

تأثير السماد الحيوي المنتج من عزلات محلية من بكتريا *Pseudomonas putida* و *Pseudomonas fluorescens* في بعض صفات التربة ومحصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.)

ب- تركيز بعض المغذيات في التربة

يعرب معيوف عبد*	حسن علي عبد الرضا**	حميد علي هدوان***
باحث	أستاذ	رئيس باحثين أقدم
*دائرة البستنة –وزارة الزراعة	**كلية الزراعة –جامعة بغداد	دائرة وقاية المزروعات –وزارة الزراعة
hasan_a_abd@yahoo.com		

المستخلص

نفذت تجربة حقلية للموسم 2014-2015 باستعمال القطاعات الكاملة المعشاة وبيواقع ثلاثة مكررات اختبر فيها تأثير السماد الحيوي لبكتريا الزوائف الكريهة *Pseudomonas putida* والزوائف الومضانية *Pseudomonas fluorescens* بمفردها او عند خلطها ورمز لها B1 و B2 و B3 وعند تحميلها على حاملي البنوننايت أو البتموس ورمز لها C1 و C2 بالتداخل مع أربعة مستويات من التسميد المعدني صفر و 25% و 50% و 75% ورمز لها M0 و M1 و M2 و M3 من التوصية على نمو وحاصل الحنطة صنف الرشيد وقد تضمنت التجربة معاملتين للمقارنة الأولى هي بدون إضافة أسمدة حيوية او معدنية ومعاملة مقارنة ثانية باستعمال التوصية السمادية الكاملة (100%) وفي نهاية التجربة قُدر تركيز النتروجين والفسفور واليوتاسيوم والحديد والزنك في التربة بعد الزراعة، وأظهرت النتائج وجود تأثير معنوي واضح لاستعمال الأسمدة الحيوية المعززة بالسماد المعدني في جميع الصفات المدروسة، وكانت اعلى القيم قد سجلت للـ P و K و Fe و Zn هي 59.63 ملغم. ⁻¹تربة عند المعاملة B2C1M2 و زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 322.9% 49.33 ملغم. ⁻¹تربة عند المعاملة B1C2M3 و زادت عن معاملة المقارنة الاولى بنسبة 252.3% و اعلى قيمة 295.0 ملغم. ⁻¹تربة عند المعاملة B3C2M3 و زادت عن معاملة المقارنة الاولى بنسبة 118.5% و 10.07 ملغم. ⁻¹تربة عند المعاملة B2C1M0 و زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 108.4% و 1.61 ملغم. ⁻¹تربة عند المعاملة B1C2M2 و زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 108.4%.

كلمات مفتاحية: التسميد الحيوي، بكتريا الزوائف الكريهة، بكتريا الزوائف الومضانية، التسميد المعدني، الحنطة. البحث مستل من أطروحة الباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(6): 1413- 1422 2016

Abed & et al.

EFFECT OF BIOFERTILIZER PRODUCED FROM LOCAL ISOLATES OF *Pseudomonas putida* AND *Pseudomonas fluorescens* ON SOME SOIL CHARACTERISTICS AND YIELD OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

B - CONCENTRATIONS OF SOME NUTRIENTS IN SOIL

Y. M. Abed*

H. A. Abdul-Ratha**

H. A. Hadown***

Researcher

Prof.

Chief Researcher

Horticulture department- Ministry of Agriculture

** college of Agriculture –Univ. of Baghdad.

***plant protection Depart.-Ministry of Agriculture

hasan_a_abd@yahoo.com*

ABSTRACT

Field experiment was conducted by using randomized complete block design with three replicates to evaluate the effect of biofertilizer of *Pseudomonas putida* and *Pseudomonas fluorescens* alone or together with peatmoss or bentonite as carriers interacted with four mineral fertilizer levels (zero , 25% , 50% , and 75%) of the recommended level on the growth and yield of wheat (Alrasheed variety) , tow control treatments were used ,the first with out of biofertilizer and mineral fertilizer and the second included the addition of the recommended level (100%) of mineral fertilizer Significant ,effect of the addition of biofertilizer supplemented with mineral fertilizer for concentrations N,P,K,Fe and Zn , the N was 59.63mg.N.Kg⁻¹ soil in B2C1M2 which increased by 322.9% over the first control treatment, 49.33 63mg.P.Kg⁻¹ soil in B1C2M3 which increased by 252.3% over the first control treatment , 295mg.K.Kg⁻¹ soil in B3C2M3 which increased by 118.5% over the first control treatment, 10.07mg.Fe.Kg⁻¹ soil in B2C1M0 which increased by 108.4% over the first control treatment, 1.6163mg.Zn.Kg⁻¹ soil in B1C2M2 which increased by 108.4% over the first control treatment .

Keywords: Biofertilizers, *Pseudomonas putida* , *Pseudomonas fluorescens*, mineral fertilizers,wheat.

*Part of Ph.D. Dissertation of the first Author.

المقدمة

دوراً فاعلاً في تحفيز النمو والصفات الإنتاجية لنبات الحمص (22) بينت بعض الدراسات ان بكتريا الزوائف الومضائية الموجودة في المحيط الجذري للنبات هي من أفضل أنواع البكتريا المحفزة لنمو النبات إذ إنها تزيد من جاهزية العناصر المغذية في التربة (9 و15)، وأشار Rosas (13) إلى إن بكتريا *Pseudomonas spp* يمكن خلطها أو اتحادها مع سائر السلالات البكتيرية لتكوين سماد حيوي يحسن من نمو وإنتاج نبات الحنطة. استعملت بعض سلالات بكتريا الزائفة الكريهة *Pseudomonas putida* و *Pseudomonas fluorescens* سماداً حيوياً لتعزيز وزيادة النمو ومن ثم زيادة الحاصل إذ كانت سريعة في استعمار جذور نباتات البطاطا وبنجر السكر والفجل وأدى ذلك إلى زيادة معنوية بلغت 144% في التجارب الحقلية (26)، وجرى Abbasdokht (1) دراسة لبيان تأثير تلقيح بذور الحنطة بالبكتريا (*Pseudomonas putida + B.lentus*) ومستويات مختلفة من التسميد الكيميائي في الحاصل ومكوناته لتراكيب وراثية من الحنطة وأظهرت النتائج أن إضافة (100 كغم يوريا + 100 كغم فوسفات الأمونيوم) لكل هكتار لا تختلف معنوياً عن معاملة استعمال نصف الجرعة السمادية مع التلقيح بهذه البكتريا لصفتي حاصل الحبوب وعدد السنابل للحنطة صنف Pishtaz التي بلغت 3629، 3610 كغم. هكتار⁻¹ و 553، 490 سنبله.م⁻² بالترتيب.

المواد والطرائق

جمعت 32 عينة تربة رايوسفير لنباتات مختلفة من مناطق مختلفة وضعت في اكياس بلاستيك لضمان عدم جفافها ثم أخذ 1غم تربة من كل عينة تربة واضافته إلى 9 مل ماء معقم كل على حدا لعمل معلق مائي ووضع في جهاز الرج ومن ثم حضرت سلسلة تخافيف عشرية ثم نقل 0.1 مل من كل تخفيف إلى الوسط الزرعى KingB الصلب و حضنت العينات عند درجة حرارة 25 م لمدة 24-48 ساعة (12،22) وبعدها تم تنقية البكتريا بإعادة زراعتها subculturing على الوسط الزرعى *Pseudomonas Agar*. ثم أجريت الفحوصات الزرعية والمجهرية والكيموحيوية لتشخيص العزلات البكتيرية التي تم الحصول عليها بالاعتماد على المصادر العلمية المعتمدة (26) و(12)، ثم أجريت عليها عمليات العزل والتشخيص

يعد النتروجين والفسفور والبوتاسيوم من المغذيات الضرورية لنمو وإنتاج المحاصيل ويصاحب التسميد الكيميائي بهما مشاكل عدة ولا سيما في التربة العراقية التي تتصف بمحتواها العالي من كربونات الكالسيوم وارتفاع قيم درجة التفاعل ال (pH) نسبياً إذ إن لهذه التربة قابلية عالية على ترسيب الفسفور بشكل فوسفات الكالسيوم ولذلك فإن معظم الفسفور المعدني المضاف كأسمدة فوسفاتية يتحول إلى فسفور غير جاهز (ممتز ومنترب) في التربة كما يتعرض عنصر النتروجين للفقد بشكل غازات بعملية عكس النتجة وتطاير الامونيا مما يسبب مشاكل بيئية خطيرة وكل هذا دعا الباحثين في المجال الزراعي إلى تكثيف الجهود لزيادة الإنتاج، وكان من أهم المدخلات في تحقيق هذه الزيادة هو استعمال الأسمدة الكيميائية إلا إن هذه الزيادة كانت مصحوبة بمخاطر بيئية فضلاً عن الكلفة الاقتصادية التي تنفق على التسميد الكيميائي مما دفع الباحثين إلى التوجه نحو التسميد الحيوي لكونه الأقل تكلفة والأكثر أماناً للبيئة (18). بيّن Ghosh وآخرون (11) أن اللقاحات الميكروبية لها دور في خفض درجة تفاعل التربة بإنتاجها للحوامض العضوية، كما تعمل على خلب الأيونات الثنائية الموجبة المسؤولة عن تثبيت الفسفور في التربة الكلسية والقاعدية وإنتاج السايروفورس الخالب للحديد والزنك. بين Bashan (6) أن تلقيح التربة الرملية بالجنس *Azospirillum* أدى إلى زيادة تجمعات التربة وزيادة ثباتها نتيجة لإفرازها مواد رابطة وسكريات متعددة، وادكد Ponmrganand و Gopi (18) أن تلقيح التربة القاعدية بالجنس *Bacillus* زاد من معدل الفسفور المتحرر وانخفاض درجة تفاعل التربة وتحسين صفاتها. بكتريا الزوائف الومضائية أو المتألقة موجودة في أماكن عديدة ، فضلاً عن وجودها بالتربة المزروعة ولكونها تملك من الصفات ما يؤهلها لتكون بكتريا محفزة لنمو النبات PGPR هذا يشمل اغلب جنس الزوائف *Pseudomonas* ولكن سلالات الومضائية أو المتألقة أكثر فعالية لذلك اتجهت أنظار الكثير من الباحثين في كافة أنحاء العالم للخوض في مجال البحث عن السلالات العائدة لهذا النوع لتكون أكثر فعالية في الحفاظ على صحة التربة وذات أيض أكثر تنوعاً (16). تؤدي الزوائف الومضائية في السماد الحيوي تؤدي

المتضمنة لسماذ اليوريا (46% N) بمعدل 150 كغم N. هكتار⁻¹ (من ضمنها ما موجود في الداب من نيتروجين) بثلاث دفعات الأولى مع الزراعة والثانية بعد خمسة أسابيع من الزراعة والثالثة بعد تسعة أسابيع من الزراعة وأضيف سماذ DAP (20% P و 18% N) بمعدل 100 كغم P هكتار⁻¹ دفعة واحدة عند الزراعة وأضيف سماذ كبريتات البوتاسيوم بمعدل 100 كغم K هكتار⁻¹ لمعاملة المقارنة الثانية (التوصية السماذية 100%) وشملت مستويات التسميد المعدني اربعة مستويات صفر و 25% و 50% و 75% (من التوصية) ورمز لها M0 و M1 و M2 و M3 بينما تركت معاملة المقارنة الاولى بدون تسميد حيوي ومعدني. ثم زرعت بذور الحنطة على خطوط المسافة بين خط وآخر 20 سم وبكمية بذار مقدارها 120 كغم. هكتار⁻¹. اخذت عينات تربة بعد الحصاد لتقدير التراكيز للمغذيات الجاهز ، النتروجين الجاهز المستخلص بمحلول كلوريد البوتاسيوم وقدر بجهاز المايكروكلدال و الفسفور الجاهز قدر حسب طريقة Olsen باستعمال بيكاربونات الصوديوم وتطوير اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوريك واستخدام جهاز المطياف الضوئي و البوتاسيوم الجاهز في المستخلص بمحلول كلوريد الامونيوم وقدر بجهاز اللهب و الحديد والزنك الجاهز باستخدام DTPA والقياس باستعمال جهاز الامتصاص الذري وحسب الطرائق الواردة في Page واخرون (1982).

النتائج والمناقشة

يظهر من الجدول 2 عدم وجود فروق معنوية بين أنواع الأسمدة الحيوية الثلاث B1, B2, B3 في زيادة تركيز النتروجين في التربة إلا أنها تفوقت جميعاً على معاملة المقارنة الأولى معنوياً عند مستوى 1% وقد يعزى ذلك إلى فعالية العزلات البكتيرية الابضية والحيوية التي تؤدي إلى تثبيت النتروجين وتحرر العناصر المغذية وتحلل الخلايا البكتيرية بعد موتها التي تضيف كمية من النتروجين للتربة، ولا توجد فروق معنوية بين نوعي الحوامل لكن وجدت فروق معنوية بين مستويات التسميد المعدني فقد تفوق معنوياً مستوى التسميد الرابع M3 اذ بلغت 47.99 ملغم.كغم⁻¹ تربة الا إنها لم تتفوق معنوياً على المستوى التسميد الثالث M2 وبالغلة 46.60 ملغم.كغم⁻¹ تربة وهذا مؤشر مهم في

ومنها الاختبارات الكيميوحيوية التي على ضوءها حددت العزلات التي تحمل صفات *Pseudomonas fluorescens* و *Pseudomonas putida* تم اختيار العزلتين PYM24 و PYM26 (*Pseudomonas putida*) و (*Pseudomonas fluorescens*) لتفوقهما في بعض معايير النمو لنبات الحنطة في التجربة على باقي العزلات تم تمثيلهما في وسط King B السائل في الحاضنة عند درجة 28م لمدة 48 ساعة وتم حساب العدد الكلي للبكتريا في نهاية مدة التحضين بحيث بلغ عدد المستعمرات 7.3 7.8 لو وحدة تكوين المستعمرة .مل-1 للعزلتين PYM24 و PYM26 على التتابع ورمز للأسمدة الحيوية B1 و B2 و B3. تم تعقيم الحاملين المستعملين في الدراسة وهما البتموس والذي رُمز له C1 والبنتونايث الذي رمز له C2 ثم وضع كل منها على حدة في داخل الأكياس وتم حقنهما تحت ظروف معقمة من العالق البكتيري للعزلتين PYM24 و PYM26 على التتابع من كل عزلة على حدة وقد عُد اللقاح البكتيري وحامله سماذاً حيويًا . عقت بذور الحنطة بمحلول هايبيوكلوريت الصوديوم 1% لمدة ثلاث دقائق وبعدها غسلت بالماء لمدة 30 دقيقة للتخلص من المحلول المعقم وبعدها جففت البذور بالهواء لغرض تلقيحها بالبكتريا المحملة على الحوامل ،بعدها فتحت الأكياس ومزجت محتوياتها مع البذور ألمبلله بمحلول الصمغ العربي بتركيز 10% لضمان التصاق السماذ الحيوي بالبذور وتمت هذه العملية بعيداً عن أشعة الشمس والإضاءة المباشرة وتركت لمدة نصف ساعة لضمان التصاق السماذ الحيوي بالبذور بشكل متجانس قبل زراعتها بالحقل وتركت بذور بدون تلقيح كمعاملة مقارنة. أجريت تجربة حقلية في الموسم 2015/2014 في تربة رسوبية كلسية مصنفة (Typic (Torrifluvent، (جدول 1) وتمت الزراعة للحنطة صنف الرشيد (المجهز من دائرة البحوث الزراعية-وزارة العلوم والتكنولوجيا) في إحد حقول دائرة وقاية المزروعات التابعة إلى وزارة الزراعة في (ابو غريب). وقُسم الحقل إلى ثلاثة قطاعات كل قطاع يحتوي 26 معاملة (لوح) أبعاده 2×3 متر واستعملت تجربة عاملية ضمن القطاعات الكاملة المعشاة RCBD في التجربة اذ بلغ عدد المعاملات الكلي 78 معاملة. ثم إضيفت التوصية السماذية الكاملة

ان الأفضل في زيادة تجهيز الفسفور هي العزلة الاولى C2 (*Pseudomonas putida*) المحملة على (البننتونايت) والمعززة بنسبة 75% من التوصية السمادية وكانت هناك اكتفاء من النبات في امتصاص الفسفور وتركز الجزء الاكبر في الحبوب والبالغ في هذه المعاملة 0.7غم¹كغم⁻¹ حبوب (جدول 7)، اذ تضح ان الفسفور المجهز من قبل السماد الحيوي قد زاد عن حاجة النبات اذ يعد المتبقي في تربة الدراسة الحالية عالي يمكن ان يجهز المحصول اللاحق. وقد تفسر إمكانية بكتريا *Pseudomonas putida* على تجهيز الفسفور بكفاءة أعلى، اذ يتعرض السماد الفوسفاتي المضاف إلى التربة إلى عمليات الامتزاز و الترسب في الترب الكلسية ذات درجة التفاعل العالية نسبياً (جدول 1) نتيجة لسيادة معادن الكربونات (23) والدور الأساسي هنا للسماد الحيوي المضاف والمتضمن البكتيريا المذيبة للفوسفات والتي يتم من خلالها التأثير الايجابي في جاهزية الفسفور في التربة باستخدام ميكانيكيات وآليات مختلفة منها بطريقة غير مباشرة وهي خفض درجة التفاعل للتربة في منطقة الريبزوسفير والتي تغير من عملية موازنة الفسفور في التربة والتي تؤثر في عملية انتقال الايونات والاسراع في تحلل الفسفور العضوي وغير العضوي (19) إذ أن عملية إذابة الفوسفات هي نتيجة التأثير المشترك لانخفاض درجة التفاعل التربة وإنتاج الأحماض العضوية (8) وكان البننتونايت حامل جيد ساعد البكتريا على التكاثر وزاد من نشاطها لاحتوائه على المغذيات الأساسية للبكتريا فضلا عن قابليته على الاحتفاظ بمحتوى رطوبة جيد وكانت نسبة 75% من التوصية السمادية مناسبة جداً لدعم البكتريا اولاً لإكمال فعاليتها في إنتاج المركبات والنواتج الايضية وثانياً داعمة لنمو النبات وزيادة إنتاجيته مؤكداً بالنتائج التي حصل عليها Abed واخرون (3) والتي اكدت ما اشارت اليه بعض الدراسات ومنها (2) إلى أن التسميد الحيوي يرفع معدل التحرر البطيء للمغذيات وهذا يؤدي إلى خفض الكمية المثبتة منها ولاسيما الفسفور ويزيد من كفاءة استعمال الأسمدة المعدنية كما اشار الى ذلك Richardson واخرون (18) وبشكل عام كانت قيم الفسفور الجاهز في نهاية التجربة ضمن القيم العالية والتي سيكون لها تأثير ايجابي في المحصول اللاحق. يظهر من الجدول 4

إمكانية اختزال كمية التسميد المعدني إلى النصف. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية للتداخل الثلاثي بين السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني BXCXM وكانت أعلى قيمة لتركيز النتروجين في التربة هي 59.63 ملغم¹كغم⁻¹ تربة عند المعاملة B2C1M2 والتي زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 322.9% وكذلك على معاملة المقارنة الثانية بنسبة 27.4%، وكان تركيز النتروجين في الحبوب هنا 21.57 غم.كغم⁻¹ حبوب جدول 7، يتضح من ذلك ان التسميد الحيوي المعزز ب 25% من التوصية السمادية قد جهز النتروجين بشكل كبير والمتبقي في التربة يمكن ان يسد احتياجات المحصول اللاحق لأنه عالي التركيز في التربة، ومن النتائج المذكورة يتضح ان الأفضل في زيادة تثبيت النتروجين هي العزلة الثانية PYM26 (*Pseudomonas fluorescens*) المحملة على البتموس والمعززة بنسبة 50% من التوصية السمادية، يبدو من النتائج المذكورة انفاً إمكانية بكتريا *Pseudomonas fluorescens* على تثبيت النتروجين بكفاءة أعلى تحت ظروف هذه الدراسة وهذه تتسجم مع ما توصل اليه عدد من الباحثين ولا سيما Abbaslokt و Gholami (1). يظهر من الجدول 3 وجود فروق معنوية بين أنواع الأسمدة الحيوية الثلاث B1, B2, B3 في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة فقد تفوقت الزائفة الكريهة (*pseudomonas putida*) فسجلت القيمة الأعلى في الفسفور الجاهز 29.22 ملغم¹كغم⁻¹ تربة، وأظهرت النتائج عدم ظهور فروق معنوية بين نوعي المواد الحاملة في تأثيرها على تركيز الفسفور حين بدا جلياً الفرق المعنوي عند مستوى 1% بين مستويات التسميد المعدني اذ سجلت أعلى قيمة عند مستوى التسميد المعدني الرابع M3 اذ بلغت 42.54 ملغم¹كغم⁻¹ تربة والتي تفوقت على المستويات جميعها وكانت اقل قيمة عند عدم إضافة السماد المعدني M0 والبالغة 25.95 ملغم¹كغم⁻¹ تربة، ويتبين من الجدول 2 الفروق المعنوية الناتجة من التداخل الثلاثي بين السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني BXCXM فكانت أعلى قيمة 49.33 ملغم¹كغم⁻¹ تربة عند المعاملة B1C2M3 والتي زادت عن معاملة المقارنة الاولى بنسبة 252.3% وكذلك زادت عن معاملة المقارنة الثانية بنسبة 34.5%، ومن النتائج يتضح

المعدني اذ سجلت أعلى قيمة عند مستوى التسميد الاول M0 وبالبالغة 7.23 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة وقد تفوقت على جميع المستويات وكانت اقل قيمة عند المستوى M1 وبالبالغة 6.11 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة. من جانب آخر فقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ناتجة من التداخل الثلاثي بين السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني اذ سجلت أعلى قيمة 10.07 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة عند المعاملة B2C1M0 والتي زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 108.4% وقد كانت الزيادة قليلة عند معاملة المقارنة الثانية بنسبة 10.2%، ومن النتائج المذكورة أنفا يبدو ان أعلى زيادة تجهيز للحديد ساهمت به العزلة PYM26 (*Pseudomonas fluorescens*) المحملة على البتموس ومن دون إضافة السماد المعدني ، وقد يعزى ذلك إلى قدرة العزلة PYM26 في إنتاج المركبات الخالبة للحديد والتي تنطلق إلى التربة بعد موت وتحلل البكتريا (17) بالرغم من ان النتروجين المضاف ولاسيما الامونيوم الذي يساعد على تجهيز وامتصاص الحديد وهذا ما بينته نتائج Verma وآخرون (25) ، ويبيّن جدول 7 ان التسميد الحيوي قد قام بدوره في تجهيز وخلق الحديد اذ تركز في الحبوب 129 ملغم⁻¹Fe كغم⁻¹ حبوب⁻¹ وابقى تركيز يعد عالياً في التربة يمكن ان يسد احتياجات المحصول اللاحق من الحديد الجاهز. يظهر من الجدول 6 وجود فروق معنوية بين أنواع الأسمدة الحيوية الثلاث B1, B2, B3 في زيادة تركيز الزنك في التربة فقد تفوق السماد الحيوي الاول B1 اي العزلة PYM24 فسجلت القيمة الأعلى في تركيز الزنك 1.33 ملغم⁻¹Zn.كغم⁻¹ تربة والنتيجة الأقل كانت عند التلقيح بالعزلة الثانية B2 وهي 1.24 ملغم⁻¹Zn.كغم⁻¹ تربة وهذه التراكيز لا تزال منخفضة بالنسبة للزنك الجاهز (7) لطبيعة تربة الدراسة الكلسية (جدول 1) لكن لم يكن هناك فرق معنوي مع السماد الحيوي الثالث B3 (خلط العزلتين)، وظهر في الجدول نفسه وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين نوعي المواد الحاملة C1, C2 اذ تفوق البتموس على البنتونايت اذ بلغت القيم على التتابع 1.33 ، 1.29 ملغم⁻¹Zn.كغم⁻¹ تربة) وقد ظهر الفرق المعنوي عند مستوى احتمال 1% بين مستويات التسميد المعدني اذ سجلت أعلى قيمة عند مستوى التسميد الثالث M2 وبالبالغة 1.39 ملغم⁻¹Zn.كغم⁻¹ تربة وقد تفوقت على جميع

وجود فروق معنوية بين أنواع الأسمدة الحيوية الثلاث B1, B2, B3 في زيادة تركيز البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة خلط العزلتين B3 في زيادة تركيز البوتاسيوم في التربة فسجلت القيمة الأعلى 245.75 ملغم⁻¹K.كغم⁻¹ تربة في حين النتيجة الأقل كانت عند السماد الحيوي الاول B1 الزوائف الكريهة واذ كانت 186.21 ملغم⁻¹K.كغم⁻¹ تربة وهذه القيم هي ضمن المستويات المتوسطة لانتاج محصول الحنطة كما اشار الى ذلك Bashour وآخرون (7). ويلاحظ من النتائج جدول 4 عدم ظهور فروق معنوية بين نوعي المواد الحاملة على هذه الصفة في حين بدا جلياً الفرق المعنوي عند مستوى 1% بين مستويات التسميد المعدني إذ سجل أعلى تركيز للبوتاسيوم عند مستوى التسميد الرابع M3 واذ بلغ 248.33 ملغم⁻¹K.كغم⁻¹ تربة وقد تفوقت هذه المعاملة على جميع المستويات وكانت اقل قيمة عند M0 وبالبالغة 188.33 ملغم⁻¹K.كغم⁻¹ تربة بينت النتائج الفروق المعنوية الناتجة من التداخل الثلاثي بين السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني فكانت أعلى قيمة 295.0 ملغم⁻¹K.كغم⁻¹ تربة عند المعاملة B3C2M3 والتي زادت عن معاملة المقارنة الاولى بنسبة 118.5% وكذلك زادت عن معاملة المقارنة الثانية بنسبة 34.5% ويعتبر المتبقي من البوتاسيوم في التربة تركيز متوسط اذا علمنا ان الحبوب قد تركز بها ما يكفي من البوتاسيوم وبالبالغ في هذه المعاملة 282.3 ملغم⁻¹K كغم⁻¹ حبوب⁻¹، وكما أكدت الدراسات أن أقصى امتصاص للبوتاسيوم يكون مرتبط بجاهزية وامتصاص عنصري N و P (11)، وبينت بعض الدراسات ومنها (4) ان التسميد الحيوي يزيد من تركيز البوتاسيوم. يظهر من الجدول 5 وجود فروق معنوية بين أنواع الأسمدة الحيوية الثلاث B1, B2, B3 في زيادة تركيز الحديد في التربة فقد تفوق السماد الحيوي B2 اي العزلة PYM26 فسجلت القيمة الأعلى في تركيز الحديد 7.6 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة والنتيجة الأقل كانت عند خلط العزلتين B3 وهي 5.67 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة وهذه التراكيز ضمن التراكيز المتوسطة الى العالية للحديد الجاهز في التربة (7)، وظهرت فروق معنوية بين نوعي المواد الحاملة C1, C2 اذ تفوق البتموس على البنتونايت اذ بلغت القيم على التتابع 6.43، 7.05 ملغم⁻¹Fe.كغم⁻¹ تربة وقد ظهر الفرق المعنوي عند مستوى 1% بين مستويات التسميد

التوصية السمادية، وقد يعزى ذلك إلى قدرة العزلة PYM24 في إنتاج المركبات الخالبة للزنك والتي تنطلق إلى التربة بعد موت وتحلل البكتريا، سبب هذه الزيادة إلى فعالية ونشاط البكتريا المضافة والتي تساهم في عملية إذابة الزنك من مركباته غير الذائبة والتي تكون بصيغة $ZnCO_3$ في الترب الكلسية (15). فضلاً عن النتروجين المضاف ولاسيما الامونيوم الذي يساعد في تجهيز وامتصاص الحديد والزنك مشابه في سلوكه للحديد في اغلب الأحيان. وهذا يتماشى مع نتائج Verma وآخرون (24).

المستويات وكانت اقل قيمة عند المستوى الأول M0 وبالبلغة 1.26 ملغم Zn.كغم-1 تربة من جانب آخر فقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ناتجة من التداخل الثلاثي بين السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني إذ سجلت أعلى قيمة 1.61 ملغم Zn.كغم-1 تربة عند المعاملة B1C2M2 والتي زادت على معاملة المقارنة الاولى بنسبة 108.4% وقد كانت الزيادة قليلة عند معاملة المقارنة الثانية بنسبة 10.2% ، ومن النتائج المذكورة آنفا يبدو ان أعلى زيادة تجهيز الزنك لعزلة PYM24 (Pseudomonas putida) المحملة على البنتونايت والمدعوم بنسبة 50% من

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية لتربة التجربة الحقلية قبل الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة
—	7.2	درجة التفاعل pH
$dS.m^{-1}$	4.3	الايصالية الكهربائية EC 1:1
$g.kg^{-1}$	1	المادة العضوية O.M
$g.kg^{-1}$	260	معادن الكاربونات
$g.kg^{-1}$	9.9	الجبس Gypsum
$Cmol+Kg^{-1}$	10.7	السعة التبادلية الكتيونية CEC
	92	النتروجين N
	16	الفسفور P
$mg. kg^{-1} soil$	153	البوتاسيوم K
	8.4	الحديد Fe
	0.8	الزنك Zn
	29.0	الكالسيوم Ca^{+2}
	30.0	المغنيسيوم Mg^{+2}
	34.0	الصوديوم Na^{+}
$meq.L^{-1}$	64.0	الكبريتات So_4^{-2}
	23.0	الكلوريد Cl
	1.8	البكاريونات Hco_3^{-}
	0.0	الكاربونات Co_3^{-2}
	504.2	الطين Clay
	336.2	الغرين Silt
$غم.كغم^{-1} تربة$	159.6	الرمل Sand
طينية		النسجة
		عدد الفطريات وبكتريا الزوائف الكلية وحدة تكوين مستعمرة .غم تربة- ¹ CFU
	$4 \times 10^{1.7}$	الفطريات
	$4 \times 10^{0.83}$	البكتريا
		<i>Pseudomonas spp.</i>

جدول 2. تأثير السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني في النيتروجين الجاهز في التربة (ملغم N، كغم⁻¹ تربة)

B	C	M0	M1	M2	M3	B x C	B	
B1	C1	34.33	46.49	36.22	41.64	39.29	39.27	
	C2	38.40	38.40	44.27	52.70	39.25		
B2	C1	28.73	42.93	59.63	44.03	43.83	42.22	
	C2	20.97	44.83	53.63	43.00	40.61		
B3	C1	21.80	35.67	40.00	56.53	38.50	40.91	
	C2	28.57	47.33	45.87	51.53	43.32		
C								
C x M	C1	28.29	41.70	45.28	40.73		40.54	
	C2	29.30	43.52	47.92	49.08		41.06	
B x M	B1	36.37	42.44	40.24	46.41	Cont.1	14.10	
	B2	24.85	43.88	56.63	43.52			
	B3	25.18	41.50	42.94	54.03	Cont.2	46.80	
M		24.01	42.61	46.60	47.99			
Factors	B	C	M	B x C	C x M	B x M	B x C x M	With controls
L.S.D	NS	NS	3.23**	3.96**	NS	5.60**	7.92**	7.68**

Ns غير معنوي * معنوي عند مستوى 5% ** معنوي عند مستوى 1%

جدول 3. تأثير السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني في الفسفور الجاهز في التربة (ملغم P، كغم⁻¹ تربة)

B	C	M0	M1	M2	M3	B x C	B	
B1	C1	25.40	42.67	46.00	30.00	39.58	39.25	
	C2	33.03	33.03	43.27	49.33	38.91		
B2	C1	24.93	34.33	36.33	41.00	34.15	33.28	
	C2	20.33	29.33	39.33	40.67	32.42		
B3	C1	25.33	32.67	37.00	39.67	33.67	34.17	
	C2	26.67	35.00	36.67	40.33	34.67		
C								
C x M	C1	25.22	36.56	39.78	41.64		35.80	
	C2	26.67	32.46	39.76	43.44		35.33	
B x M	B1	29.22	37.85	44.63	46.80	Cont.1	14.00	
	B2	22.63	31.83	37.83	40.83			
	B3	26.00	33.83	36.83	40.00	Cont.2	36.67	
M		25.95	34.51	39.77	42.54			
Factors	B	C	M	B x C	C x M	B x M	B x C x M	With controls
L.S.D	1.71**	NS	1.98**	NS	2.80	NS	7.92**	4.857**

Ns غير معنوي * معنوي عند مستوى 5% ** معنوي عند مستوى 1%

جدول 4 تأثير السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K.مغم⁻¹ تربة)

B	C	M0	M1	M2	M3	B x C	B	
B1	C1	175.00	182.67	195.67	170.67	193.83	186.21	
	C2	169.67	169.67	185.00	189.00	178.58		
B2	C1	194.00	235.67	239.33	250.33	229.83	222.54	
	C2	191.33	203.67	220.00	246.00	215.25		
B3	C1	203.00	209.33	239.33	287.67	234.83	245.75	
	C2	196.00	252.33	283.33	295.00	256.67		
		C						
C x M	C1	190.67	209.22	224.78	253.33		219.50	
	C2	186.00	208.56	229.44	243.33		216.83	
B x M	B1	172.83	176.17	190.33	205.50	Cont.1	135.00	
	B2	192.67	219.67	229.67	248.17			
	B3	199.50	230.83	261.33	291.33	Cont.2		
M		188.33	208.89	227.11	248.33			
Factors	B	C	M	B x C	C x M	B x M	B x C x M	With controls
L.S.D	4.68**	NS	5.41**	6.62**	NS	9.36**	13.25**	4.78**

Ns غير معنوي * معنوي عند مستوى 5% ** معنوي عند مستوى 1%

جدول 5. تأثير السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني في تركيز الحديد في التربة (ملغم Fe.مغم⁻¹ تربة)

B	C	M0	M1	M2	M3	B x C	B	
B1	C1	7.97	6.83	7.70	5.93	7.100	6.958	
	C2	5.27	5.27	6.50	9.57	6.817		
B2	C1	10.07	9.27	7.10	7.00	8.358	7.600	
	C2	8.13	4.93	7.70	6.60	6.842		
B3	C1	5.97	5.87	5.03	5.97	5.708	5.675	
	C2	5.33	4.53	6.97	5.73	5.642		
		C						
C x M	C1	8.000	7.322	6.611	6.289		7.056	
	C2	6.467	4.911	7.056	7.300		6.433	
B x M	B1	6.950	6.050	7.100	7.733	Cont.1	4.833	
	B2	9.100	7.100	7.400	6.800			
	B3	5.650	5.200	6.000	5.850	Cont.2		
M		7.233	6.117	6.833	6.794			
Factors	B	C	M	B x C	C x M	B x M	B x C x M	With controls
L.S.D	0.34**	0.276**	0.390**	0.478**	0.55**	0.67**	0.95**	7.68**

Ns غير معنوي * معنوي عند مستوى 5% ** معنوي عند مستوى 1%

جدول 6. تأثير السماد الحيوي ونوع الحامل ومستوى التسميد المعدني في الزنك الجاهز في التربة (ملغم Zn/كغم¹ تربة)

B	C	M0	M1	M2	M3	B x C	B	
B1	C1	1.18	1.38	1.35	1.51	1.35	1.33	
	C2	1.17	1.29	1.61	1.15	1.31		
B2	C1	1.09	1.18	1.42	1.21	1.23	1.24	
	C2	1.11	1.27	1.38	1.23	1.25		
B3	C1	1.48	1.51	1.37	1.25	1.40	1.3	
	C2	1.50	1.37	1.20	1.26	1.33		
							C	
C x M	C1	1.25	1.36	1.38	1.33		1.33	
	C2	1.26	1.31	1.40	1.21		1.29	
B x M	B1	1.18	1.33	1.48	1.33	Cont.1	0.2	
	B2	1.10	1.23	1.40	1.22			
	B3	1.49	1.44	1.29	1.26	Cont.2		1.5
M		1.26	1.33	1.39	1.27			
Factors	B	C	M	B x C	C x M	B x M	B x C x M	With controls
L.S.D	0.034**	0.027*	0.039**	0.048*	0.055**	0.068**	0.096**	0.20**

Ns غير معنوي * معنوي عند مستوى 5% ** معنوي عند مستوى 1%

REFERENCES

1. Abbasdokht, H. and A. Gholami. 2010. The effect of seed inoculation (*Pseudomonas putida* + *Bacillus lentus*) and different levels of fertilizers on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. World Acad. Sci. Eng. Technol., 68: 979-983.
2. Abdel Ghany T. M., M. M. Alawlaqi and M.A. Al Abboud. 2013. Role of biofertilizers in agriculture: a brief review . Mycopath (2013) 11(2): 95-101.
3. Abed , Yarub Mayof , Hassan Ali Abdul-Rath Hamid Ali Hadawn. 2016. Effect Of Biofertilizer Produced From Local Isolates Of Pseudomonas Putida And Pseudomonas Fluorescens On Same Soil Characteristics And Yield Of Wheat (*Triticum aestivum* L). a- Yield components. Accepted at Iraqi J. Agric. Sc.
4. AL- Jubory ,Thuraya Khalaf Badawi 2013 Effects Of Different Levels Of Biofertilizer *Trichoderma harzianum* In Some Thermodynamic Parameters Of Potassium. Diyala J. of Agriculture Science 5(2) : 553 – 544.
5. Ali, N. S. 2012. Fertilizer Technology and Use. University Priutiy House "MOESR".
6. Bashan Y., 1998. Inoculants of plant growth-Promoting bacteria for use in agriculture, Biotechnol. Adv. 16:729-770.
7. Bashour, I. I., M. Alfoly, A. Saik, D. Anak, H. Abu-Alhaq, A. Babodolis and N. Ahmed .2007. Guide for fertilizer Uses at Farsest. FAO, Rome.
8. Burr TJ, Schroth MN, Suslow T, 1978. Increased potato yields by treatment of seed pieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *P. putida*. Journal of Phytopathology, 68: 1377–1383.
9. FNCA Forum for Nuclear Cooperation in Asia. 2006. (Biofertilizer Project Group) Biofertilizer Manual. Published by Japan Atomic Industrial Forum (JAIF).
10. Ghosh SC, PK Omanwar, RS Sachen and RB Sharma. 1981. Reserves of organic and total phosphorus in cultivated and forested mollisols. J. Indian Soc. Soil Sci., 29: 332-336.
11. Holt J. G., Krieg N. R., Sneath P. H. A., Staley J. T. and Williams S. T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th edition, Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 739–746.
12. Isfahani I, Faranak oshabaki, Shahedak Moshabaki Isfahani, Hossein Besharati and Mohsen Tarighaleslami 2013. Yield and

- concentration of some macro and micro nutrients of cucumber as influenced by bio-fertilizers. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 2013, 4 (8):61-67.
13. King, E.O., Ward W.K., and Raney, D.E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. 44:301 - 307.
14. Klopffer, J. W., Schroth, M. N. and Miller, T. D. 1988. Effect of rhizosphere colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. *Phytopathol.* 70 : 1078-1082.
15. Lata, Saxena AK, Tilak KVBR, (2002). Biofertilizers to augment soil fertility and crop production. In *Soil Fertility and Crop Production Science Publishers, USA*. Edited by Krishna KR, pp: 279–312.
16. Mishra, P. and D. Dash. 2014. Rejuvenation of biofertilizer for sustainable agriculture and economic development. *The Journal of Sustainable Development*. 11(1): 41-61.
17. Narula, N. 2000. Azotobacter as an organism. In *Azotobacter in sustainable Agriculture Ch(1)*. Neeru N. India.
18. Neilands, J. B.; Konopka, K.; Schwyn, B.; Coy, Francis, R.T.; Paw, B.H.; and Bagg, A. 1987. *Comparative Biochemistry of Microbial Iron Assimilation*. VCHverlagsgesellschaft bh, Weinheim, Germany. (pp:3-33)
19. Ponmurugan P, Gopi C. 2006. In-vitro production of growth regulators and phosphatase activity by phosphate solubilizing bacteria. *African Journal of Biotechnology*. 5:348-350.
20. Richardson A. E., Hadobas P. A. and Hayes J. E. 2001. Extracellular secretion of *Aspergillus phytase* from *Arabidopsis* roots enables plants to obtain phosphorus from phytate. *The Plant J.*, 25: 641-649.
21. Rokhzadi A, Asgharzadeh A, Darvish F, Nour-Mohammadi G, Majidi E, 2008. Influence of plant growth promoting Rhizobacteria on dry matter accumulation of Chickpea (*Cicer arietinum* L) under field conditions. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3 (Suppl 2): 253-257.
22. Rosas, S.B., Avanzin, G., Carlier, E., Pasluosta, C., Pastor, N., Rovera, M. 2009. Root colonization and growth promotion of wheat and maize by *Pseudomonas aurantiaca* SR1. *Soil. Biol. Biochem.* 41, 1802–1808.
23. Schaad, N.W. 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. American Phytopathological Society, Manual. Bacteria rhizosphere competent? *Environ. Microbiol.* 1, 9–13.
24. Sposito, G. 2008. *Chemistry of soils*. Oxford Univ. Press, New York.
25. Starr, M. P., Stol P. H., Trupers H. G., Balows A., Schlegel H. G. (eds) 1981. *The prokaryotes, Handbook on habitats, isolation and identification of bacteria*. Springer-Verlag, Berlin.
26. Verma VC, Singh SK, Prakash S 2011. Bio-control and plant growth promotion potential of siderophore producing endophytic *Streptomyces* from *Azadirachta indica* A. Juss. *J Basic Microb* 51: 550–556.
27. Weger D. E, L. A.; Schippers, B., and Lugtenberg, B. 1987. plants Growth stimulation by Biological Interference in Iron Metabolism in the Rhizosphere. In Winkleman, G.; Van der Helm, D.; Neilands J. B. (Edipos). *Iron Transport in Microbes, Plants And Animals* VCH verlagsgesellschaft, Weinheim, Germany. (p.p.387-400).