

تأثير إضافة اللقاح الحيوي لـ *Paenibacillus polymyxa* و *Glomus mosseae* ونوع الحامل في نمو وحاصل 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 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 نوع الحامل البكتيري وطريقة الاضافة على نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L*) صنف 5018 بحوث والفسفور الجاهز في رايزوسفير التربة إذ تضمنت الاسمدة الحيوية بأربعة مستويات بدون إضافة اللقاح (F0) لقاح بكتريا *P.polymyxa* (F1) إضافة لقاح فطر *G.mosseae* (F2) ولقاح مزدوج بكتريا *P.polymyxa* + والفطر *G.mosseae* (F3). ونوع الحامل Carrier Material هي اليتموس (C1)، عرانيص الذرة الصفراء (C2)، مخلفات الدواجن (C3). 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) إذ كانت النسبة المئوية في الزيادة (20.62, 19, 31, 60.88) % على التوالي فضلاً عن الفسفور الجاهز في التربة مقارنة بمعاملة عدم إضافة السماد الحيوي لنباتات الذرة الصفراء.

المقدمة

تعرف الأسمدة الحيوية Biofertilizers بأنها جميع اللقاحات البكتيرية والفطرية المضافة إلى التربة أو إلى البذور وبطرائقها المتعددة بهدف الاستفادة منها في تجهيز بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات لتحسين نموه وزيادة إنتاجيته. ويعد التسميد الحيوي من الطرائق الحديثة التي تهدف إلى الحد من الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية والتقليل من مصادر التلوث البيئي ومواجهة ارتفاع أسعار الأسمدة الكيميائية وشح الطاقة (Subba Rao، 1982، Deshmukh، 1998). تؤدي احياء التربة المجهريه في منطقة الرايزوسفير دورا مهما في تعزيز نمو النبات. وقد ازداد الاهتمام في المدة الاخيرة بدراسة هذه الاحياء (Frankenberger وArshad 1993). ومن اهم الاحياء المجهريه في هذا المجال هي *Paenibacillus polymyxa* التي كانت تعرف سابقاً *Bacillus polymyxa* إذ تعد من الاحياء المجهريه التي تحفز نمو النبات والتي تتواجد بكثافة عالية في منطقة الرايزوسفير (Ash واخرون، 1995) وتتميز هذه البكتيريا بمدى واسع من الخصائص

البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الاول

الاجيائية التي تعزز نمو النبات منها مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي (Lindberg وآخرون 1985; Heulin وآخرون 1995) كذلك مقدرتها على زيادة ذوبانية وجاهزية الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة اكثر جاهزية (Singh و Singh، 1993) وانتاج المضادات الحيوية Antibiotic (Rosado و Seldin، 1993). وانتاجها Chitinase (Mavingni و Heulin، 1994) والعديد من انزيمات التحلل المائي فضلاً عن دورها الايجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومنها تحسين المسامية Porosity (Gouzou وآخرون، 1993). أن فطر المايكورايزا يزيد من امتصاص المغذيات الكبرى ولاسيما عنصر الفسفور في الاوساط الغذائية ذات المحتوى المنخفض من مستوى العنصر (Sylvia وآخرون، 2001). ومن اهم التأثيرات الغذائية المهمة هو تحسين امتصاص العناصر غير المتحركة مثل النحاس والزنك (Nirmalnath، 2010). كذلك يفرز فطر المايكورايزا انزيم الفوسفاتيز الذي يوجد في المكونات الحويصلية والهايفات الداخلية للفطر (Fulekar و Dubey). يساعد الفطر على تحمل النبات للإجهاد المائي في ظروف شحة المياه والجفاف، تساهم المايكورايزا ايضاً في تحفيز انتاج الهرمونات النباتية وتحسن مستوى الكلوروفيل في الاوراق النباتية وتزيد من مقدرة النبات على تحمل الاجهاد المائية والملحية و pH التربة والتسمم بالعناصر الثقيلة (Habte و Osorio، 2001). كذلك اشار كل من Woyessa و Assefa (2011) وحمدان (2011) الى أن 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 ثباته التجمعات ويقلل من تأثير عوامل الانجراف والتعرية التي تتعرض لها التربة وتسهم في حماية العائل النباتي من الاصابة بالأحياء الممرضة للجذور (مسيطر حيوي Biological control) (Smith و Read، 2008). تكسب العائل النباتي مقاومة للملوحة (تحسن ادائه في الترب الملحية) (Mahdi وآخرون، 2010).

ويتوقف مدى نجاح التلقيح على عوامل عديدة منها نوع الحامل المستخدم في اللقاح (Islam و Ayanaba، 1981). لذا استهدفت الدراسة الحالية معرفة :

1. تأثير اللقاح البكتيرية *P. polymyxa* وفطر المايكورايزا *G. mosseae* ومدى مساهمتها في نمو النبات والحاصل.
2. دراسة تأثير نوع الحامل البكتيري Carrier (البتيموس، كوالح الذرة، مخلفات الدواجن) في زيادة نجاح عملية التلقيح.

3. مقارنة التأثير إضافة اللقاح المنفرد والمتداخل بين بكتيريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* على نمو النبات والحاصل.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية لدراسة تأثير إضافة اللقاح الحيوي بكتيريا *P. polymyxa* والفطر *G. mosseae* على نمو والحاصل الذرة الصفراء خلال الموسم الزراعي 2014-2015

تحضير اللقاحات لغرض استعمالها كأسمدة حيوية

تحضير لقاح بكتيريا *P. polymyxa*

اختيرت عزلة لبكتيريا البولي مكسة 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 البكتيريا 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 لقح 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 البكتيريا فيها وذلك بطريقة محلول ثابت العكورة القياسي وكانت كثافة اللقاح المستخدم (1.5×10^8) وحدة تكوين مستعمرة مل⁻¹.

اللقاح 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 (Nicolson و Gerdmann، 1963).

الحوامل Carriers

الغرض من هذه التجربة هو التوصل الى أفضل الحوامل المختارة والتي لها مقدره على ابقاء survival المجتمع الميكروبي بحالة نشطة لأطول مدة ممكنة لذا تم استعمال ثلاث حوامل هي مخلفات نباتيه peat تم الحصول عليها من المكاتب الزراعية منتج في ألمانيا وعرانيس الذرة الصفراء (كوالج) بالإضافة مخلفات الدواجن قدرت بعض الخصائص الكيميائية لهذه الحوامل وحسب الطرق التالية:

1- عمل مستخلص 1:5 للمخلفات العضوية وأجريت عليها التقديرات الآتية: درجة التفاعل (PH)، التوصيل الكهربائي (EC) ومحتواها من البوتاسيوم الكلي حسب طريقه (Page et al. 1982).

2- طحنت المخلفات ثم هضمت العينات المطحونة بالطريقة الرطبة wet digestion باستعمال HCl وببيروكسيد الهيدروجين بتركيز 0.06 وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Agiza وأخرين، 1960) وأجريت عليها التقديرات الآتية: -

النتروجين الكلي قدر في المستخلص باستعمال جهاز Kjeldahl والفسفور الكلي قدر في مستخلص المخلفات العضوية حسب طريقة Watanabe and Olsen والموضحة في (Black 1965) و قدرت المادة العضوية

ومنها الكربون العضوي في المخلفات حسب Walkly & Black والموضحة في Black (1965) وأدرجت النتائج في جدول.

جدول (1): بعض الخصائص الكيميائية للحوامل المستعملة في الدراسة

نسبة C/N	بوتاسيوم كلي	فسفور كلي	نتروجين كلي	كربون عضوي	مادة عضوية	التوصيل الكهربائي ديسي سيمنز م ⁻¹	درجة التفاعل	المخلفات العضوية
17:1	31.95	1.564	30.86	210.65	661.57	1.2	4.8	البيتموس
18:1	22.14	85	26.50	422.19	745.21	4.45	7.4	مخلفات دواجن
43:1	4.75	0.885	8.5	370	637.88	2.75	6.83	كوالح الذرة

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

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

مراحل تنفيذ التجارب الحقلية:

المعاملات:

تمت اضافة اللقاح الحيوي بأربع مستويات (F₀) بدون اضافة، (F₁) لقاح بكتيري *P.polymyxa*، (F₂) لقاح فطري *G.mosseae*، (F₃) لقاح مختلط (*G.mosseae P.polymyxa*) وثلاث انواع من الحوامل البكتيرية Carrier (C₁) بيتموس، (C₂) مخلفات دواجن، (C₃) كوالح ذرة.

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) م² وفصلت هذه الالواح بكتوف عرضها (0.5) م² معالحدوث التلوث اثناء الري.

2. قسمت الالواح الى خطوط ثم زرعت (3) بذور من الذرة لكل جورة وذلك بعد تعقيمها سطحيا باستعمال كلوريد الزئبق ($HgCl_2$) 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 والمحضر 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 واخرون(1993). مع مراعاة زراعة البذور في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا اولا لتجنب تلوثها.
3. اضيف لقاح المايكورايزا المكون من (رمل + سبورات + جذور مصابة) مرة الى التربة بشكل (pad)، اذ وضع (10) غم من اللقاح على عمق (5) سم من سطح التربة، ومرة الى البذور بطريقة التغليف مع مراعاة اضافة كمية اللقاح نفسها وهي (10) غم من الرمل المعقم الى الجور غير المشمولة بالتلقيح الفطري
4. اجريت عمليات الخدمة والسقي حسب حاجة المحصول كما اضيفت 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 وقيل 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 من موعد الانبات الى 1 نبات جورة¹.
6. حصدت النباتات من قرب سطح التربة وجفف المجموع الخضري في فرن كهربائي على درجة حرارة (70) م 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.

التحليل الاحصائي:

نفذت تجربة عاملية (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 0.05

ارتفاع النبات:

بينت النتائج في الجدول 3 عند إضافة اللقاح الحيوي بغض النظر عن نوع اللقاح، زيادة معنوية في معدل ارتفاع النباتات إذ حققت معاملة التلقيح المزدوج (F_3) اعلى ارتفاع والذي بلغ 212.93سم وبزيادة مقدارها 20.62% مقارنة بمعاملة القياس (F_0) التي كانت 176.52 سم. ثم المعاملة (F_1) إذ بلغ ارتفاع النبات 204.15سم. ومن ثم (F_2) تفوقت أيضاً على معاملة المقارنة إذ بلغ ارتفاع النبات 191.96سم. ويمكن أن 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 النتروجين الجوي (Heulin واخرون، 1994). كذلك زيادة نوبان الفسفور في التربة وتحويل الصور غير الجاهزة الى صورة أكثر جاهزية وانتاج المضادات الحيوية (Antibiotic) وانتاجها Chitinase والعديد من انزيمات التحلل المائي Hydrolysis enzymes فضلاً عن

دورها الإيجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومنها تحسين المسامية (Porosity) (Gouzou وآخرون، 1993). وبينت نتائج الجدول 3 دور الحامل البكتيري Carriers types أذ أعطى زيادة معنوية عند مستوى (0.05) في مُعدل الارتفاع لنبات في حين بلغ أعلى ارتفاع عند المعاملة C₁ ثم تلتها المعاملة C₃ ومن ثم المعاملة C₂ وبلغت القيم (192.77، 194.75، 201.63) على التتابع. وقد يُعزى سبب الاختلاف أو التباين في ارتفاع النباتات الى طبيعة تركيب الحوامل من الناحية الكيميائية والفيزيائية ومن ثم يؤثر الحامل البكتيري على كثافة أعداد البكتيريا في التربة إذ يعد مصدرا للطاقة والعناصر الغذائية التي تحتاجها البكتيريا ومن ثم زيادة نشاطها في التربة أو الرايزوسفير مما يعزز نمو النبات الذي يؤدي الى ارتفاع النبات. وهذه النتائج تتفق مع Bashan (1999) إذ أشار الى أن اختلاف قابلية هذه الحوامل في امداد الميكروب بالطاقة (المواد الكربونية) والمغذيات إذ أن الحوامل ذات الاصل العضوي يفعل تحللها من قبل الأحياء المجهرية المحملة نتيجة لحاجتها للمواد السكرية البسيطة التي تستغل من قبل هذه الأحياء كمصدر للطاقة وبناء خلاياها ومن ثم زيادة أعدادها. كذلك هذه المواد تختلف قابليتها على التحلل باختلاف نوع الحامل فيما إذا كان يحتوي على مواد كربوهيدراتية معقدة أو بسيطة وكذلك مقدار محتواها من المواد البروتينية اي بمعنى تعتمد بصورة اساسية على C: N Ratio.

جدول (3) تأثير إضافة اللقاح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* ونوع الحامل في ارتفاع النبات بسم.

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / C
201.64	226.22	195.78	208.33	176.22	C ₁
192.78	207.78	188.33	198.00	177.00	C ₂
194.75	204.78	191.78	206.11	176.33	C ₃
	212.92	191.96	204.14	176.51	Mean
LSD 0.05					
FC		C		F	
6.240		3.121		3.601	

ويلاحظ أن لتأثير التداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي ونوع الحامل فروق معنوية عند مستوى (0.05) في مُعدل ارتفاع النبات للذرة الصفراء إذ بلغ أعلى ارتفاع عند معاملة التداخل (F₃C₁) إذ بلغت 226.22 سم في حين بلغت اقل ارتفاع عند المعاملة (F₀C₁) 176.22 سم اي بزيادة قدرها 28.37%. وقد تُعزى الزيادة في مُعدل ارتفاع النبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتيريا الفطر وحامل البتموس من جهة وهناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P. polymyxa* و *G. mosseae* ومن جهة اخرى إذ يوفر البتموس (peat) المتطلبات الغذائية والبيئية المناسبة مقارنة مع بقية الحوامل. وقد بين كل من (Nirmalnath 2010) ; Bashan و Gonzalez (1999) في دراسة تأثير أنواع مختلفة من الحوامل المستعملة في اللقاحات الحيوية على نباتات مختلفة وبيّنوا أن تحميل اللقاح البكتيري بتغليف البذور يزيد من الكثافة العددية لذلك اللقاح لأطول

مدة ممكنة وفرصة إصابة الجذور تزداد ويمكن أن تستفيد الاحياء المجهرية المستعملة كلقاح من افراز المنطقة الجذرية بشكل الافضل بالمقارنة مع طرق الاضافة الاخرى مما ينعكس بشكل إيجابي على مفردات النمو وارتفاع النبات.

الوزن الجاف للمجموع الخُصري للنبات:

اظهرت نتائج الجدول 4 أن معاملة التلقيح المزدوج (F₃) حققت اعلى وزن جاف للنبات والذي بلغ 194.05غم نبات¹ وبزيادة مقدارها 19.17% مقارنة بمعاملة القياس (F₀) التي بلغت 162.84 غم نبات¹. ثم المعاملة (F₁) إذ بلغ وزن النبات 188.28 غم نبات¹. تفوقت أيضاً على معاملة المقارنة. وقد يُعزى سبب الزيادة في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُصري للنبات عند إضافة اللقاح الحيوي بشكل منفرد ومتداخل للدور الإيجابي لـ *P.polymyxa* والفطر *G. mosseae* كلقاح إذ تمتاز بمدى واسع من الخصائص الإيجابية التي تعزز نمو النبات. وقد حصل بشير (2003) و Rabie (2005) على نتائج مقارنة مع نبات الحنطة وفي دراسة سابقة قام بها سلمان (2011) مع نبات الذرة الصفراء توصل الى أن اضافة اللقاح الحيوي الفطري يؤدي الى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخصري اذ رجح سبب هذه الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخصري الى قدرة فطر المايكورايزا (VAM) نوع *G.mosseae* على زيادة جاهزية العناصر المغذية ذات الفائدة الكبيرة للنبات من خلال أنتشار هايفات الفطر في التربة حول الشعيرات الجذرية اوفي منطقة الرايزوسفير

ويبين الجدول 4 أن لنوع الحامل البكتيري Carriers types تأثيراً معنوياً عند مستوى (0.05) إذ أعطى زيادة معنوية في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُصري لنباتات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيوي مع الحوامل إذ بلغ أعلى ارتفاع في المعاملات C₁, C₂, C₃ وبلغت القيم (178.8، 182.44، 184.63) غم نبات¹ على التتابع. ويمكن أن يُعزى سبب الاختلاف او التباين مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُصري للنبات عند إضافة اللقاح الحيوي مع الحوامل الى طبيعة تركيب الحوامل من الناحية الكيميائية والفيزيائية وتباين محتواها من العناصر الغذائية ونتيجة لذلك يؤثر الحامل البكتيري على كثافة أعداد البكتريا في التربة على اعتباره مصدر للعناصر الغذائية التي يحتاجها الكائن المجهري والتي يمكن أن تجهز من خلال الحوامل البكتيرية إذ تعتبر مصدرا للطاقة التي تحتاجها البكتريا ومن ثم زيادة نشاطها في التربة او الرايزوسفير مما يعزز نمو النبات مما يؤدي الى زيادة الوزن الجاف للجزء الخُصري.

وبين Daza (2000) أن الحامل المناسب المتكون من المادة العضوية ومعدنية يزيد من قدرة بكتريا *Bacillus spp.* للبقاء اطول مدة ممكنة. وفي دراسة قام بها العساف وآخرون (2008) أن استعمال الخلائط العضوية المخمرة مثل البتموس ومخلفات الدواجن وغيرها ذات النسبة العالية من C/N Ratio يكون كافيا لزيادة الكثافة العددية للبكتريا *P.polymyxa* من خلال ما تمد هذه الخلائط من المصادر الكربونية لان بكتريا *P.polymyxa* متباينة التغذية (Heterotrophs) اي انها تعتمد على المركبات العضوية افرازات الجذور في رايزوسفير التربة.

جدول 4 تأثير طريقة اضافة اللقاح الحيوي لـ *G. mosseae* و *P. polymyxa* ونوع الحامل في الوزن الجاف للجزء الخصري (غم نبات¹).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F C
184.63	197.17	186.98	191.81	162.54	C ₁
178.84	191.36	178.65	184.14	161.19	C ₂
182.44	193.62	182.45	188.88	164.80	C ₃

	194.05	182.69	188.28	162.84	Mean	
LSD 0.05						
FCM	CM	FM	FC	M	C	F
2.956	1.478	1.609	1.706	0.853	0.901	0.985

وأشارت النتائج للتداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي ونوع الحامل إذ أعطى زيادة معنوية في مُعدل الوزن الجاف إذ بلغ أعلى ارتفاع عند معاملة (F₃C₁) إذ بلغت 197.17 غم نبات¹ في حين بلغت أقل قيمة عند المعاملة (F₀C₂) 161.19 غم نبات¹ أي بزيادة قدرها 22.32%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في مُعدل الوزن الجاف للجزء الخُضري للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزدوج للبكتريا الفطر وحامل البتموس إذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P.polymyxa* و *G.mosseae* مع استعمال حامل البتموس (peat) إذ يوفر البتموس المتطلبات الغذائية بشكل جيد مقارنة مع بقية الحوامل. وتعد دراسة El-Ghandour (1992) مثالاً جيداً على ذلك، إذ سجل تأثيراً معنوياً في معدل امتصاص (Cu، Zn، Mg، K، Ca، N، P) من قبل نباتات الذرة، وهذه النتيجة كانت متعلقة بزيادة نسبة الإصابة المايكورايزية نتيجة لإضافة لقاح بكتيري مرافق. وسجلت النتائج نفسها من قبل السامرائي (2003) إذ ازدادت كفاءة امتصاص عناصر (NPK) في نبات الحنطة نتيجة التلقيح المزدوج ببكتريا الازوتوباكتر وفطر المايكورايزا. وفي دراسة حقلية على نبات الحنطة وفول الصويا أشار العاني (1993) الى أن تلقيح نباتات الحنطة وفول الصويا بفطر المايكورايزا من النوع (*G. etunicatum*) و (*G. leptotomicum*) لكل منهما على التتابع اعطى اعلى قيم للوزن الجاف للمجموع الخضري والنسبة المئوية للجنور المصابة وتفوقت النباتات الملقحة عن غير الملقحة في محتواها من عناصر الـ P، N، K، (Zn) الممتصة في المجموع الخضري وكلتا النباتين وكان التداخل بين فطر المايكورايزا والفسفور معنوياً ولجميع الصفات المدروسة. وعزى Chiu وآخرون (2006) 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.

وزن 1000 حبة:

بينت النتائج في الجدول 5 زيادة معنوية في مُعدل وزن 1000 حبة لنبات الذرة الصفراء عند إضافة اللقاح الحيوي، إذ حققت المعاملة التلقيح المزدوج (F₃) اعلى 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 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 الحنطة 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. وفي تجربة حقلية لدراسة تأثير التلقيح بالازوتوباكتر والمايكورايزا في عشرة اصناف من نباتات الحنطة ذكر Manske وآخرون (2000) مجموعة من النتائج منها تحسين معدل امتصاص العناصر من خلال التداخل والذي يمكن أن يفسر من خلال تنشيط نمو الجنور والاصابة المايكورايزية دي دور، وسجل الباحثون زيادة في معدل امتصاص النتروجين لجميع اصناف الحنطة كما أن التلقيح المزدوج شجع من تجمع الفسفور في

المجموع الخضري في مرحلة تكوين الافرع وعزا الباحثون تحسين نمو النباتات الملقحة بالازوتوباكتر اساسا الى انتاجها للسايتوكينين ومنظمات النمو. كذلك لفطر المايكورايزا دور مهم جدا في امتصاص المغذيات الكبرى ولاسيما عنصر الفسفور في الاوساط الغذائية ذات المحتوى المنخفض من مستوى العنصر). أشار Kumaran وآخرون (1998) أن رفع قدرة التربة التجهيزية بالمغذيات الأساسية عن طريق التلقيح المزوج 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 يعكس على زيادة ارتفاع النبات وتزايد عدد الأوراق والمساحة التي يشغلها المجموع الجذري ونموه وإنتاجيته. وبينت النتائج تأثيراً لنوع الحامل البكتيري Carriers types الذي أعطى زيادة معنوية في معدل وزن 1000 حبة إذ بلغت أعلى قيم عند المعاملة C₁ ثم تلتها المعاملة C₃ ومن ثم المعاملة C₂ وبلغت القيم (130.29، 125.21، 122.53) غم على التتابع. ذكر Bashan و Gonzalez (1999) من أن تحميل اللقاح البكتيري يزيد من الكثافة العددية لذلك اللقاح ولأطول مدة ممكنة قد تصل الى خمسة أشهر من الحضان وعزا Chiu وآخرون (2006) أن 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 5 تأثير طريقة إضافة اللقاح الحيوي لـ *G. mosseae* و *P. polymyxa* ونوع الحامل في معدل وزن 1000(غم).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F C
130.29	146.55	126.20	139.35	109.05	C ₁
122.53	133.73	118.85	131.82	105.72	C ₂
125.21	139.83	120.30	135.01	105.70	C ₃
	140.04	121.78	135.39	106.82	Mean
LSD 0.05					
FC		C		F	
2.461		1.231		1.417	

وأشار FNCA (2006) أن تحصين اللقاح البكتيري بنوعين من الحوامل احدهما معدني والآخر عضوي يعطي اللقاح مقاومة لظروف غير ملائمة من نقص المغذيات والرطوبة مما يمنح اللقاح البكتيري أطول مدة ممكنة من البقاء وبفعالية عالية وأضافوا أن استعمال معادن الطين مثل الألايت أو سمكنايت كحامل يخلط مع مخلفات عضوية نباتية له دور فعال في تشجيع اللقاح البكتيري على البقاء نشطاً لمدة تتجاوز 180 يوم ويمكن أن يُعزى سبب الاختلاف أو التباين في معدل وزن 1000 حبة الى طبيعة تركيب الحوامل من الناحية الكيميائية والفيزيائية ومن ثم يؤثر الحامل البكتيري على كثافة أعداد البكتريا في التربة إذ يعد مصدراً للطاقة والعناصر الغذائية التي تحتاجها البكتريا ومن ثم زيادة نشاطها في التربة او الرايزوسفير مما يعزز نمو النبات الذي يؤدي الى ارتفاع النبات. ويلاحظ أن للتداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي ونوع الحامل تأثيراً معنوياً عند مستوى (0.05) في معدل وزن 1000 حبة لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ أعلى وزن عند معاملة التداخل (F₃C₁) إذ بلغت 146.55 غم في حين بلغت معاملة المقارنة (F₀C₂) 105.70 غم اي بزيادة قدرها 38.64%. ويمكن أن تُعزى الزيادة في معدل وزن 1000 حبة للنبات الى التأثير الإيجابي للتداخل استعمال التلقيح المزوج للبكتريا الفطر وحامل البتموس إذ أن هناك تداخل إيجابي بين بكتريا *P. polymyxa* و *G. mosseae* مع استعمال حامل

البيتموس (peat) إذ يوفر البيتموس المتطلبات الغذائية بشكل جيد مقارنةً مع بقية الحوامل. وذكر Lebuhn وآخرون (1997) أن وجود العزلة *B. Polymyxa* بكثافة عالية في منطقة رايزوسفير الجذور وإنتاجها لحوامض عضوية ولا عضوية تساهم في خفض pH لمحلول تربة الرايزوسفير من ثم ذوبان مركبات الفوسفور المترسبة والمضافة كسماد فوسفاتي تتفق النتائج مع ما أشار إليه Siddiqui (2006) أن استعمال العزلات البكتيرية *Bacillus* ومنها العزلة *B. Polymyxa* تعد أحد الأساليب الناجحة في زيادة جاهزية الفوسفور غير الذائب وامتصاصه من قبل النبات.

الحاصل الكلي كغم هكتار¹

بينت النتائج في الجدول 6 زيادة معنوية في مُعدل 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 وبزيادة 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 الأحياء 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، وإنتاج المضادات الحيوية Antibiotic. وإنتاجها Chitinase والعديد من انزيمات التحلل المائي Hydrolysis enzymes فضلاً عن دورها الإيجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومنها تحسين المسامية Porosity من ثم تنعكس إيجابياً على نمو النبات خاصة الجزء الخضري مما يؤدي الى تأثير ذلك على الحاصل الكلي. وذكر Zahir (2004) قدرة هذه الأحياء على إنتاج معقدات جاهزة من الحديد يستفاد منها النبات وإنتاج هرمونات النمو مثل اندول حامض الخليك (IAA) (Indole acetic acid) والساييتوكاينينات والجبرلينات. وتوصل Sylvia وآخرون (2001) الى أن استجابة نباتات الطماطة للإصابة بالمايكورايزا كانت عالية في الأوزان الجافة للمجموع الخضري للنباتات الملقحة ووصلت الى 243% أكثر من النباتات غير الملقحة في الترب ذات المستوى الواطئ والمتوسط من الفسفور وقد أيد هذه النتائج مع Verma وآخرون (2001) في دراسة قاموا بها عند استخدامهم بعض الأسمدة الحيوية المثبتة للنتروجين وتأثيرها على جاهزيته.

جدول (6) تأثير طريقة إضافة اللقاح الحيوي لـ *P. polymyxa* و *G. mosseae* ونوع الحامل في حاصل الحبوب (كغم هكتار¹).

Mean	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F / C
6059.25	7533.00	5171.00	6898.00	4635.00	C ₁
5754.25	7022.00	4885.00	6647.00	4463.00	C ₂
5900.00	7364.00	4969.00	6740.00	4527.00	C ₃
	7306.33	5008.33	6761.67	4541.67	Mean
LSD 0.05					

FC	C	F
112	51.7	60.6

وبينت أن للتداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي ونوع الحامل إذ اعطت زيادة معنوية في معدل حاصل البذور إذ بلغ أعلى وزن عند معاملة التداخل (F_3C_1) إذ بلغت 7533.00 كغم هكتار⁻¹ في حين بلغت معاملة المقارنة (F_0C_2) 4463.00 كغم هكتار⁻¹ اي بزيادة قدرها 69.03%. ويمكن أن تُعزى هذه الزيادة للتأثير الإيجابي للتداخل استعمال المزدوج للبكتريا + الفطر وحامل البتموس من عدة جوانب إذ أن هناك تداخلاً إيجابياً بين بكتريا *G.mosseae* و *P.polymyxa* مع استعمال حامل البتموس (peat) من جهة اخرى ا يوفر البتموس المتطلبات الغذائية بشكل جيد مقارنةً مع بقية الحوامل. وأكد El-Komy (2005) أن وجود كلا اللقاحين معاً (بكتريا *Azospirillum* والبكتريا المذيبة للفوسفات) مع توفر كمية كافية من سماد النتروجين تؤدي الى قيام البكتريا *A. lipoferum* على إذابة الفوسفور غير الذائب أكثر من تثبيت النتروجين الجوي لاسيما عند التلقيح بالعزلة *A. Haloprance* و *A. lipeform* قد تصل نسبة الإذابة بحدود 157% مقارنةً بعدم التلقيح بهذه البكتريا ، وأيد ذلك أيضاً Bashan وآخرون (2004) 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 وتكاثرهما في بداية التلقيح ثم تشجيع نمو النبات .

المصادر:

- بشير، عفراء يونس(2004). التداخل بين المايكورايزا وبكتريا الازوتوبكتر الازوسبيرليم وتأثيره في نمو وحاصل الحنطة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- حمدان، نور طالب. 2011 . تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وبكتريا *Azotobacter chroococcum* ومستويات الأسمدة الكيميائية في زيادة بعض معايير النمو والانتاجية في الذرة الصفراء *Zea mays*. رسالة ماجستير. كلية العلوم. الجامعة المستنصرية.
- سلمان، نريمان داود. 2006 . تأثير صخر الفوسفات والكبريت الزراعي في معدلات امتصاص ونقل الفوسفور في نبات الطماطة الملقحة بفطر المايكورايزا. المجلة العراقية لعلوم التربة. المجلد (6). العدد(1): ص 182-192.
- العاني، محجن عزيز مصطفى (1993). دور التقنية الحياتية في نمو محصولي الحنطة وفول الصويا باستخدام فطريات المايكورايزا. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الموصل.
- العسافي، ادهم والراوي، علي عبد الهادي (2008). استخدام العزلة (*Azotobacter vinelandii*) المحورة وراثياً مع تحضير سماد عضوي حيوي من مواد محلية واختباره حيويًا. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد 6 (2): 275-287.

Agiza, A. H., El- Hineidy, M. L. and Ibrahim, M. E. 1960. The determination of different fractions of phosphorus in plants and soils. Agric. Cairo. Pull. FAO. 121.

Ash C, Priest FG, Collins MD (1993). Molecular identification of rRNA group3 bacilli (Ash, Farrow, Wallbanks and Collins) using a PCR probe test. Antonievan Leeuwenhoek 63: 253-260.

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.

Bashan, Y. and E. Gonzalez (1999). Long-term survival of the plant growth

promoting bacteria *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* in dry alginate inoculant, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 51: 262-266.

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.*

Black, C. A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Amer. Soc. of Agron. Inc publisher, Madison Wisconsin, U.S.A.

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.*, 76-83.

Daza, A., D.N. Santamaria, P.N. Rodriguez-Navarro, M. Camacho, R. Orive and F. Temprano, 2000. Perlite as a carrier for bacterial inoculants. *Soil Biol. Biochem.* 32: 567-572.

Deshmukh, A. M. (1998). Biofertilizers and Biopesticides. India :(ch. 1) : 1-3.

El-Ghandour, I.A. (1992). Effect of biofertilization on the availability of nutrients to plant. Ph.D. thesis, Fac. Agric., Ain-Shams Univ. Cairo, Egypt.

El-Komy, H. M. (2005). Coimmobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for successful phosphorus and Nitrogen nutrition of wheat plants. *J. Food. Technol. Biotechnol.* Vol. 43(1):

FNCA, Formu for Nuclear Cooperation in Asia (2006). Published by Foerster and Ingrid (1984). Correlations between rhizospheric microbial activity and phosphate uptake of the plant. (*Biol. Abt.* 79: 10; 91031, 1985).

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

Gerdman, 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.

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.

Heulin T, Berge O, Mavingui P, Gouzou L, Hebbar KP et al. (1994). *Bacillus polymyxa* and *Rahnella aquatilis*, the dominant N 2-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.

Lebuhn, M.; T. Heulin and A. Hartmann (1997). Production of auxin and other Indolic and phenolic compounds by paenibacillus polymyxa strains isolated from different proximity to plant roots, FEMS Microbiol. Ecol. 22: 325-334.

Lindberg, T., and Granhall, U. 1984. Isolation and characterization of dinitrogen-fixing bacteria from the rhizosphere of temperate cereals and forage grasses. Appl. Environ. Microbiol. 48:683-689.

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.

Manske, G. G., Behlm, R. K., Luttger, A. B., and Vlek, G. L. G. (2000). Enhancement of Mycorrhizal (VAM) Infection, Nutrient Efficiency and Plant Growth by *Azotobacter chroococcum* in wheat: Evidence of varietal Effects. Azotobacter in sustainable Agriculture. Ch. (13). (ed) Neeru Narula. India.

Mavingui, P., Heulin, T., 1994. In vitro chitinase and antifungal activity of a soil, rhizosphere and rhizoplane population of *Bacillus polymyxa*. Soil Biology & Biochemistry 26, 801-803.

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.

Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis. Part Chemical and microbiological properties. 2nd Ed. Am. Soc. Agron. Inc. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Rabie, Gamal. Hassan. 2005. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungus to red kidney and wheat plants tolerance grown in heavy metal-polluted soil. African journal of Biotechnology Vol., 4(4), pp. 332-345.

Rosado, A.S., Seldin, L., 1993. Production of a potentially novel anti-microbial substance by *Bacillus polymyxa*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 9, 521-528.

Siddiqui, Z. (2006). PGPR: Prospective Biocontrol Agents of Plant Pathogens. In: Siddiqui, Z. (ed. PGPR: Biocontrol and Biofertilization Springer Netherlands, pp. 111-142.

Singh H.P., Singh T.A., 1993. The interaction of rock phosphate, Bradyrhizobium, vesicular-arbuscular mycorrhizae and phosphate-solubilizing microbes on soybean grown in a sub-Himalayan mollisol. Mycorrhiza 4: 37-43.

Smith, S. E. and Read, D. J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis, 3rd Ed; Academic Press. London. P: 787.

Subba - Rao, N. S. (1982). Phosphate solubilization by soil Microorganisms. In Advances in Agricultural Microbiology. Subba Rao, N. S. Butter worth Scientific. London. Boston. Durpan. Singapore. Toro. pp. 295-303.

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.

Verma . (2013). Effect of Vermicompost and biofertilizers on yield and soil nutrient status after harvest of cowpea (*Vigna unguical ata* L.).

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.

Zahir, A.; Z.M. Arshad and F. Frankenberg. (2004). Plant growth promoting rhizobacteria : Advances in Agronomy 81 : 97-168.

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

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

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

ABSTRACT

A factorial experiment (2 factors) was conducted in field to study effect of inoculant for *Paenibacillus polymyxa* and *Glomus mosseae* and carrier materials and their effects in single and dual applications on growth and yield of maize plants (*Zea mays L.*) class (5018). Randomized Completely Bloke Design (RCBD) was use. the experiment consist of (36) experimental units produced from the interaction between {(4) levels of biofertilizers, coded (F), (3) levels of Carrier materials, coded (C), and the treatments were replicated (3) times}.The inoculant dual treatment (F3) had been the most effective in enhancing plant growth and gave a considerable increase in high plant, dry matter of shoot, weight of 1000 seeds and grain yield of maize. An increased percentage was obtained with (20.62, 19.01, 31.00, 60.88) % respectively, Compared with non-inoculated plants. Carrier materials treatment (C1) gave a significant increases in the growth, yield and its components in high plant, dry matter of vegetable, weight of 1000 seeds and grain yield of maize. The dual interactions treatment (F3+C1) gave better results than the other treatments, by increasing the high plant, dry matter of vegetable, weight of 1000 seeds and grain yield of maize.

The paper is cited from Ph.D. dissertation for first researcher