

تأثير الفطريات المذيبة للفوسفات في زيادة جاهزية الأسمدة الفوسفاتية في التربة

سلوى جمعه فاخر

قسم علوم التربة والمياه-كلية الزراعة-جامعة البصرة

بصرة-العراق

الاستلام 2005/4/19، القبول 2006/1/22

الخلاصة

لدراسة دور الفطريات المذيبة للفوسفات في زيادة جاهزية الفوسفور في التربة، أجريت تجربة أصص في ظل خشبية خلال الموسم الزراعي 2002/2003. تم تلقيح الترب بثلاث أنواع فطرية، تم عزلها من ترب مختلفة الخصائص في محافظة البصرة/جنوب العراق هي *Aspergillus candidus* (F₁) و *Trichoderma horzianum* (F₂) و *Penicillium digitatum* (F₃)، تم تلقيح مجموعة من الترب الملقحة بسماد السوبر فوسفات ومجموعة أخرى بصخر الفوسفات بما يعادل 40 ملغم/كغم تربة تم معاملة نبات الذرة الصفراء بكل النوعين من الأسمدة بعد الزراعة بأصص وتم حصاد النبات بعد خمسين يوماً من الانبات. جففت النباتات في درجة حرارة 70م وسجل الوزن الجاف لها. طحنت عينات من النباتات وتم تقدير الفوسفور الكلي في الجزء الخضري للنبات. حسبت كمية الفوسفور الممتصة في النباتات. تم تقدير كمية الفوسفور الجاهزة في ترب الدراسة بعد حصاد النباتات. أظهرت نتائج البحث ان التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات أدى الى زيادة معنوية في كمية الفوسفور الجاهزة بالتربة وكمية الفوسفور الممتصة في النباتات مقارنة بالترب غير الملقحة، كما أظهرت النتائج تفوق الفطر F₁ على باقي الفطريات المستعملة وعند المعاملات جميعها.

Key words, phosphate dissolving fungi, rock phosphate, super phosphate, dry weights, phosphorus uptake .

المقدمة

يعد الفوسفور أحد العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات لإكمال دورة حياته ويجب توفره بالتربة بشكل جاهز للامتصاص من قبل النباتات، ان محتوى الترب من الفوسفور الجاهز غالباً ما يكون قليلاً تسد حاجة النباتات لذا يضاف الفوسفور دائماً على هيئة أسمدة للتربة لسد احتياجات النبات اليه. يتعرض الفوسفور المضاف الى التربة (ذات مقومات التثبيت العالي مثل ارتفاع pH التربة والمحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم) الى سلسلة من التفاعلات تؤدي الى تدهوره وقلّة جاهزيته للنبات. أظهرت نتائج عدد كبير من الدراسات ان النبات لا يستفاد من الفوسفور المضاف الا بنسبة تتراوح بين 25-30% [1] مما يتطلب زيادة كمية الأسمدة المضافة الى التربة وما يسببه ذلك من أعباء مالية كبيرة على كاهل المزارعين نتيجة للارتفاع المستمر لأسعار الأسمدة الفوسفاتية فضلاً عما تسببه زيادة كمية الأسمدة المضافة الى التربة من تلوث بيئي. أجري عدد كبير من الدراسات خلال العقود الماضية لإيجاد بدائل رخيصة للأسمدة الفوسفاتية مقارنة بالأسمدة الشائعة الاستعمال مثل السوبر فوسفات وغيرها من الأسمدة الفوسفاتية. ومن هذه البدائل محاولة استخدام صخر الفوسفات المتوفر محلياً وبكميات كبيرة كسماد يضاف مباشرة الى التربة وخاصة الترب الحامضية بعد توافر العوامل المساعدة على زيادة ذوبانه مثل خلطه مع المادة العضوية او إضافة بعض الحوامض اليه او تلقيح التربة بالأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات [2,3,4]. ونظراً لعدم وجود دراسات متكاملة حول أهمية الفطريات المذيبة للفوسفات واستعمال الصخر الفوسفاتي مباشرة في الزراعة فقد ارتأى إجراء هذه الدراسة لمعرفة أفضل أنواع الفطريات المذيبة للفوسفات ودور صخر الفوسفات مقارنة بالسوبر فوسفات كمصدر للفوسفور للنباتات.

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة في الظلة الخشبية التابعة لكلية الزراعة/ جامعة البصرة خلال الموسم الزراعي 2003/2002. أخذت التربة من الطبقة السطحية (0-30) من حقل محطة البحوث الزراعية في منطقة البرجسية / محافظة البصرة والتي صنفت على انها Typic quartzpasmment. جففت التربة هوائياً وتم طحنها ومررت بمنخل سعة 2ملم وأجريت عليها بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية (جنول 1) حسب الطرائق القياسية [5]. ولغرض الحصول على عزلات محلية من الفطريات المذيبة للفوسفات فقد تم إجراء عملية العزل لها من نماذج ترب مختلفة حصل عليها من محطة البحوث الزراعية في البرجسية وبساتين قضاء أبو الخصيب إضافة الى حقول زراعة الذرة البيضاء (الاراضي المستصلحة حديثاً). واستخدم وسط البطاطا دكتوروز اكار لعزل الفطريات وذلك باستخدام طريقة التخفيف، حيث اخذ 1غم تربة على اساس الوزن الجاف واضيف الى 9 مل ماء معقم ثم اجريت عدة نقلات من هذا التخفيف للحصول على التخافيف من (1/1000000-1/100) واخذ 1مل من اخر تخفيفين واضيف الى اطباق بتري معقمة ثم صب بعد ذلك الوسط الغذائي

وحركت الاطباق حركة رجوية ، بعد ذلك حضنت الاطباق على درجة 25 ± 1 م ولمدة سبعة ايام . نقيت العزلات الفطرية النامية ولقد اجري اختبار اولي للعزلات الفطرية لمعرفة قابليتها على اذابة الفوسفور والتي تم التعرف عليها من خلال وجود الهالة الشفافية (الرائقة) حول مستعمرة الفطر [6] شخص الفطر *Aspergillus* اعتماداً على [7] اما الفطر *Trichoderma* و *Penicillium* فقد شخص بالاعتماد على [8]. تم تعبئة التربة في الأصص (20سم ارتفاع \times 22سم قطر) وبمعدل 4كغم/أصيص ثم قسمت الأصص الى مجموعتين أضيف سمد السوبر فوسفات للمجموعة الأولى (0.820)غم/أصيص وأضيف للمجموعة الثانية صخر الفوسفاتي الطبيعي (10% فوسفور) المحطون بواقع (1.60)غم/أصيص (لتعطي ما يقارب 40ملغم الفسفور/ كغم تربة من كلا مصدري السمد) ثم خلطت خلطاً جيداً مع التربة . بعد ذلك لفتحت كل مجموعة بثلاثة أنواع فطرية نقية هي *Aspergillus candidus* (F_1) و (F_2) *Trichoderma horzianum* و (F_3) *Penicillium digitatum* ، والتي كانت بعمر خمسة ايام وبمعدل 100سم³ لقاح/ أصيص وتركت مجموعة من الأصص بدون تلقيح فطري كعاملة مقارنة . نشرت اللقاحات على سطح التربة داخل الأصص بعد إزالة ما يقارب (5سم) منها بشكل متجانس تقريباً تم تغطية اللقاحات بالتربة المزالة وتم الحفاظ في رطوبة مناسبة (75% من السعة الحقلية) لمدة أسبوع لضمان انتشار الفطريات فيها زرعت عشرون بذرة من بذور الذرة الصفراء *Zea mays L.* صنف 5012 (تم الحصول عليها من مركز آباء للأبحاث الزراعية) على مساحة الأصص وبعمق (2سم) وتم الحفاظ على رطوبة التربة بحدود 75% من السعة الحقلية بتعويض الفقد بالرطوبة بالطريقة الوزنية . بعد حصول عملية الإنبات وتكوين البادرات خففت الى اثنتي عشرة بادرة/أصيص ثم أضيف سمد اليوريا (بعد إذابته بالماء) بما يعادل 75ملغم/N/كغم تربة كدفعة أولى كما أضيف سمد كبريتات البوتاسيوم بما يعادل 60ملغم/K/ كغم تربة وبعد شهر أضيفت الدفعة الثانية من سمد اليوريا بنفس الكمية وطريقة إضافة الدفعة الأولى حصدت النباتات بعد (عشرة، عشرين، ثلاثين، أربعين وخمسين) يوم من الإنبات . تم تجفيف الجزء الخضري على درجة حرارة 70م³ ولمدة أربع وعشرين ساعة ثم سجل الوزن الجاف وبعد ذلك طحنت العينات النباتية ، تم هضم عينة من النسيج النباتي بإتباع طريقة Gresser and Person [9] ثم تم تقدير الفوسفور الكلي في العينات النباتية بالطريقة اللونية Murphy and Riley [10] . تم اخذ عينات من التربة وجفت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2ملم وتم تقدير الفوسفور الجاهز بالتربة في العينات حسب ما موصوف في Black [5]. تم حساب كمية الفوسفور الممتص باستعمال الوزن الجاف للنباتات وتركيز الفوسفور في النبات . صممت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل ضمن تجربة عاملية وبمكررين حللت النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين واختبار F اما الاختلافات المعنوية بين المعاملات وتداخلاتها المختلفة قدرت باستعمال أقل فرق معنوي معدل [11].

النتائج والمناقشة

الفوسفور الجاهز بالتربة

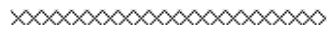
يتبين من النتائج الموضحة من جدول (2) ان تلقيح التربة بالفطريات المذيبة للفوسفات (F_1) *Aspergillus candidus* و (F_2) *Trichoderma horzianum* و (F_3) *Penicillium digitatum* أدت الى زيادة معنوية بكمية الفوسفور الجاهز مقارنة بالمعاملة غير الملقحة والتي بلغ الفوسفور الجاهز فيها (10.56) (8.86) مايكروغرام/غرام في التربة المعاملة بسمد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي . اما بالنسبة لتأثير نوع النظم في جاهزية الفوسفور في كلتا الترتيبين . فيتضح من الجدول (2) تفوق الفطر F_1 على باقي أنواع الفطريات المستعملة بالبحث حيث بلغت كمية الفوسفور الجاهز (20.18) و (16.23) مايكروغرام/ غرام تربة لمعاملي التسميد بسمد السوبر الفوسفات وصخر الفوسفات على التوالي ، مقارنة بالقيم (18.38) و (14.70) مايكروغرام/ غرام تربة للفطر F_2 و (16.93) و (14.06) مايكروغرام/ غرام تربة للفطر F_3 عند نفس معاملات المصادر السمادية . يعزى الباحثون الزيادة في كمية الفوسفور الجاهز في التربة والناجمة عن التلقيح بالعزلات الفطرية الى قدرة هذه العزلات الفطرية على إنتاج الأحماض العضوية والمعدنية حيث ذكر باحث سابق [8] ان بعض أنواع الجنس مثل *Aspergillus candidus* و *Aspergillus fumigatus* تتفاعل مع صخر الفوسفات وتسبب ذوبانه عن طريق إنتاج الأحماض Oxalic و Tartaric التي تؤدي الى تحويل فوسفات الكالسيوم الثلاثية الى فوسفات الكالسيوم الاحادية والثنائية . كما ذكر [12] ان الفطر *Aspergillus niger* وبعض أنواع *Penicillium* و *Pseudomonas* ولكن هذه بكتريا تقوم بإنتاج حوامض او مواد عضوية مغلقة او كليهما معا حيث تؤدي الى زيادة معدل ذوبان الأسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة . ومن جانب آخر أظهرت نتائج دراسة سابقة [13] ان الأحياء الدقيقة بالتربة تقوم بخفض pH التربة وذلك بواسطة طرحها لغاز CO_2 عند تحليلها للمواد العضوية ثم بعد ذلك يتحول غاز CO_2 الى حامض الكربونيك والذي يزيد من ذوبان الفوسفات غير الذائبة . الا ان باحثين آخرين [14] ذكروا ان الانخفاض في درجة تفاعل التربة لا يلعب دوراً رئيسياً في زيادة جاهزية الفوسفور في التربة الملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات وان طبيعة الأحماض العضوية التي تفرزها الفطريات أكثر أهمية في انطلاق الفوسفور من مركبات الفوسفور غير الذائبة من الحموضة الكلية للتربة . وتوصل [15] ان انزيم الفاتيز ذو فعالية عالية في اذابة فائيات الكالسيوم وان هذا الانزيم يفرز من قبل عدة اجناس من الفطريات المذيبة للفوسفات وفي درجات PH مختلفة كما جاءت كل من الدراسات [17,16,2] مؤكدة للدور الايجابي للتلقيح الفطري في زيادة كمية الفوسفور الجاهز في التربة . اما بالنسبة لموعد جمع العينات ، فبيين الجدول (2) وجود اختلافات معنوية في تأثير العزلات الفطرية الثلاثة المدروسة في كمية الفوسفور الجاهز خلال المراحل المختلفة لنمو النبات ولكننا لمعاملي التسميد . حيث تفوق الفطر *Aspergillus candidus* على باقي أنواع الفطريات الأخرى وأعطى أعلى قيمة للفوسفور الجاهز عند أربعين يوماً من الزراعة والتي بلغت قيمتها (27.50) و (21.56) مايكرو غرام / غرام تربة لمعاملي التسميد بالسوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي مقارنة بـ 6.10 مايكرو غرام / غرام تربة في التربة المعاملة بسمد السوبر فوسفات و (6.14) مايكرو غرام / غرام تربة في التربة المعاملة بصخر الفوسفات بعد عشرة ايام من الزراعة . اما سبب انخفاض الفوسفور الجاهز بعد خمسين يوماً من الزراعة فيعزى الى ان النباتات بعد زيادة نموها زادت حاجتها الى الفوسفور الجاهز وكذلك الفطريات زادت حاجتها ايضا الى الفوسفور الجاهز ومن ثم لم يكن بالإمكان تلبية الحاجة المتزايدة لكل من النباتات والأحياء الدقيقة عن طريق

تجهيز الفوسفور من سماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات [18]. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه في الدراسات [18,2] والذي أظهرت نتائج دراستهم على زيادة كمية الفوسفور الجاهز في التربة الملقحة بالفطريات حيث وجدت أعلى كمية للفوسفور الجاهز بعد خمس وأربعين يوماً من الزراعة بتأثير المعاملة المسمدة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات والملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات . أما بالنسبة لتأثير الوقت على جاهزية الفوسفور في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات ، فيوضح الجدول (2) وجود تأثير معنوي للوقت على جاهزية الفوسفور فقد أعطيت العينات التي جمعت بعد أربعين يوماً من الزراعة أعلى كمية في الفوسفور الجاهز في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات ويقيم (22.83) و (17.91) مايكروغرام فوسفور/غرام تربة على التوالي تليها العينات التي جمعت بعد ثلاثين يوماً من الزراعة ويقيم مقدارها (19.86) و (14.65) مايكروغرام فوسفور/غرام تربة لكلا مصدرى السماد على التوالي وتوقت معنويًا على العينة الأخيرة بعد خمسين يوماً من الزراعة والتي سجلت انخفاض في كمية الفوسفور الجاهز حيث بلغت (14.35) و (15.25) مايكروغرام فوسفور/غرام تربة في المعاملة المسمدة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي ويعزى سبب ذلك الى ان تغير عدد الفطريات المذيبة للفوسفات له دور في أحداث تغير في الفوسفور الجاهز وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره [20,19].

الوزن الجاف

تشير النتائج في جدول (3) الى ان التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات F_1 و F_2 و F_3 أدى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف لنباتات الذرة الصفراء مقارنة مع نباتات المعاملة غير الملقحة حيث بلغ عندها معدل الوزن الجاف (1.56) (1.34) غم/أصيص في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي . اختلفت معدلات الزيادة في الوزن الجاف للأجزاء الخضرية للنباتات باختلاف نوع العزلة الفطرية المستخدمة في التلقيح في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات حيث بلغ الوزن الجاف للأجزاء الخضرية (4.02) و (2.87) غم/أصيص في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي عند التلقيح بالفطر F_1 في حين كان قيمة الوزن الجاف للنباتات في التربة الملقحة بالفطر F_2 (3.84) و (2.67) غم/أصيص تلتها بعد ذلك أوزان النباتات في التربة الملقحة بالفطر F_3 حيث سجلت قيمة مقدارها (3.26) و (2.38) غم/أصيص على التوالي في مصدرى السماد أعلاه . وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه باحثين آخرين [21,18,12,2] الذين ذكروا ان هناك زيادة معنوية في الأوزان الجافة لنباتات الشعير والدخن والجبث عند التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات . وقد يرجع السبب هنا الى ان الفطريات فضلاً عن قدرتها على إذابة الفوسفور فأنها تعمل على إفراز هرمونات منشطة للنمو [22]. يبين الجدول (3) وجود فروق عالية المعنوية للتداخل بين أنواع الفطريات المذيبة للفوسفات والوقت على الوزن الجاف للأجزاء الخضرية لنبات الذرة الصفراء حيث ازداد الوزن الجاف من (1.05) و (1.00) غم/أصيص بعد عشرة ايام من الزراعة في المعاملة غير الملقحة والمسمدة بنوعي السماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي الى (5.30) و (3.94) غم/أصيص في المعاملة الملقحة بالفطر *Aspergillus candidus* والمسمدة بالسوبر فوسفات وصخر الفوسفات بعد خمسين يوماً من الزراعة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه [14] الذي ذكر بان هناك زيادة معنوية في الوزن الجاف للأجزاء الخضرية مع التقدم بمراحل نمو النبات .





الكمية الممتصة

تشير النتائج في جدول (4) ان هناك تأثيراً معنوياً للتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على كمية الفوسفور الممتصة في الترب المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات مقارنة بمعاملة المقارنة والتي بلغ كمية الفوسفور فيها (1.51) و (1.38) ملغم/أصيص في الترب المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات على التوالي . كما أظهرت النتائج في الجدول (4) وجود فروقات معنوية في الكمية الممتصة من الفوسفور في نباتات المعاملة F_1 و F_2 والتي بلغ

مقدارها (4.03) و (4.00) ملغم/أصيص على التوالي مقارنة بالكمية الممتصة من الفوسفور في المعاملة الملقحة بالفطر F_3 والتي بلغت كمية الفوسفور الممتص فيها (3.75) ملغم/أصيص في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات. أما في التربة المعاملة بصخر الفوسفات فقد تفوقت الكمية الممتصة من الفوسفور (3.43) ملغم/أصيص في نباتات المعاملة الملقحة بالفطر F_1 مقارنة بالكمية الممتصة من الفوسفور في النباتات الملقحة بالفطرين F_2 و F_3 واللتي سجلتا قيماً مقدارها (3.15) و (3.01) ملغم/أصيص على التوالي. ان سبب الاختلاف في كمية الفوسفور الممتصة في النباتات يعود الى اختلاف كفاءة الفطريات المذيبة للفوسفات في النمو والتكاثر وقابلية إزالتها للفوسفور والتكيف مع الظروف السائدة [18]. وربما يعود ذلك الاختلاف بين الفطرين في كمية الحوامض التي تنتجها وفعالية تلك الأحماض في عملية إذابة كل من السوبر فوسفات وصخر الفوسفات . وتتفق نتائج بحثنا مع ما أورده كل من [18,2] لنباتات الشعير والدخن و [14] لنباتات فول الصويا و [18] لنباتات الحنطة . حيث أظهرت نتائج دراستهم ان تلقح التربة بالفطريات المذيبة للفوسفات أدى الى زيادة كمية الفوسفور الممتصة في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات. اما بالنسبة لتأثير أنواع الفطريات المذيبة للفوسفات وموعد جمع العينات، فتبين نتائج جدول (4) الى وجود تأثير معنوي للتداخل على الكمية الممتصة من الفوسفور في النباتات المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات ، حيث يلاحظ في جدول (4) ان هناك زيادة في الكمية الممتصة في النباتات الملقحة بالأنواع الفطرية المختلفة مع التقدم بمراحل نمو النبات حيث بلغت أقصى كمية ممتصة (4.76) ملغم/أصيص في المرحلة الأخيرة بعد خمسين يوماً من الزراعة بتأثير الفطر *Aspergillus candidus* في حين بلغت أدنى كمية ممتصة (1.19) ملغم/أصيص بعد عشرة ايام من الزراعة بتأثير المعاملة غير الملقحة في التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات . اما في التربة المعاملة بصخر الفوسفات (جدول 4) فقد تفوقت المرحلة الأخيرة بعد خمسين يوماً من الزراعة في الكمية الممتصة من الفوسفور وحقت أقصى قيمة (4.15) ملغم/أصيص بتأثير الفطر *Aspergillus candidus* ، بينما سجلت اقل قيمة في الكمية الممتصة من الفوسفور (0.99) ملغم/أصيص بعد عشرة ايام من الزراعة بتأثير المعاملة غير الملقحة . وسبب ذلك ربما يعود الى استمرار العزلات الفطرية في إنتاجها للأحماض العضوية محررة بذلك الفوسفور [23]. توصل البحث ولأول مره في الفطر ان الفطر *Aspergillus candidus* هو احد العزلات الفطرية المذيبة للفوسفور وكذلك نستنتج من البحث إمكانية استخدام بعض العزلات الفطرية المذيبة للفوسفات كلقاحات ميكروبية تضاف الى التربة المعاملة بسماد السوبر فوسفات وصخر الفوسفات لزيادة جاهزية الفوسفور وامتصاصه من قبل النبات ومن ثم زيادة نمو النبات . وفي حدود بحثنا هذا نوصي بالتلقيح بالفطر *Aspergillus candidus* في تجارب حقلية لأنه لم يسبق دراسته قبل هذه الدراسة في قطرنا ودراسة الجدوى الاقتصادية من التلقيح خصوصاً مع استخدام صخر الفوسفات الطبيعي غير المصنع المتوفر بكميات كبيرة في كثير من البلدان ومنها القطر العراقي .

References

- [1] G. Rathert, and H. W. Doering , “Influence of extreme K: Na ratios and high substrate salinity on plant metabolism of crop differing in salt tolerance”, J. Plant Nutr. 6, 583-595 (1983).

- [2] سلوى جمعة فاخر الحلفي، تأثير الفطريات المذيبة للفوسفات في زيادة جاهزية وامتصاص الفسفور في الترب المتأثرة بالملوحة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، (2001)
- [3] حسن يوسف الدليمي، تأثير المادة العضوية (الدبال) والاحياء المجهرية المذيبة للفوسفات على جاهزية الفسفور من صخر عكاشات الفوسفاتي لنبات الحنطة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد 25، العدد الثاني، (1994).
- [4] H. N. Shelat, Impact of addition of different carbon and nitrogen sources on solubilization of rock phosphate by phosphate-solubilizing micro-organisms, Indian Journal of Agricultural Science, 68,6, 292-294, (1998).
- [5] C. A. Black, "Methods of soil analysis-part physical properties wisconsin, Madison", Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher (1965).
- [6] D. M. Webley, Evaluation of the plates technique in use for studying phosphate-dissolving microorganisms, 7th Intern. Congree of soil sci. Madison, Wisc. U.S.A, (1960).
- [7] K. B. Raper and D. L. Fennell, "The genus Aspergillus the Williams and Winkigs Company Baltirmore", U.S.A. (1965).
- [8] K. H. Domsch,, W. C. Ams and T. Anderson, "Compendium of soil Fungi", Vol.1. Academic Press, p.859 (1980).
- [9] M. S. Cresser and J. W. Person , "Sulphuric-perchloric acid and digestion of plant material for the determination P, K, Ca and Mg: Analytica", chem. Acta. 109, 431-436 (1979).
- [10] J. Murphy and J. P. Riley, "Amodified single solution method for the determination of phosphate in natural waters", Anal. Chem. Acta. 27, 31-36 (1962).
- [11] محمود خاشع الراوي، تصميم وتحليل التجارب الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، (1980).
- [12] K. Mengal, and E. A. Kirby, "Principle of plant nutrition", 2nd ed. Int. Potash. Inst. Bern, Switzerland. p. 687 (1982).
- [13] K. K. Kapoor and K. Haider, "Mineralization and plant availability of phosphorus from biomass of hyaline and melenic Fungi", Am. J. Soil. Sci. Soc.. 46, 953-957 (1982).
- [14] H. M Salih, A. I. Yahya, A. M. Abdul-Rahem and B. H. Munam, "Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or super phosphate as affected by phosphate-dissolving Fungi", Plant and Soil. 120, 81-85 (1989).
- [15] F. Lapeyrie, J. Ranger and D. Vairelles, Phosphate-solubilizing activity of ectomycorrhizal fungi in vitro, Can. J. Bot. 69, 342-346, (1990).
- [16] M. Aslam, T. J. Flowers, R. H. Qureshi and A. R. Yeo, "Interaction of phosphate and salinity on the growth and yield of rice (Oryza satir L.)", J. Agron. and Crop. Sci, 176, 249-258 (1990).
- [17] T. Bunhar, "Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mung bean", Plant and Soil. 133, 141-149 (1993).
- [18] S. B. AL-Baldawi, "Effect of Phosphate Solubilizing Fungi on Phosphorus afalability to Millet and Barley Plants ", MSc. Thesis. Soil Science Dept. College of Agric. Baghdad Univ. (1988).

- [19] S. Banik and B. K. Dey, "Effect of inoculation with native phosphate solubilizing microorganisms on the available phosphorus content in the Rhizosphere and up take of phosphorus by rice plants", grown in an Indian alluvial soil. Zentralbl. Microbiol. 6, 455-464 (1985).
- [20] A. Z. T. Thaher, " Phosphate dissolving microorganisms in the rhizosphere of some crops", MSc. Thesis. Soil Science Dept. College of Agric. Baghdad Univ. (1981).
- [21] R. M. N. Kucey and G. E. S. Diab, "Effects of filme, phosphorus and addition of vesicular-arbuscula (VA) Mycorrhizal Fungi on indigenous VA Fungi and on growth of alfa alfa in amodrately acidic soil", New Phytol. 3, 481-486 (1984).
- [22] A. F. El-Sherif, A. M. Elgalq and A. Al-Leboudi, "Studies on the phosphorous availability under saline and Alkali soil conditions", General organization for government printing offices Cairo. p. 741-749 (1972).
- [23] R. P. Alekseeva, " Biological Transformation of phosphorus combinations in soils of western siberia ", Biol. Abt. 5, 47728-1984 (1983).

Effect of Phosphate Dissolving Fungi by Increasing of Phosphates Fertility availability in soil

S. J. Fagher

Department of Soil and water Science, College Of Agriculture University of Basrah, Iraq.

ABSTRACT

A pot experiment was conducted to study the effect of phosphate dissolving fungi (PDF) in increasing the availability of phosphates fertility during growing season of 2002-2003. Soils were inoculated with three isolates of PDE. These isolates were. *Aspergillus candidus* (F₁), *Trichoderma harzianum* (F₂), *penicillium digitatum* (F₃). Inoculated soils were treated with either super phosphate or rock phosphate (as source of phosphorus) at rate of 40 mg P/Kg soil. Zea mays plants were planted in pots and treated with super phosphate and rock phosphate. After 50 days the plants were harvested. Plants were dried in oven at 70C^o, then shoot dry weights were recorded. Plants were ground and subsamples were digested. Phosphorus concentration in plant samples were determined then phosphorus uptake was calculated. Available P in soil was also measured. Results showed that inoculation of soils with (PDF) significantly increased available P, dry weights and P uptake as compared to those of non inoculated plants. However, significant differences among used PDF isolates were noticed and being highest for (F₁) isolate .

Key words , phosphate dissolving fungi, rock phosphate, super phosphate, dry weights, phosphorus uptake .