دراسة تأثير البكتريا المحللة للفوسفات وزبل الأبقار في إذابة فوسفور الصخر الفوسفاتي وتأثيره في إنتاجية نبات القطن

محمد منهل الزعبي[1] و مصطفى أحمد البلخي[2] و محمد سعيد الشاطر[2]

الملخص

درس تأثير البكتريا المحللة للفوسفات (*Bacillus megaterium*) والسماد العضوي (زبل الأبقار) في إذابة فوسفور الصخر الفوسفاتي السوري في التربة وتأثيره في إنتاجية نبات القطن ضمن تجربة حقلية لموسمين 2003 و2004 في محافظة ادلب، إذ أضيف الصخر الفوسفاتي وسماد السوبر فوسفات بكميات متساوية من P_2O_5 ، كما سمدت بعض القطع التجريبية بسماد اليوريا وبعضها الآخر بسماد عضوي متخمر (زبل أبقار) بمعدل من N يساوي مثيله من سماد اليوريا (توصية وزارة الزراعة لنبات القطن) وذلك بوجود البكتريا ودونها. أُخذت قراءتان خلال تشكل الجوزات ونهاية جني القطن، وقدر الفوسفور المتيسر في التربة وجرى تعداد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير نبات القطن.

لوحظت زيادة معنوية في الفوسفور المتيسر في المعاملات الملقحة بالبكتريا والمسمدة بالسماد العضوي مقارنة بالشاهد، كما ازداد عدد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير نبات القطن وذلك في المعاملات الملقحة مقارنة بالمعاملات غير الملقحة. ولوحظت زيادة معنوية في إنتاج القطن وذلك في المعاملات الملقحة بالبكتريا المحللة للفوسفات، وكان أكثر المعاملات زيادة في الإنتاج المعاملة (تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا).

الكلمات المفتاحية: البكتريا المحللة للفوسفات، التلقيح، القطن، السماد، الصخر الفوسفاتي، سوبر فوسفات، السماد العضوي

[1] طالب دكتوراه، [2] أستاذ، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعية، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

The effect of phosphate solubilizing bacteria and organic manure on solubilization of phosphate rock and cotton productivity

Muhammad Manhal Alzobi[(1)] Moustapha Elbalkhi[(2)] Mohamed Said Alshter[(2)]

ABSTRACT

A field experiment was carried out during 2003 and 2004 in Edleb governorate to study the effect of phosphate solubilizing bacteria (*Bacillus megaterium*) and cows manure on solubilization of phosphate rock, cotton productivity, and phosphate uptake. The amounts of phosphate rock and superphosphate were added by the same amount of P_2O_5.

An amount of nitrogen fertilizer as urea, was added to treatment 1, 2, 3, 4, 5, and 6 , whereas treatment 7, 8, 9, 10, 11, and 12 received amounts of organic fertilizer having the same amount of N added to treatment 1-6 (MAAR recommendation).

Significant differences in available phosphate were noticed in comparison with the control. These microorganisms were effective in dissolution of phosphate rock, fixed phosphate in soil and fixed phosphate which added to the soil as superphosphate comparing to the control. A significant increase in cotton yield of inoculated treatments (especially in the treatments that amended with organic manure) was noticed in comparison with the control.

Key Words: Phosphate solubilizing bacteria, *Bacillus*, Inoculation, Cotton, Fertilizer, Phosphate rock, Superphosphate, Organic manure.

[(1)] Ph. D., Student, [(2)] Prof., Department of Soil and Land Reclemation, Agriculture Faculty, P.O.Box 30621, Damascus University, Syria.

المقـــدمـــة

يعدُّ الفوسفور عنصراً أساسياً للنبات، إلا أن معظم هذا الفوسفور يكون غيـــر ميـــسر للمحاصيل المختلفة، وتقوم بعض الكائنات الحية الدقيقة غير ذاتية التغذية بإذابة الفوسفور المعدني وتحليل الفوسفور العضوي الموجود في المادة العضوية، وتعتمد قدرتها على هذه الإذابة على طبيعة المواد الكربونية وتوافرها، والتي توجد عادة في التربـــة Kim *et al.*, 1998. وعلى الرغم من وجود البكتريا المحللة للفوسفات في التربة إلا أن أعدادها غيـــر كافية لتنافس الأحياء الدقيقة الأخرى المستوطنة في التربة غير أن تلقيح النباتات بتراكيـــز عالية من هذه الأحياء يؤدي لإذابة الفوسفات المثبتة في التربة وتحويلها إلى أشكال أكثـــر تيسراً للنبات Kloepper *et al.*, 1989. وتعدُّ التكلفة العالية والاستفادة القليلة من الـــسماد الفوسفاتي عوامل محددة للإنتـــاج وهـــذا مـــا أدى إلـــى الاهتمـــام بالبكتريـــا المحللـــة للفوسفات .Baskar *et al.*, 2000.

إن إضافة كميات مناسبة من السماد العضوي وتلقيح البذور أو البـــادرات بالأســـمدة الحيوية ربما يكون أداة ناجحة لتحسين الظروف الفيزيائية والكيميائية للتربـــة كمـــا أنهـــا تقلل استخدام الأسمدة الكيميائية Hanafy *et al.*, 2002. وقـــد أوصـــى Hassanein and Gomaa 2001 بالتلقيح بالبكتريا المحللة للفوسفات لتحسين نمو النبـــات وللتقليـــل مـــن الاستعمال الكثيف للسماد الكيميائي الذي يحتوي على الكثير من المعادن الثقيلـــة، وبـــين Tomar *et al.*,1994 أن تلقيح البذور بالبكتريا المحللة للفوســـفات أدى لزيـــادة إنتاجيـــة الحبوب مقارنة بالمعاملات غير الملقحة.

كما بين Pal, 1999 أن وجود البكتريا المحللة للفوسفات في التربـــة يـــرتبط ارتباطـــاً معنوياً بالمادة العضوية وتيسر الفوسفور وسعة الاحتفاظ بالرطوبة. وأوضح Kumar *et al.*, 1997 أن امتصاص الفوسفور من قبل النبات كان عالياً في المعاملات التي أضـــيف إليها الصخر الفوسفاتي مع السماد العضوي والبكتريا المحللة للفوسفات.

إن تلقيح التربة بالبكتريا المحللة للفوسفات بعد إضافة الـــسماد العـــضوي و الـــصخر الفوسفاتي أدى لتحرير الفوسفور من مصادره غير الذائبـــة Thomas and Shantaram 1986. وبين Prabhakar and Saraf, 1990 أن إضافة الصخر الفوسفاتي مـــع البكتريـــا المحللة للفوسفات كان أكثر فعالية مقارنة بسماد السوبر فوسفات. وأشـــار Ammal and Mahimairaja, 1999 إلى أن إنتاج القطن كان أعلى عند إضـــافة 40 - 60 كـــغ/هـــ P_2O_5 على شكل صخر فوسفاتي مع السماد العضوي، كما أن تلقيح البـــذور بالبكتريـــا المحللة للفوسفات مع إضافة الصخر الفوسفاتي موصى به من قبل Gaur, 1972; Gaur *et*

al., 1980 كبديل ممكن عن سماد السوبر فوسفات دون أي نقص في الإنتاجية Alagawadi and Gaur 1988.

إن السماد العضوي يزيد من نشاط البكتريا المحللة للفوسفات وتيسر فوسفور التربة Saha 1995، وكذلك يزيد من عدد البكتريا المحللة للفوسفات Debnath 1994 .

أهداف الدراسة

1- دراسة تأثير البكتريا المحللة للفوسفات في إذابة فوسفور الصخر الفوسفاتي في التربة.

2-دراسة تأثير السماد العضوي في إذابة فوسفور الصخر الفوسفاتي في التربة.

3- دراسة تأثير كل من البكتريا المحللة للفوسفات والسماد العضوي في زيادة فاعلية سماد السوبر فوسفات.

4 - دراسة تأثير البكتريا المحللة للفوسفات والسماد العضوي والصخر الفوسفاتي في إنتاجية نبات القطن حقلياً وخلال موسمي 2003 و2004 وللقطع التجريبية نفسها.

مواد البحث وطرائقه

توصيف التربة

تم تنفيذ بعض التحاليل الأولية باستخدام الطرائق الآتية:

الفوسفور المتيسر: استخلص الفوسفور الميسر بطريقة Olsen (Olsen *et al.*,1954) واستخدم جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer، على طول الموجة 660 نانومتراً من أجل قراءة الشدة الضوئية.

الآزوت الكلي: قدر الآزوت الكلي في التربة بعد هضم عينات التربة، ثم قراءتها على جهاز المحلل الآلي Skalar (Richards., 1962).

الآزوت المعدني: قدر الآزوت المعدني (H_4^+, NO_3^-) لعينات التربة باستخدام كلور البوتاسيوم كمحلول استخلاص وقراءتها على جهاز المحلل الآلي Skalar .

تقدير المادة العضوية: تم تقدير المادة العضوية بالأكسدة الرطبة (Jackson., 1958).

تقدير أشكال البوتاسيوم:

ــ البوتاسيوم الذائب استخلص بالماء المقطر وقدر باستخدام جهاز اللهب.

ــ البوتاسيوم الميسر: استخدمت أسيتات الأمونيوم بتركيز 1مول كمحلول استخلاص، وقدر التركيز باستخدام جهاز اللهب.

توصيف التربة حيوياً: جرى توصيف التربة حيوياً باستخدام طريقة التخفيف والنشر في أطباق (للبكتريا "بيئة nutriunt agar والفطور "بيئة B.D.A"، والبكتريا المحللة للفوسفات "بيئة Pikovskaya ")، وحضنت هذه الأطباق في الدرجة 28± 2 مْ مدة 48 ساعة.

توصيف السماد العضوي

تقدير درجة الحموضة (pH): باستخدام جهاز pH meter، وتم القياس في معلق مائي بنسبة 10:1 .

الناقلية الكهربائية (E.C.): قيست بجهاز التوصيل الكهربائي في معلق مائي بنسبة 10:1

الكربونات الكلية: باستخدام الكالسيمتر.

نسبة الرماد %: و ضعت العينة في المرمدة في الدرجة 550 مْ مدة 24 ساعة، ثم وزن الرماد.

العناصر الكبرى NPK: قدّر الآزوت والفوسفور الكلي في المادة العضوية بعد هضم العينات وقراءتها على جهاز المحلل الآلي (Richards., 1962). وقدّر البوتاسيوم الكلي بعد هضم العينات باستخدام جهاز اللهب (Jackson 1958).

العناصر الصغرى: قدّرت العناصر الصغرى في المادة العضوية بعد هضم العينات بالطريقة الرطبة وقراءتها على جهاز الامتصاص الذري (Isaac and Kerber 1971).

توصيف الصخر الفوسفاتي

مرّر الصخر الفوسفاتي (مناجم خنيفيس شرق حمص) الجاف هوائياً والمستعمل في التجارب عبر منخل أقطار ثقوبه90 ميكروناً، وكانت نسبة الفوسفور الكلي فيه13.14%. ولتوصيف الصخر الفوسفاتي جرى تعيين نسبة رطوبة العينات بالتجفيف والوزن، وتقدير الكربونات الكلية بالكالسيمتر، ودرجة الحموضة بجهاز pH Meter في معلق بنسبة 1: 10. وتم تقدير الفوسفور الكلي بعد هضم العينات بحمض الكبريت المركز، واستخدمت طريقة أولسن (Olsen *et al*., 1954) لتقدير الفوسفور المتيسر، والذائب بالسترات، والذائب بالماء المقطر، باستعمال محلول فاندات موليبيدات الأمونيوم (Tandon *et al*., 1968)، وقياس شدة اللون عند طول الموجة 435 نانومتراً بجهاز المطياف الضوئي.

ويبين الجدول (2) بعض صفات الصخر الفوسفاتي.

تصميم التجربة

اعتمد في التجربة تصميم القطع المنشقة: باستخدام سماد عضوي أو دون استخدامه، واحتوى البحث على 12 معاملة بأربعة مكررات، فكان عدد القطع التجريبية 48 قطعة.

معاملات التجربة

1-شاهد (تربة)
2-تربة +بكتريا
3- تربة +صخر فوسفاتي
4-تربة +سوبر فوسفات
5 – تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا
6 – تربة + سوبر فوسفات + بكتريا
7-تربة+ سماد عضوي
8- تربة +صخر فوسفاتي + سماد عضوي
9 – تربة + سوبر فوسفات + سماد عضوي
10- تربة + بكتريا + سماد عضوي
11- تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا + سماد عضوي
12- تربة + سوبر فوسفات + بكتريا + سماد عضوي

تحضير البكتريا وتلقيح البذار

استخدمت العزلة البكتيرية *Bacillus megaterium*).S.B 43) (الزعبي، 2001) المحللة للفوسفات والمعزولة من الترب المحلية، زرعت العزلة البكتيرية على وسط Pikovskaya مدة 3 أيام في الدرجة 28 ±2 مْ، مع العلم أن عدد الخلايا في 1 مل يعادل 10^9 (Alagawadi and Gaur 1988). ثم لقحت بذور القطن بالعزلة البكتيرية المحضرة سابقاً (خلط البذار جيداً مع الملقح)

تسميد التربة

الموسم الأول: أضيف سماد السوبر فوسفات (46 % من P_2O_5) حسب المخطط بما يعادل 69 كغ P_2O_5/ هكتار (توصية وزارة الزراعة)، كما أضيف إلى بعضها الآخر الصخر الفوسفاتي حيث تتساوى الكمية المضافة من P_2O_5 عند إضافة الصخر الفوسفاتي أو السوبر فوسفات (Elsayed, 1998). وأضيف إلى قطع المعاملات (1، 2، 3، 4، 5، 6) سماد يوريا بمعدل (175 كغN/هكتار توصية وزارة الزراعة). وأضيف إلى قطع

المعاملات 7 و8 و9 و10 و11 و12 سماد عضوي متخمر (مخلفات أبقار) بمعدل منN يساوي مثيله من سماد اليوريا، حيث خلطت الأسمدة جيداً قبل الزراعة.

الموسم الثاني: سمدت التربة بالأسمدة الفوسفاتية كما في الموسم الأول. و أضيف إلى قطع المعاملات (1، 2، 3، 4، 5، 6) سماد يوريا بمعدل (65 كغN/هكتار توصية وزارة الزراعة). وأضيف إلى أصص المعاملات 7 و8 و9 و10 و11 و12 سماد عضوي متخمر (زبل أبقار) بمعدل من N يساوي مثيله من سماد اليوريا، ثم خلطت الأسمدة جيداً قبل الزراعة.

الزراعـــة

زرعت البذور بعد تلقيحها بنسبة واحدة لجميع القطع و بمعدل ثلاث بذور في كل جورة ، تمت عملية التفريد بعد 10 أيام من الزراعة حيث بقي نباتان في كل جورة ثم فردت بعد 10 أيام ليبقى نبات واحد.

التحاليل والاختبارات خلال فترات النمو

فترة تشكل الجوزات:

تقدير الفوسفور P المتيسر في التربة: أخذت عينات التربة من كتف الـثلم وبطنه (حللت العينتان وأخذ متوسطهما).

التعداد الحيوي: جرى عد البكتريا المحللة للفوسفات في فترة القراءة الأولى فقد أخذت بعض جذور النبات (منطقة الريزوسفير)، وجرى الزرع المكروبي للتعرف على تعداد البكتريا المحللة للفوسفات بطريقة التخفيف التدريجي والنشر على أطباق تحوي بيئة Pikovskaya Agar، حضنت الأطباق في الدرجة 28±2 مْ مدة ثلاثة أيام، وفي نهاية التحضين تم تعداد المستعمرات التي أظهرت هالة حولها (Sing and Kapoor, 1999).

فترة جني القطن:

ــ تقدير الفوسفور المتيسر في التربة.

ــ تقدير الإنتاج

النتائج والمناقشة

توصيف السماد العضوي: يبين الجدول (1) نتائج تحاليل السماد العضوي:

الجدول (1) نتائج تحاليل السماد العضوي

pH 1:10	EC 1:10	% (مادة جافة)						نسبة الرطوبة
		P	N	K	$CaCO_3$	الفقد بالترميد	نسبة الرماد	
7.62	7.29	2.03	2.22	2.81	9.38	61.99	38.01	14

مغ / كغ (كلي)						
B	Zn	Mn	Cu	Fe	Na	Mg
152	380	414	228	774	1308	1917

توصيف الصخر الفوسفاتي: يبين الجدول (2) بعض مواصفات الصخر الفوسفاتي المستعمل في التجارب.

الجدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخر الفوسفاتي

أقطار الحبيبات مكرون	المحتوى الرطوبي الوزني (%)	الكربونات الكلية (%)	pH	
			معلق 1:5	معلق 1:2.5
90	1.51	9.77	8.3	8.07

P الكلي %	P المتاح (%)		
	مستخلص بالسترات	مستخلص بطريقة أولسن	مستخلص بالماء المقطر
13.14	0.24	0.00087	0.00044

توصيف التربة: يبين الجدول (3) نتائج التحاليل المختلفة للتربة قبل الزراعة:

الجدول (3) نتائج التحاليل المختلفة للتربة

العمق سم	%			pH	ECe ds/m عجينة مشبعة	مغ / كغ تربة						التحليل الميكانيكي %		
	$CaCO_3$	آزوت كلي	مادة عضوية			الموسم الأول			الموسم الثاني					
						NH_4^+	NO_3^-	P متيسر	NH_4^+	NO_3^-	P متيسر	K متبادل	K ذائب	رمل
15-0	26.3	0.068	0.634	8.38	0.48	10.1	7.096	4.76	22.3	4.57	4	390	39	22
30-15	26.3	0.066	0.431	8.43	0.17	9.2	2.63	4.19	15	8	4	459	20	20
45-30	26.3	0.057	0.532	8.17	0.36	10.4	2.5	4.2	12	6	3	352	21	18

سلت	طين
12	66
16	64
12	70

70	12	18	20	563	3.2	6	8	2.64	3.81	8.89	0.25	8.27	0.127	0.058	27.3	**60-45**

التحليل الحيوي للتربة: في 1 غرام تربة جافة تماماً

بكتريا محللة للفوسفات × 10^3	فطريات × 10^3	بكتريا × 10^5
45	10	50

اختبار فعالية البكتريا المحللة للفوسفات
والسماد العضوي في ذوبان الصخر الفوسفاتي

فترة تشكل الجوزات

ــ الفوسفور المتيسر في التربة: يبين الجدول (4) متوسطات الفوسفور الميسر.

الجدول (4) متوسطات الفوسفور الميسر في التربة مغ / كغ

	الموسم الأول	الموسم الثاني
تربة شاهد	e 5.6	d 9.55
تربة + بكتريا	e 7.08	Cd 11.5
تربة + صخر فوسفاتي	e 6.475	d 9.075
تربة + سوبر فوسفات	de 8.8	bc 14.63
تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا	e 7.2	bc 14.7
تربة + سوبر فوسفات + بكتريا	cde 10.23	bc 14.8
تربة + سماد عضوي	c 15.42	b 15.15
تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي	cd 13.67	b 16
تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات	b 22.45	a 24.57
تربة + سماد عضوي + بكتريا	b 22.5	b 17.93
تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا	a 31.77	a 24.45
تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا	ab 27.65	A 23.65
LSD	5.93	3.558

الأحرف المختلفة تدل على وجود فرق معنوي على المستوى 5%

يبين الجدول أن معظم المعاملات الملقحة بالبكتريا أظهرت فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد وخاصة في الموسم الثاني، فقد أبدت المعاملة (تربة + سماد عضوي + صخر

فوسفاتي + بكتريا) والمعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا) فروقاً معنوية عالية مقارنة بالمعاملات الأخرى في كلا الموسمين.

كما يبين الجدول أيضاً فروقاً معنوية بشكل خاص في المعاملات المضاف إليها السماد العضوي بوجود البكتريا سواء كان الفوسفور مضافاً على شكل سوبر فوسفات أو على شكل صخر فوسفاتي مقارنة بالمعاملات غير الملقحة وذلك في الموسمين، مما يظهر دور الكائنات الحية الدقيقة في إذابة الفوسفات سواء كان على شكل صخر فوسفاتي أو الفوسفات المثبتة، فمن المعروف أن معظم الفوسفور المضاف على شكل سوبر فوسفات يتثبت بسرعة إلى أشكال أقل ذوباناً وتقوم الأحياء الدقيقة بإعادة تيسره عن طريق إفراز الأحماض العضوية، كما يظهر دور السماد العضوي في تيسر الفوسفور لأنه يؤدي دوراً مهماً في حياة الكائنات الدقيقة فهو يعد مصدر طاقة للأحياء الدقيقة والبكتريا المحللة للفوسفات الملقحة والتي بدورها تزيد من تيسر فوسفور التربة (Monib *et al*., 1984).

ويوضح الجدول وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + سماد عضوي + بكتريا) مقارنة بالشاهد ومقارنة بالمعاملة (تربة + سماد عضوي) في الموسم الأول ومقارنة بالشاهد في الموسم الثاني، وكذلك وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة+سماد عضوي+ صخر فوسفاتي+بكتريا) مقارنة بالشاهد ومقارنة بالمعاملة (تربة+صخر فوسفاتي + سماد عضوي) في كلا الموسمين، كما يبين وجود فروق معنوية (تربة+سماد عضوي + سوبر فوسفات+بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة+مادة عضوية) في كلا الموسمين.

ويلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة+صخر فوسفاتي+بكتريا) مقارنة بالشاهد ومقارنة بالمعاملة (تربة + صخر فوسفاتي) وهذا يبين دور البكتريا المحللة للفوسفات في تيسر فوسفور الصخر الفوسفاتي. ويبين الجدول (5) متوسطات فوسفور التربة الميسر في كل من قطعتي التجربة (تسميد آزوتي، تسميد عضوي)

الجدول (5) الفوسفور الميسر في التربة مغ / كغ

الموسم الثاني	الموسم الأول	
b 12.24	b 7.564	معاملات السماد الآزوتي
a 20.3	a 22.24	معاملات السماد العضوي
7.888	9.359	LSD (0.05)

من خلال الجدول يتبين وجود فروق معنوية في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي مقارنة بغير المسمدة وهذا يوضح دور السماد العضوي في زيادة تيسر فوسفور التربة وذلك لأن الكائنات الحية الموجودة أصلاً مع السماد العضوي – والتي تقوم بتحليل المادة العضوية- قد أسهمت في تيسر الفوسفور، كما أن تحولات السماد العضوي مع الصخر الفوسفاتي قد شجع على إذابة الصخر الفوسفاتي نتيجة تحلل المادة العضوية، والتي لا

تكون فقط مصدراً لـــ CO_2 وشوارد الهيدروجين بل تستطيع المركبات الناتجة عن تفسخ المادة العضوية خلال مراحل التحضين ربط الكالسيوم والفوسفور النـــاتج عـــن ذوبـــان الصخر الفوسفاتي بصورة معقدات ضعيفة التيسر نـــسبياً للنبـــات Mishra and Bangar 1986 و Sing and Amberger 1991 (في حبيب و علوش 1996).

يلاحظ من خلال النتائج السابقة أهمية البكتريا المحللة للفوسفات فـــي زيـــادة تيـــسر فوسفور التربة وكذلك في تيسر فوسفور الصخر الفوسفاتي وإعادة تيسر فوسفور الـــسوبر فوسفات المثبت.

ــ تعداد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير القطن: يبين الجـــدول (6) نتـــائج متوسطات تعداد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير القطن.

الجدول (6) نتائج متوسطات أعداد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير القطن (خلية في1غ تربة جافة تماماً)

	الموسم الأول	الموسم الثاني
تربة شاهد	$^{c}10^{3} \times 48.5$	$^{fg}10^{3} \times 109$
تربة + بكتريا	$^{c}10^{3} \times 60.75$	$^{e}10^{3} \times 169.8$
تربة + صخر فوسفاتي	$^{c}10^{3} \times 38$	$^{e}10^{3} \times 176$
تربة + سوبر فوسفات	$^{c}10^{3} \times 51$	$^{g}10^{3} \times 105$
تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا	$^{bc}10^{3} \times 80.25$	$^{c}10^{3} \times 230$
تربة + سوبر فوسفات + بكتريا	$^{c}10^{3} \times 55.25$	$^{b}10^{3} \times 283$
تربة + سماد عضوي	$^{c}10^{3} \times 75.25$	$^{c}10^{3} \times 229$
تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي	$^{c}10^{3} \times 66.25$	$^{d}10^{3} \times 200$
تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات	$^{bc}10^{3} \times 77.75$	$^{f}10^{3} \times 123$
تربة + سماد عضوي + بكتريا	$^{b}10^{3} \times 139$	$^{b}10^{3} \times 281$
تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا	$^{a}10^{3} \times 211$	$^{a}10^{3} \times 344$
تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا	$^{bc}10^{3} \times 77$	$^{b}10^{3} \times 294$
LSD (0.05)	$10^{3} \times 63.11$	$10^{3} \times 15.64$

الأحرف المختلفة تدل على وجود فرق معنوي على المستوى 5%

يبين الجدول وجود فروق معنوية في تعداد البكتريا المحللة للفوسفات في المنطقة المحيطة بجذور نبات القطن (ريزوسفير) وذلك في معظم المعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة بالشاهد وهذه النتائج تتطابق مع ما توصل له Alagawadi and Gaur 1992 (خاصة في الموسم الثاني) فقد تفوقت المعاملة (تربة+سماد عضوي+صخر فوسفاتي + بكتريا) على جميع المعاملات في الموسمين، مما يبين دور التلقيح بالكائنات الحية الدقيقة في زيادة عددها وقد بيَّن Saha, 1995 و Sinkha M K. 1971 و Debnath 1994 أن التلقيح بالبكتريا يزيد من نشاط البكتريا المحللة للفوسفات وعددها وكذلك من تيسر الفوسفور في التربة.

في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي يظهر الجدول فروقاً معنويةً في المعاملة (تربة + سماد عضوي + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + سماد عضوي) وذلك في الموسمين، وكذلك وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + مادة عضوية + صخر فوسفاتي + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + صخر فوسفاتي + سماد عضوي) في كلا الموسمين، كما يشير إلى وجود فروق معنوية (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + سماد عضوي) وبالمعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات) في الموسم الثاني.

وفي المعاملات المسمدة بالسماد الآزوتي المعدني يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + صخر فوسفاتي)، وكذلك وجود فرق معنوي في المعاملة (تربة + سوبر فوسفات + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + سوبر فوسفات) وأيضاً وجود فرق معنوي في المعاملة (تربة + بكتريا) مقارنة بالشاهد مما يبين دور التلقيح بالبكتريا المحللة للفوسفات في زيادة عددها ولا سيما بوجود السماد العضوي.

ويلاحظ عند مقارنة عدد البكتريا المحللة للفوسفات في الموسم الأول مع الموسم الثاني زيادة عدد هذه الكائنات في الموسم الثاني مقارنة بالموسم الأول وكذلك زيادة فعالية التلقيح بزيادة عدد البكتريا المحللة للفوسفات في المعاملات الملقحة، وهذا ربما يعود إلى استيطان هذه الأحياء في التربة الملقحة، بالإضافة إلى تلقيح التربة بالبكتريا في الموسم الثاني. ويبين الجدول (7) متوسطات تعداد البكتريا المحللة للفوسفات في كل من قطعتي التجربة (تسميد آزوتي، تسميد عضوي)

الجدول (7) متوسطات أعداد البكتريا المحللة للفوسفات (خلية/ 1 غ)

	الموسم الأول	الموسم الثاني
معاملات السماد الآزوتي	b $^{3}10 \times 55.63$	b $^{3}10 \times 178.8$
معاملات السماد العضوي	a $^{3}10 \times 95$	a $^{3}10 \times 245.3$
LSD (0.05)	$^{3}10 \times 39$	$^{3}10 \times 26.91$

يظهر الجدول وجود فروق معنوية في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي مقارنة بغير المسمدة وذلك في الموسمين، وهذا يبين دور السماد العضوي في زيادة عدد الكائنات الدقيقة في ريزوسفر النبات لأن السماد العضوي يعد مصدر طاقة للأحياء الدقيقة والذي بدوره يسهم في تنشيط البكتريا المحللة للفوسفات وزيادة عددها في التربة فقد بين Luo and Sun (1994) أن السماد العضوي زاد بشكل معنوي العدد الكلي للبكتريا المحللة للفوسفات ومعدل إذابة الفوسفات.

فترة جني القطن

ــ الفوسفور المتيسر في التربة: يبين الجدول (8) نتائج متوسطات الفوسفور المتيسر في التربة.

الجدول (8) نتائج متوسطات الفوسفور المتيسر في التربة مغ / كغ

الموسم الأول	الموسم الثاني	
de 7.128	h 2.64	تربة شاهد
de 7.85	gh 3.303	تربة + بكتريا
e 6.29	gh 3.33	تربة + صخر فوسفاتي
cd 8.3	fg 4.09	تربة + سوبر فوسفات
de 7.35	fg 3.87	تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا
cd 8.65	ef 4.668	تربة + سوبر فوسفات + بكتريا
b 10.48	cd 5.637	تربة + سماد عضوي
bc 9.69	bc 6.01	تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي
a 18.32	de 5	تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات
a 17.85	b 6.807	تربة + سماد عضوي + بكتريا
a 19.17	a 8.28	تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا
a 19.3	a 8.25	تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا
1.563	0.805	LSD (0.05)

يبين الجدول وجود فروق معنوية في معظم المعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة بالشاهد في كلا الموسمين فقد بين Kloepper *et al*., 1989 أن التلقيح بالبكتريا المحللة للفوسفات يزيد محتوى الفوسفور المتيسر بشكل معنوي مقارنة بغير الملقحة.

أظهرت المعاملة (تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا) والمعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا) فروقاً معنوية عالية مقارنة بالمعاملات الأخرى في كلا الموسمين. وكذلك باقي المعاملات المسمدة بالسماد العضوي والملقحة بالبكتريا المحللة للفوسفات فقد أبدت معظمها فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد ومقارنة بغير الملقحة وذلك في الموسمين لأن تلقيح التربة بالبكتريا المحللة للفوسفات مع إضافة السماد العضوي والصخر الفوسفاتي قاد لتحرير كمية أكبر من الفوسفور من مصادره غير الذائبة Rodriguez and Fraga 1999 .

كما يبين الجدول (8) وجود فروق معنوية تخص المعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا) مقارنة بالمعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات) في الموسم الثاني فالفوسفور المثبت قد أعيد تيسره بواسطة الأحياء الدقيقة التي تقوم بإفراز حموض عضوية (Bolan *et al* 1987, Sing *et* Kapoor 1999). تستفيد البكتريا المحللة للفوسفات من المركبات العضوية كمصدر للكربون والطاقة، وتنتج الحموض العضوية التي تذيب مركبات الفوسفات ضعيفة الذوبان أو غير الذائبة Gaur *et al*.,1979; Pareek (Gaind and Gaur, 1991 and Gaur, 1973)، وأهم الأحماض التي تفرزها البكتريا هي (Lactic, gluconic, fumaric, and succinic acids) Sperber 1958 .

ويبين الجدول (9) متوسطات فوسفور التربة الميسر في كل من قطعتي التجربة (تسميد آزوتي، تسميد عضوي)

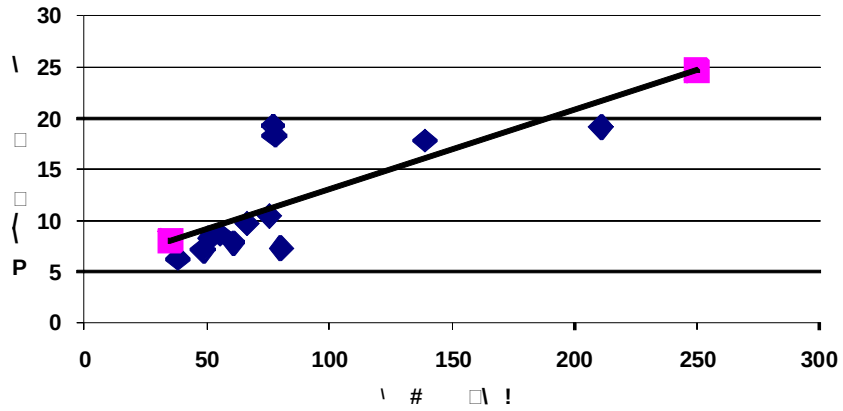
الجدول (9) الفوسفور الميسر في التربة مغ / كغ

	الموسم الأول	الموسم الثاني
معاملات السماد الآزوتي	b 7.594	b 3.672
معاملات السماد العضوي	a 15.8	a 6.665
LSD (0.05)	2.431	1.523

ويوضح الجدول (9) أن المعاملات المسمدة بالسماد العضوي أبدت فروقاً معنوية مقارنة بالمعاملات المسمدة بالسماد الآزوتي، وهذا يبين دور السماد العضوي في زيادة تيسر الفوسفور غير الذائب الموجود أصلاً في التربة وكذلك الفوسفور المثبت في التربة نتيجة للإضافات المتكررة والعشوائية للأسمدة الفوسفاتية سنوياً. وتبين الأشكال (1 و2) منحنى الانحدار بين تعداد البكتريا والفوسفور الميسر في التربة في الموسمين، ويظهر الشكل أن معامل الانحدار كان موجباً وهذا يعني أن العلاقة بين عدد البكتريا والفوسفور الميسر هي علاقة طردية أي أنه كلما ازداد عدد البكتريا المحللة للفوسفات في ريزوسفير نبات القطن ازداد الفوسفور الميسر في التربة، كما يشير الشكل إلى معامل الارتباط بين

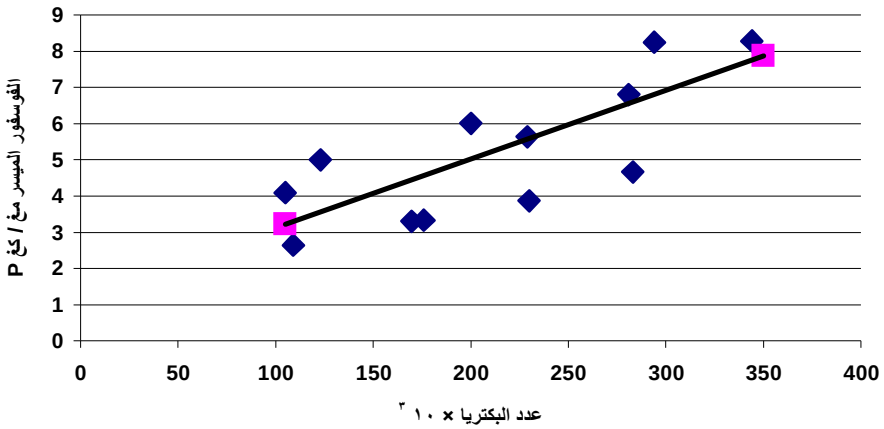
عدد البكتريا و الفوسفور الميسر إذ يتبيّن من خلال اختبـــار معنويـــة هـــذا الارتبـــاط أن الارتباط كبير بين هذين المتغيرين وله دلالة معنوية على المستوى 5% في الموسم الأول وعلى المستوى 5 % والمستوى 1% في الموسم الثاني.

الشكل (1) منحنى الانحدار بين عدد البكتريا والفوسفور الميسر في التربة في الموسم الأول



معامل الانحدار=0.077 ، Y= 5.41 + 0.077 X معامل الارتباط r = + 0.702 *

الشكل (2) منحنى الانحدار بين عدد البكتريا والفوسفور الميسر في التربة في الموسم الثاني



معامل الانحدار=0.019 ، Y= 1.23 + 0.019 X معامل الارتباط r = + 0.769 **

الإنتاج في القطفتين: يبين الجدول (10) متوسطات إنتاج القطن في القطفتين.

الجدول (10) نتائج متوسطات إنتاج القطن في القطفتين

كغ / هـ		
الموسم الثاني	**الموسم الأول**	
e 2073	bc 3994	تربة شاهد
a 4681	abc 4427	تربة + بكتريا
de 2536	abc 4832	تربة + صخر فوسفاتي
abcd 3910	abc 4830	تربة + سوبر فوسفات
a 5210	abc 4778	تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا
abcd 4199	abc 4884	تربة + سوبر فوسفات + بكتريا
de 2586	bc 3884	تربة + سماد عضوي
cde 3099	c 3617	تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي
bcde 3127	c 3765	تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات
abcd 4329	ab 5249	تربة + سماد عضوي + بكتريا
a 5047	a 5554	تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا
ab 4908	a 5486	تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا
1799	1397	LSD

يظهر الجدول وجود فروق معنوية في معظم المعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة بالشاهد و خاصة في الموسم الثاني، فقد بين Davinson 1988 أن تلقيح البذار بالبكتريا المحللة للفوسفات يزيد الإنتاجية مقارنة بغير الملقحة، ويلاحظ أن المعاملة (تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا) والمعاملة (تربة+سماد عضوي+سوبر فوسفات+بكتريا) قد تفوقتا كثيراً على المعاملات الأخرى في كلا الموسمين وهذا يشير إلى دور البكتريا في تيسر الفوسفور الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الإنتاجية، فقد بين Kloepper *et al*., 1989 أن التلقيح بالبكتريا المحللة للفوسفات يزيد الإنتاجية بشكل معنوي مقارنة بغير الملقحة.

والذي يثير الانتباه هو أن المعاملات المضاف إليها السماد العضوي وبوجود البكتريا وكذلك وجود الفوسفور في أشكاله المختلفة قد أظهرت تفوقاً معنوياً مقارنة بغير الملقحة، فقد أبدت المعاملة (تربة + سماد عضوي + صخر فوسفاتي + بكتريا) فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد و مقارنة بالمعاملة (تربة +صخر فوسفاتي + سماد عضوي) في كلا

الموسمين، وأوضح Brown 1974 أن الإنتاج كان أعلى عند إضافة 40- 60 كغ P_2O_5 على شكل صخر فوسفاتي مع السماد العضوي.

كما يبين الجدول (10) وجود فروق معنوية فيما يخص المعاملة (تربة + سماد عضوي + سوبر فوسفات + بكتريا) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة (تربة + سماد عضوي) في كلا الموسمين وهذا يبين دور البكتريا في زيادة فاعلية سماد السوبر فوسفات، وقد أوضح Rodriguez and Fraga 1999 أن التلقيح يزيد الإنتاج وتراكم الفوسفور في الحبوب. ويلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + بكتريا) مقارنة بالشاهد في الموسم الثاني وكذلك وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا) مقارنة بالشاهد ومقارنة بالمعاملة (تربة + صخر فوسفاتي) في الموسم الثاني وهذا يشير إلى دور البكتريا المحللة للفوسفات في إذابة فوسفور الصخر الفوسفاتي وقد أشار Mitra *et al.*, 1999 إلى أن التطبيق المرتبط بالبكتريا المحللة للفوسفات والصخر الفوسفاتي زاد من المادة الجافة وإنتاجية البذور والنبات مقارنة بالشاهد.

ويبين الجدول السابق عدم وجود فروق معنوية في المعاملة (تربة + بكتريا) والمعاملة (تربة + صخر فوسفاتي + بكتريا) مقارنة بالمعاملة (تربة + سوبر فوسفات) مما يبين دور البكتريا المحللة للفوسفات في زيادة الإنتاج، فقد أوصى Gaur, 1972; Gaur *et al.*, 1980 ان تلقيح البذور ببكتريا الفوسفات مع تطبيق الصخر الفوسفاتي يمكن أن يصبح بديلاً عن إضافة السوبر فوسفات دون أي نقص في الإنتاجية Alagawadi and Gaur 1988.

وبالإضافة إلى دور هذه الكائنات في إذابة الفوسفات وجعلها ميسرة للنبات فإن هناك دلائل تشير إلى أن هذه الأحياء تقوم بإنتاج مواد منشطة للنمو مثل الأكسينات والجبرلينات والسيتوكينات، حيث تقوم هذه المواد بتحسين نمو النبات وتنشيط الأحياء الدقيقة (Brown, 1974 ; Barea *et al.*, 1976; Lemanceau 1992).

ويبين الجدول (11) إنتاج القطن في المعاملات المسمدة بالسماد الآزوتي العضوي مقارنة بالمعاملات المسمدة بالسماد الآزوتي المعدني

الجدول (11) إنتاج القطن كغ / هـ

	الموسم الأول	الموسم الثاني
معاملات السماد الآزوتي	a 4624	a 3768
معاملات السماد العضوي	a 3806	a 3849
LSD (0.05)	-	-

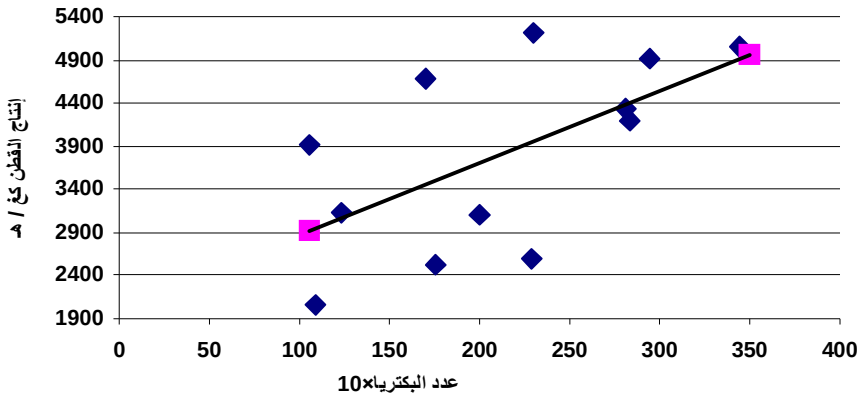
يبين الجدول (11) عدم وجود فروق معنوية في المعاملات المسمدة بالسماد الآزوتي العضوي مقارنة بالمعاملات المسمدة بالسماد الأزوتي المعدني، وهذا يبين إمكان استخدام

الأسمدة العضوية مع الكائنات الحية الدقيقة والصخر الفوسفاتي كبديل ناجح عن استخدام الأسمدة المعدنية.

و يتبين من خلال النتائج السابقة أن الموسم الثاني كان أفضل من الموسم الأول من حيث الفروقات المعنوية في الإنتاج والفوسفور الميسر وعدد البكتريا المحللة للفوسفات وهذا ربما يعود إلى استيطان البكتريا المحللة للفوسفات في التربة وإعادة التلقيح في الموسم الثاني، بالإضافة إلى زيادة تحلل السماد العضوي المضاف في الموسم الأول، وكذلك إضافة السماد العضوي في الموسم الثاني.

ويبين الشكل (3) منحنى الانحدار بين عدد البكتريا وإنتاج القطن في الموسم الثاني، ويظهر الشكل أن معامل الانحدار كان موجباً وهذا يعني أن العلاقة بين عدد البكتريا وإنتاج القطن هي علاقة طردية أي أنه كلما ازداد عدد البكتريا المحللة للفوسفات في التربة (ريزوسفير نبات القطن) ازداد إنتاج القطن، كما يبين الشكل السابق معامل الارتباط بين عدد البكتريا وإنتاج القطن إذ يتبين من خلال اختبار معنوية هذا الارتباط أن الارتباط كبير بين هذين المتغيرين وله دلالة معنوية على المستوى 5 %.

الشكل (4) منحنى الانحدار بين عدد البكتريا × 10^3 و الإنتاج كغ / هـ في الموسم الثاني



معامل الانحدار=8.379 ، Y= 2032.6 + 8.379 X معامل الارتباط r = + 0.605 *

REFERENCES المراجـــع

1- Alagawadi, A. R. and A. C. Gaur 1988. Associative effect of *Rhizobium* and phosphate solubilizing bacteria on the yield and nutrient uptake of chickpea. Plant and Soil 105. 241 – 246.

2-Alagawadi, A. R., and A. C. Gaur 1992. Inoculation of Azospirillum brasilense and phosphate solubilizing bacteria on yield of sorghum in dry land. Tropical Agriculture. 69: 4, 347-350.

3-Ammal, U. B., and S. Mahimairaja 1999. Use of Tunisia rock phosphate with organics on Typic Inceptisol for cotton and greengram. Madras Agricultural Journal. 86: 1-3, 149-151.

4- Barea, J. M., E. Navarro, and E. Montoya. 1976. Production of plant growth regulators by rhizosphere phosphate solubilizing bacteria. Journal.Appl.Bact. 40:128-134.

5-Baskar, M., A. Solaimalai, C. Sivakumar, K. Sankaranarayanan, and G. Sudhakar 2000. Role of phosphorus, zinc and phosphobacteria on soybean . Agricultural Reviews, 21: 1, 60-65.

6- Bolan, N. S., A. D. Robson, and N. J. Barrow. 1987. Effects of *vesicular-arbuscular* mycorrhizal on the availability of iron phosphates to plants. Plant and Soil 99.401-410.

7- Brown, M. E. 1974. Seed and root bacterization. Annu. Rev. Phytopathol.12:181-198 .

8-Davinson, J. 1988. Plant beneficial bacteria. Biotechnology 6: 282-286.

9-Debnath, A, A. C. Das, and D. Mukherjee. 1994. Studies on the decomposition of non-conventional organic wastes in soil. Microbiological Research. 149:2, 195-201.

10-El-sayed, S. A. M. 1998. Influence of *rhizobium* and phosphate-solubilizing bacteria on nutrient uptake and yield of lentil in the new valley. Egypt. J. Agric. Res., 76(3).

11-Gaind, S. and A. C. Gaur. 1991. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interation with mung bean.Plant and Soil.137:141-149.

12-Gaur, A. C. 1972. Role of phosphate solubilizing microorganisms and organic matter in soil productivity. Soil Productivity: Nat. Acad. Sci. India, pp 259-268.

13-Gaur, A.C., D.Arora and N. Prakash. 1979. Electron microscopy of some rock phosphate dissolving bacteria and fungi. Folio Micriobiol.24 :314-317.

14-Gaur, A. C. , K. P. Ostwal and R. S. Mathur 1980. Save superphosphate by using phosphate solubilizing cultures and rock phosphate. Kheti 32, 23-25.

15-Hassanein, M. S. and A. M. Gomaa, 2001. Productive efficiency of certain wheat cultivars biofertilized with phosphate solubilizing Bacilli, Azotobacter and Yeast under varying levels of phosphorus. Annals of Agric. Sc., Moshtohor, Vol. 39(4) 1907-1922.

16-Hanafy, A H, M R A Nesiem, A M Hewedy and H E E Sallam 2002. Effect of organic manures, biofertilizers and NPK mineral fertilizers on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants. Recent Technologies in Agriculture. Proceedings of the 2nd congress. Faculty of Agriculture, Cairo University v. 4 , 932-955

17-Isaac, R. and J. D. Kerber. 1971. Atomic Absorption and flame photometery, techniques and uses in soils, plant and water analysis, in L.M.Walsh(ed) . Soil. Sci. Soc of Amer. Madison W. I. pp.17-37.

18-Jackson, M. L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall InC.Englewood Cliffe N. J.pp 151-153 and 331-334.

19-Kil Yong Kim, D. Jordan and G. A. Mcdonald. 1998. *Enterobacter Agglomerans*, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil : Effect of carbon sources. B biol. Biochem. Vol.30 ,No.8/9 ,995-1003 .

20-Kloepper, J. W., K. Lifshitz, R. M. Zablotowicz 1989. Free living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends Biotechnol 7:39-43.

21-Kumar, K. S, P. A. Srangmath, S. R. Salakinkop and A.V. Gaddi 1997. Influence of rock phosphate and phosphate solubilizers on uptake of major nutrients by chickpea (*Cicer arietinum*) in vertisols.Advances in Agricultural Sciences, Dharwad 580-605.

22-Lemanceau, P. 1992. Effects benefiques de rhizobacteries sur les plantes: exemple des Pseudomonas spp. fluorescent. Agronomie 12: 413-437.

23-Luo-Ac; Sun-x. 1994. Effect of organic manure on the biological activities associated with insoluble phosphorus release in a blue purple paddy soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis.25: 13-14, 2513-2522; 15 ref.

24-Mitra, S; S. K. Bhattacharya S; M. Datta;S. Banik 1999. Effect of variety, rock phosphate and phosphate solubilizing bacteria on growth and yield of green gram in acid soils of Tripura. Environment and Ecology. 17: 4, 926-930.

25-Monib, M.; Hosny-I; Besada, YB.; Szegi, J. 1984. Seed inoculation of castor oil seed plant and its effect on nutrient uptake. Soil Biology and Conservation of the biosphere V.2; 723-732.

26-Olsen, R. S.; C. V. Cole; F. S. Watanabe and L. A. Dean. 1954 . Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No.939.

27-Pal, S. S. 1999. Selection of acid tolerant strains of phosphate solubilizing bacteria in soils of Uttar Pradesh Himalaya. Indian Journal of Agricultural Sciences. 69: 8, 578-582.

28-Pareek, R. P. and A. C. Gaur. 1973. Release of phosphate from tricalcium and rock phosphate by organic Acids. Curr.Sci. 42 : 278-279.

29-Prabhakar M, and C. S. Saraf 1990. Dry matter accumulation and distribution in chickpea (*Cicer arietinm*) as influenced by genotype, phosphorus source and irrigation level. Indian Journal of Agricultural Sciences. 60: 3, 204-206.

30-Richards, L. A. 1962. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural Hand book no 60. United States Department of Agriculture.

31-Rodriguez, H. and R. Fraga. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances. 17: 4-5, 319-339.

32-Saha, N. Das-Ac, and D. Mukherjee 1995. Effect of decomposition of organic matter on the activities of microorganisms and availability of nitrogen, phosphorus, and sulphur in soil. Journal of the Indian Society of Soil Science. 43: 2, 210-215.

33-Singh, S. and K. K. Kapoor. 1999. Inoculation with phosphate –solubilizing microorganisms and a *vesicular –arbuscular mycorrhizal* fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biol. Fertil. Soils 28,139- 144.

34-Sinkha, M. K. 1971. Effect of composting soil with straw on mobility and uptake by plants of difficulty soluble soil phosphates. Soils and Fertilizers 34, 1897.

35-Sperber, J. I. 1958. The incidence of apatite-solubilizing organisms in the rhizosphere and soil.Australian Journal of Agricultural Research 9,778-781.

36-Tandon, H. L. S.; M. P. Cescas, and E. H. Tyner. 1968. An acid-free vanadate-molybdate reagent for the determination of total phosphorus in soils. Soil Science Society of America Proceedings 32, 48-51.

37-Thomas, G. V.; and M. V. Shantaram. 1986. Solubilization of inorganic phosphates by bacteria from coconut plantation soils. Journal of Plantation Crops. 14: 1, 42-48.

38- Tomar, S. S.; M. Abbas, and U. R. Khandkar. 1994. Availability of phosphorus to urdbean as influenced by phosphate solubilizing bacteria and phosphorus levels. Indian Journal of Pulses Research. 7: 1, 28 -32.

39-حبيب ليلى وعلوش غياث. 1996. تأثير إضافة السماد البلدي على معدل استفادة نبات الحمص من فوسفور الصخور الفوسفاتية السورية.مجلة جامعة تشرين- سلسلة العلوم الزراعيــة- المجلــد 18 العدد 5 : 1996

40-الزعبي محمد منهل. 2001. عزل الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات من بعــض التــرب الــسورية واختبار فعاليتها في انحلال الصخر الفوسفاتي وجاهزية الفوسفور لبعض المحاصيل. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

Received	2005/04/20	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2005/08/08	قبول البحث للنشر