مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (٣) العدد (٢) لسنة ٢٠١٥
Al-Muthanna J. for Agric. Sci., ٣(٢), Pp. 22-٣٣, 2015, Print ISSN: 2226-4086, Online ISSN: 2572-5149٢٠١٦

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.muthjas.com

تأثير اضافة اللقاح البكتيري *Paenibacillus polymyxa* والفطري *Glomus mosseae* طرائق الاضافة في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء

غانم بهلول نوني البركي/ كلية الزراعة / جامعة المثنى *
بهاء عبد الجبار عبد الحميد الحديثي / كلية الزراعة/ جامعة بغداد

Article Information
Received Date
٢٠١٥/٢/١٢
Accepted Date
٢٠١٥/١٢/١٦
Keywords
Bacterial Inoculation
Paenibacillus polymyxa
Corn
Growth
Yield

المستخلص

نفذت تجربة حقلية للموسم (٢٠١٤-٢٠١٥) في محطة الابحاث التابعة لكلية الزراعة جامعة المثنى لدراسة تأثير اضافة اللقاح الحيوي المتكون من بكتريا *P.polymyxa* و الفطر *G.mosseae* بشكل منفرد ومزدوج وتداخلهما مع طريقة الاضافة على نمو وانتاج الذرة الصفراء (Zea mays L.) صنف ٥٠١٨ بحوث في رايزوسفير التربة إذ صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Completely Block Design (RCBD) وذلك باستعمال ١٢ معاملة نتجت من تداخل الاسمدة الحيوية بأربع مستويات بدون إضافة اللقاح (F0) لقاح بكتريا P.polymyxa (F1) إضافة لقاح فطر *G.mosseae* (F٢) ولقاح مزدوج بكتريا *P.polymyxa* + والفطر *G.mosseae* (F3). وطريقة الإضافة هي مع البذور (M1)، للتربة (M2)، للبذور والتربة (M3). أظهرت النتائج أن إضافة اللقاح الحيَوي البكتيري (*P.polymyxa*) والفطري (*G.mosseae*) بصورة منفردة او مزدوجة حقق زيادة معنَوية في اغلب الصفات المدروسة وكانت اعلى نسبة زيادة في معدل الصفات المدروسة لنبات الذرة الصفراء عند استخدام اللقاح المزدوج ومنها (ارتفاع النباتات. الوزن الجاف للمجموع الخضري. وزن ١٠٠٠ حبة، الحاصل الكلي، محتوى النبات من النتروجين والفسفور) اذ كانت النسبة المئوية في الزيادة (٢٠,٦٢، ١٩,١٧، ٣١,٠٩، ٦٠,٨٨، ٩٠,٣٤، ١٥٢,٥٨) % على التوالي مقارنة بمعاملة عدم إضافة السماد الحيوي للنباتات الذرة الصفراء. اما تأثير طريقة الاضافة كانت أفضل النتائج عند استعمال طريقة الاضافة بتغليف البذور M1 اذ تفوقت بشكل معنوي عن باقي المعاملات. اما تأثير التداخل كانت أفضل النتائج عند معاملة التداخل بين التلقيح الحيوي المزدوج واضافة اللقاح مع البذور.

البحث مستل من أطروحة دتوراه للباحث الأول

Effect of Inoculant for *Paenibacillus polymyxa and Glomus mosseae* and Application Technique in yield and growth of corn (*Zea mays L.*).

Ghanim B.N.Alburky, College of Agric., Al-Muthana Univ.*
Bahaa A.Al-Hadithi, College of Agric., Baghdad Univ.

Abstract

A factorial experiment (2 factors) was conducted in field during 2014-2015 season to study the effect of inoculant *Paenibacillus polymyxa* and *Glomus mosseae* and application technique for to study their effects in single and dual applications on growth and yield of maize plants (Zea mays L.) class (5018) in rhizosphere. Randomized Completely Bloke Design (RCBD) had used. the experiment consist of (36) experimental units produced from the interaction between {(4) levels of biofertilizers, coded (F), (3) levels of application technique, coded (M) and the treatments were replicated (3) times}.The inoculant dual treatment (F3) was the most effective in enhancing plant growth and gave considerable increases in high plant, dry matter of vegetable, weight of 1000 seeds, grain yield, and N, and P concentration in dry matter of vegetable of maize. An increased percentage was obtained with (20.62, 19.01, 31.00, 60.88, 90.34, 152.00) percentage respectively, Compared with non-inoculated plants. Application manner encapsulation of treatment (M1) gave a significant increases in the growth, Yield and its components (high plant, dry matter of vegetable, weight of 1000 seeds, grain yield, and N, and P concentration) in dry matter of vegetable of maize. The dual interactions treatment (F3+ M1) gave better results than the other treatments, by increasing the high plant, dry matter of vegetable, weight of 1000 seeds, grain yield, and N, and P concentration in dry matter of vegetable of maize with

*Corresponding author: E-mail ghanembahlool@yahoo.com Al- Muthanna University All rights preserved

المقدمـــــــة

Paenibacillus polymyxa تؤدي احياء التربة المجهرية في منطقة الرايزوسفير دورا مهما في تعزيز نمو النبات. وقد ازداد الاهتمام في المدة الاخيرة بدراسة هذه الاحياء (Frankerberger وArshad 1995). ومن اهم الاحياء المجهرية في هذا المجال هي *P.polymyxa* التي كانت تعرف سابقاً *Bacillus polymyxa* اذ تعد من الاحياء المجهرية التي تحفز نمو النبات والتي تتواجد بكثافة عالية في منطقة الرايزوسفير(Ash واخرون،1993) وتتميز هذه البكتيريا بمدى واسع من الخصائص الايجابية التي تعزز نمو النبات منها مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي كذلك مقدرتها على زيادة ذوبانية وجاهزية الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة اكثر جاهزية وانتاج المضادات الحيوية Antibiotic وانتاجها Chitinase والعديد من انزيمات التحلل المائي فضلاً عن دورها الايجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومنها تحسين المسامية Porosity (Nielsen وSorensen،1997) .

ان فطر المايكورايزا يزيد من امتصاص المغذيات الكبرى ولاسيما عنصر الفسفور في الاوساط الغذائية ذات المحتوى المنخفض من مستوى العنصر (Sylvia واخرون،٢٠٠١). كذلك تشير كثير من البحوث والدراسات الى ان الاستفادة من فطر المايكورايزا لا تنحصر في عملية زيادة جاهزية الفسفور في الترب التي تعاني من نقص الفسفور وانما هناك فوائد اخرى اذ يستطيع المايكورايزا من امتصاص النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك من التربة ويعمل على نقل هذه العناصر الى النبات عن طريق الجذور، ومن اهم التأثيرات الغذائية المهمة هو تحسين امتصاص العناصر غير المتحركة مثل الفسفور والنحاس والزنك (Nirmalnath,٢٠١٠) ، كذلك يفرز فطر المايكورايزا انزيم الفوسفتيز الذي يوجد في المكونات الحويصلية والهايفات الداخلية للفطر (Dubey وFulekar، ٢٠١١) . يساعد الفطر على تحمل النبات للإجهاد المائي في ظروف شحة المياه والجفاف. وتساهم المايكورايزا ايضاً في تحفيز انتاج الهرمونات النباتية وتحسن مستوى الكلوروفيل في الاوراق النباتية وتزيد من مقدرة النبات على تحمل الاجهادات المائية والملحية وpH التربة والتسمم بالعناصر الثقيلة(Auge ،٢٠٠٤). كذلك اشار Woyessa وAssefa(٢٠١١) الى ان فطر الميكورايزا يزيد من كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو (الأوكسين والجبرلين والسايتوكاينين) التي تعمل على تحفيز نمو الشعيرات الجذرية. وتساعد هايفات فطريات المايكورايزا على ترابط دقائق التربة مما يزيد من ثباتيه التجمعات ويقلل من تأثير عوامل الانجراف والتعرية التي تتعرض لها التربة وتسهم في حماية العائل النباتي من الاصابة بالأحياء الممرضة للجذور تكسب العائل النباتي مقاومة للملوحة (Mahdi واخرون ،٢٠١٠). وامكانية الفطريات لاستغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة مثل مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Baqual وDas ،٢٠٠٦). واشار Haselwandter (٢٠٠٨) الى امكانية خلب الحديد iron chelating من التربة بواسطة مركبات عضوية تفرزها الجذور (Sidrophorses) التي ينتجها فطر Mycorrhiza.

ويتوقف مدى نجاح التلقيح على عوامل عديدة منها وطريقة اضافة اللقاح (Islam وAyanaba، ١٩٨١). لذا استهدفت الدراسة الحالية:

١. اختبار كفاءة هذه العزلات البكتيرية *P. polymyxa* وفطر المايكورايزا *G. mosseae* ومدى مساهمتها في زيادة جاهزية الفسفور وبعض العناصر الغذائية NK وبتالي زيادة نمو النبات والحاصل.
٢. دراسة تأثير طريقة اضافة اللقاح البكتيري (تلقيح البذور، تلقيح التربة، تلقيح البذور والتربة معا) في زيادة نجاح عملية التلقيح.
٣. مقارنة تأثير اضافة اللقاح المنفرد والمتداخل بين بكتيريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* على نمو النبات والحاصل.

المـــواد وطرائق العمـل

لدراسة تأثير طريقة اضافة اللقاح الحيوي لبكتريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* وطريقة الاضافة والتداخل بينهما في جاهزية الفسفور لمنطقة الرايزوسفير والنمو لمحصول

الذرة الصفراء (Zea mays L.) صنف ٥٠١٨ واشتملت الدراسة تنفيذ تجربة حقلية وكما يلي.

تحضير اللقاحات لغرض استعمالها كأسمدة حيوية

تحضير لقاح بكتريا *P.polymyxa*

اختيرت عزلة لبكتريا *P. polymyxa* تحمل الرقم المحلي (A) والمشخصة من النوع *(P.polymyxa)*لاستعمالها في التجارب الحقلية وذلك لكفاءتها العالية في اذابة الفسفور، اذ نميت هذه البكتريا على الوسط الزرعي المنشط السائل وذلك بوضع (٥٠) مل من هذا الوسط في دورق مخروطي سعة (١٠٠) مل ولقح من مزرعة عمرها يوم واحد لهذه البكتريا باستعمال الناقل وحضنت في الحاضنة الهزازة على درجة حرارة (٣٠)ْم ولمدة (٢-٣) ايام. ولغرض تحضير كمية كافية من اللقاح لغرض استعمالها في التجارب الحقلية تم تهيئة دوارق مخروطية سعة(٢٥٠) مل يحوي كل منها على (١٠٠) مل من الوسط الزرعي المنشط اعلاه وبعد تعقيمها لقح كل منها بإضافة (١) مل من المزرعة السائلة المجهزة وذلك باستعمال ماصات معقمة، ثم حضنت هذه الدوارق في الحاضنة الهزازة على درجة حرارة (٣٠)ْم ولمدة (٢-٣) ايام وقبل استعمالها في التلقيح قدرت كثافة البكتريا فيها وذلك بطريقة محلول ثابت العكورة القياسي وكانت كثافة اللقاح المستخدم (1.5٨١٠*) وحدة تكوين مستعمرة.مل$^{-1}$.

لقاح المايكورايزا Mycorrhizae

استعمل لقاح فطر المايكورايزا *G. mosseae* الذي حصل عليه من (مختبر المخصبات الحيوية في دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة العلوم والتكنولوجيا) والمتكون من (السبورات + جذور مايكورايزية مصابة لنبات الذرة الصفراء + تربة جافة)، اذ تم فحص اللقاح للتأكد من وجود السبورات النقية بطريقة النخل الرطب والتنقية (wet sieving and decanting) وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Gerdmann وNicolson، ١٩٦٣).

جدول (2). بعض الصفات الكيمياوية والفيزيائية والحيوية لتربة الدراسة.

الصفــة	الوحدة	القيمة
الأس الهيدروجيني (pH)		٧,٤
التوصيل الكهربائيEce	ds.m $^{-1}$	٢,٩٠
السعة التبادلية الكاتيونية	Cmol.Kg $^{-1}$	٢١,٠٠
$CaCO_3$	g.kg $^{-1}$	٢٥٠,٠٠
$CaSO_4$		١١,٠٠
المادة العضوية		٩,٨٥
النتروجين الكلي		٠,٥٠
النتروجين الجاهز		٢١,٣٠
الفسفور الجاهز	mg.kg $^{-1}$	٨,٣٦
الحديد الجاهز		٥,٨٥
النسجة		مزيجية غرينيه
البكتريا الكلية	عدد الأحياء المجهرية (خلية.غم$^{-1}$ تربة)	٦,٤٢ ×١٠^{٦}
الفطريات		١٢,٣٦ ×١٠^{٤}
بكتيريا P.polymyxa		٠,٣٤*١٠^{٢}

مراحل تنفيذ التجارب الحقليـــــــة:

المعاملات:

تمت اضافة اللقاح الحيوي بأربعة انواع (F_0) بدون اضافة، (F_1) لقاح بكتيري *P.polymyxa*، (F_2) لقاح فطري *G.mosseae*، (F_3) لقاح مختلط (*G.mosseae P.polymyxa*) وثلاث طرائق للإضافة هي مع البذور (M1)، للتربة (M2)، للبذور والتربة (M3).

الزراعة وادارة المحصول:

١. تهيئة الارض: تمت تهيئة الارض من حيث حراثتها وتنعيمها وتسويتها وتقسيمها الى ثلاثة قطاعات كبيرة (Blocks) وقسم كل منها الى الواح (plots) ابعادها (٢*٣) م٢ وفصلت هذه الالواح بكتوف عرضها (0.5) م٢ منعا لحدوث التلوث اثناء الري.

٢. زرعت (٣) بذور من الذرة لكل جورة وذلك بعد تعقيمها سطحيا باستعمال كلوريد الزئبق (HgCl2) والكحول الأثيلي (٩٥%) وحسب ما ذكره Vincent (١٩٧٠) ومن ثم غسلت بالماء المقطر والمعقم عدة مرات لإزالة أي أثر للمادة المعقمة وبعد ذلك عوملت باللقاح البكتيري والمحضر بخلط (٥٠) مل من المزرعة السائلة من بكتريا *P.polymyxa* وتحت ظروف التعقيم مع ٥٠غم من الحامل اذ نقعت البذور في خليط اللقاح لمدة نصف ساعة مع اضافة قليل من الصمغ العربي لضمان التصاق اللقاح بالبذور وحسب Bashan واخرون(١٩٩٣). مع مراعاة زراعة البذور في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا اولا لتجنب تلوثها.

٣. طرق اضافة المخصب الحيوي اضيف اللقاح البكتيري للبكتيريا *(P.polymyxa)* باستعمال البذور المغلفة (seed pelleting) وذلك بخلط ٥٠مل من اللقاح (البكتيريا) مع ٥٠غم من الحامل و٥٠٠غم بذور بعد نقعها باستعمال الصمغ العربـــي بتركيز(١غم لكل ١٠مل ماء) اما الفطر (*G.mosseae*) باستعمال البذور المغلفة (seed pelleting) وذلك بخلط اللقاح (تربة وسبورات وجذور مصابة) مع البذور وباستعمال الصمغ العربـــي وفي حالة الاضافة مباشرة للتربة: المعاملة في مهد البذرة التربة بالنسبة لبكتريا (*P.polymyxa*) وذلك بخلط اللقاح (البكتيريا) مع الحامل ووضعة في مهد البذور بواقع ١٠غم في الجورة وهكذا بالنسبة للفطر اما الإضافة المشتركة البكتيريا (*P.polymyxa)* اضافة نصف كمية اللقاح مع البذور والنصف الثاني للتربة بنفس الطرق المتبعة للبذور والتربة والحال نفسة للفطر (البلخي،١٩٩٠ و Abd El-Ghany واخرون ،٢٠١٠).

٤. اجريت عمليات الخدمة والسقي حسب حاجة المحصول كما أضيفت الأسمدة (10%NPK) من التوصية السمادية الكاملة كبادئ Starter اذ اضيف سماد يوريا كمصدر للنتروجين وسماد السوبر ثلاثي الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم نثرا على سطح التربة وقبل الزراعة. واجريت عمليات التعشيب لإزالة الاعشاب والادغال واخذت نماذج التربة والنبات بعد مرور ثمانية اسابيع من موعد الانبات وذلك لأجراء التقديرات المكروبيولوجية.

٥. حفظت رطوبة التربة الى حد (٧٥%) من السعة الحقلية وعوض الفقد في الرطوبة بإضافة الماء على اساس الوزن، وخفت البادرات بعد اسبوع عن موعد الانبات الى ١ نبات جورة$^{-1}$.

٦. حصدت النباتات من قرب سطح التربة وجفف المجموع الخضري في فرن كهربائي على درجة حرارة (٧٠)°م لمدة (٤٨) ساعة وحتى ثبوت الوزن، اما التربة والمجموع الجذري فقسمت المكررات الاربعة الى جزئيين، الجزء الاول حفظت فيه الجذور مع التربة الملاصقة لغرض اجراء التقديرات المايكروبايولوجية اما الجزء الاخر فرفعت منه الجذور وغسلت لغرض استعمالها في التحاليل الكيميائية.

القياسات النباتيـــة:

١ ـارتفاع النباتات.

٢ ـوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات ـ^{1}).

٣ ـوزن حاصل الحبوب (كغم هكتار ـ^{1}).

٤ ـوزن١٠٠٠ حبة.

٥ ـمحتوى النتروجين في الجزء الخضري النبات.

٦ ـمحتوى الفسفور في الجزء الخضري النبات.

التحليـــل الاحصـــائي:

نفذت تجربة عامليه (ثلاثة عوامل) بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وحللت البيانات احصائياً حسب طريقة تحليل التباين باستعمال برنامج Genstat discovery edition 3 وتمت المقارنة بين المتوسطات باستعمال طريقة اقل فرق معنوي (LSD) وعند مستوى معنوية ٠,٠٥

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات:

بينت النتائج في الجدول ٢ عند إضافة اللقاح الحيَوي بغض النظر عن نوع اللقاح، زيادة معنَوية في مُعدل ارتفاع النباتات اِذ حققت معاملة التلقيح المزدوج (F_3) اعلى ارتفاع والذي بلغ ٢١٢,٩٣ سم وبزيادة مقدارها ٢٠,٦٢% مُقارنة بمعاملة المقارنة غير الملقحة (F_0) التي كانت ١٧٦,٥٢ سم. يُعزى سبب الزيادة في ارتفاع النبات الى الدور الإيجابي للبكتريا المستعملة كلقاح اِذ تمتاز بمدى واسع من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات منها مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي (Heulin واخرون، 1994). كذلك زيادة ذوبان الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة أكثر جاهزية (Gouzou واخرون، ١٩٩٣). وتساهم المايكورايزا أيضاً في تحفيز انتاج الهرمونات النباتية وتحسن مستوى الكلوروفيل في الاوراق النباتية وتزيد من قدرة النبات على تحمل الاجهادات المائية والملحية وpH التربة والتسمم بالعناصر الثقيلة، وتقلل المايكورايزا التلوث البيئي للمياه الناتج عن الكميات الكثيرة من الأسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة (Habte وOsorio، ٢٠٠١). وامكانية الفطريات لاستغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة مثل مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Baqual وDas، ٢٠٠٦). فضلاً عن تأثيرها الإيجابي في تحسين العلاقات المائية في العائل النباتي ومن ثَّم زيادة مقاومة العائل النباتي للجفاف (Mahdi، ٢٠١٠).

وأَشارت النتائج الى أن هناك تأثير لطريقة الإضافة اللقاح اِذ اعطت زيادة معنَوية عند مستوى (٠,٠٥) في مُعدل الارتفاع لنبات الذرة الصفراء اذ بلغَ أعلى ارتفاع عند المعاملة M_1 ثَّم M_3 ومن ثَّم M_2 وبلغَت القيم (199.84، 197.48، 191.86) على التتابع. ويمكن ان تُعزى الزيادة في ارتفاع النبات لمعاملة إضافة اللقاح الحيَوي مع البذور (تغليف البذور) الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثَّم زيادة فرصة استعمار واشغال الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور. وبالمُقارنة مع طريقة تلقيح التربة تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثَّم تقل فعالية اللقاح ذكرIslam وAyanaba (١٩٨١) في دراستهما على محصول (Cowpea) المزروع في تربة معقمة وملقحة بالفطر (*G.mosseae*) أنَّ إضافة اللقاح مع البذور مباشرة تسبب احداث زيادة في الوزن الجاف للنبات والعقد مقارنة بطريقة إضافة اللقاح أسفل الشتلات عند الزراعة وهذا ما ذهب اليه كل من (Abd El-Ghany وآخرون، ٢٠١٠) عند زراعتهما لمحصول الحنطة.

جدول (٢). تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته في ارتفاع النبات بـ سم.

M	F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1		١٧٨,٥٦	٢٠٨,٧٨	١٩٦,١١	٢١٥,٨٩	199.83
M_2		١٧٤,٤٤	٢٠١,٠٠	١٨٨,١١	٢٠٣,٨٩	191.86
M_3		١٧٦,٥٦	٢٠٢,٦٧	١٩١,٦٧	٢١٩,٠٠	197.47
Mean		176.52	204.15	191.96	212.92	
LSD 0.05						
F			M		FM	
3.601			3.119		6.238	

ووجد هناك تأثيراً إيجابياً معنَوياً للتداخل بين اللقاح الحيَوي وطريقة الاضافة في مُعدل ارتفاع النبات اِذ بلغَ أعلى ارتفاع عند معاملة التداخل (F_3M_3) اِذ بلغَت ٢١٩,٠٠ سم في حين بلغَ اقل ارتفاع عند المعاملة (F_0M_2) ١٧٤,٤٤سم اي بزيادة قدرها ٢٥,٥٤%. وقد تُعزى الزيادة في مُعدل ارتفاع النبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا والفطر

وطريقة الإضافة اِذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و*G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح المشتركة اِذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مع كمية من القاح في التربة مما ينعكس إيجابيا على توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنة مع بقية الطرائق الأخرى. وفي دراسة قام بها Chiu وآخرون (٢٠٠٦) ذكر أن اقصى مده بقاء للبكتريا تحصل عند توفير الحامل الذي يتمكن من تغليف الميكروب وعزله عن المؤثرات الخارجية بالإضافة لمقدرته على امداد البكتريا بالطاقة والمغذيات.

الوزن الجاف للمجموع الخُضري للنبات:

اظهرت نتائج الجدول ٣ ان معاملة التلقيح المزدوج (F_3) حققت اعلى وزن جاف للنبات والذي بلغ 194.05غم نبات$^{-1}$ وبزيادة مقدارها ١٩,١٧% مُقارنة بمعاملة القياس(F_0) التي بلغت 162.84 غم نبات$^{-1}$. وقد يُعزى سبب الزيادة في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُضري للنبات عند إضافة اللقاح الحيَوي بشكل منفرد او مختلط للدور الإيجابي لـبكتريا *P.polymyxa* كلقاح اِذ تمتاز بمدى واسع من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات.(حسن ,٢٠١١) وفي دراسة على نبات الحنطة أَشار Mohammad وآخرون (1995) الى أنَّ التلقيح بفطر المايكورايزا من النوع (*G.mosseae*) أدى الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد الاشطاء وأطوال الجذور وازداد تركيز الفسفور والزنك في أوراق النباتات الملقحة مقارنة بالنباتات غير الملقحة. ذكر السامرائي (٢٠٠٢) الى انه من خلال تكوين المعقدات العضوية والمعدنية فان الاحياء في منطقة الرايزوسفير يمكن أن تحقق وظيفتين اهمها تكوين معقدات وخلب المعادن وبذلك تضمن بقاءها ملاصقة لسطح الجذور فضلا عن دورها المهم في تسهيل دخول العناصر المغذية الصغرى مثل الزنك والنحاس والحديد بشكل مركبات مخلبية الى داخل الجذر.

وأَشارت النتائج الى أن هناك تأثير لطريقة الإضافة تأثير معنوي في زيادة الوزن الجاف اذ بلغ اعلى معدل بتأثير M_1 وبلغ 184.41 غم نبات$^{-1}$ في حين بلغ اقل معدل ٥180.0غم نبات$^{-1}$ بتأثير M_2. ويمكن ان تُعزى الزيادة في الوزن الجاف للجزء الخُضري لمعاملة M_1 (تغليف البذور) الى أن اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثَّم زيادة فرصة اشغال الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمُقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فان تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثَّم تقل فعالية اللقاح وايد ذلك حسن (٢٠١١) في دراسة قام بها تضمنت تأثير طريقة إضافة الأسمدة الحيوية في زيادة فعالية القاح.

جدول ٣ تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته في الوزن الجاف للجزء الخضري (غم نبات$^{-1}$).

M	F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1		165.11	190.64	184.58	197.29	184.41
M_2		162.12	185.68	180.92	191.49	180.05
M_3		161.30	188.52	182.58	193.36	181.44
Mean		162.84	188.28	182.69	194.05	
LSD 0.05						
F			M		FM	
0.985			0.853		1.609	

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي لتداخل اللقاح الحيَوي مع طريقة الإضافة بشكل معنَوي اِذ بلغَت أعلى معدل ١٩٧,٢٩ غم نبات$^{-1}$ عند معاملة التداخل (F_3M_1) في حين بلغَت اقل معدل عند المعاملة (F_0M_3) وبلغ 161.30 غم نبات$^{-1}$ اي بزيادة قدرها ٢٢,٣١%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُضري النبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا والفطر وطريقة الإضافة اِذ أن هناك تداخلاً إيجابياً بين بكتريا *P.polymyxa* و *G.mosseae*مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور اِذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما ينعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء

المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنة مع بقية الطرائق الأخرى.

وزن ١٠٠٠ حبة:

بينت النتائج في الجدول ٤ زيادة معنَوية في مُعدل وزن ١٠٠٠ حبة لنبات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيَوي، إذ حققت المعاملة التلقيح المزدوج (F_3) اعلى وزن ١٠٠٠ حبة والذي بلغ 140.04غم وبزيادة مقدارها ٣١,٠٩% مقارنةً بمعاملة القياس(F_0) التي بلغت 106.82غم. ويمكن أن يُعزى الدور الإيجابي للقاح الحيوي البكتيري والفطري الى الدور الذي تقوم به الاحياء المجهرية المستعملة من توفير الاحتياجات الغذائية خاصة للعنصري النتروجين والفسفور من ثم زيادة وزن البذور، وفي تجربة اصص لدراسة تأثير التداخل بين فطر المايكورايزا وبكتريا الازوسبيرلم في نبات الحنطــة توصل Balota وآخرون (1995) الى أن التلقيح بالبكتريا لوحدها لم يعط أي تأثير إيجابي ومعنوي في حين التلقيح بالفطريات لوحدها او التلقيح بالفطريات والبكتريا معا شجع من النمو وزاد من الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وبنسبة (50%) و(105%) على التتابع بالنسبة لمعاملة التلقيح بالبكتريا لوحدها، وازداد محتوى المجموع الخضري والجذري من النتروجين بنسبة (88 %) و(173%) ومحتوى الفسفور بنسبة (83 %) و(158 %) على التتابع . أَشار Kumaran وآخرون (١٩٩٨) أنَّ رفع قدرة التربة التجهيزية بالمغذيات الأساسية عن طريق التلقيح المزدوج مع جزء من التوصية السمادية. اذ يؤدي الى زيادة تركيب الكربوهيدرات وزيادة الطلب على النتروجين من قبل النبات ساعد على التعجيل في تركيب أحماض امينية وبروتينات لازمة لنمو خلايا جديدة ووجود الهرمونات المشجعة والمنتجة من قبل بكتريا تساهم في استمرار تولد خلايا جديدة للجذر وزيادة قدرته لامتصاص المغذيات الأخرى الأساسية من التجربة مما ينعكس على زيادة ارتفاع النبات وتزايد عدد الأوراق والمساحة التي يشغلها المجموع الجذري ونموه وإنتاجيته.

وأَشارت النتائج هناك تأثير لطريقة أضافة اللقاح الحيوي إذ اعطت زيادة معنَوية إذ بلغَ أعلى مُعدل وزن ١٠٠٠ عند المعاملة M_1 ثم تلتها المعاملة M_3 ومن ثَّم المعاملة M_2 وبلغَت القيم (128.17، 125.79، 124.0) غم على التتابع. ويمكن أن تُعزى الزيادة الى إضافة اللقاح الحيَوي مع البذور (تغليف البذور) كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثَّم زيادة فرصة اصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمُقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فان تركيز اللقاح حول جذور النبات ستنخفض ومن ثَّم تقل فعالية اللقاح.

جدول (٤). تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته في مُعدل وزن ١٠٠٠(غم).

M	F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1		107.90	137.99	123.70	143.10	128.17
M_2		105.40	133.27	120.77	136.82	124.07
M_3		107.16	134.92	120.90	140.19	125.79
Mean		106.82	135.39	121.79	140.04	
LSD 0.05						
F			M		FM	
1.417			1.227		2.454	

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي معنَوي بين اللقاح الحيَوي وطريقة الاضافة في مُعدل وزن ١٠٠٠ حبة للنبات إذ بلغَ أعلى وزن عند معاملة التداخل (F_3M_1) إذ بلغَت 143.10 غم في حين بلغَت اقل تأثير عند المعاملة (F_0M_2) 105.40غم.

الحاصل الكلي كغم هكتار-١

بينت النتائج في الجدول ٥ زيادة معنَوية في مُعدل حاصل البذور لنبات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيَوي بغض النظر عن نوع اللقاح، إذ حققت المعاملة (F_3) اعلى حاصل بلغ ٧٣٠٦,٢٢

كغم هكتار$^{-1}$ وبزيادة مقدارها ٦٠,٨٨% مقارنةً بمعاملة القياس(F_0) التي بلغت 4541.55 كغم هكتار$^{-1}$. ثُم المعاملة (F_1) إذ بلغَ حاصل الحبوب 6762.00 كغم هكتار$^{-1}$. وقد يُعزى سبب الزيادة في حاصل البذور لدور الإيجابي للقاح الحيوي المستعمل إذ تمتاز الاحياء المجهرية المستعملة بعدد من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات منها مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي كذلك مقدرتها على زيادة ذوبان الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة أكثر جاهزية. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره He وآخرون (2004) أن قدرة الاحياء المجهرية في تحويل المركبات الفوسفاتية غير الذائبة الى ذائبة هي احدى المؤشرات المهمة المرتبطة بالتغذية الفوسفاتية للنبات، وان عملية الاذابة تتضمن افراز احماض عضوية ذات اوزان جزيئية منخفضة والتي من خلال مجاميعها الهيدروكسيلية والكاربوكسيلية تخلب الكاتيونات المرتبطة بالفوسفات محولة الفوسفات الى الصورة الذائبة. وتعد احياء التربة مفتاح ديناميكية فسفور التربة والتجهيز المتعاقب للفسفور من خلال مجموعة من الاحياء متباينة التغذية، والتي تفرز الاحماض العضوية لتذيب المعادن الفوسفاتية فيتحرر الفسفور مباشرة الى محلول التربة.

وأشارت النتائج في الجدول ٥ هناك تأثير لطريقة الإضافة Inoculant Applications إذ اعطت زيادة معنَوية عند مستوى (٠,٠٥) في مُعدل حاصل البذور لنبات الذرة الصفراء إذ بلغَ أعلى قيمة عند استعمال طريقة المعاملة M_1 ثم تلتها المعاملة M_3 ومن ثَّم المعاملة M_2 وبلغَت القيم (6003.25، 5899.25، 5810.50) كغم هكتار$^{-1}$ على التتابع. ويمكن اتُعزى الزيادة في مُعدل حاصل البذور لمعاملة تغليف البذور الى أنَّ كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثَّم زيادة فرصة اصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أنَّ يستفيد من افرازات الجذور وبالمُقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فأن تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثَّم تقل فعالية اللقاح وهذا يتفق مع ما ذكره Islam و Ayanaba (١٩٨١) في دراستهما على محصول (Cowpea) المزروع في تربة معقمة وملقحة بالفطر (*G.mosseae*) أنَّ إضافة اللقاح مع البذور مباشرة تسبب احداث زيادة في الوزن الجاف للنبات والعقد بنسبة (50%) و(26%) على التتابع مقارنةً بطريقة إضافة اللقاح اسفل الشتلات عند الزراعة.

جدول (٥) تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته في حاصل الحبوب (كغم هكتار$^{-1}$).

M	F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1		4547.00	6921.00	5001.00	7544.00	6003.25
M_2		4533.00	6617.00	4971.00	7121.00	5810.50
M_3		4544.00	6747.00	5052.00	7254.00	5899.25
Mean		4541.33	6761.67	5008.00	7306.33	
LSD 0.05						
F			M		FM	
60.6			52.5		102	

ومن خلال النتائج بلغَت أعلى قيمة للحاصل عند معاملة التداخل (F_3M_1) إذ بلغَت 7544.00 كغم هكتار$^{-1}$ في حين بلغَت معاملة المُقارنة (F_0M_2) 4533.00 كغم هكتار$^{-1}$ اي بزيادة قدرها ٦٦,٤٣%. وربما تُعزى الزيادة في مُعدل الحاصل للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إذ أنَّ هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و*G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما ينعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنةً مع بقية الطرق الأخرى. وذكر

Rodriguez وFraga (١٩٩٩) لرفع المستوى الخصوبي للتربة الطينية والتقليل من عوامل تثبيت وانخفاض جاهزية الفوسفور في هذه التربة لا بد من إجراء تلقيح ببكتريا *Bacillus sp.* ذات الكفاءة العالية في إذابة الفوسفور المضاف كسماد بغض النظر عن نوع السماد سواء السوبر فوسفات ثلاثي أو الصخر الفوسفاتي. واتفق مع Veliky وWilliams (١٩٨١) إذ ذكرا لمعالجة مشكلة تثبيت الفوسفور بفعل ايونات الكالسيوم أو الألمنيوم أو الحديد في التربة الطينية لا بد من إضافة لقاح البكتريا المذيبة للفوسفات. وأَشار Glick وآخرون (٢٠٠٧) أنَّ استعمال اللقاح الحيوي يؤدي الى انتاج الانزيمات واهمها انتاج انزيم ACC-deaminas الذي يعمل في تثبيط انتاج الاثيلين.

تركيز النتروجين في المجموع الخضري.

بينت النتائج في الجدول ٦ ان معاملة التلقيح المزدوج (F_3) حققت اعلى محتوى للنتروجين والذي بلغ 40.656 غم كغم$^{-1}$ وبزيادة مقدارها ٩٠,٣٤% مقارنةً بمعاملة القياس(F_0) التي بلغت 21.359 غم كغم$^{-1}$. وايد ذلك Shekhar وآخرون (٢٠٠٦) في دراسته على تربة رملية كلسية في المناطق الجافة وشبه الجافة، أن تلقيح بذور الذرة الصفراء بالبكتريا Bacillus ادى الى زيادة تركيز ومحتوى الكمية الممتصة للنتروجين. يقوم فطر المايكورايزا بإنتاج انزيم الفوسفتيز الذي يوجد في المكونات الحويصلية والهايفات الداخلية للفطر الذي يؤدي الى زيادة الفسفور الجاهز في التربة وتحرره من المصادر غير الجاهزة او القليلة الذوبان (Dubey وآخرون، ٢٠١١).

وأَشارت نتائج الجدول هناك تأثير لطريقة الإضافة إِذ بلغَ أعلى قيمة عند المعاملة M_1، M_3، M_2 وبلغَت القيم (29.01، 28.85، 28.53) غم كغم$^{-1}$ على التتابع. ويمكن ان تُعزى الزيادة في مُعدل محتوى النتروجين في المَجموع الخُضري لمعاملة إضافة اللقاح الحيَوي مع البذور الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في محيط الجذور ومن ثَّم زيادة فرصة اصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور بالمُقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فأن تركيز اللقاح حول جذور النبات يكون اقل.

جدول (٦). تأثير التلقيح الحيوى لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته فى محتوى النتروجين غم كغم$^{-1}$.

M	F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1		21.33	28.52	25.21	40.98	29.01
M_2		21.32	28.06	24.52	40.20	28.53
M_3		21.42	28.36	24.82	40.79	28.85
Mean		21.36	28.31	24.85	40.66	
LSD 0.05						
F			M		FM	
0.2023			0.1752		0.3489	

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي وبشكل معنَوي بين اللقاح الحيوي وطريقة الاضافة عند مستوى(٠,٠٥) في مُعدل محتوى النتروجين في المَجموع الخُضري لنباتات الذرة الصفراء إِذ بلغَ أعلى قيمة مُعدل محتوى النتروجين في المَجموع الخُضري عند معاملة التداخل (F_3M_1) إِذ بلغَت 40.98 غم كغم$^{-1}$ في حين بلغَت معاملة المُقارنة (F_0M_2) 21.32 غم كغم$^{-1}$ اي بزيادة قدرها ٩٢,٢١%. ويمكن أنَّ تُعزى الزيادة في مُعدل محتوى النتروجين للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إِذ أنَّ هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و*G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إِذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما ينعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنةً مع بقية الطرق الأخرى. اذ يعد فطر المايكورايزا من أكثر ميكروبات التربة تأثيراً في عوائلها

النباتية من خلال اليات مختلفة فهو يؤثر بصورة مباشرة في امتصاص الفوسفات والعناصر المغذية وزيادة المقاومة للجفاف والحماية من المسببات المرضية (الحداد،١٩٩٨)، كذلك أَشار Woyessa وAssefa (2011) الى أنَّ فطر الميكورايزا يزيد كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو (الجبرلين والايوكسين والسايتوكاينين) والتي تعمل على تحفيز نمو الشعيرات الجذرية مما ينعكس إيجابيا على عملية امتصاص المغذيات.

تركيز الفسفور في المجموع الخضري للذرة الصفراء (%).

اوضحت النتائج ان المعاملة (F_3) حققت اعلى معدل لتركيز للفسفور والذي بلغ 0.341% وبزيادة مقدارها ٦٢,٥٨% مقارنةً بمعاملة القياس(F_0) التي بلغت 0.209 %. ثُم المعاملة (F_1) إذ بلغَ التركيز 0.338%. وأيد ذلك أيضاً Bashanوآخرون (٢٠٠٤) إذ ذكر أن خلط اللقاحين معاً قد يشجعها على امتصاص الامونيوم المضاف كسماد والفوسفور المضاف بهيئة سماد فوسفاتي، وأضاف أن وجود اللقاحين معاً يشجع النمو والتكاثر في بداية الأمر ثم تشجيع نمو النبات فيما بعد.

وأَشارت النتائج في الجدول ٧ هناك تأثير لطريقة الإضافة إذ اعطت زيادة معنَوية عند مستوى (٠,٠٥) في مُعدل تركيز الفسفور في المَجموع الخُضري لنبات الذرة الصفراء إذ بلغَ أعلى قيمة عند معاملة M_1 ثُم تلتها معاملة M_3 ومن ثُم معاملة M_2 وبلغَت القيم (0.3120، 0.3065، 0.2950) % على التتابع.

ويمكن اتُعزى الزيادة في مُعدل تركيز الفسفور في المَجموع الخُضري لمعاملة إضافة اللقاح الحيَوي مع البذور الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثُم زيادة فرصة اصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمُقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فأن تركيز اللقاح حول جذور النبات ستنخفض ومن ثُم تقل فعالية اللقاح.

ومن خلال النتائج بلغَت أعلى قيمة مُعدل تركيز الفسفور عند معاملة التداخل (F_3M_1) إذ بلغَت 0.349 في حين بلغَت معاملة المُقارنة (F_0M_2) 0.191 اي بزيادة قدرها ٨٢,١١%. ويمكن أنَّ تُعزى الزيادة في مُعدل تركيز الفسفور للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل عند استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إذ أنَّ هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و*G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما ينعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنةً مع بقية الطرق الأخرى. وأَشار Chiu وآخرون (٢٠٠٦) من أنَّ تحميل اللقاح البكتيري يزيد من الكثافة العددية لذلك اللقاح ولأطول مدة ممكنة وأن أقصى مدة بقاء للبكتريا تحصل عند توفر الحامل الذي يتمكن من تغليف الميكروب وعزله عن المؤثرات الخارجية بالإضافة لقدرته على إمداد البكتريا بالطاقة والمغذيات.

جدول (٧) تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و*G. mosseae* وطريقة أضافته في محتوى الفسفور للمجموع الخضري (%).

M / F	F_0	F_1	F_2	F_3	Mean
M_1	0.2208	0.3434	0.3344	0.3493	0.3120
M_2	0.1918	0.3333	0.3207	0.3342	0.2950
M_3	0.2168	0.3391	0.3303	0.3399	0.3065
Mean	0.2098	0.3386	0.3285	0.3411	
LSD 0.05					
F		M		FM	
	0.00956	0.00828		0.01704	

المصادر

الحداد، محمد السيد مصطفى١٩٩٨. دور الأسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة إنتاجية المحصول. الدورة التدريبية القومية حول إنتاج المخصبات الحيوية، الأردن.

حسن، زينب كاظم ٢٠١١. عزل وتشخيص *البكتريا Azospirillum lipoferum* والبكتريا *Bacillus*

السامرائي، اسماعيل خليل. ٢٠٠٢. دور الاسمدة الحيوية في معالجة اصفرار نقص الحديد في نبات الحنطة. مجلة الزراعة العراقية، (٧)٨ :٧-١٦.

Abd El-Ghany,Bouthaina. F., Arafa, Rawhia, A. M., Tomader,El Rahmany and Mona. Morsy.El-Shazly 2010. Effect of some soil Microorganisms on soil properties and Wheat production under north, Sinai,conditions. *Journal, Applied Sciences Research*. 4(5), Pp. 559-579.

Ash, C., Priest, F.G., Collins, M.D., 1993. Molecular identification of rRNA group 3 bacilli (Ash, Farrow, Wallbanks and Collins) using a PCR probe test. *Antonie van Leeuwenhoek* (63), Pp. 253±260.

Auge, R. M. 2004. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*. (11), Pp.3 – 42.

Balota, E. L. lopes, E. S. Hungria, M. and Dobeteiner, J., 1995. Interactions and physiological effect of diazotrophic bacteria and arbuscular Mycorrhiza fungi in cassava plants .*pesquisa Agropecuaria. Brasileira* (11), Pp. 1335-1345.

Baqual, M. F. and Das, P. K., 2006. Influence of biofertilizers on macronutrient by the Mulberry plant and its impact on Silkworm Bioassay. *Caspian. J. Env. Sci*. 4(2), Pp. 98 - 109.

Bashan, Y., Holguin, G., and Lifshitz, R,. 1993. Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria. *In: "Methodes in plant Molecular Biology and Biotechnology:* Pp. 331-345.

Bashan, Y., Holguin, G., and de-Bashan, L. E., 2004. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003), *Can. J. Microbiol*. (50), Pp. 521-577.

Chiu, Y., Rekha, P.,; Wei, L., and Arun, A., 2006. Encapsulation of plant growth promoting bacteria in Alginate beads enriched with humic acid. *Wiley inter Sci*.,(56), Pp. 76-83.

Dubey, K. K., and Fulekar, M. H., 2011. Mycorrhizosphere development and management: the role of nutrients، micro-organisms and bio-chemical activities, Environmental Biotechnology Laborator, Department of Life Sciences.University of Mumbai. Santacruz(E).Mumbai-400098. *India.Agric .Biol. J. N.Am* . 2(2), Pp.315-324.

polymyxa من بعض ترب جنوبي العراق ودورهما في التسميد الحيوي لنباتات الذرة الصفراء (Zea mays L.). أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

Frankenberger, Jr., Arshad, M., 1995. Phytohormones in Soils: *Microbial Production and Function. Marcel Dekker, New York*.

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

Glick, B. R., Todorovic, B., Czarny, J., Cheng , Z., Duan, J. and. McConkey, B. 2007. Promotion of plant growth by bacterial Acc deminase. *Crit. Rev. Plant Sci*. (26), Pp. 227-242.

Gouzou, L., Burtin, G., Philippy, R., Bartoli, F., Heulin, T., 1993. Effect of inoculation with *Bacillus polymyxa* on soil aggregation in the wheat rhizosphere: preliminary examination. *Geoderma* (56), Pp. 479-491.

Habte, M. and Osorio, N. W., 2001. Arbuscular Mycorrhizas.*College of Tropical Agriculture and Human Resources. Unversity of Hawaii at Manoa.ISBN1-*9293215-10X .

Haselwandter, K. 2008. Structure and function of siderophores produced by mycorrhizal fungi. *Mineral. Mag*. (72), Pp. 61-64.

He, Z., Griffin, T. S., and Honeycutt, C. W.,. (2004). Phosphorus distribution in dairy manures. *Journal of Environmental Quality*, (33), Pp. 1528.

Heulin T, Berge O, Mavingui P, Gouzou L, Hebbar KP et al., 1994. *Bacillus polymyxa and Rahnella aquatilis*, the dominant N 2-fiing bacteria associated with wheat rhizosphere in French soils. *Eur J Soil Biol* (30), Pp. 35-42.

Islam, R. and Ayanaba, A., 1981. Effect of seed inoculation and preinfection Cowpea (Vigna unguiculata) with Glomus mosseae on growth and seed yield of the plants under field conditions .*Plant and Soil*. (61), P. 341.

Kumaran, S. S., Nataraajan, S., and Thamburaj, S., (1998). Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, yield and quality of tomato. *South Indian Hortic*. (46), Pp. 203-305.

Mahdi, S. S., Hassan, G. I., Samoon, S. A., Rather, H. A., Dar, S.A and Zehra, B., 2010.

Bio – fertilizers in organic agriculture. *Journal of Phytology*. 2(10), Pp. 42– 54.

Mohammad, M. J. Pan,W. L., Kennedy, A. C. 1995. Wheat responses to VA mycorrhizal fungi inoculation of soil fome eroded. toposequence . *Soil. Sci. So. Of America (USA)* 59(4), Pp. 1086-1090.

Nielsen, P., Sorensen, J., 1997. Multi-target and medium-independent fungal antagonism by hydrolytic enzymes in *Paenibacillus polymyxa* and *Bacillus pumilus* strains from barley rhizosphere. FEMS Microbiology Ecology (22), Pp. 183-192.

Nirmalnath, P. J., 2010. Molecular Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi, pink-pigmented facultative methylotrophic bacteria, and their influence on grapevine (*vitis vinifera*). *University of Agricultural Sciences. Dharwad*.

Rodriguez, H. and Fraga, R., 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnol. Adv., (17), Pp. 319-339.

Shekhar, C., Bhadauria, S., Kumar, P., H. Lal, H., Mondal, R., and Verma, D., 2006. Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS. Microbiology*, (182), Pp. 291-296

Sylvia, D. M., Alageiy, A. K., Chellemi, D. O., and Demchendo, 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi influence tomato competition with bahia Jrass. *Biology and fertiliyy of soil.* 34(6), Pp. 448-452.

Veliky, I. A. and Williams, R. E., 1981. The production of cerevisiae immobilized in polycation-stabilized calcium alginate gels, *Biotechnol.* (3), Pp. 275-280.

Vincent, J. M., 1970. A Manual For The Practical Study of Root Nodule Bacteria IBP Handbook No. 15. Oxford: Blackwell Scientific Publications, Oxford, PP. 113-131.

Woyessa, D. and Assefa, F., 2011. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on growth and yield of Tef (Eragrostis tef Zucc . Trotter) under greenhouse condition. *Res. J. Microbia*., (l6), Pp. 343 – 355.