International Journal for Environment& Global ClimateChange
ISSN 2310-6743

تنشيط واكثار لقاح المايكروزا محليا واختبار فعاليته حقليا 3- انتاج لقاح الميكروزا *Glomus mosseae* محليا باستعمال نبات الباقلاء

ا.د. ادهام علي عبد[1] و اوس علي[2] و د. بسام رمضان سرهيد[2]
1 –مركز دراسات الصحراء ، 2- كلية الزراعة ، جامعة الانبار

الخلاصة

نفذت الدراسة في حقول كلية الزراعة – جامعة الانبار الموقع البديل في ابو غريب خلال المدة من 20/ 2015/10 ولغاية 2016/3/15، وذلك بعمل تجربة اصص تحت ظروف حقلية باختبار اللقاح ***Glomus mosseae*** المنتج في(5) من جذور نبات العائلين لنباتي الذرة البيضاء والسيسبان، بالإضافة الى اللقاح الام ومعاملة السيطرة وذلك بالتداخل مع استعمال لقاح الرايزوبيا *Rhizobium leguminosarum* مع مستوى التوصية السمادية ونصفها لانتاج جذور مصابة بالمايكروزا لنبات الباقلاء *Vicia faba* L. صنف اسباني وتلخصت النتائج: بتحقيق اعلى معدل لوزن الجذور الكلي الجاف من معاملة لقاح المايكورايزا ***G. mosseae*** (للقاح الام M2 وM4) بنسبة زيادة ضعف على معاملة المقارنة، كما سجلت اضافة لقاح الرايزوبيا نسبة زيادة 9.17% بمعدل وزن الجذور الكلي عن معاملة السيطرة. وتميزت معاملة التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا الام والتوصية السمادية 100% مع الرايزوبيا باعلى معدل 794.58 غم أصيص$^{-1}$. اعطى لقاح المايكورايزا (جذور السيسبانM4) أعلى معدل وزن جذري مصاب يزيد 8.62 ضعف عن معاملة السيطرة، وحقق اللقاح الرايزوبي نسبة زيادة بالجذور المصابة 23.53% عن معاملة السيطرة، وتميزت معاملة التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا M4 للسيسبان ولقاح الرايزوبيا والتوصية السمادية 50% بتحقيق اعلى معدل لوزن الجذور المصابة وبمعدل 12.76 ضعفا عن معاملة السيطرة. تحقيق اعلى نسبة اصابة للقاح المايكورايزي لعائل (السيسبان) بحدود 5.99 ضعف مقارنة مع غير الملقحة، كذلك مع لقاح الرايزوبيا حقق بحدود 1.18 ضعف، فيما اعطت التوصية السمادية 50% 1.23 ضعف، وتميزت معاملة التداخل الثلاثي بين المايكورايزا والرايزوبيا والتوصية السمادية بحدود 9.11 ضعف. تفوق معنوي في عدد العقد الجذرية بالجذور للقاح المايكورايزا المنتج من السيسبان بحدود 1.71 ضعف واضافة الرايزوبيا بحدود 2.88 ضعف، وحققت التوصية السمادية 50% بحدود 1.63 ضعف، وتميزت معاملة التداخل الثلاثي بين المايكورايزا والرايزوبيا والتوصية السمادية بحدود 8.09 ضعف. تحقيق اعلى معدل كثافة ميكروبية ومعدل عدد سبورات للقاح المايكورايزا المنتج من السيسبان بحدود 1.13 و2.81 ضعف عن السيطرة، كما حقق لقاح الرايزوبيا بحدود 1.26 و1.28 ضعف، اما التوصية السمادية اعطت بحدود 1.05 و1.12 ضعف للسيطرة، بينما تفوقت معاملة التداخل الثلاثي بين المايكورايزا الرايزوبيا والتوصية السمادية لتصل 1.51 و4.90 ضعف عن السيطرة.

كلمات مفتاحية:***G. mosseae*** ، الذرة البيضاء، السيسبان، الرايزوبيا، الباقلاء.

Activated and locally reproduction the inoculum mycorrhiza and Feld test the bioactivity 3- Reproduction inoculum mycorrhiza- *Glomus mosseae* locally by uses plant (*Vicia faba* L.)

Abstract

The study executed in field Agriculture Collage–Al_Anbar University–alternative location in Abu Ghraib through term 20/10/2015 up to 15/3/2016, in order the work of the experiment by testing producted mycorrhizal inoculum *Glomus mosseae* by using two hosts sorghum and sesbania plants for two hosts plant roots(5) in addition to the mother inoculum and control treatment so interference with use Rhizobium inoculum (*Rhizobium leguminosarum*) with fertilizer recommendation level and half recommendation to board bean plant (*Vicia faba* L.) Spanish class, and the results summarized: Achieving the highest rate of dry total roots of treatment G. mosseae (M2 and M4) by the 2 times on the comparison treatment, it also recorded in addition *R. leguminosarum* increase rate 9.17% by weight of the total roots for the control treatment. Excelled treatment of tripartite interaction *G. mosseaeM2, R. leguminosarum and* fertilizer recommendation 100% with highest rate 794.58 g pots^{-1}. Record *G. mosseae* M4 highest rate of roots weight infected more than 8.62 times the control treatment, and achieved *R.leguminosarum* the rate of increase in the infected roots Average 23.53% for control treatment, Excelled treatment of tripartite interaction *G. mosseaeM2, R. leguminosarum* and fertilizer recommendation 100% with highest infected roots at 12.76 times control treatment. Investigating highest rate infection *G. mosseae* M4 amount to 5.99

times comparison with non-inoculum, also *R. leguminosarum* obtain amount to 1.18 times and gave fertilizer recommendation 50% 1.23 times, and distinction treatment Tri– interference more *G. mosseae* M4, *R. leguminosarum* and fertilizer recommendation 50% amount to 9.11 times. Significant superiority in the number root nodules fot treatment *G. mosseae* M4 1.71 times of control treatment, addition *R. leguminosarum* amount to 2.88 times of control treatment, and distinction treatment Tri– interference more *G. mosseae* M4, *R. leguminosarum* and fertilizer recommendation 50% amount to 8.09 times of control treatment. Investigating highest rate of microbial density and rate number spores for *G. mosseae* M4 amount to 1.13 and 2.81 times of control treatment, also obtain *R. leguminosarum* amount to 1.26 and 1.28 times of control treatment, while distinction treatment Tri– interference more *G. mosseae* M4, *R. leguminosarum* and fertilizer recommendation 50% amount to 1.51 and 4.90 times of control treatment.
Keywards: *G. mosseae,*corn, seasaban,*rhizobia, Vicia faba*

المقدمة

يمثل تنمية فطريات المايكورايزا تحت الظروف المعملية بصورة محددة اهم عوائق استخدام هذه الفطريات على نطاق كبير، الا ان التأثيرات المفيدة المؤكدة لهذه الفطريات لإنتاج لقاحات حيوية تتيح امكانية الاستفادة منها على المستوى التجاري، وتعد قلة تكاليف وسهولة انتاج هذه اللقاحات نسبياً من العوامل التي تشجع استخدامها في المناطق الزراعية الاقل تطوراً وايضا في الانظمة الزراعية التي يستخدم فيها كميات كبيرة من الاسمدة الفوسفاتية (21)، وقسم (13) النباتات حسب استجابتها للاستعمار من المايكورايزا الى نباتات عالية الاعتماد مثل البصل ومتوسطة الاعتماد مثل السيسبان وقليلة الاعتماد مثل الذرة. وقد وجد انه من الاستراتيجيات الناجحة في هذا الصدد امداد العائل بنظام غذائي يتسم بزيادة مستوى النتروجين و انخفاض مستوى فسفور(24) كما وجد انه لابد من تحديد تأثير الميكروبات في بيئة التربة على توطن فطريات المايكورايزا فبعضها تختزل الى حد كبير او حتى تثبط التوطن لفطريات المايكورايزا للجذور كلياً (25)، والبعض الاخر تزيد من توطنها (23)، يستخدم مصطلح المايكورايزا للعلاقة بين الفطريات والنباتات وان فطريات المايكورايزا لها القدرة على تكوين علاقة مع 80% من الانواع النباتية اذ انها تتصف بعدم قدرتها على النمو في اوساط زرعية بشكل مزارع نقية لكن بالإمكان تنميتها واكثارها على جذور عوائلها النباتية مكونة تفرعات شجيرية(7). واعتبرت المايكورايزا من الوسائل الواعدة في انظمة انتاج المحاصيل المستدامة اذ يكون اكثر من 80% من العوائل النباتية علاقة تعايشيه مع فطريات المايكورايزا، وتعتمد أقامه هذه العلاقة على نوع التربة ونوع ونشاط المايكورايزا والظروف المناخية والنمط الوراثي للنبات واحتياجاته الغذائية أضافة الى مستوى الاضافات من الكيماويات في النظام الزراعي(3)، لذلك ركزت الابحاث في هذا الجانب على طرائق أنتاج اللقاح المايكورايزي وأَلية التعايش وطريقة ادارة أنتاج المحاصيل. ان تحقيق استيطان لفطريات المايكورايزا والرايزوبيا في ضل الظروف السيئة لبعض الترب قليلة الخصوبة او المناطق الجافة او الملحية والتي تؤدي الى تقليل متطلبات النبات من عناصر الفوسفور والنتروجين والعناصر الأخرى، سينعكس الامر على النبات وذلك بزيادة امتصاص العناصر من مصادرها الجاهزة وغير الجاهزة وتزيد من قدرة النبات على مقاومة الاجهاد البيئي في التربة، علاوة على ان استعمال هذه الاسمدة الحيوية سيقلل من الاضافات الكيميائية للتربة ويزيد من جوانب السيطرة على انتاج الغذاء الامن(20). تعد الباقلاء Board Bean (*Vicia faba* L.) اكثر العوائل النباتية استجابة للتعايش مع فطر المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا اذ تعد هذه المحاصيل ذات محتوى عالي من النتروجين والفوسفور في مكوناتها لذلك تحتاج الى نظام غذائي عالي التجهيز في التربة من محاصيل الخضر التي تنتمي للعائلة البقولية (6).لذلك كان الهدف من الدراسة هو اكثار اللقاح المايكورايزي لجعله اكثر ملائمة لبيئة الترب العراقية واختبار كفاءته باستخدام العلاقة التعايشية الثلاثية نبات بقولي ــ رايزوبيوم ــ مايكورايزا باعتبارها وسيلة من وسائل التقانات الحياتية الحديثة لمعالجة مشاكل النيتروجين والفوسفور في التربه، وتقييم اللقاح المنتج من إصابة جذور نبات الباقلاء كسماد حيوي مايكورايزي- رايزوبيا.

المواد وطرائق العمل

اجريت الدراسة في حقول كلية الزراعة – جامعة الانبار الموقع البديل– ابو غريب جامعة بغداد والتي تضمنت تنفيذ تجربة لاختبار فعالية اللقاح (المنتج 1) من خلال دراسة تأثير انواع لقاحات المايكورايزا ودراسة تأثيرها في صفات التربة ونمو وانتاج نبات الباقلاء. نفذت تجربة أصص في احد الحقول الزراعية لقسم البستنة – كلية الزراعة موقع ابو غريب لاختبار

كفاءة اللقاحات المايكورايزية المنتجة في التجربة الاولى بالتداخل مع لقاح الرايزوبيا ومستويات من التوصية السمادية. نظمت التجربة وفق تصميم التام التعشية CRD بثلاث عوامل شملت: العامل الاول اللقاح المايكورايزي *G.mosseae* شمل :M1: معاملة السيطرة (بدون اضافة اللقاح). M2 : اللقاح المايكورايزي الام. M3: اللقاح المايكورايزي مع جذور الذرة البيضاء. M4: اللقاح المايكورايزي مع جذور السيسبان. العامل الثاني لقاح بكتريا الرايزوبيا R_1: بدون اضافة لقاح الرايزوبيا وR_2: اضافة لقاح الرايزوبيا. حصل عليه من مختبر الاحياء المجهرية في هيئة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة محمل على البتموس بكثافة ($3x10^8$ $Cfu.g^{-1}$). اما العامل الثالث شملت التوصية السمادية لنبات الباقلاء 160 كغم P هـ$^{-1}$ ونصف التوصية السمادية اضيف من سماد السوبر فوسفات (19% P)، و160 كغم N هـ$^{-1}$ اضيف بدفعتين من سماد اليوريا(46% N) مع التربة وبعد 45 يوم من الانبات. بذلك أصبح عدد الوحدات التجريبية (الاصص)= العامل الاول (4) *العامل الثاني (2) *العامل الثالث (2) *عدد المكررات (3) = 48 أصيص (وحدة تجريبية). حضرت أصص بلاستيكية قطر 30 و20 سم من الاعلى والاسفل حسب الترتيب وعمق 30 سم ووضع في كل اصيص طبقة من الرمل والحصى الناعم بعمق 3 سم، ثم نقلت تربة زراعية من الحقول الزراعية موقع ابو غريب ومن الطبقة السطحية 0-30 سم مصنفة تربة رسوبية الى مستوى تحت المجاميع العظمى TypicTorrifluvents وجففت هوائياً ونخلت بمنخل 4 ملم وأخذت عينة ممثلة لاجراء بعض التحاليل للصفات والخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية جدول(1)، عبئت الاصص بمعدل 30 كغم تربة جافة وترك بحدود 5 سم من الاعلى للري. ثم اضيف اللقاح المايكورايزي حسب المعاملات اذ اضيف اللقاح الام (M2) والمنتج عن الذرة البيضاء (M3) والمنتج عن السيسبان (M4) بمعدل 50 غم أصيص$^{-1}$ وخلطت مع التربة على عمق 15 سم بشكل جيد. أضيف اللقاح البكتيري *R.leguminosarium* بمعدل 10 غم اصيص$^{-1}$ حسب معاملات اللقاح البكتيري(R2) ليصل عدد الخلايا الرايزوبيا في التربة 10^6 $Cfu\ g^{-1}$ ايضاً مزج بشكل جيد على عمق 10 سم من التربة في الاصيص. زرعت بذور الباقلاء *Vicia faba L.* صنف اسباني Luz De Otono بتاريخ 15/ 2015/10 بمعدل 5 بذور لكل اصيص ثم خفت بعد اسبوع من الانبات الى ثلاثة نباتات لكل اصيص، رطبت التربة في الاصيص وأستمرت عملية الري اعتمادا على بيانات حوض التبخر المتوفر في حقل الكلية. واستمرت عملية خدمة التجربة حتى مرحلة الحصاد في 15/3/ 2016. ثم اجريت قياسات صفات النبات واخذت عينات للتحليل والقياسات.

حُسب عدد العقد البكتيرية في المجموع الجذري للنبات، بقلع الجذور بعد ان رطبت محتويات الاصص بالماء وغسلت بتيار من الماء الهادئ المستمر على مناخل معدنية وعدت العقد الجذرية ثم استخرج المتوسط على أساس النبات الواحد. وقدرت أعداد البكتريا الكلية في التربة بعد الزراعة بحسب الطريقة الموصوفة من قبل (16). كما قدرت نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا (%) وعدد السبورات بالتربة بعد الحصاد وذلك باتباع طريقة (19) وفق طريقة (11). كما حسب الوزن الجاف للمجموع الجذري وحسبت النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا بالفحص المجهري للجذور الشعرية بعد تصبيغها. ايضا حسب وزن الجذور المايكورايزية حسب الطريقة المذكورة من (17). تمعزل سبورات فطريات المايكروزا من التربة باستعامل طريقة النخل الرطب والتصفية لعزل سبورات الفطريات الحويصلية الشجيرية VAM من عينات التربة والتي ذكرها (9)، وفحصت باستعمال المجهر التشريحي على شريحه هوموسايتوميتير لتقدير العدد للسبورات، كما استعمل المجهر الضوئي للتعرف على سمك الجدار والقطر للسبور. قدر بعض صفات وخصائص التربة حسب الطرائق الواردة في (8). وحللت البيانات احصائيا بأستخدام برنامج Genstat d.e3.

جدول 1 بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة والقياس	القيمة	الصفة والقياس	القيمة
الرمل غم كغم$^{-1}$	230	النتروجين الكلي ملغم كغم$^{-1}$	140.4
الغرين غم كغم$^{-1}$	420	النتروجين الجاهز ملغم NO_3+NH_4 كغم$^{-1}$	45.0
الطين غم كغم$^{-1}$	350	الفوسفور الجاهز ملغم P كغم$^{-1}$	8.3
صنف النسجة	LCl	البوتاسيوم الجاهز ملغم K كغم$^{-1}$	95.0
الكثافة الظاهرية ميكاغرام م$^{-3}$)	1.47	الحديد الكلي ملغم كغم$^{-1}$	229.0
الايصالية الكهربائية1:1 ds m	2.86	الزنك الكلي ملغم كغم$^{-1}$	43.0
PH	7.45	المولبدنيوم الكلي ملغم كغم$^{-1}$	3.21
المادة العضوية غم كغم$^{-1}$	10.76	المايكروزا سبور غم$^{-1}$ تربة	3.62
معدن الكاربونات غم كغم$^{-1}$	285.0	الكثافة الميكروبية $log\ cfu\ g^{-1}$	4.86
معدن الجبس غم كغم$^{-1}$	1.18	البكتريا المثبتة للنتروجين $logcfu\ g^{-1}$	2.68

النتائج والمناقشة

تأثير نوع اللقاح المايكورايزي *G.mosseae* ولقاح الرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية:

معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم أصيص$^{-1}$)

تشير نتائج جدول(2) تأثير فطر المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في معدل وزن الجذر الجاف بعد الحصاد الى وجود فرق معنوي في معدل الوزن نتيجة التلقيح بفطر المايكورايزا فقد اعطى لقاح المايكورايزا (للقاح الام M2) أعلى وزن بلغت 612.18 غم أصيص$^{-1}$ للجذر الجاف والذي تفوق معنويا على معاملة المقارنة التي بلغ عندها اقل معدل 384.60 غم أصيص$^{-1}$، كما أظهرت النتائج تاثيراً معنوياً لإضافة لقاح الرايزوبيا والتي تفوقت بحصولها على اعلى معدل بلغ 567.09 غم أصيص$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة عدم اضافة اللقاح 514.45 غم اصيص$^{-1}$ لمعدل الوزن الجاف، كما اشار الجدول الى تفوق معنوي باستخدام التوصية السمادية 100% في معدل الوزن الجاف للجذور اذ بلغ 576.09 غم أصيص$^{-1}$ في حين بلغ عند التوصية 50% 510.45 غم اصيص$^{-1}$ للجاف. كما اظهرت النتائج تاثيراً معنوياً للتداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا للقاح الام والتوصية السمادية 100% مع الرايزوبيا اعلى معدلاً بلغ 794.58 غم أصيص$^{-1}$ للوزن الجاف، بينما اقل معدل 347.58 غم أصيص$^{-1}$ للوزن الجاف عند معاملة السيطرة مع اضافة 100% من التوصية السمادية.

جدول 2 معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم أصيص$^{-1}$)

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	382.02	512.40	492.60	572.22	489.81	519.45
	%100	347.58	571.80	580.38	696.60	549.09	
مع اللقاح	%50	402.00	570.00	488.58	663.78	531.09	567.09
	%100	406.80	794.58	706.02	505.02	603.10	
معدل المايكورايزا		384.60	612.18	566.88	609.36		
LSD $_{0.05}$,M=33.55 ,R=23.72, T=23.72 ,MRT=67.11							

يعود سبب الزيادة الى دور بكتريا العقد الجذرية في تجهيز النتروجين من خلال التثبيت الحيوي وافراز بعض منظمات النمو التي تزيد من استطالة الجذور وزيادة وزنها بالإضافة الى زيادة الحاجة لامتصاص الفوسفور، والذي تستفاد منه البكتريا العقدية كمصدر للطاقة في تثبيت النتروجين الذي يعزز نمو النبات ولا سيما المجموع الجذري وهذا ما اكده (22)، بالإضافة الى دور فطر المايكورايزا في زيادة كفاءة امتصاص الفسفور وكذلك العناصر الاخرى عن طريق توسيع مساحة الامتصاص من خلال امتداد هايفات الفطر الى مسافة ابعد من امتداد الشعيرات الجذرية وكون كفاءة امتصاص هايفات الفطر اعلى من الشعيرات الجذرية، مما ينعكس على الفعاليات الايضية داخل النبات، ومن ثم على وزن الجذر الجاف ومن الملاحظ ان حصول اعلى زيادة في المجموع الجذري الجاف مع معاملة لقاح المايكورايزا الام مقارنة مع اللقاح المنشط على جذور عائل السيسبان والذرة مما يتوقع ان لفطريات المايكورايزا الام تركزت نموها حول الجذور لضمان استيطانها مما انعكس ذلك في وزن الجذور عكس اللقاح المنشط الذي امتد الى مسافات ابعد من التربة.

معدل الوزن الجاف للجذور المصابة

تبين نتائج جدول (3) تأثير المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في معدل الوزن الجاف للجذر المصاب، على وجود فرق معنوي في معدل الوزن والجاف للجذر المصاب نتيجة التلقيح بفطر المايكورايزا. فقد اعطى لقاح المايكورايزا (السيسبان) أعلى معدل وزن جذر مصاب بلغت للجذر الطري 617.07 وللجاف 172.32 غم اصيص$^{-1}$ بالمقارنة باقل معدل للجذر الطري 65.75 وللجاف 19.975 غم اصيص$^{-1}$، كما أظهرت النتائج تاثيراً معنوياً لاضافة لقاح الرايزوبيا أذ تفوقت معاملة اضافة اللقاح بحصولها على اعلى معدل بلغ419.47 للجذر الطري و للجذر الجاف بلغت 112.71 غم اصيص$^{-1}$، كما حقق مستوى التوصية السمادية 100% اعلى معدل للوزن الطري للجذر المصاب بلغ 358.12 غم اصيص$^{-1}$ وايضا حققت المستوى 50% توصية سمادية اعلى معدل للوزن الجاف للجذر المصاب بلغ 104.70 غم اصيص$^{-1}$. من جانب اخر حقق التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا للسيسبان ولقاح الرايزوبيا واستخدام التوصية السمادية 50% معدلاً بلغ للوزن الطري 874.30% و233.30 غم اصيص$^{-1}$ للوزن الجاف، بينما حصل اقل معدل للوزن الطري والجاف 50.2 و16.40 غم اصيص$^{-1}$عند معاملة السيطرة باستخدام 100% من التوصية السمادية.

يعزى سبب ذلك لكفاءة امتصاص العناصر ولاسيما الفسفور بسبب اصابة جذور نبات المايكورايزا عن طريق توسيع مساحة الامتصاص من خلال امتداد هايفات الفطر الى مسافة ابعد من امتداد الشعيرات الجذرية وكون كفاءة امتصاص

International Journal for Environment& Global ClimateChange
ISSN 2310-6743

هايفات الفطر اعلى بكثير من الشعيرات الجذرية مما انعكس داخل النبات ومن ثم على وزن الجذر، والى الدور الايجابي للعلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيوم والنبات البقولي كانت سبباً في الزيادة عند معاملات التلقيح إذ تمد البكتريا النبات بما يحتاجه من نيتروجين عن طريق التثبيت الحيوي للنتروجين (18)، الذي يسهم بدوره في بناء الأحماض الأمينية والبروتينات في النبات، مما يعزز تحسن النمو ومن ثم ينعكس ذلك إيجاباً على الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري. كما ان استيطان جذور النبات بالمايكورايزا من شانه ان يحفز الاستجابة الفسلجية للعائل ويزيد التفرعات الجذرية وافراز انزيمات الفوسفاتيز والايض الخلوي (10). كما اكد (26) ان لفطر المايكورايزا دوراً مهماً في زيادة قدرة الجذور النباتية على امتصاص العناصر الصغرى خاصة في الظروف التربة الجافة او الشدود الملحية مما يزيد من وزن الجذور المصابة.

جدول 3 الوزن الجاف لنسب لجذور المصابه (غم أصيص$^{-1}$)

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	17.50	101.70	119.30	155.30	98.45	89.16
	%100	16.40	48.70	128.70	125.70	79.87	
مع اللقاح	%50	21.50	55.00	134.00	233.30	110.95	112.71
	%100	24.50	64.70	193.70	175.00	114.47	
معدل المايكورايزا		19.97	67.52	143.92	172.32		
LSD $_{0.05}$,M=13.69 ,R=9.68, T=9.68 ,MRT=27.38							

كذلك الى زيادة دور بكتريا العقد الجذرية في افراز بعض منظمات النمو فيحصل اذابة للفسفور تستفاد منه البكتريا العقدية كمصدر للطاقة وهذا ما اكده (22) زيادة عدد العقد الجذرية الذي ظهر واضحاً بأضعاف مقارنة بعدم التلقيح بالرايزوبيا الذي ساهم بزيادة معدل الوزن الجذري الطري والجاف، ويؤكد ذلك ألارتباط المعنوي ما بين الوزن جاف للجذر المصاب ونسبة الاصابة وعدد السبورات (0.9529 و0.9106).

معدل نسبة الإصابة المايكروزية للجذور (%)

تبين نتائج جدول (4) تأثير المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في نسبة الإصابة المايكروزية للجذور، أذ تؤكد النتائج وجود فرق معنوي في معدل نسب الاصابة للجذور نتيجة التلقيح بفطر المايكورايزا اذ اعطى لقاح المايكورايزا (السيسبان M4) أعلى نسبة اصابة بلغ 60.91% والذي لم يتفوق معنويا على لقاح جذور نبات الذرة البيضاء M3 بينما تفوق على لقاح الام M2 ومعاملة السيطرة M1 اذ بلغ اقل معدل نسبة اصابة عند معاملة المقارنة 10.16%، كما أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لاضافة لقاح الرايزوبيا أذ تفوقت معاملة اضافة اللقاح بحصولها على اعلى معدل بلغ 42.62%، كما حقق مستوى التوصية السمادية 50% اعلى معدل في نسبة الاصابة بلغ 43.41%. من جانب اخر حقق التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا للسيسبان ولقاح الرايزوبيا عند استخدام والتوصية السمادية بمستوى 50% اعلى معدل بلغ 79.00%، بينما حصل اقل معدل لنسبة الاصابة 8.67% عند معاملة السيطرة واستخدام 50% من التوصية السمادية.

جدول 4 تأثير لقاح المايكورايزا ونوع العائل النباتي في نسبة الاصابة المايكورايزية(*G.mosseae* %)

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	9.00	44.67	58.33	54.67	41.66	35.91
	%100	8.67	18.67	48.33	45.00	30.16	
مع اللقاح	%50	10.67	22.67	68.33	79.00	45.16	42.62
	%100	12.33	21.33	61.67	65.00	40.08	
معدل المايكورايزا		10.16	26.83	59.16	60.91		
LSD 0.05 ,M=2.766 ,R=1.956, T=1.956 ,MRT=5.532							

يعزى سبب ذلك الى انخفاض كمية الفوسفولبيدات في معاملة النصف توصية للأغشية خلايا الجذور وهذا يؤدي الى زيادة نفاذية هذه الاغشية وهذا يقود الى زيادة افراز الجذور للسكريات المختزلة والاحماض الامينية والتي تؤدي الى تكوين فطريات المايكورايزا وبذلك تزداد نسبة الجذور المصابة، اما تحت ظروف توافر الفسفور فتقل نفاذية الاغشية لخلايا الجذر بسبب زيادة الفوسفولبيدات فيها وبالنتيجة تقل افرازات الجذور من السكريات المختزلة ولأحماض الامينية وهذا يؤدي الى

انخفاض نسبة الاصابة (2) و(4)، كما بين (14) ان مستويات الفسفور العالية قد تقلل من تركيز الكربوهيدرات في جذور النباتات وبالنتيجة تقل نسبة الاصابة.

معدل عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$)

توضح النتائج في جدول (5) تأثير المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في معدل عدد العقد الجذرية على الجذور أذ تؤكد النتائج وجود فرق معنوي في معدل عدد العقد الجذرية نتيجة التقيح بفطر المايكورايزا فقد اعطى لقاح المايكورايزا (للسيسبان M4) أعلى معدل عدد عقد جذرية بلغت 207.72 عقدة نبات$^{-1}$ بالمقارنة باقل معدل بلغ 121.47 عقدة نبات$^{-1}$ مع معاملة السيطرة اي بنسبة زيادة 71.0%، كما أظهرت النتائج تاثيراً معنوياً لإضافة لقاح الرايزوبيا أذ تفوقت معاملة اضافة اللقاح بحصولها على اعلى معدل بلغ 266.48 عقدة نبات$^{-1}$ مقارنة بمعدل 92.31 عقدة نبات$^{-1}$ لمعاملة عدم التلقيح بالرايزوبيا اي بمعدل 2.88 ضعف، كما حقق مستوى التوصية السمادية 50% اعلى معدل عدد عقد بلغ 222.86 عقدة نبات$^{-1}$ مقارنة بمعدل 135.93 عقدة نبات$^{-1}$ مع استعمال التوصية السمادية 100% اي بنسبة زيادة 63.99%. من جانب اخر حقق التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا للسيسبان ولقاح الرايزوبيا والتوصية السمادية 50% اعلى معدل عدد عقد جذرية بلغ 423.30 عقدة نبات$^{-1}$، بينما وجد اقل معدل عدد العقد لمعاملة السيطرة وعند التوصية السمادية 100% بلغ 52.30 عقدة نبات$^{-1}$ اي بمعدل زيادة ثمانية اضعاف.

جدول 5 معدل عدد العقد الجذرية للنبات (عقدة نبات$^{-1}$)

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	65.30	95.30	210.70	110.00	120.32	92.31
	%100	52.30	60.30	72.30	72.30	64.30	
مع اللقاح	%50	213.30	355.0	310.00	423.30	325.40	266.48
	%100	155.00	245.0	205.00	225.30	207.57	
معدل المايكورايزا		121.47	188.9	199.5	207.72		
LSD $_{0.05}$,M=9.28 ,R=6.56, T=6.56 ,MRT=18.56							

يعزى سبب ذلك ان التلقيح بفطريات المايكورايزا تعمل على امداد النبات بالمتطلبات العالية للفسفور لنشاط العقد الجذرية والتي يحققها الاصابة الجيدة بالمايكورايزا، اذ يبلغ تركيز الفسفور في العقد الجذرية 3-2 اضعاف تركيزه في الجذور الحاملة للعقد الجذرية(15)، كما ان عملية اضافة لقاح من الرايزوبيا والعلاقة التكافلية بين الرايزوبيا والنبات البقولي، اذ تعمل البكتريا على امداد النبات بما يحتاجه من النتروجين والذي يسهم في بناء الاحماض الامينية والبروتينات فيحسن النمو ويزداد وزن اعداد رايزوبيا في المنطقة الجذرية ومن ثم يزداد احتمال الاصابة وتكوين العقد وهذا ما اكده (1) في دراسته على محصول فستق الحقل، ويؤكد ذلك الارتباط المعنوي ما بين عدد العقد الجذرية وعدد السبورات والكثافة الميكروبية والتي بلغت 0.5541 و7203.

معدل الكثافة الميكروبية للتربة عند الحصاد (log cfu g^{-1} soil)

تبين نتائج الموضحة في جدول (6) تأثير المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في الكثافة الميكروبية في التربة أذ تشير النتائج وجود فرق معنوي في معدل الكثافة الميكروبية في التربة نتيجة التلقيح بفطر المايكورايزا فقد اعطى لقاح المايكورايزا المنتج (للسيسبان M4) أعلى كثافة ميكروبية بلغت 8.284 log cfu g^{-1}، وكما أظهرت النتائج تاثيراً معنوياً لإضافة لقاح الرايزوبيا أذ تفوقت معاملة اضافة اللقاح بحصولها على اعلى معدل بلغ 8.793 log cfu g^{-1} ، كما حقق مستوى التوصية السمادية 100% اعلى معدل للكثافة الميكروبية بالتربة بلغت 8.076 log cfu g^{-1} . من جانب اخر حقق التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا للسيسبان M4 ولقاح الرايزوبيا والتوصية السمادية 100% اعلى معدل لمحتوى الكثافة الميكروبية بلغ 9.424 log cfu g^{-1}، بينما حصل اقل معدل لمحتوى الكثافة الميكروبية بلغ6.227 log cfu g^{-1} مع معاملة السيطرة عند اضافة 50% من التوصية السمادية وبنسبة زيادة بلغت 51.34%.

International Journal for Environment& Global ClimateChange
ISSN 2310-6743

جدول 6 معدل الكثافة الميكروبية في التربة بعد الحصاد ($\log$ cfu g^{-1})

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	6.227	6.550	6.591	6.952	6.580	6.931
	%100	6.745	7.126	7.651	7.611	7.283	
مع اللقاح	%50	8.047	8.510	9.122	9.149	8.707	8.783
	%100	8.128	8.623	9.344	9.424	8.879	
معدل المايكورايزا		7.286	7.702	8.177	8.284		
LSD $_{0.05}$,M=0.0904 ,R=0.0639, T=0.0639. ,MR=0.1278 ,MT=0.1278 ,RT=0.0904, MRT=0.1807							

يعزى سبب ذلك الى التداخل الايجابي بين المايكورايزا والرايزوبيا ادى الى زيادة النشاط الميكروبي وعملية التحلل المتبادل بالتربة وتوفر الكاربون اذ تحصل علاقة تعايش بين مكونات اللقاحين ويحصل الكائن الحي على الفائدة الضرورية لنموه بينما لا يتأثر الكائن الحي الاخر، كما ان هذه العلاقة قد تشمل مقدرة بعض الاحياء على افراز بعض المواد التي تعمل على تغيير الظروف البيئية بحيث تجعلها اكثر ملائمة لإحياء اخرى أي انها علاقة تشمل تغيير الظروف البيئية، علاوة على زيادة المساحة السطحية للتبادل بزيادة وزن الجذور وجاهزية العناصر في محيط النبات (12) ويؤكد الارتباط المعنوي بين الكثافة الميكروبية وعدد السبورات وعدد العقد الجذرية وارتفاع الانبات والتي بلغت 0.5786 و0.7203 و0.8131 على التتابع.

معدل عدد السبورات في التربة (سبور غم$^{-1}$)

تبين النتائج الموضحة في جدول (7) تأثير المايكورايزا والرايزوبيا ومستوى التوصية السمادية في معدل عدد السبورات بالتربة أذ تؤكد النتائج وجود فرق معنوي في معدل عدد السبورات بالتربة نتيجة التلقيح بفطر المايكورايزا فقد اعطى لقاح المايكورايزا (للسيسبان M4) أعلى عدد سبورات بلغ 12.91 سبور غم$^{-1}$ بالمقارنة باقل معدل لعدد السبورات بلغ 4.58 سبور غم$^{-1}$ والتي ظهرت عند معاملة السيطرة اي بمعدل زيادة بلغت 2.81 ضعف، كما أظهرت النتائج تاثيراً معنوياً لاضافة لقاح الرايزوبيا أذ تفوقت معاملة اضافة اللقاح بحصولها على اعلى معدل بلغ 10.37 سبور غم$^{-1}$ ، كما حقق مستوى التوصية السمادية 50% اعلى معدل في عدد السبورات بلغ 9.75 سبور غم$^{-1}$. من جانب اخر حقق التداخل الثلاثي للقاح المايكورايزا لنبات السيسبان ولقاح الرايزوبيا والتوصية السمادية 50% اعلى معدل عدد سبورات بلغ 16.33 سبور غم$^{-1}$، بينما حصل اقل معدل عدد السبورات بلغ 3.33 سبور غم$^{-1}$ مع معاملة السيطرة واضافة 100% من التوصية السمادية اي بحدوث خمس اضعاف محتوى التربة غير المعاملة.

يعزى سبب ذلك الى زيادة نسبة الاصابة للجذور بالمايكورايزا في المعاملات الملقحة بالمايكورايزا وطرح الجذور لكميات من الاحماض الامينية والسكريات المختزلة التي تؤدي الى تكوين فطريات المايكورايزا وبذلك ازدادت نسبة الجذور المصابة وعدد السبورات مما انعكس على محتوى التربة من السبورات بفعل تحلل بعض قطع الجذور والهايفا الممتدة في التربة حول الجذور خاصة في معاملة نصف التوصية السمادية، اما تحت ظروف توافر الفسفور فتقل نفاذية الاغشية لخلايا لجذر بسبب زيادة الفوسفوليبيدات فيها وبالنتيجة تقل افرازات الجذور من السكريات المختزلة ولأحماض الامينية وهذا يؤدي الى انخفاض نسبة الاصابة (2) و (4)، في حين بين (14) ان مستويات الفسفور العالية قد تقلل من تركيز الكربوهيدرات في جذور النباتات وبالنتيجة تقل نسبة الإصابة، ان عدد سبورات المايكورايزا بالتربة الملقحة بلغ 196-280 سبور لكل 100غم تربة (26)، ويؤكد ذلك الارتباط المعنوي ما بين عدد السبورات ونسبة الاصابة (0.9286).

جدول 7 معدل عدد السبورات Spor في التربة (سبور غم$^{-1}$)

لقاح الرايزوبيا	التوصية السمادية	لقاح المايكورايزا *G.mosseae*				معدل التوصية	معدل الرايزوبيا
		M1	M2	M3	M4		
بدون لقاح	%50	4.00	9.00	10.00	11.67	8.66	8.03
	%100	3.33	7.33	8.67	10.67	7.50	
مع اللقاح	%50	5.00	8.00	14.00	16.33	10.83	10.47
	%100	6.00	8.33	12.33	13.00	9.91	
معدل المايكورايزا		4.58	8.16	11.25	12.91		
LSD $_{0.05}$,M= 0.898 ,R=0.635, T=0.635 ,MRT=1.796							

المصادر

1-البلداوي، سلمان برهان عبد الحسن. (2004). تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل فستق الحقل، مجلة الزراعة العراقية. مجلد9 عدد (3):77ـــــ85.

2-التميمي، فارس محمد سهيل. (2000) . دور فطريات المايكورايزا نوع *G.mosseae* في نمو نباتي الحنطة والذرة الصفراء. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

3-السامرائي، اسماعيل خليل. (2003). التداخل بين فطريات المايكورايزا والترايكوديريا في تكوين السبورات في التربة مزروعة بالنباتات المايكروزية. مجلة الزراعة العراقية.8(2). 25-30.

4-سلمان، نريمان داود، اسماعيل خليل السامرائي. (2008). التداخل بين السماد الحيوي الفطري والتسميد بعنصري الفسفور والزنك واثرة في نمو الطماطة (Lycopersicon esculentum mill)، المجلة العراقية لعلوم التربة 8(1):232-240.

5-عبد، ادهام على واوس علي صالح و بسام رمضان سرهيد(2016). تنشيط واكثار لقاح المايكروزا محليا واختبار فعاليته حقليا 1- تنشيط وانتاج لقاح الميكروزا *Glomus mosseae* محليا تحت ظروف الأراضي الجافة. المجلة العراقية لدراسات الصحراء، بحث مقبول للنشر.

6- مطلوب , عدنان ناصر, عز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول . (1989). انتاج الخضراوات. دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل.

7-Abood,H. M. (2012).Arbuscular Mycorrhizal Fungi.Bio-technology center .Agriculture research office Ministry of Science and Technology. PP : 1 - 7.

8-Black , C . A . D . D . Evans; L . E . , Ensminger ; J . L . White and F . E . Clark (eds.).(1965). Methods of soil analysis . part I and II . Agronomy 9. Am. Soc. of. Agron . Madison, Wisconsin U. S. A.

9-Brundrett M, L Melville and L Peterson. (1994). Practical Methods in Mycorrhizal Research. Mycologue Publications Ltd*, Waterloo *see Kendrick, (1992)

10-Ezawa, T; M, Hawatsa. and M, Saito. (2005). A new hypothesison the strategy for acquisition of phosphorus in arbuscalar mycorrhiza: up- regulation of secreted acid phosphtasegene in the host plant. Mol.plant microbe inter. 18;1046-1053.

11-Gerdmann, J.W. and T.H, Nicolson. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet-sieving and decating. Trans. Brit. Mycol. Soc, 46 : 234-244.

12-Hoflich , G. ; W Wiehe and C. H, Buchnolz . (1995) . Rhizosphere colonization of different crops with growth promoting pseudomonas and phizobium bacteria. Micro. Res. 150 : 139 –147.

13-Jakobsen, I and M. E. Legget. (2005) .Rhizosphere Microorganisms and Plant Phosp - horus Uptake. In: Phosphorus: Agriculture and the Environment, Agronomy Monograph No. 46. ASA, SSSA, CSSA, Madison, WI 53711, USA.

14-Jasper,D.A; A.D, Robson. and L.K, Abbot. (1979). Phosphorus and the formation of VA-mycorrhiza. Soil Biol. Biochem. 11:501-505.

15-Mosse B; D.P. Stribley and F. Le Tacon. (1981). Ecology of mycorrhizae and mycorrhizal fungi. *Advances in Microbial Ecology* 5: 137 - 210.

16-Page, A.I; R.H. Miller and D.R. Keeny. (1982). Method of Soil Analysis No.9 (part2) in the series. Agron. Madison .Wisconsin USA.

17-Pairunan, A. K; A. D. Robson, and L. K. Abbott,(1980). Th effectivness of vesicular-arbuscular mycorrhizas increasing growth and phosphorus uptake of subterranean clover from phosphorus source of different solubilitties. New phytol. 84: 327 - 338.

18-Paul, E.A; and F.E. Clark. (1989). Soil Microbiology and Biochmistry . Copyrght by Academic press.Inc.

19-Phillips, J . M. and D. S Haymann. (1970). Improved procedures for cleaning roots and staining parastic and V A mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Br. Soc. 55:158-161.

20-Rajaram ,S; H.p, Meribemo; S.C, Roy and S.K, Nirmal. (2014). Studies on mass multiplication of Glomus mosseae (Arbuculur mycorrhizal fungs) for phosphofert, biofertelizer production, it is efficacy on phosphatic fertilizer Saving and Productivity in high yielding mulberry garden under west Bengal conditions. International J. of Engineering and Science,4; 3,25-35.

21-Ryan, M.H **and J.H, Graham. (2002**). Is there a role for arbuscular mycorrhizal fungi in production agriculture. Plant and soil. 244: 263-271.

22-Sobral, P.J.A; F.T, Garcia; A.M.Q.B, Habitante. and E.S, Monterrey – Quintero. (2004). Propriedades de Filmes comestiveis produzidos com Diferentes concentracoes de plastificantese e de proteinas do musculo de Tilapia – do –nilo, Pesquisa Agropecuaria Brasileira 39(3): 255-262.

23-Sreenivasa, ER and DJ, Bagyaraj. (1988). Use of pesticides for mass production of Vesicular- arbuscular mycorrhizal inoculaum. Plant and soil. 119(1);127-132.

24-Sylvia, D.M. and L.H, Neal. (1990). Nitrogen affects the phosohorus response of VA mycorrhiza. New Phytologist: 115,303-310.

25-Trappe, JM and R, Molina. (1984). Mycorrhizal management in nurseries. In Duryea ML, Landis TD(eds) Forest nursery manual; Production of bareroot seedings. Martin us Nijhoffl Dr W Junk, the hague,211-223.

26-Velemis, D; N, Karagianadis; N, Stavropoulos. (1997). Root colonization and spore population by VAM fungi in four grapevine root stocks. Visit 36(2):57-60

27-Von, B. E. (2007). Effects of the inoculation with arbuscular mycorrhizal (AM) fungi of the genus Glomus on growth and leaf mineral concentrations of grapevine (Vitis Vinifera CV. CabernetSauvignon). 3rd olif congress,Hohenheim,Germany.