة بتربة غير معدية بالفطر FOX دون فروق معنوية في تعداد العقد على جذور نباتات الحمص الملقحة بالعزلات الثلاثة. وأعطت زيادة معنوية بالوزن الجاف للنباتات مقارنة مع الشاهد السليم دون فروق معنوية بين العزلات. في حين أظهرت البيانات أنّ تلقيح بذور الحمص السليمة وغير المعاملة بالمبيدات بعزلات الرايزوبيوم والمزروعة بتربة معدية بالفطر FOX أدت إلى تشكيل العقد الجذرية وبعدد أقل من العقد المتشكلة مقارنة ببذور الشاهد السليم والملقحة، ودون وجد فروق معنوية بين العزلات. حيث أعطت تقريباً نصف عدد العقد المتشكلة بالنباتات السليمة نتيجة إجهاد النبات حيوياً بالمرض. وأعطت زيادة بالوزن الجاف للنباتات مقارنة مع الشاهد السليم (4.26غ/ نبات) دون فروق معنوية بين العزلات. حيث بلغ عدد العقد الجذرية في الشاهد السليم والمعدي (12.11 و6.50عقدة/ نبات) للعزلة DR –GB,11 و(11.33 و5.29 عقدة/ نبات) للعزلة DR –GB,15 و(13.25 و7.75عقدة/ نبات) للعزلة DR –GB,20 على الترتيب. وجد أنّ عزلات البكتيريا الثلاثة أعطت فاعلية في خفض نسبة وشدة الإصابة بالفطر والنسبة المئوية لخفض شدة الإصابة وبفروق معنوية بين المعاملات. حيث بلغت النسبة المئوية لخفض شدة الإصابة مقارنة بالشاهد المعدي 12.90 و25.80 و29.03% للعزلات DR –GB,11 وDR –GB,15 وDR –GB,20 على الترتيب من جهة أخرى، لم تظهر جذور نباتات الحمص الناتجة عن بذور سليمة والمعاملة بالمبيدات المختبرة فقط والمزروعة بتربة معدية بالفطر تشكل للعقد الجذرية. في حين أعطت زيادة ظاهرية بالوزن الجاف للجذور النباتات مقارنة بالشاهد السليم ودون وجود فروق معنوية بين المبيدات. حيث بلغ الوزن الجاف للنباتات 4.31 و4.62 و4.75 غ/ نبات لكل من المبيدات Anadoul و. Spiro وVitaFlo على الترتيب. وأعطت المعاملات الثلاثة خفض في نسبة وشدة الإصابة والنسبة المئوية لخفض شدة الإصابة بفروق معنوية بين المعاملات والشاهد المعدي ومقارنة بمعاملات تلقيح البذور بالعزلات البكترية والمعدية بالفطر. حيث بلغت النسبة المئوية لخفض شدة الإصابة مقارنة

بالشاهد المعدي 50.96 و64.52 و70.97 % لكل من المبيدات Anadoul و.Spiro و VitaFloعلى الترتيب. في حين وجد أنّ دمج معاملة البذور بالمبيدات والتلقيح بالعزلات البكتيرية والمزروعة بالترب المعدية بالفطر FOX أدى لتشكل عقد جذرية على الجذور. وأعطت معاملات البذار+ FOX+Spiro + بكتيريا الرايزوبيوم) أعلى تعداد بالعقد الجذرية المتشكلة على الجذور نباتات الحمص. وكانت الفروقات ظاهرية بتعداد العقد الجذرية على جذور نباتات الحمص مقارنة بمعاملات تلقيح البذور السليمة بالعزلات الثلاثة فقط. حيث بلغ تعداد العقد الجذرية في معاملات البذار+ FOX+Spiro + بكتريا الرايزوبيوم 11.29و12.23 و11.44 عقدة على النبات للعزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20 على الترتيب، وبزيادة معنوية بعدد العقد مع باقي المعاملات. وأعطت أعلى زيادة بالوزن الجاف لنباتات الحمص وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. حيث بلغ الوزن الجاف 6.22 و6.38 و6.42 غ/ نبات لكل من معاملة البذار +Spiro FOX+ مع العزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR – GB,20 على الترتيب. بالمقابل أعطت معاملة بذار + FOX+Anadoul + الرايزوبيوم أقل تعداد للعقد الجذرية مقارنة بباقي معاملات الخلائط وبفروق معنوية. حيث بلغ عدد العقد الجذرية 4.15 و4.58 و5.26 عقدة على النبات للعزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR – GB,20 على الترتيب. إن عملية دمج معاملة بذور الحمص بالمبيدات الفطرية المتخصصة والعزلات البكتيرية للرايزوبيوم والمختبرة مسبقا بمقاومتها للمبيدات ولها تضاد لفطر الفوزاريوم أعطت فاعلية عالية في خفض نسبة وشدة الإصابة والنسبة المئوية لخفض شدة الإصابة بفروق معنوية بين المعاملات والشاهد المعدي ومقارنة بمعاملات تلقيح البذور بالعزلات البكتيرية والمعدية بالفطر. وأعطت معاملات بذار +VitaFlo+ FOX+ مع العزلات البكتيرية المختبرة أعلى قيم للنسبة المئوية لخفض شدة الإصابة. حيث بلغت النسبة المئوية لخفض شدة الإصابة مقارنة بالشاهد المعدي 90.32 و90.32 و93.54 % لكل من معاملة البذار +VitaFlo FOX+ مع العزلات DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20 على الترتيب. وأعطت المعاملات الثلاثة زيادة معنوية بالوزن الجاف للنباتات الحمص مقارنة بالشاهد المعدي. في حين كانت الزيادة بالوزن الجاف للنباتات بفروق ظاهرية مع الشاهد السليم. وخفضت من تعداد العقد الجذرية مقارنة بنباتات الشاهد السليم الملقحة بالعزلات الثلاثة. حيث بلغ الوزن الجاف 4.89 و5.13 و5.19 غ/ نبات لكل من معاملة البذار +VitaFlo FOX+ مع العزلات DR – GB,11و DR –GB,15 و DR –GB,20 على الترتيب. ذكر العديد من الباحثين قدرة الفطر F. oxysporum في إحداث المرض في ظروف العدوى الصناعية وتظهر أعراض نموذجية للإصابة بذبول الفيوزاريومي بالعدوى الصناعية (Tripathi et al., 2007). وذكر Hossain et al (2013) أنّ عزلات الفطر F. oxysporum تختلف في قدرتها بإحداث الإصابة وشدة الإصابة لنباتات الحمص، نتيجة لاختلاف تركيز حمض الفيوزاريك. إذ يُعتقد أنّه يشارك في تطور أعراض الذبول وهناك علاقة إيجابية بين الإنتاج من المجمع وضراوة الفطر في المضيف (Türkkan and Dolar, 2010). وهذه النتائج متوافقة مع (Singh et al.,2010 و2012Kapoor, et al).

ويعود تباين تأثير المبيدات على تعداد العقد الجذرية والوزن الجاف للنباتات إلى الاختلاف بالتركيب الكيميائي للمبيد (- Kyei Boahen, et al.,2001). وتوافقت النتائج مع Hossain et al.,2013.

ووجد Mahmood et al., 2015 أن معاملة بذور الحمص بالمبيد Divedent star (difenoconazole) مع عزلات من الرايزوبيوم أعطت فاعلية في مكافحة مرض الذبول الفيوزاريومي (F. oxysporum f. sp. ciceris) في ظروف العدوى الصناعية ويحسن مؤشرات نمو النبات. ذكر Mishra, et al(2012) أنّ المبيد Vitavax (carboxin and thiram) خفض من تعداد تشكل العقد بواسطة بكتيريا الرايزوبيوم (Bradyrhizobium japonicum) في جذور فول الصويا غير أنّه أعطى زيادة بالوزن الجاف للنبات وبفروق معنوية مع الشاهد. وأثبت محمد والناصر (2018)، أنّ المبيد الفطري mancozeb يثبط نمو سلالات الرايزوبيوم المعزولة من جذور نباتات الحمص في الوسط المغذي.

الجدول3. تأثير تغليف بذار الحمص (صنف غاب 4) بالمبيدات الفطرية وعزلات الرايزوبيوم محلية والمزروعة في تربة معدية بفطر F. oxysporum (FOX) في الوزن الجاف للنبات وعدد العقد البكتيرية وخفض الإصابة بمرض الذبول في مرحلة أوج الإزهار في ظروف المخبر.

المعاملة		عدد العقد الجذرية	الوزن الجاف للنبات/غ	% الإصابة	%شدة الإصابة	% لخفض شدة الإصابة
بذار في تربة معدية (شاهد مصاب)		0.00	2.68^{d}	75^{a}	64.58 ^{a}	0.00
بذار (شاهد سليم)	غير معامل	0.00	4.26^{c}	0.00	0.00	–
بذار (شاهد سليم)	DR – GB,11	12.11^{a}	6.94^{a}	0.00	0.00	–
بذار (شاهد سليم)	DR – GB,15	11.33^{a}	6.98 ^{a}	0.00	0.00	–
بذار (شاهد سليم)	DR – GB,20	13.25^{a}	7.15 ^{a}	0.00	0.00	–
بذار سليم في تربة معدية بالفطر	DR – GB,11	6.50^{cd}	4.76^{bc}	66.67^{b}	56.25 ^{b}	12.90^{h}
	DR – GB,15	5.29^{de}	5.18^{bc}	58.33^{c}	47.92^{c}	25.80^{g}
	DR – GB,20	7.75 ^{bc}	5.21^{b}	58.33^{c}	45.83^{c}	29.03^{g}
بذار سليم + Anadoul+ FOX		0.00	4.31^{bc}	41.67^{d}	31.67^{d}	50.96^{f}
Anadoul+ بذار + FOX	DR – GB,11	4.15^{e}	4.86 ^{bc}	41.67^{d}	29.17^{d}	54.83^{f}
	DR – GB,15	4.58^{de}	4.95^{bc}	33.33^{e}	25.00^{e}	61.29^{e}
	DR – GB,20	5.26^{de}	5.25^{b}	25^{f}	25.00^{e}	61.29^{e}
بذار+ Spiro+ FOX		0.00	4.62^{bc}	25^{f}	22.91^{e}	64.52^{e}
بذار+ Spiro+ FOX	DR – GB,11	11.29 ^{a}	6.22 ^{a}	25^{f}	14.58^{g}	77.42^{c}
	DR – GB,15	12.23 ^{a}	6.38 ^{a}	25^{f}	12.50^{h}	80.64^{bc}
	DR – GB,20	11.44 ^{a}	6.42^{a}	16.67^{g}	10.42^{h}	83.86^{b}
بذار + VitaFlo+ FOX		0.00	4.75^{bc}	25^{f}	18.75^{f}	70.97^{d}
VitaFlo+ FOX بذار +	DR – GB,11	8.21^{bc}	4.89^{bc}	16.67^{g}	6.25^{i}	90.32^{a}
	DR – GB,15	8.40^{bc}	5.13^{bc}	8.33^{h}	6.25^{i}	90.32^{a}
	DR – GB,20	9.25^{ab}	5.19^{bc}	8.33^{h}	4.17^{i}	93.54^{a}
L.S.D0.01	–	2.17	0.95	6.15	3.98	4.19

–الاحرف المتشابهة بالعمود تدل على عدم وجود فروق معنوية.

الاستنتاجات والمقترحات:

وجد في هذه الدراسة أنّ عزلات بكتيريا الرايزوبيوم Mesorhizobium ciceri (DR –GB,11 و DR –GB,15 و DR –GB,20) والمعزولة من نباتات حمص كان لها قدرة على تشكيل العقد الجذرية على جذور نباتات الحمص (صنف غاب 4) وكان لها تأثيرات إيجابية في تحسين مؤشرات نمو النبات، ولها قدرة على تحمل المبيدات الفطرية (Anadoul و Spiro و VitaFlo) عند استخدامها بشكل خلائط، وأعطى دمج المبيدات الفطرية بالتراكيز الموصى بها مع عزلات الرايزوبيوم فاعلية عالية في تحسين نسبة إنبات ونمو نباتات الحمص وخفض شدة الإصابة بفطر Fusarium oxysporum f. sp. ciceris المسبب للذبول الوعائي لنباتات

حمص في ظروف العدوى الصناعية في تجارب الأصص في المخبر ظهور بعض التأثيرات السلبية للمبيدات في خفض تعداد العقد الجذرية المتشكلة على جذور نباتات الحمص .

نوصي بإجراء تجارب مكافحة الفطر بالطرق الحيوية ودمج المبيدات مع عزلات الرايزوبيوم في ظروف حقول غير مزروعة مسبقاً بنباتات بقولية لفترة طويلة لمعرفة التأثير الإيجابي على نمو النباتات والإنتاجية.

التمويل:

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل:(501100020595).

المراجع:

1. كمال، جواد عبد الكاظم والكرخي، ميثم عباس جواد. (2017). دور التسميد الحيوي في تقليل الإجهاد لمائي لصفات نمو نبات الماش .Vigna radiate L. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية (المجلد الرابع- العدد الثاني)167- 183.
2. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2021). الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. سورية2021.
3. المجموعة الإحصائية السورية الزراعية (2018). الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. سورية2018.
4. محمد، ربا وزكريا الناصر. 2018. تأثير مبيدات الآفات والزيوت العطرية على الريزوبيوم المعزولة من العقد الجذرية لبعض النباتات البقولية. مقبولة للنشر في المجلة العربية للبيئات الجافة (أكساد).

5. Abdou, E. S., Abd-Alla, H.M., Galal, A.A. 2001. Survey of sesame root rot/wilt disease in Minia and their possible control by ascorbic and salicylic acids. Assuit J. of Agric. Sci.; 32(3): 135-152.
6. Arfaoui, A, S. B, A. Boudabous, I. El Hadrami, M. Cherif M (2006). Identifecation of Rhizobium isolates possesing antagonistic activitiy against Fusarium oxysporum f.sp ciceris, the causal agent of Fusarium wilt of chickpea. J. Plant Pathol., 88(1): 67-75.
7. Asghar, M., M.M.Q. Baig, S. Chaudhary, M.F. Iqbal and M.A. Ali. (2019). Evaluation of difenoconazole along with macronutrients spray for the control of brown leaf spot (Bipolaris oryzae) disease in rice (Oryza sativa) crop. Sarhad Journal of Agriculture, 35(1): 1-6
8. Baki AA, Anderson JD (1973). Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13:630-633.
9. Booth, C. (1971). The genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England 237. pp.
10. Booth, C. (1984). The Fusarium problem: Historical, economic, and taxonomic aspects pages 1 – 13 in: The Applied Mycology of Fusarium. M.O. Moss and J.E. Smith, eds. Cambridge University Press, Cambridge.
11. Carvalho, D. D. C., S. C. M. de Mello, M. L. Júnior and A. M. Geraldine. (2011). Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by Trichoderma harzianum. Pesq. agropec. bras., Brasília, V.46, N.8, p.822-828.
12. Chatterjee, M. and A. Raichaudhuri, (2017)."Bacteriocin in harmony with ABC transporter exhibits antimicrobial activity," E. C. Microbiol., pp. 8: 3-10.
13. Cho, S. and F. J. Muehlbauer. (2004). Genetic effect of differentially regulated fungal response genes on resistance to necrotrophic fungal patho-gens in chickpea (Cicer arietinum L.). Physiol. Mol. Plant Pathol. 64: 57–66.
14. Dubey, S. C., M. Suresh and B. Singh (2007). Evaluation of Trichoderma species against Fusarium oxysporum f. sp. ciceris for integrated management of chickpea wilt. Biol. Cont. 40:118–127.
15. Emara, A.R., H. M. Ibrahim, S. A. Masoud. (2012). The role of storage on mancozeb fungicide formulations and their antifungal activity against Fusarium oxysporium and Rhizoctonia solani. Arabian Journal of Chemistry,14, 1-9.
16. Haware, M.P. (1990). Fusarium wilt and other important diseases of chickpea in the Mediterriananean area. Options Méditerra néennes – Série Séminaires. 9:61-64.
17. Haware, M.P., Y.L. Nene and S.B. Mathur.(1986). Seed borne diseases of chickpea. Technical bulletin Danish government institute of seed pathology for developing countries. 1:32.
18. Hossain, M., M.D., N. Hossain, F. Sultana, S. M. N. Islam, M. D. S. Islam, and M.D. K. A. Bhuiyan. (2013). Integrated management of Fusarium wilt of chickpea (Cicer arietinum L.) caused by Fusarium oxysporum f. sp. ciceris with microbial antagonist, botanical extract and fungicide. African Journal of Biotechnology. Vol. 12(29), p. 4699-4706
19. Iqpal, A., N. Ateeq, I.A. Khalil, S. Saeemllah. (2006). Physicochemical characteristics and amino acid profile of chickpea cultivars grown in Pakistan. J. of Food service, 17, 2. 94-101.

20. Jiménez-Fernández, D., M. Montes-Borrego, R.M. Jiménez-Díaz, J.A. Navas-Cortés, B.B. Landa. (2011). In plant and soil quantification of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris and evaluation of Fusarium wilt resistance in chickpea with a newly developed quantitative polymerase chain reaction assay. Phytopathol. 1(2):250-62.
21. Kapoor, S., A. Jaiswal and D.N. Shukla. (2012). Eco- friendly strategies for management of Fusarium wilt of Pisum sativum L. African Journal of Microbiology Research Vol. 6(48), pp. 7397-7400.
22. Khatunm, A., M.A.H. Bhuiyan, P.K. Sarkar, and A. Tahmid. (2015). Effect of preserved seeds using different fungicides on seed quality of chickpea. Bull. Inst. Trop. Agr., Kyushu Univ. 38:9-15.
23. Kyei-Boahen,S.m A.E. Slinkard, and F.L. Walley. (2001). Rhizobial survival and nodulation of chickpea as influenced by fungicide seed treatment.Can. J. Microbiol. Vol. 47,585-589.
24. Luthra, J.C., A. Sattar and K. S. Bedi (1943). Further studies on control of gram blight. Indian Fmg. 4:413-416.
25. Lyr, H. 1987. Modern Selective Fungicides, ed. H. Lyr. Longmans, Harlow John Wiley, New York, 1987.
26. Mahmood, Y., M. A. Khan1, N. Javed1 and M. J. Arif2.(2015). Comparative efficacy of fungicides and biological control agents for the management of chickpea wilt caused by Fusarium oxysporum f. Sp. Ciceris. The Journal of Animal & Plant Sciences, 25(4): P: 1063-1071.
27. Maitlo,A.S., N. A. Rajput, R. N. Syed, M. ALI Khanzada, A. Q. Rajput and A. M. Lodhi. (2019). Microbial control of Fusarium Wilt Of chickpea caused by Fusarium oxysporum f. sp. ciceris. Pak. J. Bot., 51(6): 2261-2268.
28. Mann, P.J . (2004). The Pesticide Manual. 3th ed. Database Right © 2004 BCPC (British Crop Protection Council.
29. Mendez, J.C., F. Bertsch and O, Castro. (2013). Effect of fungicides propineb and mancozeb on the nutritional status of banana plants growing under hydroponic culture. Agron. Costarricense., Vol.37, N.1, p.07-22.
30. McKinney, H.H. 1923. lnfluence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by Helminthosporium sativum. Journal of Agricultural Research, 26:195-217.
31. Mishra,G., N. Kumar, A.b. S. Khanday and P. K. Dubey. (2012). Effect of Different Fungicides on Nodulation and Yield of Soybean (Glycine max L. Merill). Research Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 200-203
32. Muehlbauer, F.J. and P. N. Rajesh. (2008). Chickpea, a Common Source of Protein and Starch in the Semi-Arid ropics. Book: Genomics of Tropical Crop Plants, 1: 171-186.
33. Nour, S., Fernandez, M., Normand, P., and J. C. Cleyet-Marel. 1994. Rhizobium ciceri sp. nov., consisting of strains that nodulate chickpeas (Cicer arietinum L.). International journal of systematic bacteriology 44. 3: 511-522.
34. Oldroyd, G. E. J. D. Murray, P. S. Poole, and J. A. Downie. (2011). "The rules of engagement in the legume-rhizobial symbiosis," Annual Rev. Gen., pp. 45: 119-144.
35. Ozgonen, H. and Merve Gulcu. (2011). Determination of mycoflora of pea (Pisum sativum) seeds and the effects of Rhizobium leguminosorum on fungal pathogens of peas. African Journal of Biotechnology Vol. No.10(33), p. 6235-6240.
36. Ozkoc, I, M. and H. Deliveli. (2001). In vitro inhibition of the mycelial growth of some root rot fungi by Rhizobium leguminosarum biovar. phaseoli isolates. Turk. J. Biol.;25: p. 435-445.
37. Pande, S., J.N. Rao and M. Sharma. (2007). Establishment of the chickpea wilt pathogen Fusarium oxysporum f. sp. ciceris in the soil through seed transmission. Plant Pathol. 23(1):3-6.
38. Pawar, V. A., P. R. Pawar, A. M. Bhosale and S. V. Chavan. (2014). Effect of Rhizobium on Seed Germination and Growth of Plants. Journal of Academia and Industrial Research (JAIR). Volume 3, Issue 2 ,84-88.
39. Roy, S.,W. Liu, R. S. Nandety, A. Crook, K. S. Mysore and C. I. Pislariu. 2020. "Celebrating 20 years of genetic discoveries in legume nodulation and symbiotic nitrogen fixation," The Plant Cell., pp. 32: 15-41, 2020.
40. Singh, P. K. M. Singh and D. Vyas. (2010) Biocontrol of Fusarium Wilt of Chickpea using Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizobium leguminosorum Biovar, Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics, 63:4, 349-353

41. Singh, Y.P., and S. Gupta. (2007). Efficacy of leaf extract and essential oils of some plant species against Penicillium expansum rot of apples. Ann. of Pl. Protec. Sci., 15(1):135-139.
42. Tekeoglu, M., D.K. Santra, W.J. Kaiser and F.J. Muehlbauer. (2000). Ascochyta blight resistance inheritance in three chickpea recombinant inbred line populations. Crop Sci. 40, 1251 – 1256.
43. Tripathi, U.K, S. P. Singh, D. K. Surulirajan, P. Devendra. (2007) Studies on the wilt disease of chickpea caused by Fusarium oxysporum f. sp. ciceri. Progressive-Research. 2(1, 2):53-57.
44. Türkkan, M. and F. S. Dolar. (2010) Determination of fusaric acid production by Fusarium oxysporum f.sp. ciceris with thin layer chromatography and spectrophotometric methods. Anadolu J. Agric. Sci., 25: 146-150.
45. Übrahim, O. and D.M. Hanifi. 2001. "In Vitro Inhibition of the Mycelial Growth of Some Root Rot Fungi by Rhizobium leguminosarum Biovar phaseoli Isolates," Turkish Journal of Biology: Vol. 25: No. 4, Article 9.435-445.
46. Vincent, J.M. 1970.A manual for the practical study of the root-nodule bacteria. I.B.P. Handbook No.15.Blackwell Scientific Publication Ltd., Oxford.
47. Yadav, A.S., S. Yadav and R. Singh. (2018). Screening of fungicides in vitro and seed treatment against fusarium wilt of chickpea caused by Fusarium oxysporum F. sp. ciceris. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; 7(3): 2908-2911.