

تأثير اضافة اللقاح البكتيري *Paenibacillus polymyxa* والفطري *Glomus mosseae* طرائق الاضافة في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*)

بهاء عبد الجبار عبد الحميد الحديثي
قسم علوم التربة والموارد
كلية الزراعة – جامعة بغداد

غانم بهلول نوني البركي
قسم علوم التربة والموارد
كلية الزراعة – جامعة المثنى

المستخلص

نفذت تجربة حقلية للموسم (2014-2015) 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 5018 بحوث في رايزوسفير التربة إذ صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Completely Block Design (RCBD) وذلك باستعمال 12 معاملة نتجت من تداخل الاسمدة الحيوية بأربع مستويات بدون اضافة اللقاح (F0) لقاح بكتريا *P. polymyxa* (F1) اضافة لقاح فطر *G. mosseae* (F2) 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 الحيوي البكتيري (*P. polymyxa*) والفطري (*G. mosseae*) بصورة منفردة او مزدوجة حقق زيادة معنوية 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 1000 حبة، الحاصل الكلي، محتوى النبات من النتروجين والفسفور) إذ كانت النسبة المئوية في الزيادة (20.62، 19.17، 31.09، 60.88، 90.34، 152.58) % 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 إذ تفوقت بشكل معنوي عن باقي المعاملات. اما تأثير التداخل كانت أفضل النتائج عند معاملة التداخل بين التلقيح الحيوي المزدوج واطافة اللقاح مع البذور.

المقدمة

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 و Arshad 1995). ومن اهم الاحياء المجهرية في هذا المجال هي *P. polymyxa* التي كانت تعرف سابقاً *Bacillus polymyxa* إذ تعد من الاحياء المجهرية التي تحفز نمو النبات والتي تتواجد بكثافة عالية في منطقة الرايزوسفير (Ash و اخرون، 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 و انتاجها Chitinase والعديد من انزيمات التحلل المائي فضلاً عن دورها الايجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومنها تحسين المسامية Porosity (Nielsen و Sorensen، 1997).

البحث مسئل من أطروحة دكتوراه للباحث الاوول

ان فطر المايكورايزا يزيدي من امتصاص المغذيات الكبرى ولاسيما عنصر الفسفور في الاوساط الغذائية ذات المحتوى المنخفض من مستوى العنصر (Sylvia واخرون، 2001). 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, 2010)، كذلك يفرز فطر المايكورايزا انزيم الفوسفاتيز الذي يوجد في المكونات الحويصلية والهايفات الداخلية للفطر (Dubey و Fulekar، 2011). 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 الاجهاد المائي والملحية و pH التربة والتسمم بالعناصر الثقيلة (Auge، 2004). كذلك اشار Woyessa و Assefa (2011) الى ان فطر المايكورايزا يزيدي من كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو (الأوكسين والجبرلين والسايوتوكاينين) التي تعمل على تحفيز نمو الشعيرات الجذرية. وتساعد هايفات فطريات المايكورايزا على ترابط دقائق التربة مما يزيدي من ثباتية 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، 2010). وامكانية الفطريات لاستغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة مثل مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Baqual و Das، 2006). وأشار Haselwandter (2008) الى امكانية خلط 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 و Ayanaba، 1981). لذا استهدفت الدراسة الحالية:

1. 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.
2. دراسة تأثير طريقة اضافة اللقاح البكتيري (تلقيح البذور، تلقيح التربة، تلقيح البذور والتربة معا) في زيادة نجاح عملية التلقيح.
3. مقارنة تأثير اضافة اللقاح المنفرد والمتداخل بين بكتيريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* على نمو النبات والحاصل.

المواد وطرائق العمل

لدراسة تأثير طريقة اضافة اللقاح الحيوي لبكتيريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* وطريقة الاضافة والتداخل بينهما في جاهزية الفسفور لمنطقة الرايزوسفير والنمو لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف 5018 واشتملت الدراسة تنفيذ تجربة حقلية وكما يلي.

تحضير اللقاحات لغرض استعمالها كأسمدة حيوية

تحضير لقاح بكتيريا *P. polymyxa*

اختيرت عزلة لبكتيريا *P. polymyxa* تحمل الرقم المحلي (A) والمشخصة من النوع (*P. polymyxa*) لاستعمالها في التجارب الحقلية وذلك لكفاءتها العالية في اذابة الفسفور، اذ نميت هذه البكتيريا على الوسط الزراعي المنشط السائل وذلك بوضع (50) مل من هذا الوسط في دورق مخروطي سعة (100) مل ولقح من مزرعة

عمرها يوم واحد لهذه البكتريا باستعمال الناقل وحضنت في الحاضنة الهزازة على درجة حرارة (30)°م ولمدة (2-3) ايام. ولغرض تحضير كمية كافية من اللقاح لغرض استعمالها في التجارب الحقلية تم تهيئة دوارق مخروطية سعة (250) مل يحوي كل منها على (100) مل من الوسط الزراعي المنشط اعلاه وبعد تعقيمها لقمح كل منها بإضافة (1) مل من المزرعة السائلة المجهزة وذلك باستعمال ماصات معقمة، ثم حضنت هذه الدوارق في الحاضنة الهزازة على درجة حرارة (30)°م ولمدة (2-3) ايام وقبل استعمالها في التلقيح قدرت كثافة البكتريا فيها وذلك بطريقة محلول ثابت العكورة القياسي وكانت كثافة اللقاح المستخدم (1.5810*) 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 (السيورات + جذور مايكورايزية مصابة لنبات الذرة الصفراء + تربة جافة)، اذ تم فحص اللقاح للتأكد من وجود السيورات النقية بطريقة النخل الرطب والتنقية (wet sieving and decanting) وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Nicolson و Gerdmann) (1963).

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

الصفة	الوحدة	القيمة
الأس الهيدروجيني (pH)		7.4
التوصيل الكهربائي Ece	ds.m ⁻¹	2.90
السعة التبادلية الكاتيونية	Cmol.Kg ⁻¹	21.00
CaCO ₃	g.kg ⁻¹	250.00
CaSO ₄		11.00
المادة العضوية		9.85
النتروجين الكلي		0.50
النتروجين الجاهز		21.30
الفسفور الجاهز	mg.kg ⁻¹	8.36
الحديد الجاهز		5.85
النسجة		مزيجية غرينيه
البكتريا الكلية	عدد الأحياء المجهرية (خلية.غم ⁻¹ تربة)	10 ⁶ × 6.42
الفطريات		10 ⁴ × 12.36
بكتيريا <i>P.polymyxa</i>		10 ² × 0.34

مراحل تنفيذ التجارب الحقلية: المعاملات:

تمت اضافة اللقاح الحيوي بأربعة انواع (F₀) بدون اضافة، (F₁) لقاح بكتيريا *P.polymyxa*، (F₂) لقاح فطري *G.mosseae*، (F₃) لقاح مختلط (*G.mosseae P.polymyxa*) وثلاث طرائق للإضافة هي مع البذور (M1)، للتربة (M2)، للبذور والتربة (M3).

الزراعة وادارة المحصول:

1. تهيئة الارض: تمت تهيئة الارض من حيث حرارتها وتنعيمها وتسويتها وتقسيمها الى ثلاثة قطاعات كبيرة (Blocks) وقسم كل منها الى الواح (plots) ابعادها (3*2) م وفصلت هذه الالواح بكتوف عرضها (0.5) م2 منعا لحدوث التلوث اثناء الري.
2. زرعت (3) بذور من الذرة لكل جورة وذلك بعد تعقيمها سطحيا باستعمال كلوريد الزئبق (HgCl₂) والكحول الأيثلي (95%) وحسب ما ذكره Vincent (1970) ومن ثم غسلت بالماء المقطر والمعقم عدة مرات لإزالة أي أثر للمادة المعقمة وبعد ذلك عوملت باللقاح البكتيري والمحضّر بخلط (50) مل من المزرعة السائلة من بكتريا *P.polymyxa* وتحت ظروف التعقيم مع 50غم من الحامل اذ نعتت البذور في خليط اللقاح لمدة نصف ساعة مع اضافة قليل من الصمغ العربي لضمان التصاق اللقاح بالبذور وحسب Bashan وآخرون(1993). مع مراعاة زراعة البذور في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا اولا لتجنب تلوثها.
3. طرق اضافة المخصب الحيوي اضيف اللقاح البكتيري للبكتيريا (*P.polymyxa*) باستعمال البذور المغلفة (seed pelleting) وذلك بخلط 50مل من اللقاح (البكتيريا) مع 50غم من الحامل و500غم بذور بعد نقعها باستعمال الصمغ العربي بتركيز (1غم لكل 10مل ماء) اما الفطر (*G.mosseae*) باستعمال البذور المغلفة (seed pelleting) وذلك بخلط اللقاح (تربة وسبورات وجذور مصابة) مع البذور وباستعمال الصمغ العربي وفي حالة الاضافة مباشرة للتربة: المعاملة في مهد البذرة التربة بالنسبة لبكتريا (*P.polymyxa*) وذلك بخلط اللقاح (البكتيريا) مع الحامل ووضعها في مهد البذور بواقع 10غم في الجورة وهكذا بالنسبة للفطر اما الإضافة المشتركة للبكتيريا (*P.polymyxa*) اضافة نصف كمية اللقاح مع البذور والنصف الثاني للتربة بنفس الطرق المتبعة للبذور والتربة والحال نفسة للفطر (البليخي، 1990 و Abd El-Ghany وآخرون، 2010).
4. اجريت عمليات الخدمة والسقي حسب حاجة المحصول كما أضيفت الأسمدة (10%NPK) من التوصية السمادية الكاملة كبادئ Starter اذ اضيف سماد يوريا كمصدر للنيتروجين 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 الميكروبيولوجية.
5. حفظت رطوبة التربة الى حد (75%) من السعة الحقلية وعض الفقد في الرطوبة بإضافة الماء على اساس الوزن، وخفت البادرات بعد اسبوع عن موعد الانبات الى 1 نبات جورة¹.
6. حصدت النباتات من قرب سطح التربة وجفف المجموع الخضري في فرن كهربائي على درجة حرارة (70) م² لمدة (48) ساعة وحتى ثبوت الوزن، اما التربة والمجموع الجذري فقسمت المكررات الاربعة الى جزئين، الجزء الاول حفظت فيه الجذور مع التربة الملاصقة لغرض اجراء التقديرات المايكروبيولوجية اما الجزء الاخر فرفعت منه الجذور وغسلت لغرض استعمالها في التحاليل الكيميائية.

القياسات النباتية:

- 1-ارتفاع النباتات.
- 2-وزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات -¹).
- 3-وزن حاصل الحبوب (كغم هكتار -¹).
- 4-وزن 1000 حبة.
- 5-محتوى النيتروجين في الجزء الخضري النبات.
- 6-محتوى الفسفور في الجزء الخضري النبات.

التحليل الاحصائي:

نفذت تجربة عاملية (ثلاثة عوامل) بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وحلت 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 0.05

النتائج والمناقشة ارتفاع النبات:

بينت النتائج في الجدول 2 عند إضافة اللقاح الحيوي بغض النظر عن نوع اللقاح، زيادة معنوية في معدل ارتفاع النباتات إذ حققت معاملة التلقيح المزدوج (F_3) أعلى ارتفاع والذي بلغ 212.93 سم وبزيادة مقدارها 20.62% مقارنة بمعاملة المقارنة غير الملقحة (F_0) التي كانت 176.52 سم. يُعزى سبب الزيادة في ارتفاع النبات الى الدور الإيجابي للبكتريا المستعملة كلقاح إذ تمتاز بمدى واسع من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات منها مقدرتها على تثبيت النترجين الجوي (Heulin وآخرون، 1994). كذلك زيادة ذوبان الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة أكثر جاهزية (Gouzou وآخرون، 1993). وتساهم المايكورايزا أيضاً في تحفيز انتاج الهرمونات النباتية وتحسن مستوى الكلوروفيل في الاوراق النباتية وتزيد من قدرة النبات على تحمل الاجهادات المائية والملحية و pH التربة والتسمم بالعناصر الثقيلة، وتقلل المايكورايزا التلوث البيئي للمياه الناتج عن الكميات الكثيرة من الأسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة (Osorio و Habte، 2001). وامكانية الفطريات لاستغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة مثل مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Baqual و Das، 2006). فضلاً عن تأثيرها الإيجابي في تحسين العلاقات المائية في العائل النباتي ومن ثم زيادة مقاومة العائل النباتي للجفاف (Mahdi، 2010).

وأشارت النتائج الى أن هناك تأثير لطريقة الإضافة اللقاح إذ اعطت زيادة معنوية عند مستوى (0.05) في معدل الارتفاع لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ أعلى ارتفاع عند المعاملة M_1 ثم M_3 ومن ثم M_2 وبلغت القيم (199.84، 197.48، 191.86) على التتابع. ويمكن ان تُعزى الزيادة في ارتفاع النبات لمعاملة إضافة اللقاح الحيوي مع البذور (تغليف البذور) الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثم زيادة فرصة استعمار واشغال الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور. وبالمقارنة مع طريقة تلقيح التربة تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثم تقل فعالية اللقاح ذكر Islam و Ayanaba (1981) في دراستهما على محصول (Cowpea) المزروع في تربة معقمة وملقحة بالفطر (*G.mosseae*) أن 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، 2010) عند زراعتهم لمحصول الحنطة.

جدول (2) تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* وطريقة أضافته في ارتفاع النبات بـ سم.

Mean	F_3	F_2	F_1	F_0	F / M
199.83	215.89	196.11	208.78	178.56	M_1
191.86	203.89	188.11	201.00	174.44	M_2
197.47	219.00	191.67	202.67	176.56	M_3
	212.92	191.96	204.15	176.52	Mean
LSD 0.05					
FM	M		F		
6.238	3.119		3.601		

ووجد هناك تأثيراً إيجابياً معنوياً للتداخل بين اللقاح الحيوي وطريقة الإضافة في معدل ارتفاع النبات إذ بلغ أعلى ارتفاع عند معاملة التداخل (F_3M_3) إذ بلغت 219.00 سم في حين بلغ أقل ارتفاع عند المعاملة (F_0M_2)

174.44 سم اي بزيادة قدرها 25.54%. وقد تُعزى الزيادة في مُعدل ارتفاع النبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا والفطر وطريقة الإضافة إذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و *G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح المشتركة إذ 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 (2006) 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 الخُصري للنبات:

اظهرت نتائج الجدول 3 ان معاملة التلقيح المزدوج (F_3) حققت اعلى وزن جاف للنبات والذي بلغ 194.05 غم نبات¹ وبزيادة مقدارها 19.17% مقارنة بمعاملة القياس (F_0) التي بلغت 162.84 غم نبات¹. وقد يُعزى سبب الزيادة في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُصري للنبات عند إضافة اللقاح الحيوي بشكل منفرد او مختلط للدور الإيجابي لبكتريا *P.polymyxa* كلقاح إذ تمتاز بمدى واسع من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات. (حسن, 2011) وفي دراسة على نبات الحنطة أشار Mohammad وآخرون (1995) الى أن التلقيح بفطر المايكورايزا من النوع (*G.mosseae*) أدى الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخصري وعدد الاشطاء وأطوال الجذور وازداد تركيز الفسفور والزنك في أوراق النباتات الملقحة مقارنة بالنباتات غير الملقحة. ذكر السامرائي (2002) الى انه من خلال تكوين المعقدات العضوية والمعدنية فان الاحياء في منطقة الرايزوسفير يمكن أن تحقق وظيفتين اهمها تكوين معقدات وخبب المعادن وبذلك تضمن بقاءها ملاصقة لسطح الجذور فضلا عن دورها المهم في تسهيل دخول العناصر المغذية الصغرى مثل الزنك والنحاس والحديد بشكل مركبات مخيلية الى داخل الجذر.

وأشارت النتائج الى أن هناك تأثير لطريقة الإضافة تأثير معنوي في زيادة الوزن الجاف اذ بلغ اعلى معدل بتأثير M_1 وبلغ 184.41 غم نبات¹ في حين بلغ اقل معدل 180.05 غم نبات¹ بتأثير M_2 . ويمكن ان تُعزى الزيادة في الوزن الجاف للجزء الخُصري لمعاملة M_1 (تغليف البذور) الى أن اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثم زيادة فرصة اشغال الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فان تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثم نقل فعالية اللقاح وايد ذلك حسن (2011) في دراسة قام بها تضمنت تأثير طريقة إضافة الأسمدة الحيوية في زيادة فعالية القاح.

جدول 3 تأثير التلقيح الحيوي لـ *G. mosseae* و *P. polymyxa* وطريقة أضافته في الوزن الجاف للجزء الخُصري (غم نبات¹).

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

1.609	0.853	0.985
-------	-------	-------

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي لتداخل اللقاح الحيوي مع طريقة الإضافة بشكل معنوي إذ بلغت أعلى معدل 197.29 غم نبات⁻¹ عند معاملة التداخل (F₃M₁) في حين بلغت أقل معدل عند المعاملة (F₀M₃) وبلغ 161.30 غم نبات⁻¹ أي بزيادة قدرها 22.31%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في معدل الوزن الجاف للجزء الخضري النبات إلى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا والفطر وطريقة الإضافة إذ أن هناك تداخلاً إيجابياً بين بكتريا *P. polymyxa* و *G. mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما يعكس إيجابياً في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنة مع بقية الطرائق الأخرى.

وزن 1000 حبة:

بينت النتائج في الجدول 4 زيادة معنوية في معدل وزن 1000 حبة لنبات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيوي، إذ حققت المعاملة التلقيح المزدوج (F₃) أعلى وزن 1000 حبة والذي بلغ 140.04 غم وبزيادة مقدارها 31.09% مقارنةً بمعاملة القياس (F₀) التي بلغت 106.82 غم. ويمكن أن يُعزى الدور الإيجابي للقاح الحيوي البكتيري والفطري إلى الدور الذي تقوم به الأحياء 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 الأزوسبيرلم في نبات الحنطة توصل Balota وآخرون (1995) إلى أن التلقيح بالبكتريا لوحدها لم يعط أي تأثير إيجابي ومعنوي في حين التلقيح بالفطريات لوحدها أو التلقيح بالفطريات والبكتريا معاً شجع من النمو وزاد من الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري ونسبة (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. أشار Kumaran وآخرون (1998) أن رفع قدرة التربة التجهيزية بالمغذيات الأساسية عن طريق التلقيح المزدوج مع جزء من التوصية السمادية. إذ يؤدي إلى زيادة تركيب الكربوهيدرات وزيادة الطلب على النتروجين من قبل النبات ساعد على التعجيل في تركيب أحماض أمينية 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 يعكس على زيادة ارتفاع النبات وتزايد عدد الأوراق والمساحة التي يشغلها المجموع الجذري ونموه وإنتاجيته.

وأشارت النتائج هناك تأثير لطريقة إضافة اللقاح الحيوي إذ اعطت زيادة معنوية إذ بلغ أعلى معدل وزن 1000 عند المعاملة M₁ ثم تلتها المعاملة M₃ ومن ثم المعاملة M₂ وبلغت القيم (128.17، 125.79، 124.0) غم على التتابع. ويمكن أن تُعزى الزيادة إلى إضافة اللقاح الحيوي مع البذور (تغليف البذور) كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثم زيادة فرصة إصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فإن تركيز اللقاح حول جذور النبات ستخفض ومن ثم تقل فعالية اللقاح.

جدول 4 تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* وطريقة إضافته في معدل وزن 1000(غم).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / M
128.17	143.10	123.70	137.99	107.90	M ₁

124.07	136.82	120.77	133.27	105.40	M ₂
125.79	140.19	120.90	134.92	107.16	M ₃
	140.04	121.79	135.39	106.82	Mean
LSD 0.05					
FM		M		F	
2.454		1.227		1.417	

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي معنوي بين اللقاح الحيوي وطريقة الاضافة في معدل وزن 1000 حبة للنبات إذ بلغ أعلى وزن عند معاملة التداخل (F₃M₁) إذ بلغت 143.10 غم في حين بلغت اقل تأثير عند المعاملة (F₀M₂) 105.40 غم.

الحاصل الكلي كغم هكتار¹

بينت النتائج في الجدول 5 زيادة معنوية في معدل حاصل البذور لنبات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيوي بغض النظر عن نوع اللقاح، إذ حققت المعاملة (F₃) أعلى حاصل بلغ 7306.22 كغم هكتار¹ ويزيادة مقدارها 60.88% مقارنةً بمعاملة القياس (F₀) التي بلغت 4541.55 كغم هكتار¹. ثم المعاملة (F₁) إذ بلغ حاصل الحبوب 6762.00 كغم هكتار¹. 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 تخلق 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 5 هناك تأثير لطريقة الإضافة Inoculant Applications إذ اعطت زيادة معنوية عند مستوى (0.05) في معدل حاصل البذور لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ أعلى قيمة عند استعمال طريقة المعاملة M₁ ثم تلتها المعاملة M₃ ومن ثم المعاملة M₂ وبلغت القيم (5810.50، 5899.25، 6003.25) كغم هكتار¹ على التتابع. ويمكن أتعزى الزيادة في معدل حاصل البذور لمعاملة تغليف البذور الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثم زيادة فرصة اصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فإن تركيز اللقاح حول جذور النبات منخفضة ومن ثم تقل فعالية اللقاح وهذا يتفق مع ما ذكره Islam و Ayanaba (1981) في دراستهما على محصول (Cowpea) المزروع في تربة معقمة وملقحة بالفطر (*G.mosseae*) أن 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 (5) تأثير التفقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* وطريقة أضافته في حاصل الحبوب (كغم هكتار¹).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / M
6003.25	7544.00	5001.00	6921.00	4547.00	M ₁
5810.50	7121.00	4971.00	6617.00	4533.00	M ₂
5899.25	7254.00	5052.00	6747.00	4544.00	M ₃
	7306.33	5008.00	6761.67	4541.33	Mean
LSD 0.05					
FM	M		F		
102	52.5		60.6		

ومن خلال النتائج بلغت أعلى قيمة للحاصل عند معاملة التداخل (F₃M₁) إذ بلغت 7544.00 كغم هكتار⁻¹ في حين بلغت معاملة المقارنة (F₀M₂) 4533.00 كغم هكتار⁻¹ أي بزيادة قدرها 66.43%. وربما تُعزى الزيادة في مُعدل الحاصل للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إذ أنّ 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 مقارنة مع بقية الطرق الأخرى. وذكر Fraga و Rodriguez (1999) 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 و Williams (1981) إذ ذكرا لمعالجة مشكلة تثبيت الفوسفور بفعل ايونات الكالسيوم أو الألمنيوم أو الحديد في التربة الطينية لا بد من إضافة لقاح البكتريا المذيبة للفوسفات. وأشار Glick وآخرون (2007) أنّ 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 6 ان معاملة التلقيح المزدوج (F₃) حققت اعلى محتوى للنتروجين والذي بلغ 40.656 غم كغم⁻¹ وبزيادة مقدارها 90.34% مقارنة بمعاملة القياس (F₀) التي بلغت 21.359 غم كغم⁻¹. وايد ذلك Shekhar وآخرون (2006) في دراسته على تربة رملية كلسية في المناطق الجافة وشبه الجافة، أنّ تلقيح بذور الذرة الصفراء بالبكتريا *Bacillus* ادى الى زيادة تركيز ومحتوى الكمية الممتصة للنتروجين. يقوم فطر المايكور ايزا بإنتاج انزيم الفوسفاتيز 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، 2011).

وأشارت نتائج الجدول هناك تأثير لطريقة الإضافة إذ بلغ أعلى قيمة عند المعاملة M₁، M₃، M₂ وبلغت القيم (28.53، 28.85، 29.01) غم كغم⁻¹ على التتابع. ويمكن ان تُعزى الزيادة في مُعدل محتوى النتروجين في المَجْموع الخُصري لمعاملة إضافة اللقاح الحيوي مع البذور الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في محيط الجذور ومن ثمّ زيادة فرصة إصابة الجذر ونتيجة لذلك يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور بالمقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فأن تركيز اللقاح حول جذور النبات يكون اقل.

جدول (6) تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* وطريقة أضافته في محتوى النتروجين غم كغم⁻¹.

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / M
29.01	40.98	25.21	28.52	21.33	M ₁
28.53	40.20	24.52	28.06	21.32	M ₂
28.85	40.79	24.82	28.36	21.42	M ₃
	40.66	24.85	28.31	21.36	Mean
LSD 0.05					
FM		M		F	
0.3489		0.1752		0.2023	

ومن خلال النتائج وجد هناك تأثير إيجابي وبشكل معنوي بين اللقاح الحيوي وطريقة الاضافة عند مستوى (0.05) في معدل محتوى النتروجين في المجموع الخُصري لنباتات الذرة الصفراء إذ بلغ أعلى قيمة معدل محتوى النتروجين في المجموع الخُصري عند معاملة التداخل (F₃M₁) إذ بلغت 40.98 غم كغم⁻¹ في حين بلغت معاملة المقارنة (F₀M₂) 21.32 غم كغم⁻¹ اي بزيادة قدرها 92.21%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في معدل محتوى النتروجين للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و *G.mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما يعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنة مع بقية الطرق الأخرى. إذ 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 مسببات المرضية (الحداد، 1998)، كذلك أشار Woyessa و Assefa (2011) الى أن فطر الميكورايزا يزيد كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو (الجبرلين والايوكسين والسابتوكاينين) والتي تعمل على تحفيز نمو الشعيرات الجذرية مما يعكس إيجابيا على عملية امتصاص المغذيات.

تركيز الفسفور في المجموع الخصري للذرة الصفراء (%).

اوضحت النتائج ان المعاملة (F₃) حققت اعلى معدل لتركيز للفسفور والذي بلغ 0.341% وبزيادة مقدارها 62.58% مقارنة بمعاملة القياس (F₀) التي بلغت 0.209%. ثم المعاملة (F₁) إذ بلغ التركيز 0.338%. وأيد ذلك أيضاً Bashan وآخرون (2004) إذ ذكر أن خلط اللقاحين معاً قد يشجعها على امتصاص الامونيوم المضاف كسماد والفسفور المضاف بهيئة سماد فوسفاتي، وأضاف أن وجود اللقاحين معاً يشجع النمو والتكاثر في بداية الأمر ثم تشجيع نمو النبات فيما بعد.

وأشارت النتائج في الجدول 7 هناك تأثير لطريقة الإضافة إذ اعطت زيادة معنوية عند مستوى (0.05) في معدل تركيز الفسفور في المجموع الخُصري لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ أعلى قيمة عند معاملة M₁ ثم تلتها معاملة M₃ ومن ثم معاملة M₂ وبلغت القيم (0.3120، 0.3065، 0.2950) % على التتابع. ويمكن أن تُعزى الزيادة في معدل تركيز الفسفور في المجموع الخُصري لمعاملة إضافة اللقاح الحيوي مع البذور الى أن كون اللقاح يغلف البذور فضلاً عن زيادة تركيز اللقاح في الرايزوسفير المحيط بالجذور ومن ثم زيادة فرصة إصابة الجذر ونتيجة لذلك

يمكن للميكروب أن يستفيد من افرازات الجذور وبالمقارنة مع إضافة اللقاح للتربة فإن تركيز اللقاح حول جذور النبات ستخف ومن ثم تقل فعالية اللقاح.

جدول (7) تأثير التلقيح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* وطريقة أضافته في محتوى الفسفور للمجموع الخضري (%).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / M
0.3120	0.3493	0.3344	0.3434	0.2208	M ₁
0.2950	0.3342	0.3207	0.3333	0.1918	M ₂
0.3065	0.3399	0.3303	0.3391	0.2168	M ₃
	0.3411	0.3285	0.3386	0.2098	Mean
LSD 0.05					
FM		M		F	
0.01704		0.00828		0.00956	

ومن خلال النتائج بلغت أعلى قيمة معدل تركيز الفسفور عند معاملة التداخل (F₃M₁) إذ بلغت 0.349 في حين بلغت معاملة المقارنة (F₀M₂) 0.191 اي بزيادة قدرها 82.11%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في معدل تركيز الفسفور للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل عند استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وطريقة الإضافة إذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P. polymyxa* و *G. mosseae* مع طريقة إضافة اللقاح بتغليف البذور إذ توفر هذه الطريقة تغطية تامة للبذور مما يعكس إيجابيا في توفير ما تحتاجه الأحياء المجهرية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والتكاثر مقارنة مع بقية الطرق الأخرى. وأشار Chiu وآخرون (2006) من أن 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.

المصادر

الحداد، محمد السيد مصطفى (1998). دور الأسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة إنتاجية المحصول. الدورة التدريبية القومية حول إنتاج المخصبات الحيوية، الأردن.
حسن، زينب كاظم (2011). عزل وتشخيص البكتريا *Azospirillum lipoferum* والبكتريا *Bacillus polymyxa* من بعض ترب جنوبي العراق ودورها في التسميد الحيوي لنباتات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
السامرائي، اسماعيل خليل. (2002). دور الاسمدة الحيوية في معالجة اصفرار نقص الحديد في نبات الحنطة. مجلة الزراعة العراقية، (7) 8: 7-16.

Abd El-Ghany, Bouthaina. F.; A. M. Arafa, Rawhia.; 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): 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, 253±260.
- Auge, R. M. 2004.** Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*. 11: 3 – 42.
- Balota, EL. lopes, Es. Hungria, M. and Dobeteiner, J. (1995).** Interactions and physiological effect of diazotrophic bacteria and arbuscular Mycorrhiza fungi in cassava plants .pesquisa Agropecuaria. Brasileira 11: 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): 98 - 109.
- Bashan, Y., G. Holguin and R. Lifshitz. 1993.** Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria. *In: "Methodes in plant Molecular Biology and Biotechnology: 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.*50:521-577.
- Chiu, Y.; P. Rekha ; L. Wei and A. Arun (2006).** Encapsulation of plant growth promoting bacteria in Alginate beads enriched with humic acid. *Wiley inter Sci.*,56: 76-83.
- Dubey, Kriti Kumari. and M. H. Fulekar. 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):315-324.
- 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: 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: 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, 479-491.
- Habte, M. and N. W. Osorio. 2001.** Arbuscular Mycorrhizas. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa.ISBN1-9293215-10X .
- Haselwandter, K. 2008.** Structure and function of siderophores produced by mycorrhizal fungi. *Mineral. Mag.* 72:61-64.
- He, Z.; T.S. Griffin; and C.W. Honeycutt. (2004).** Phosphorus distribution in dairy manures. *Journal of Environmental Quality*, 33: 1528.
- Heulin T, Berge O, Mavingui P, Gouzou L, Hebbar KP et al. (1994).** *Bacillus polymyxa* and *Rahnella aquatilis*, the dominant N₂-fixing bacteria associated with wheat rhizosphere in French soils. *Eur J Soil Biol* 30: 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: 341.
- Kumaran, S. S.; S. Natarajan and S. Thamburaj (1998).** Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, yield and quality of tomato. *South Indian Hortic.* 46: 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): 42–54.
- Mohammad,M.J. Pan,W.L., Kennedy,A.C. (1995).** Wheat responses to VA mycorrhizal fungi inoculation of soil fume eroded. toposequence . *Soil. Sci. So. Of America (USA)* 59(4): 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, 183-192.
- Nirmalnath, P. Jones. 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 R. Fraga (1999).** Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnol. Adv.*, 17: 319-339.

- Shekhar, C.; S. Bhadauria; P. Kumar; H. Lal; R. Mondal and D. Verma (2006).** Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. FEMS. Microbiology, 182: 291-296
- Sylvia, D. M.; Alageiy, A. K.; Chellemi, D. O. and Demchendo. 2001.** Arbuscular mycorrhizal fungi influence tomato competition with bahia Grass. Biology and fertility of soil. 34(6): 448-452.
- Veliky, I. A. and R. E. Williams (1981).** The production of cerevisiae immobilized in polycation-stabilized calcium alginate gels, Biotechnol. 3: 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., 16: 343 – 355.

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

Bahaa A.Al-Hadithi
and resources water
College of Agriculture
University of Baghdad

Ghanim B.N.Alburky Dep. Soil
Dep. Soil and resources water
College of Agriculture
Al-Muthana University

ABSTRACT

A factorial experiment (2 factors) was conducted in field during 2014-2015 season to study 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

The paper cited from Ph.D. dissertation of first researcher