كفاءة بكتريا *Bacillus spp.* المذيبة للفوسفات في نمو وحاصل الشعير عند مستويات الإجهاد الملحي في التربة

عُلا موفق صبري* بسام كنعان عبد الجبار* بهاء عبدالجبار الحديث**

الملخص

نفذت تجربة عاملية بثلاثة عوامل في أصص لزراعة محصول الشعير لغرض تقويم كفاءة بكتريا الـ ***Bacillus*** في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي تحت تأثير الأجهاد الملحي، باستعمال تربة مزيجية طينية غرينية معقمة ،باعتماد تصميم القطاعات تامة التعشية **RCBD**.أشتملت التجربة على **54** وحدة تجريبية ناتجة من توافق لقاح حيوي لبكتريا ال ***Bacillus spp.*** بثلاث معاملات هي **B0** بدون لقاح و**B1** لقاح العزلة **1** و**B2** لقاح العزلة **2** ،وثلاثة مستويات من الملوحة **S4** و**S8** و**S12** ، ومصدرآ من الفسفور متمثلآ بالصخر الفوسفاتي **R0** بدون إضافه و**R1** مايكافئ توصية سمادية كاملة من الصخر الفوسفاتي .أظهرت نتائج التجربة وجود فروق معنوية في عند التلقيح باللقاح الحيوي لبكتريا الـ ***Bacillus spp.*** وأعطت أعلى القيم في مدة النمو الثانية عند إضافة اللقاح البكتيري وللمعاملتين **B2R1S4** و**B1R1S4** إذ بلغت القيمتين للصفات ألممذكورةأنفا (**79.66**و**77.48**سم) في معدلي إرتفاع النباتات و (**45.113**،**42.493**غم .أصيص$^{-1}$) للحاصل البايولوجي ، (**30.31** و **30.00** غم) لوزن **1000** حبة. كما ان اللقاح البكتيري أعطى فروقآ معنوية في محتوى المجموع الخضري للفسفور في مدة النمو الثانية الذي يبلغ (**0.230**، **0.196** %) ، (**0.580**، **0.500**%) ، (**13.883**، **13.110** ملغم.كغم$^{-1}$) لكل من المجموع الخضري والبذور والتربة على التوالي .

المقدمة

نتيجة للطلب المتزايد للإنسان على الغذاء فقد بدأ في البحث عن مصادر جديدة وتقانات حديثة هدفها زيادة وتحسين نوعيه الإنتاج من خلال طرق وآليات تجنب الإنسان استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية التي يؤدي استخدامها المفرط إلى تلوث البيئة وتدهور التربة.وتعد مشكلة الملوحة إحدى أكبر المشاكل التي تواجه الدول لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة إذ تقدر منظمة الأغذية والزراعة الدولية التابعة للأمم المتحدة الاراضي المتأثرة في الملوحة بما يقارب من **800** مليون هكتار، وتشكل هذه المساحة حوالي **6%** من مساحة الاراضي حول العالم، واشارت بعض المصادر الى إن ثلث الاراضي القابلة للزراعة في العالم متأثرة بالملوحة **(23)**.وللأن الفسفور أحد المغذيات الرئيسة التي يحتاجها النبات وذلك لعمله المباشر في معظم فعاليات النبات الحيوية التي من شأنها أن تحد من الإنتاج الزراعي (**24**) وذلك لعمله المباشر في معظم الفعاليات الحيوية في النبات، وبما ان جاهزيته للنبات محدودة عند الأرقام الهيدروجينية المختلفة الـ **pH** لذلك يتم اللجوء إلى طرق مختلفة لتحسين جاهزيته ومنها أستخدام الأسمدة الحيوية. وفي العقدين الأخيرين زاد إستعمال الأحياء المجهرية المشجعة للنمو في التعايش مع الملوحة وزيادة مقدرة النباتات على تحمل الإجهاد الملحي، وقد نالت بكتريا الـ ***Bacillus*** إهتماماً كبيرآ كأفراد من الأحياء المجهرية المشجعة للنمو وذلك لقابليتها الكبيرة على أذابة مركبات الفسفور غير الذائبة وزيادة جاهزيته للإمتصاص التي دلت الأبحاث قدرتها على إنتاج أنواع كثيرة من هـــرمونات النمو ومنها الأوكسينات والجبرلينات GA_3 وأندول حــامض

دائرة البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

كلية الزراعة ، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

الخليك IAA ، وتقليل الآثار الضارة الناتجة عن الإجهادات ومنها الإجهاد الملحي (18، 21). لذا هدف البحث الى عزل البكتريا المذيبة للفوسفات من رايزوسفير ترب مناطق زراعية مختلفة تقويم عمل هذه البكتريا الـ *Bacillus* في جاهزية الفسفور في الترب المعاملة بالصخر الفوسفاتي بديلا لسماد السوبر فوسفات المرتفع الثمن على حاصل نبات الشعير .

المواد وطرائق البحث

جمع عينات التربة

جمعت عينات تربة الرايزوسفير لنباتات مختلفة من مواقع مختلفة كما في جدول 1. وضعت هذه النماذج في اكياس من البولي اثلين ثم رقمت عينات التربة، إذ إن كل رقم يعبر عن مكان اخذ العينة ونوع النبات المزروع و تاريخ اخذ العينة نقلت الأكياس الى المختبر وأخذ 500 غرام تربة من كل عينة لغرض عزل بكتريا الباسلس وتقدير اعدادها كما جفف جزء من العينة هوائياً وطحن ومرر خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم لغرض تقدير الإيصالية الكهربائية (EC) والرقم الهيدروجيني التربة (pH) .

جدول 1 يبين مواقع جمع العينات

رقم العزلة	المناطق الزراعية	pH 1:1	EC $ds.m^{-1}$ 1:1
1	كلية الزراعة حقل ذرة صفراء	7.88	3.4
2	كلية الزراعة حقل حنطة	7.63	3.6
3	الحصوة حقل حنطة	7.84	4.5
4	الطارمية حقل حنطة	7.55	8.8
5	ابوغريب حقل شعير	7.66	3.6
6	بابل حقل شعير	7.74	11.1
7	اللطيفية حقل شعير	7.78	4.1
8	عرب جبور حقل حنطة	7.77	5.8
9	الحسينية بوب الشام حقل حنطة	7.75	4.7
10	الفلوجه حقل شعير	8.39	6.5

عزل وتشخيص بكتريا الباسلس *Bacillus spp.*

من نماذج التربة المختلفة التي تم جمعها فقد أجريت سلسلة تخافيف عشرية لهذه النماذج لغرض عزل البكتريا، فعلق 10غم من التربة في 100 مل ماء مقطر معقم ومزج جيدآ وأخذ 1 سم من المعلق وأضيف الى 9 مل من الماء المقطر للحصول على التخفيف الثاني .تمت معاملة التخفيف بدرجة 80 م لمدة 15 دقيقة لقتل الخلايا الخضرية والإبقاء على سبورات البكتريا وتم نشر 0.1 سم من كل تخفيف وبواقع ثلاثة مكررات على سطح الوسط كما هو موصوف من (22) وحضنت الاطباق بدرجة 30 م من 5–7 أيام وتم تحديد العزلات المذيبة للفوسفات اللاعضوي من خلال تكوين هالة شفافة حول النمو البكتيري للمستعمرات .

حيث لقح الوسط Pikovskaya media الموصوف من قبل Pikovskaya (22) إذ اخذ1سم^3 من تخافيف التربة المحضرة في أعلاه لتلقيح الاطباق والذي حضر وعقم بجهاز المؤصدة لمدة 20 دقيقة وعلى درجة حرارة 121 مْ وضغط 1.5 كغم.سم$^{-2}$ بواقع ثلاثة مكررات لكل تخفيف. حضنت الاطباق على درجة حرارة 30 م ولمدة 5 الى 7 أيام وفحصت الأطباق إذ تم التعرف على المستعمرات البكتيريه المذيبه للفوسفات (الراسب) من خلال تكوينها هالة شفافة رائقة حول مستعمراتها دلاله على اذابه الراسب الفوسفاتي المتكون . على السطح الذي يعد مؤشرا ايجابيا لنمو بكتريا الباسلس المذيبه للفوسفات.

لقح الوسط المغذي السائل(Nutrient Broth) الموصوف من قبل Becking (7) وذلك بأن أخذت مسحة بواسطة Loop من العزلات النامية على وسط الـ Pikovskay الصلب لتلقيح الأنابيب التي تحتوي الوسط في أعلاه والذي حضر وعقم بجهاز بالمؤصدة لمدة 20 دقيقة وعلى درجة حرارة121 مْ وضغط 1.5 كغم.سم$^{-2}$ بواقع ثلاثة مكررات لكل تخفيف ثم تحضن على درجة حرارة 30 مْ ولمدة 2 الى 3 أيام وفحصت بملاحظة النمو على السطح والذي يعد مؤشرا ايجابيا لنمو البكتريا.وسجلت بعض الصفات الزرعية للمستعمرات النامية مثل لونها وشكلها وتحدبها ولمعانها وحافتها ولزوجتها كذلك تم فحصها تحت المجهر الضوئي بعد تصبيغها بملون گرام وصبغه السبورات وتم ملاحظة شكلها و حجمها و طريقة تجمعها (9) كذلك اجري اختبار الكاتليز بعد تنميتها على وسط مغذي Yeast Broth ، وأختبار التحلل المائي للنشأ والتحلل المائي للكازين وكانت جميعها موجبه لملون كرام والجراثيم وموجبة لاختبار الكاتليز حسب (1) كما موضح في جدول 3.

خطوات تنفيذ البحث .

1– وزن 8 كغم من التربة المطحونة و المنخولة بمنخل 4 ملم و المعقمة بغاز بروميد المثيل ثم وضعت في أصص بلاستيكية سعة 10 كغم معقمة من الداخل بالكحول و مثقبة من الاسفل وتم إجراء تحليل الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة كما في جدول 2.

2– تم تحضير محاليل ملحية لتمليح تربة الزراعة وذلك بتحضير تراكيز ملحية مكونه من NaCl ، $CaCo_3$،$MgSO_4$ بنسبه 3:1:1 على التوالي Ca:Mg:Na واذابتها بالماء المقطر ثم القيام بعمليه التمليح للحصول على ترب ذات ملوحة 4 dsm^{-1} و 8 dsm^{-1} و12 dsm^{-1}.

3– خلطت الطبقة السطحية من التربة مع الأسمدة الكيميائية (K,P,N) وذلك حسب الكمية الموصى بها لنبات الشعير محسوبة على أساس وزن الأصيص .

4– عقمت بذور الشعير سطحيآ(صنف إباء 99) بمادة هايبوكلورات الصوديوم بتركيز (1 %) و الكحول الاثيلي (95 %) إعتمادا على (2) ونقعت البذور المعقمه في 50 سم^3 من المزرعة البكتيرية السائلة لكل عزلة على حده وتحت ظروف التعقيم ولمدة نصف ساعة مع إضافة الصمغ العربي بنسبة 9:1 من الصمغ : الماء زرعت

10 بذرات اصيص$^{-1}$.و بعد (**90**) يوماً من موعد الزراعة قلع نباتان من كل أصيص، و تركت ثلاث نباتات الى نهاية الموسم.جففت النباتات في الفرن الكهربائي على درجة حرارة**65** مْ والى حين ثبات الوزن.طحنت النباتات بالمطحنة الكهربائية ومن ثم اجريت عملية الهضم و ذلك باخذ **0.2** غم من العينة النباتية المطحونة و اضيف اليها **3** cm^3 من حامض الكبريتيك المركز و **1** سم^3 من حامض البيروكلوريك المركز و في اليوم التالي وضعت العينات على ال (**hot plate**) **75** دقيقةً الى حين تحول اللون من الاسود الى عديم اللون ، نقلت كل عينة كميا مع الترشيح بواسطة ورق الترشيح الى دورق سعة **50** سم^3 و اكمل الحجم الى حد العلامة بالماء المقطر حسب (**8**) ، بعد ذلك قدر عنصر ال (**P**) حسب طريقه أولسن وفي نهاية الموسم (بعد **150** يوماً) حصدت النباتات المتبقية وقيس ارتفاع النباتات والحاصل البايولوجي ووزن **1000** حبة و كذلك قدر عنصر (**P**) في المجموع الخضري والبذور في مرحلة الحصاد والفسفور الجاهز في التربة بالطريقة نفسها .

جدول**2** الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الصفة	EC_e	pH	O.M	$CaCO_3$	$CaSO_4$	N	P	K
القيمة	4	7.70	11.23	221.12	0.26	42.8	6.23	213.6
وحدة القياس	$dS\ m^{-1}$	g kg^{-1}soil				mg kg^{-1}		

الصفة	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+1}	$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	$SO_4^{=}$	Cl^{-}	CEC
القيمة	1.3	0.92	1.36	Nill	0.27	2.22	2.13	20.30
وحدة القياس	$Coml^{+}Kg^{-1}$ Soil							

الصفة	Sand	Silt	Clay
القيمة	166	484	350
وحدة القياس	g kg^{-1}		

النسجة	Silt clay loamمزيجه طينية غرينيــة

النتائج والمناقشة

نتائج عزل وتشخيص *Bacillus spp.*

أظهرت نتائج الإختبارات المجهرية والزرعية والكيموحيوية لبعض عزلات البكتريا إنها كانت موجبة كرام G^{+} ، وقد ظهرت خلايا هذه البكتريا ذات سبورات مركزية **central spore** وعصوية الشكل واستطاعت النمو في محلول **3** % لكلوريد الصوديوم أما الصفات الزرعية لها فقد كانت مستعمراتها مخاطية وأظهرت الصفات الكيموحيويه للعزلات أنها موجبة لأختبارالكاتليز وقادرة على تحليل النشا وتحليل الكازين ، ومن خلال جميع هذه الصفات المدروسة للعزلات العشره فقد ظهر انها تحمل صفات جنس الباسلس ويبين جدول **3** بعض الصفات المزرعية والمجهرية و الكيموحيوية لتشخيص العزلات البكتيرية (***Bacillus spp.***)

جدول 3 : بعض الصفات المزرعية و المجهرية و الكيموحيوية لتشخيص العزلات البكتيرية (*Bacillus spp.*)

رقم العزلة	صفات المستعمرات			الصفات المجهرية للخلايا			الصفات الكيموحيوية للعزلات		
	كثافة النمو	شكل النمو	دليل الاذابة SI ملم	صبغة كرام	شكل الخلايا	تجمع الخلايا	3% NaCl	أختبار الكاتليز	37م°
1	+++	مخاطي جدا	2.16	+	عصوي	ثنائي	++	+	++
2	+++	مخاطي جدا	2.47	+	عصوي	ثنائي	++	+	++
3	+++	مخاطي جدا	2.08	+	عصوي	ثنائي	++	+	++
4	++	مخاطي جدا	2.71	+	عصوي	رباعي	+	+	+
5	++	مخاطي	1.99	+	عصوي	ثنائي	+	+	+
6	++	مخاطي	2.90	+	عصوي	مفرد	+	+	++
7	++	مخاطي جدا	1.86	+	عصوي	ثنائي	+	+	+
8	+++	مخاطي	2.54	+	عصوي	ثنائي	++	+	++
9	++	مخاطي جدا	2.00	+	عصوي	ثنائي	+	+	++
10	+++	مخاطي جدا	3.02	+	عصوي	ثنائي	++	+	++

تأثير التلقيح ببكتريا الـ *Bacillus* الصخر الفوسفاتي على إرتفاع النبات تحت مستويات الاجهاد الملحي :

أظهرت النتائج في جدول 4 وجود فروق معنوية في مرحلة النمو الثانية بعد 150 يوم (مرحلة الحصاد) بين المعاملة البكتيرية B1 التي أعطت ارتفاعآ بلغ 62.43 سم فيما أعطت المعاملة البكتيرية B2 أرتفاعآ مقداره 64.86 سم بالمقارنة مع معاملة القياس B0 البالغة 55.43 سم وقد تفوقت العزلة البكتيرية B2 على العزلة B1 معنويآ وحصل على نتائج مقاربة كل من (3، 5، 4، 6، 12). واعطت معاملات التداخل بين اللقاح البكتيري لل *Bacillus spp.* ومعاملات الملوحة والصخر الفوسفاتي زيادة معنوية بلغت للمعاملات B1R1S4 وB2R1S4 وB1R1S8 وB2R1S8 77.48 و79.66 و64.86 و68.33 سم على التوالي بالمقارنة بمعاملة القياس B0R0S12 التي أعطت قيمة 41.72 سم . كما هو موضح في جدول 2

جدول 4: تأثير لقاح بكتريا *Bacillus spp.* والصخر الفوسفاتي في إرتفاع نبات الشعير تحت مستويات من الإجهاد الملحي

العزلات البكتيرية	الصخر الفوسفاتي	مستويات الملوحة			B*R
		S4	S8	S12	
B0	R_0	69.31	50.36	41.72	53.80
	R_1	71.00	53.36	46.85	57.07
B1	R_0	72.20	55.86	49.45	59.17
	R_1	77.48	64.86	54.75	65.70
B2	R_0	73.63	58.59	51.37	61.20
	R_1	79.66	68.33	57.60	68.53
L.S.D (0.05)		1.547			0.893
					Bمتوسط
S*B	B0	70.16	51.86	44.29	55.43
	B1	74.84	60.36	52.10	62.43
	B2	76.88	63.46	54.29	64.86
L.S.D (0.05)		1.094			0.632
					Rمتوسط
S*R	R0	71.17	54.94	47.51	58.06
	R1	76.05	62.19	53.07	63.77
L.S.D (0.05)		0.893			0.516
Sمتوسط		73.88	58.56	50.29	
L.S.D (0.05)		0.632			

الحاصل البايولوجي لنبات الشعير :

بينت النتائج في جدول **5** أن الحاصل البايولوجي (الوزن الجاف للنبات + حاصل الحبوب) تأثر معنوياً عند أستعمال لقاح بكتريا ***Bacillus***، إذ بلغ مع المعاملة البكتيرية **B1 38.45** غم اصيص$^{-1}$ومع المعاملة البكتيرية **B2** التي أعطت **39.21** غم اصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس **B0 36.06** غم اصيص$^{-1}$. وحصل كل من (**25**، **5** ، **4**) على نتائج مقاربة . واعطت معاملات اللقاح البكتيري لبكتريا ***Bacillus spp.*** والملوحة والصخر الفوسفاتي **RP** فروقاً معنوية في الحاصل البايولوجي للنبات أذ سجلت للمعاملات **B1R1S4** و**B2R1S4** و **B1R1S8** و**B2R1S8 42.49** غم اصيص$^{-1}$ و **45.11** غم اصيص$^{-1}$ و غم اصيص$^{-1}$ **39.26** غم اصيص$^{-1}$ و **39.26** غم اصيص$^{-1}$على التوالي بالمقارنة مع معاملة القياس **B0R0S12** التي سجلت **28.97** غم اصيص$^{-1}$ اذ تفوقت المعاملة معنويا **B2R1S4** على المعاملات وعلى معاملة **B2R1S8**.ويعزى ذلك الى التأثير الايجابي لبكتريا الـ ***Bacillus spp.*** المذيبة للفوسفات في تشجيع أذابة ومعدل أمتصاص الفسفور، فضلاً عن قدرتها على إفراز بعض الأنزيمات كأنزيم الفوسفاتيز وانزيمات اخرى (**14**) وهرمونات النمو والتي تؤثر إيجابياً في نمو النبات ، كل هذا له عمل في زيادة الحاصل (**21**) .

جدول **5**: تأثير لقاح بكتريا ***Bacillus spp.*** والصخر الفسفاتي في حاصل الشعير البايولوجي تحت مستويات الاجهاد الملحي

B*R	مستويات الملوحة			مستويات السماد	العزلات البكتيرية
	S12	S8	S4		
35.190	28.977	37.817	38.777	R0	B0
36.934	33.557	38.160	39.087	R1	
37.596	34.970	38.130	39.687	R0	B1
39.313	36.180	39.267	42.493	R1	
37.930	35.173	38.467	40.150	R0	B2
40.504	37.133	39.267	45.113	R1	
0.216 Bمتوسط	0.374			L.S.D (0.05)	
36.062	31.267	37.988	38.932	B0	S*B
38.454	35.575	38.698	41.090	B1	
39.217	36.153	38.867	42.632	B2	
0.153 Rمتوسط	0.264			L.S.D (0.05)	
36.905	33.040	38.138	39.538	R0	S*R
38.917	35.623	38.898	42.231	R1	
0.124	0.216			L.S.D (0.05)	
	34.332	38.518	40.884	Sمتوسط	
	0.153			L.S.D (0.05)	

وزن 1000 حبة:

بينت النتائج في جدول **6** أن وزن **1000** حبة تأثر معنوياً عند استعمال اللقاح البكتيري ، إذ سجلت مع العزلة **B1 26.78** غم ومع العزلة **B2 27.19** غم بالمقارنة مع معاملة القياس **B0** أذ بلغت **24.50** غم حصل كل من (**10** ، **5** ، **19**)على نتائج مقاربة .وسجل وزن **1000** حبة فروق معنوية من معاملات التداخل لأضافه لقاح بكتريا الـ ***Bacillus spp.*** والصخر الفوسفاتي ومستويات الملوحة، إذ بلغ في المعاملات **B1R1S4** و**B2R1S4** و **B1R1S8** و**B2R1S8 30.00** غم و **30.31** غم و **28.00** غم و **28.23** غم على التوالي بالمقارنة مع معاملة

القياس B0R0S12 التي أعطت قيمة مقدارها 23.03 غم. تعود هذه الزيادة في وزن 1000 حبة ربما يعود الى قدرة بكتريا الـ *Bacillus spp.* على إفراز بعض منظمات (الجبرلين والاوكسين والسايتوكاينين) والتي تؤثر إيجابياً في نمو النبات و تحفيز الشعيرات الجذرية لامتصاص العناصر مما ينعكس إيجابياً على عملية إمتصاص المغذيات (14).

جدول 6 : تأثير لقاح بكتريا *Bacillus spp.* والصخر الفوسفاتي في وزن 1000 حبة شعير تحت مستويات الاجهاد الملحي

B*R	مستويات الملوحة			مستويات السماد	.
	S12	S8	S4		
24.021	23.030	24.033	25.000	R0	B0
24.991	23.737	24.473	26.763	R1	
25.609	24.000	25.910	26.917	R0	B1
27.969	25.907	28.000	30.000	R1	
26.157	24.173	26.247	28.050	R0	B2
28.240	26.177	28.230	30.313	R1	
0.110	0.191			L.S.D (0.05)	
Bمتوسط					
24.506	23.383	24.253	25.882	B0	S*B
26.789	24.953	26.955	28.458	B1	
27.198	25.175	27.238	29.182	B2	
0.078	0.135			L.S.D (0.05)	
Rمتوسط					
25.262	23.734	25.397	26.656	R0	S*R
27.067	25.273	26.901	29.026	R1	
0.063	0.110			L.S.D (0.05)	
	24.504	26.149	27.841	Sمتوسط	
	0.078			L.S.D (0.05)	

تأثير التلقيح في بكتريا الـ *Bacillus spp.* وإضافة الصخر الفوسفاتي تحت مستويات الإجهاد الملحي في التربة وفي تركيز الفسفور في المجموع الخضري والحبوب والتربة :

أعطت معاملات التداخل بين اللقاح البكتيري لـ *Bacillus* ومعاملات الملوحة والصخر الفوسفاتي فروقاً معنوية في محتوى التربة من الفسفور وبعد 150 يوما وكما هو واضح في جدول 7 ، بلغت في مدة النمو الثانية (مرحلة الحصاد) فأظهرت فروق معنوية بلغت للمعاملات B1R1S4 و B2R1S4 وB1R1S8 وB2R1S8 13.11 ملغم كغم$^{-1}$ و 13.88 ملغم كغم$^{-1}$ و 11.86 ملغم كغم$^{-1}$ و12.02 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي مقارنة بمعاملة القياسB0R1S12 7.26 ملغم كغم$^{-1}$.

كما أظهرت النتائج عمل الصخر الفوسفاتي في توفير الفسفور إذ إن إضافة الفسفور على هيئة صخر الفوسفات حققت زيادة معنوية في الفسفور الجاهز في التربة في أثناء مدد النمو المختلفة وأنخفاض الفسفور الجاهز مع الزمن.

أوضحت النتائج في جدول 8 أن التلقيح ببكتريا الباسلس بصورة منفردة ومن دون إضافة الصخر الفوسفاتي أعطى فروقاً معنوية في محتوى المجموع الخضري والبذور من عنصر الفسفور في مدة النمو الثانية (مرحلة الحصاد)، فقد وجدت فروق معنوية في الفسفور للمجموع الخضري بلغت مع العزله B1 0.113 % فيما بلغت مع العزلة B2

قيمة مقدارها 0.13 % أما معاملة القياسB0 فكانت 0.08 % ، فيما يخص الحبوب فقد وجدت فروق معنوية في محتوى الفسفور في الحبوب بلغت مع أضافة العزلة البكتيريه B1 قيمة 0.23% وللعزلة البكتيرية B2 0.28% في حين اعطت معاملة القياس B0 قيمة مقدارها 0.14 % ، وهذا يتفق مع الباحثين (3، 4، 10، 11، 15، 16، 20) يعود سبب الزيادة في محتوى النبات من عنصر الفسفور إلى قدرة بكتريا الـ ***Bacillus*** على زيادة جاهزية عنصر الفسفور من خلال أذابة المركبات التي تحتوي على الفسفور بالصورةغير الجاهزة من خلال إنتاجه لبعض الأحماض العضوية مثل (الستريك و الاوكزاليك و الفورمك و الماليك) أوافراز الأنزيمات مثل إنزيم الفوسفتيز والتي تزيد من جاهزية الفسفور للنبات (14).هذا فضلاً عن إنتاج منظمات النمو التي تحفز النبات وتعطي مجموعاً جذرياً كثيفاً قادراً على أمتصاص عنصر الفسفور من التربة ويعود تفوق العزلة B2 على العزلة B1 لإمكانية العزلة B2 على تحمل الظروف والإجهادات الملحية العالية وذلك لانها عزلت من بيئه عاليه الاجهاد الملحي .

اما تركيز الفسفور في الحبوب جدول 8 فقد بلغت في مرحلة النمو الثانية مرحلة الحصاد فقد أعطت المعاملات B1R1S4 وB2R1S4 وB1R1S8 وB2R1S8 0.19 و0.23 و0.13 و 0.18 % على التوالي مقارنة مع القياس B0R0S12 التي اعطت 0.03 %. حيث أظهرت معظم الدراسات التي أجريت بصدد أمتصاص الفسفور وتركيزه في النباتات المزروعة في الترب الملحية أن هناك علاقة عكسية بين أمتصاص الفسفور وملوحة التربة وقد فسروا ذلك بأن الفسفور عنصر بطيء الحركة في التربة ، ويعود الإنخفاض في امتصاصه مع زيادة الملوحة الى ضعف نمو الجذور ، والذي ينتج عن قلة المساحة السطحية للجذور الملامسة للتربة (13). إلا أنه بالرغم من تأثير الملوحة في أنتاجية المحاصيل فأنه يمكن الحصول على انتاج جيد من خلال زياده خصوبه التربة من خلال التسميد الحيوي ببكتريا الباسلس وذلك لقدرتها على تحمل الظروف المتطرفة وزيادة تحمل النبات للإجهاداتت غير الحيوية كالملوحة والجفاف وغيرها من الإجهادات (17).

جدول 7 : تأثير لقاح بكتريا ***Bacillus spp.*** والصخر الفوسفاتي في تركيز فسفور التربة تحت مستويات الإجهاد الملحي

B*R	مستويات الملوحة			مستويات السماد	العزلات البكتيرية
	S12	S8	S4		
8.737	7.000	9.183	10.027	R0	B0
9.133	7.260	9.857	10.283	R1	
9.966	8.787	10.050	11.060	R0	B1
11.640	9.950	11.860	13.110	R1	
10.267	9.000	10.447	11.353	R0	B2
12.302	11.000	12.023	13.883	R1	
0.043	0.075			L.S.D (0.05)	
Bمتوسط					
8.935	7.130	9.520	10.155	B0	S*B
10.803	9.368	10.955	12.085	B1	
11.284	10.000	11.235	12.618	B2	
0.030	0.053			L.S.D (0.05)	
Rمتوسط					
9.656	8.262	9.893	10.813	R0	S*R
11.025	9.403	11.247	12.426	R1	
0.025	0.043			L.S.D (0.05)	
	8.833	10.570	11.619	Sمتوسط	
	0.030			L.S.D (0.05)	

أعطت معاملات التداخل فروقآ معنوية في محتوى التربة من الفسفور ولمدة النمو الثانية ، إذ بلغت للمعاملات B1R1S4 و B2R1S4 وB1R1S8 وB2R1S8 13.110 ملغم كغم$^{-1}$ و 13.88 ملغم كغم$^{-1}$ و 11.86 ملغم كغم$^{-1}$ و 12.02 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي مقارنة بمعاملة القياس B0R0S12 7.00 ملغم كغم$^{-1}$. فأظهرت النتائج دور الصخر الفوسفاتي في توفير الفسفور إذ إن إضافة الفسفور على هيئة صخر الفوسفات حققت زيادة معنوية في الفسفور الجاهز في التربة في أثناء مدد النمو المختلفة وأنخفاض الفسفور الجاهز مع الزمن مما يدل على ان تفاعل الصخر الفوسفاتي في منطقة الرايزوسفير ومع جذور النبات أكثر إيجابية طبقآ للنتائج المشار اليها اعلاه.

جدول 8: تأثير لقاح بكتريا *Bacillus spp*. والصخر الفسفاتي في تركيز الفسفور في المجموع الخضري والبذور تحت مستويات الاجهاد الملحي

الفسفور في البذور				الفسفور في المجموع الخضري				الصخر الفوسفاتي	العزلات البكتيرية
مستويات الملوحة				مستويات الملوحة					
B*R	S_{12}	S_8	S_4	B*R	S_{12}	S_8	S_4		
0.113	0.076	0.110	0.153	0.071	0.036	0.076	0.100	R_0	B_0
0.171	0.133	0.176	0.203	0.097	0.063	0.110	0.120	R_1	
0.132	0.106	0.130	0.160	0.080	0.046	0.090	0.103	R_0	B_1
0.333	0.240	0.260	0.500	0.147	0.110	0.136	0.196	R_1	
0.180	0.126	0.180	0.233	0.091	0.050	0.103	0.120	R_0	B_2
0.390	0.270	0.320	0.580	0.184	0.136	0.186	0.230	R_1	
0.015	0.027			0.008	0.014			LSD (0.05)	
Bمتوسط				Bمتوسط					
0.142	0.105	0.143	0.178	0.084	0.050	0.093	0.110	B0	S*B
0.232	0.173	0.195	0.330	0.113	0.078	0.113	0.150	B1	
0.285	0.198	0.250	0.406	0.137	0.093	0.145	0.175	B2	
0.005	0.019			0.006	0.010			LSD (0.05)	
Rمتوسط				Rمتوسط					
0.141	0.103	0.140	0.182	0.080	0.044	0.090	0.107	R0	S*R
0.298	0.214	0.252	0.427	0.143	0.103	0.144	0.182	R1	
0.004	0.015			0.004	0.008			LSD (0.05)	
	0.158	0.196	0.305		0.073	0.117	0.145	Sمتوسط	
	0.005				0.006			LSD (0.05)	

المصادر

1- عبد الحافظ، مبارك، عبد الوهاب محمد ومحمد الصاوي محمد (2011). الكائنات الدقيقة عملياً. جامعة عين شمس .الدار العربية للنشر والتوزيع .

2- حافظ ، حمدية زاير علي .(2001) .التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحمي على السمسم المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina* .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة بغداد.

3- عبد الحميد بهاء عبد الجبار وندى حميد و عباس محمد .(2012). تأثير التسميد الحيوي بالبكتريا المذيبة للفوسفات PSB في نمو وحاص نبات الحنطة.مجلة جامعة كربلاء، مجلد 10.

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

5- **Amal, M.O. and H.I.A. Farag (2012). Biological activity of phosphate dissolving bacteria and their effect on some genotypes of barley production . Journal of Applied Sciences Research, 8(7): 3478-3490.**

6- **Badr El-Din, S.M.S. and M.S.M. Saber (2007). Effect of phosphate dissolving bacteria on P-uptake by barley plants grown in a salt affected calcareous soil. J. of plant nutrition and soil sci., 146(5): 545-550.**

7- **Becking, J.H. (1981). The family Azotobacteraceae . In: Starr, M.P. (Ed): "The prokaryotes" Vol 1. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. P. 795-817.**

8- **Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbilogical properties. Amer. Soc. Agron. Inc. Bublisher Madison. Wisconsin . U.S.A.**

9- **Bergey"S Manual (2004). Systematic Bacteriology. Williams and Wilking.Baltimore. London .**

10- **Ghobad Shabani, Mohammad Reza Ardakani, Mohammad Reza Chaichi Juergen K. FRIEDEL, Kazem Khavazi, Hamid Reza ESHGHIZADEH.(2011). Effect of Different Fertilizing Systems on Seed Yield and Phosphorus Uptake in Annual Medics under Dryland Farming Conditions. Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca. Shabani G. et al. / Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39(1):191-197.**

11- **Han, H.S. Supanjani, and Lee, K.D. .(2006). Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant soil environ. 52, (3): 130–136.**

12- **Humaira Yasmin and Asghari bano (2011). Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere soil weeds of khewra salt Range and attock . Pak. J. Bot., 43(3): 1663-1668.**

13- **Kanwar, B.S. and J.S. Kanwar(1971).Effect of residual sodium carbonate in irrigation waters on plant and soil.Indi.J.Agri.Sci.41:54-66.**

14- **Keston Oliver Willard Njira.(2013). Microbial Contributions in Alleviating Decline in Soil Fertility. British Microbiology Research Journal 3(4): 724-742.**

15- **May Thet New, San San Yu, and Zaw Ko Latt.(2013). Study on Phosphate Solubilization of Salt Tolerant Soil Yeast Isolates and Effects on Maize Germination and Growth. International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 4 No. 3 Nov, pp. 524-533.**

16- **Metin Turan, Medine Gulluce, Ramazan Cakmakci, Taskin Ozta, Fikrettin Sahin.(2010). The effect of PGPR strain on wheat yield and quality parameters. World Congress Journal of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.**

17- **Minakshi Grover, S.k.; Z. Ali; V. Sandhya; Abdul Rasul ; B. Venkateswarlu. (2010) . Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. World J Microbiol Biotechnol DOI 10.1007/s11274-010-0572-7**

18- **Mohamed, H.I. and Gomaa, E.Z. .(2012). Effect of plant growth promoting Bacillus subtilis and Pseudomonas fluorescens on growth and pigment composition of radish plants (Raphanus sativus) under NaCl stress. Photosynthetiica 50 (2): 263-272.**

19- **Salimpour, S.; K. Khavazi; H. Nadian1; H. Besharati; M. Miransari (2010). Enhancing phosphorous availability to canola (Brassica napus L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop and science. 4(5):330-334.**

20- **Sheng, X.F.(2005). Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of Bacillus edaphicus. Soil Biology and Biochemistry 37 1918–1922 362–70.**

21- **Siddikee, M.A.; P.S. Chauhan; R. Anandham; Gwang-Hyun Han, and Sa. Tongmin.(2011). Isolation, Characterization, and Use for Plant Growth Promotion Under Salt Stress, of ACC Deaminase-Producing Halotolerant Bacteria Derived from Coastal Soil. J. Microbiol. Biotechnol.vol (No): 1577–1584 pages.**

22- **Pikovskaya, R.I. (1948). Mobilization of phosphorus in soil in connection with the vital activity of some microbial species. *Mikrobiologiya*, 17:**

23- **Qadir, M.; A. Ghafoor and G. Murtaza (2000). Amelioration strategies for saline soils: a review, Land Degrad. Dev. 11(6):501-521**

24- **Xiao, C.Q.; R.A. Chi; H. He; G.Z. Qiu; D.Z. Wang W.X.; Zhang (2011). Isolation of phosphate solubilizing fungi from phosphate mines and their effect on wheat seedling growth. Appl. Biochem. Biotechnol. 159:330-342.**

25- **Yazdani, M.; M.A. Bahmanyar; H. Pirdashti; M.A. Esmaili (2009). Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn *(Zea mays L.)*. World Academy of Science, Engineering and Technol. vol (No): 49 pages.**

Iraqi J. Agric. Res. (Special Issue) Vol.22 No.6 2017

THE EFFICIENCY OF PHOSPHATE SOLUBILIZING *Bacillus spp.* ON THE GROWTH AND YIELD OF BARLEY UNDER SOIL SALINITY STRESS

O.M. Sabri* B.A. Al-Hadithi* B.K. Aabduljabbar**

ABSTRACT

A factorial experiment was conducted with three factors using experimented design RCBD in pots to barley plant to evaluate the efficiency of Bacillus spp. in the availability of phosphorus from rock phosphate under salt stress by using sterilized silty clay loam soil. The experiment had 54 units containing three treatment included B_0 without bacterial inculcation, and $B_1$with bacillus spp. Strain 1 and B_2 inoculated with strain 2 . three levels of salt were S4 ، S8 and S12 .was used rock phosphate all without (R0) or with (R1) the recommended rock phosphate fertilizers as in three replicates .The results showed that treatment of B1R1S4 and B2R1S4 gave a significant increase in the plant height (79.66, 77.48) cm, and biological yield (45.113, 42.493) gm.pot-1 and the weight of 1000 barely seeds (30.31, 30.00) gm with the addition of inoculums Bacillus in the second level of growth . the treatment B2R1S4 and B1R1S which gave the highest value of plant growth parameters . Moreover, the results of plant analysis indicated a significant increase in nutrients content of phosphors in shoot (0.230 ،0.196 %),in grain (0.580 ،0.500%) and soil (13.883 ،13.110 mg.kg-1) which increased significantly in the second level of growth .

*** Directorate of Agric. Res. –Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.**
**** Agri. College-Baghdad Univ. – Baghdad, Iraq.**