

تأثير التلقيح ببعض بكتريا الثايوباسلس المؤكسدة للكبريت في جاهزية الفسفور في التربة

عبد الزهرة طه ظاهر
كلية الزراعة / جامعة البصرة

هدى خريبط هندي
كلية الزراعة / جامعة البصرة
G.mail :hdaalnas@gmail.com

تاريخ قبول النشر : 2016/10/30

تاريخ استلام البحث : 2016/10/9

الخلاصة

تهدف الدراسة الى عزل بكتريا المؤكسدة للكبريت (جنس الثايوباسلس) واستعمالها كلقاح في التربة. نفذت تجربتين الاولى مختبرية تضمنت عزل البكتريا المؤكسدة للكبريت من رايزوسفير بعض النباتات ومن التربة المعاملة بالكبريت والملوثة بالنفط واختيار افضل العزلات في خفض درجة التفاعل (pH) وانتاجها للكبريتات اذ تم عزل (20) عزلة من بكتريا الثايوباسلس تفوقت فيها العزلة T2 (المعزولة من عينة التربة المركبة) في خفض درجة التفاعل من (8) الى (6.07 و 5.51) وانتاجها للكبريتات بمقدار (114.90 و 29.1) ملغم.لتر⁻¹ في وسطي الكبريت والثايوسلفات السائلين على التوالي واستخدمت هذه العزلة كلقاح في تجربة الاصلص التي استخدمت فيها تربة من منطقة الشرش - قضاء القرنة - البصرة ذات نسجة طينية مزيجة عبئت في اصص بواقع 4 كغم.اصيص⁻¹ اضيف لها السماد النتروجيني والبوتاسي حسب التوصية السمادية للذرة الصفراء و اضيف اليها الكبريت الزراعي بمستويات (0 1 2 3) غم S.كغم⁻¹ تربة بمايعادل (0 4 2 6) طن هـ⁻¹ والصخر الفوسفاتي بمستويات (0,400,800,1600) كغم صخر هـ⁻¹ تربة بمايعادل (0 و 40 و 80 و 160 كغم p هـ⁻¹) وقسمت الاصلص الى قسمين اضيف اللقاح البكتيري الى احدهما بكمية (15) مل لكل اصيص وترك القسم الاخر دون تلقيح وحضنت الاصلص بالمختبر لمدة شهر ورطبت بماء الحنفية لاتمام عملية الاكسدة للكبريت. ثم نقلت الى الظلة السلوية التابعة لكلية الزراعة - جامعة البصرة وزرعت ببذور الذرة الصفراء بواقع (6) بذرة لكل اصيص وصممت التجربة حسب تصميم (RCBD) بثلاث مكررات وبعد الانبات خففت الى (2) نبات اصص⁻¹ وخلال فترة النمو البالغة (60) يوم اخذت عينات من تربة الاصلص بعد 14 و 42 و 60 يوم لغرض تقدير الفسفور الجاهز فيها. اظهرت النتائج ان معاملة التلقيح بعزلة بكتريا الثايوباسلس والمستوى 6 طن S هـ⁻¹ والمستوى 1600 كغم صخر هـ⁻¹ اعطت اعلى تركيز للفسفور الجاهز في التربة بلغ 90.60 و 48.93 و 44.75 ملغم P.كغم⁻¹ تربة خلال المدد السابقة على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة غير الملقحة وغير المعاملة بالكبريت والصخر الفوسفاتي والتي بلغ الفسفور الجاهز فيها 15.68 و 12.89 و 8.88 ملغم P.كغم⁻¹ تربة للمدد السابقة على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، الفسفور، المناطق الجافة، الصخر الفوسفاتي، الكبريت، البكتريا المؤكسدة للكبريت

المقدمة

تتميز ترب المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم ومنها الترب العراقية بأحتوائها على نسبة عالية من معادن الكربونات وارتفاع نسبة الأيونات القاعدية فيها فضلاً عن انخفاض محتواها من المادة العضوية مما يؤثر سلباً في جاهزية الفسفور للنبات وان الفسفور الموجود في التربة او المضاف اليها على هيئة اسمدة فوسفاتية يتعرض الى عمليات الأمتزاز والترسيب والتفاعل مع ايونات الكالسيوم مكونا مركبات فوسفاتية عديدة مختلفة في درجة ذوبانها مثل

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب الرئيسية والستراتيحية المهمة في الإنتاج العالمي، فهي تأتي في المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة والإنتاج العالمي بعد الحنطة والرز (Corazzina et al 1991). و الفسفور من العناصر الأساسية والضرورية في تغذية النبات، فهو ضروري لعمليات انقسام الخلايا النباتية و نقل الطاقة وتحريرها ، ودخوله في تركيب الأحماض النووية والفوسفوليبيدات (النعيمي، 1999)

وبطريقة العد الاحتمالي الاعظم (MPN) حسب (Vidyalakshmi and Sridhar, 2007) ; وبهذه الطريقة تم الحصول على 20 عزلة من بكتريا الثايوباسلس تم اختبار كفاءة هذه العزلات في خفض درجة تفاعل الوسط و انتاج الكبريتات لوسطي الكبريت والثايوكبريتات السائلين (pH=8) حسب (Vidyalakshmi and Sridhar, 2007) واختيرت اكفأها في تنفيذ التجربة الزراعية.

2- التجربة الزراعية

اخذت تربة من منطقة الشرش / قضاء القرنة – البصرة وجفت هوائيا وطحنت ومررت من خلال منخل سعة قطر فتحاته (4) ملم وجدول (1) يبين اهم خصائصها الكيميائية والفيزيائية والحيوية (Page et al., 1982) عبأت في اصص بواقع (4) كغم. اصيص⁻¹ وسمدت بالسماد النتروجيني والبوتاسي حسب التوصية السمادية للذرة الصفراء و اضيف اليها اربع مستويات من السماد الفوسفاتي على هيئة الصخر الفوسفاتي (1600,800,400,0) كغم صخر. هـ⁻¹ و اربع مستويات من الكبريت الزراعي 0 2 و 4 6 طن S. هـ⁻¹ تربة خلطت الاسمدة مع الطبقة السطحية للتربة بالاصص وقسمت الاصص الى قسمين لقح القسم الاول بلفاح العزلة البكتيرية التابعة لجنس الثايوباسلس T2 المعزولة من عينة التربة المركبة بواقع (15) مل. اصيص⁻¹ (كل مل من اللقاح تركيزه 1.5×10^8 CFU) وترك القسم الاخر بدون تلقح ،حضنت جميع الاصص في المختبر لمدة شهر ورطبت بماء الحنفيه لاتمام عملية اكسدة الكبريت بعدها نقلت الاصص الى الظلة السلكية التابعة للكلية وصممت حسب تصميم القطاعات تامة التعشيه (RCBD) بثلاث مكررات زرعت الاصص بواقع (6) بذرة من الذرة الصفراء ورويت بمياه التحلية (R0) لحد 70% من السعة الحقلية للتربة وتعوض الرطوبة المفقودة على اساس الوزن وبعد الانبات خفت الى (2) نبات. اصيص⁻¹ وخلال مدة النمو البالغة 60 يوم اخذت نماذج من تربة الاصص بعد 14 و 42 و 60 يوم لتقدير الفسفور الجاهز في التربة حسب (Page et al., 1982).

و كذلك التفاعل مع $DCP < OCP < TCP$ ايونات المغنسيوم مكون مركبات (Mg-phosphate) (Lindsay, 1979). دفع ذلك الباحثين الى إيجاد صيغ بديلة عن الاسمدة الفوسفاتية التقليدية أرخص ثمنًا منها الصخر الفوسفاتي الذي ازدادت أهميته الاقتصادية في السنوات الأخيرة لكونه متوفرًا بكميات كبيرة في العراق وفي الكثير من البلدان الأخرى، إضافة إلى أنه رخيص الثمن ويحتوي على نسبة لا بأس بها من الفسفور (10-15) % P. والصخر الفوسفاتي غير جاهز في الترب العراقية الكلسية ذات درجة التفاعل المائلة للقاعدية وبالتالي يكون غير جاهز للنبات ما لم تزداد درجة ذوبانه (Terry, 1997)، من الأساليب المتبعة في زيادة ذوبان الصخر الفوسفاتي هي إضافة الكبريت الذي يتأكسد إلى حامض الكبريتيك بواسطة أنواع من البكتريا التابعة للجنس Thiobacillus فيزيد من ذوبانية هذا السماد من خلال دور الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية الفسفور (Dawood, 1985).

يهدف البحث الى دراسة تأثير التلقيح ببكتريا الثايوباسلس في جاهزية الفسفور في التربة المعاملة بمستويات من الكبريت ومستويات من الصخر الفوسفاتي .

المواد وطرائق العمل

1- عزل بكتريا Thiobacillus المؤكسدة للكبريت

تم تحضير عينة مركبة مأخوذة من تربة ابو الخصيب معاملة بكمية من المادة العضوية والصخر الفوسفاتي والكبريت المعدني وحضنت بالمختبر لمدة شهر مع توفير الرطوبة المناسبة كذلك اخذت عينات تربة من حقل كلية الزراعة / جامعة البصرة معاملة سابقا بالكبريت وعينة تربة من حقل الرميلا الشمالي الملوثة بالكبريت كذلك اخذت عينات من تربة منطقة جذور بعض النباتات (الرايزوسفير) عباد الشمس والذرة الصفراء والجت والباميا و اللوبيا و الطماطة و الفلفل و الباذنجان ، استخدم (1) غم من هذه العينات في عزل بكتريا الثايوباسلس باستخدام وسطي الكبريت والثايوكبريتات السائلين

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة للدراسة

الصفة	الوحدة	القيمة
درجة تفاعل التربة (pH)	-	7.65
الايصالية الكهربائية (ECe)	ds.m ⁻¹	4.04
السعة التبادلية الكاتيونية (CEC)	C mole ⁽⁺⁾ kg ⁻¹ soil	11
البوتاسيوم الجاهز	mg Kg ⁻¹ soil	212.08
الفسفور الجاهز	mg Kg ⁻¹ soil	20.7
النتروجين الجاهز	mg Kg ⁻¹ soil	1.78
المادة العضوية (O.M)	gm Kg ⁻¹ soil	1.5
نسبة C\N	-	43.5
مفصولات التربة	Sand	28.56 gm Kg ⁻¹ soil
	Silt	31.05 gm Kg ⁻¹ soil
	Clay	40.39 gm Kg ⁻¹ soil
	النسجة	مزيج طينية
البكتريا الكلية	CFU غم تربة ⁻¹ جافة	16.9 x 10 ⁷
بكتريا الثايوباسلس	CFU غم تربة ⁻¹ جافة	2.8 x 10 ³
الفطريات	CFU غم تربة ⁻¹ جافة	6 x 10 ⁴

جدول (2): بعض الصفات الكيميائية للصخر الفوسفاتي المستخدم في الدراسة

K ⁺ ملغم.كغم ⁻¹	Mg ⁺⁺ ملغم.كغم ⁻¹	Na ⁺ ملغم.كغم ⁻¹	Ca ⁺⁺ %	SO ₄ ⁼ %	الفسفور %	EC 1:1 dS.m ⁻¹	pH 1:1
728	280	310	29.25	0.246	10.22	5.9	7.5

(الزاهدي ، 2005)

جدول (3) : بعض الصفات الكيميائية للكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

القطر Mesh	الطين %	الكاربون %	الجبس %	الكلس %	Ca ⁺⁺ ملغم.كغم ⁻¹	الكبريت %	EC 1:1 dS.m ⁻¹	pH 1:1
325	1.5	0.12	0.0036	-	64	95	4.4	3.7

(الزاهدي ، 2005)

خفض درجة التفاعل في وسط الثايوكبريتات السائل الى 4.82 و 5.76 على التوالي قياسا بدرجة تفاعل الوسط الاصلي البالغة (8) وسبب ذلك قد يعزى الى اكسدة الكبريت والثايوكبريتات بواسطة عزلات بكتريا الثايوباسلس الى حامض الكبريتيك الذي ادى الى خفض درجة تفاعل الوسطين السائلين (Masau,1985; Dawood,2001). في حين لم تغير العزلتين T11 و T16 المعزولتين من رايزوسفير نبات الجت من درجة التفاعل وسط الثايوكبريتات عن درجة تفاعل الوسط الاصلي البالغة (8). كذلك يلاحظ ان جميع العزلات الباقية ادت الى خفض درجة تفاعل وسط الكبريت السائل عن درجة تفاعل الوسط الاصلي. اما بالنسبة لايونات الكبريتات فيلاحظ من النتائج تفوق العزلة T2 في انتاجها

النتائج والمناقشة:

1. كفاءة عزلات البكتريا التابعة لجنس الثايوباسلس في خفض pH و انتاج الكبريتات في الوسط السائل. يلاحظ من جدول (4) ان العزلات البكتيرية قد اختلفت فيما بينها في خفض درجة التفاعل لوسطي الكبريت والثايوكبريتات السائلين اذ تفوقت العزلتين T2 و T1 (المعزولة من عينة التربة المركبة) في خفض درجة تفاعل وسط الكبريت الى 5.51 و 5.54 على التوالي قياسا بدرجة تفاعل الوسط الاصلي البالغة (8) في حين تميزت العزلتين T2 (المعزولة من عينة التربة المركبة) و T12 (المعزولة من التربة الملوثة بالكبريت-حقل الرملية الشمالي) في

(3.01) ملغم لتر⁻¹ بتاثير العزلة T11 ويعزى ذلك الى قدرة العزلة T2 في اكسدة مركبات الكبريت غير تامة الاكسدة الى كبريتات وهذه النتائج تتفق ماتوصل اليه عبد العسافي وآخرون(2013).

للكبريتات في وسط الكبريت (114.90) ملغم لتر⁻¹ في حين كان اقل انتاج للكبريتات (11.18) ملغم لتر⁻¹ بتاثير العزلة T16. اما بالنسبة لوسط الثايوكبريتات السائل فقد تفوقت العزلة T2 في انتاجها للكبريتات وبلغت (29.1) ملغم لتر⁻¹ كبريتات في حين كان اقل انتاج

جدول (4) كفاءة العزلات البكتيرية التابعة لجنس الثايوباسلس في خفض درجة التفاعل و انتاجها للكبريتات (ملغم لتر⁻¹) في الاوساط السائلة

SO ₄ ⁻²		pH		رقم العزلة
وسط الثايوكبريتات	وسط ستاركي (الكبريت)	وسط الثايوكبريتات	وسط ستاركي (الكبريت)	
25.22	99.07	6.86	5.54	T 1
29.1	114.90	4.82	5.51	T 2
13.69	16.67	5.78	6.94	T 3
17.9	64.80	5.89	6	T 4
12.8	48.9	6.35	6.37	T 5
21.52	34.99	6.1	6.42	T 6
15.61	20.64	6.18	6.14	T 7
10.47	33.86	6.7	6.59	T 8
11.80	31.95	7.53	6.2	T 9
18.5	46.2	6.65	6.21	T 10
3.0	39.18	8.00	6.52	T 11
16.00	42.15	5.76	6.25	T 12
14.59	55.6	6.82	6.36	T 13
22.61	32.26	6.62	6.29	T 14
15.15	56.04	6.96	6.28	T 15
5.65	11.18	8.00	6.28	T 16
9.08	51.73	7.69	6.57	T 17
13.36	42.34	7.64	6.78	T 18
14.10	32.12	7.45	6.36	T 19
11.1	23.51	7.03	6.67	T 20

خفض درجة تفاعل التربة وزيادة ذوبانية مركبات العناصر المختلفة ومنها الفسفور (Li *et al.*,2012)

كذلك يلاحظ ان اضافة مستويات الكبريت ادت الى زيادة معنوية للفسفور الجاهز في تربة الاصص اذ بلغ اعلى معدل 48.07 و 31.18 و 26.49 ملغم.P كغم⁻¹ تربة بتاثير المستوى 6 طن S. هكتار⁻¹ تربة بينما كان اقل معدل 36.37 و 24.53 و 18.75 ملغم.P كغم⁻¹ تربة لمعاملة المقارنة بدون اضافة الكبريت خلال المدد السابقة على التوالي ويعود ذلك للأكسدة الاحيائية والكيميائية للكبريت وتكوين حامض الكبريتيك الذي يساهم في اذابة بعض المركبات الحاوية

2. تأثير التلقيح بعزلات بكتريا الثايوباسلس في جاهزية الفسفور في تربة الاصص المعاملة بالكبريت والصخر الفوسفاتي خلال مدد زمنية مختلفة .

تبين النتائج الواردة في جدول 5 و 6 و 7 ان تلقيح التربة بعزلة بكتريا الثايوباسلس (T2) ادت الى زيادة معنوية في معدل الفسفور الجاهز في التربة بلغ 49.42 و 31.27 و 29.17 و 25.14 و 36.72 و 25.14 و 15.72 ملغم.P كغم⁻¹ تربة في التربة غير الملحة ببكتريا الثايوباسلس خلال الفترات 14 و 42 و 60 يوم من الانبات على التوالي ويعزى ذلك الى قدرة عزلة بكتريا الثايوباسلس على

و8.88 ملغم P. كغم⁻¹ تربة عند معاملة المقارنة (I₀S₀R₀) خلال المدد الزمنية السابقة على التوالي وهذه النتائج تتفق مع Rajan *et al.* (1980) ان تلقیح التربة الكلسية بيكتريا الثايوباسلس والمعاملة بالكبريت والصخر الفوسفاتي ادت الى زيادة الفسفور الجاهز في التربة نتيجة الاكسدة الاحيائية للكبريت وانتاج حامض الكبريتيك الذي بدوره يؤثر على ذوبانية الصخر الفوسفاتي .

كذلك يلاحظ من النتائج انخفاض تركيز الفسفور الجاهز بالتربة مع زيادة المدة الزمنية لآخذ نماذج التربة من الاصص ويعزى ذلك الى ان هنالك مرحلتين من الاكسدة للكبريت الاولى سريعة لغاية 35 يوم وفيها يتأكسد الكبريت حيويًا بسرعة الى كبريتات ومن ثم الى حامض الكبريتيك الذي يذيب صخر الفوسفات والثانية بطيئة لغاية 168 يوم وان تفاعلات الاكسدة الاحيائية للكبريت من النوع الباعث للحرارة (العبيدي واخرون، 2007) . علما بان كمية الفسفور المتحررة هي انعكاس لكمية حامض الكبريتيك المتكونة والذي يخفض مؤقتًا درجة تفاعل التربة (pH) مما يسبب زيادة في اذابة بعض المركبات الحاملة للعناصر الغذائية أو قد يعود ذلك الى تدهور الفسفور وترسيبه وتحويله الى مركبات قليلة الجاهزية مع الزمن نتيجة لزيادة كاربونات الكالسيوم في التربة Afif *et al.*, 1993)

على الفسفور فضلا عن دور ايونات الهيدروجين المتحررة التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة مما يزيد من جاهزية الفسفور (EI-) Halfawi *et al.*, 2010 .

وهذه النتائج تتفق مع ما وجد سلوم وعلي (2011) ان معدلات الزيادة للفسفور الجاهز في التربة كانت اكثر خلال مدة اسبوعين من النمو .

ان اضافة الصخر الفوسفاتي ادت الى زيادة معنوية للفسفور الجاهز في تربة الاصص اذ بلغ اعلى معدل 68.12 و 39.22 و 29.84 ملغم P. كغم⁻¹ تربة بتاثير المستوى 1600 كغم صخر. هكتار⁻¹ بينما كان اقل معدل 22.46 و 17.99 و 14.84 ملغم P. كغم⁻¹ تربة لمعاملة المقارنة بدون اضافة الصخر الفوسفاتي خلال المدد السابقة على التوالي وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه اليوزبكي (2004) حيث بين ان زيادة الفسفور الجاهز في التربة قد ازداد بزيادة مستويات الصخر الفوسفاتي المضاف وذلك لكون الصخر الفوسفاتي يحتوي على الفسفور بنسبة 11- 16 % وان ذوبانه بالتربة يتاثر بعوامل عديدة مما يؤدي الى تحرر الفسفور .

وقد اثر التداخل الثلاثي بين التلقيح بعزلة بكتريا الثايوباسلس واطافة مستويات الكبريت والصخر الفوسفاتي معنويًا في زيادة الفسفور الجاهز بالتربة اذ بلغ اعلى معدل 90.60 و 48.93 و 44.75 ملغم P. كغم⁻¹ تربة بتاثير المعاملة I₁S₃R₃ مقارنة ب 15.68 و 12.68

جدول (5) تأثير التلقيح بيكتريا الثايوباسلس والكبريت الزراعي والصخر الفوسفاتي في الفسفور الجاهز في التربة (ملغم p. كغم⁻¹ تربة) بعد 14 يوم من الانبات

In. x S	R					In.
	R3	R2	R1	R0	S	
33.12	55.15	37.62	24.05	15.68	S0	In.0
36.42	57.45	39.18	31.99	17.08	S1	
37.83	58.56	40.62	34.23	17.92	S2	
39.49	60.21	41.94	37.38	18.45	S3	
39.62	66.18	45.15	28.30	18.83	S0	In.1
50.29	74.86	50.90	33.20	42.20	S1	
51.13	81.97	57.16	40.32	25.08	S2	
56.65	90.60	62.80	48.73	24.47	S3	
5.494	10.987					L.S.D
In.						
36.72	57.84	39.84	31.91	17.28	I0	In. x R
49.42	78.40	54.00	37.64	27.64	I1	
2.747	5.494					L.S.D

S						
36.37	60.67	41.39	26.18	17.26	S0	R x S
43.36	66.16	45.04	32.59	29.64	S1	
44.48	70.27	48.89	37.27	21.50	S2	
48.07	75.40	52.37	43.06	21.46	S3	
3.885	7.769					L.S.D
	68.12	46.92	34.78	22.46		R
	3.885					L.S.D

جدول (6) تأثير التلقيح ببكتريا الثايوباسلس والكبريت الزراعي والصخر الفوسفاتي في الفسفور الجاهز في التربة (ملغم p.كغم⁻¹ترتبة) بعد 40 يوم من الانبات

	R					
In. x S	R3	R2	R1	R0	S	In.
23.08	33.63	24.57	21.24	12.89	S0	In.0
26.28	42.09	25.59	23.39	14.04	S1	
25.00	33.72	26.53	25.03	14.74	S2	
26.21	34.78	27.10	27.33	15.63	S3	
25.97	35.73	28.44	22.30	17.42	S0	In.1
29.96	40.63	32.08	26.60	20.54	S1	
32.97	44.26	35.82	28.53	23.29	S2	
36.16	48.93	39.62	30.72	25.36	S3	
2.524	5.048					L.S.D
In.						
25.14	36.05	25.95	24.25	14.32	In.0	In. x R
31.27	42.39	33.99	27.04	21.65	In.1	
1.262	2.524					L.S.D
S						
24.53	34.68	26.50	21.77	15.15	S0	R x S
28.12	41.36	28.83	24.99	17.29	S1	
28.99	38.99	31.18	26.78	19.02	S2	
31.18	41.85	33.36	29.02	20.49	S3	
1.785	3.570					L.S.D
	39.22	29.97	25.64	17.99		R
	1.785					L.S.D

جدول (7) تأثير التلقيح ببكتريا الثايوباسلس والكبريت الزراعي والصخر الفوسفاتي في الفسفور الجاهز في التربة (ملغم p.كغم⁻¹ترتبة) بعد 60 يوم من الانبات

	R					
In. x S	R3	R2	R1	R0	S	In.
13.51	18.88	14.20	12.08	8.88	S0	In.0
14.96	19.65	15.98	14.18	10.04	S1	
16.36	21.70	17.03	16.09	10.60	S2	
18.05	23.03	19.90	18.20	11.07	S3	
23.99	35.20	25.63	20.10	15.04	S0	In.1
27.30	36.50	29.83	24.65	18.20	S1	
30.45	39.01	34.70	26.95	21.15	S2	
34.92	44.75	38.16	33.03	23.75	S3	

1.699	3.398					L.S.D
In.						
15.72	20.81	16.78	15.14	10.15	In.0	In. x R
29.17	38.87	32.08	26.18	19.54	In.1	
0.850	1.699					L.S.D
S						
18.75	27.04	19.91	16.09	11.96	S0	R x S
21.13	28.08	22.91	19.41	14.12	S1	
23.40	30.35	25.86	21.52	15.87	S2	
26.49	33.89	29.03	25.61	17.41	S3	
1.201	2.403					L.S.D
	29.84	24.43	20.66	14.84		R
	1.201					L.S.D

المصادر

العبيدي، محمد علي جمال وسعيد، مازن فيصل ومهمداني، لزكين احمد ميروين. (2007). حركيات اكسدة الكبريت الزراعي في تربة كلسية من شمال العراق. مجلة زراعة الرافدين. المجلد 35 العدد (1).

Afife, E.; Matter, A. and Torrent, J. (1993). Availability of phosphate applied to calcareous soils of west Asia and North Africa. Soil ci. Soc. Am. J. 57: 756-760.

Breed, R.S.; Murray, E.G.D.; Smith, N.R. and Contributors, N.F. (1957). Bergyes manual of determinative bacteriology. Seventh edition baltimore the williams and wilkins company.

Corazzina, E., P.A., Gething, M.A. Henley, E. Mazzal. 1991. Fertilizing for a high yield of Maize. Int. Potash Inst. Bulletin. No. 5.

Dawood, F.A.; AL-Omari, S. M. and Murtatha, N.S. (1985). High levels of sulfur affecting availability of some micronutrient in calcareous soil. J. Agric water Res., 4(2): 149-160.

النعمي، سعد الله نجم. 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة والنشر.

الزاهدي، وليد فليح حسن. (2005). تأثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية في جاهزية وامتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivium* L. رسالة ماجستير كلية الزراعة جامعة بغداد. اليوزبكي، قتيبة توفيق. (2004). الجوانب البتروغرافية والحيوكيميائية وتأثيرها على خطوط انتاج الاسمدة الفوسفاتية ومطروحاتها. القائم غرب العراق. اطروحة دكتوراه. كلية العلوم جامعة الموصل.

عبد العسافي، ادهام علي وشاكر، احمد وعبد الرزاق، سيف الدين. (2013). عزل وتشخيص البكتريا المؤكسدة والمختزلة للمياه الكبريتية في منطقة الكيلو 70 في صحراء الانبار الغربية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد 11، العدد (2).

سلمو، محمد عبيد وعلي، سلام زكم. (2011). تأثير مستويات الكبريت الزراعي في جاهزية الفسفور ونمو نبات القرنابيط تحت *Brassica oleracea* L. ظروف الري السطحي والتنقيط. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. العدد 3 المجلد 467-457: (2).

- Page, A.L.; Miller, R.H. and Keeney, D.R. (1982). Methods of soil analysis part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd. Ed. Am. Soc. Agron. Inc. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Rajan, S.S. S and Edge, A.A. (1980). Dissolution of granulated low grade phosphate rock, phosphate rock, sulphur and super phosphate in soil. New Zealand J. of Agric. Res., 23(4):451-454
- Terry, L.R. (1997). Rock phosphate should we use it in. The prairie potash and phosphate institute of Canada. collections., 5:73-77. Plant soil environ. 54(4):171-177.
- Vidyalakshmi, R. and Sridar, R. (2007). Isolation and characterization of sulphur oxidizing bacteria. Journal of culture collections., 5:73-77.
- El-Halfawi, M.H.; Ibrahim, S.A. and Kandi, H. (2010). Influence of elemental sulfur, organic matter, sulfur oxidizing bacteria and carbon alone or in combination on cowpea plants and the used soil. Factori si procese pedogenetice din zona temperata., 9:13-29.
- Li, Q.; Wang, C.; Li, B.; Sun, C.; Deng, F.; Song, C. and Wang, S. (2012). Isolation of Thiobacillus spp. application in the removal of heavy metals from activated sludge. African Journal of biotechnology 11(97):16336-16341.
- Masau, R.J.Y.; Oh, J.K. and Suzuki, I. (2001). Mechanism of oxidation of inorganic sulfur compounds by thiosulfate grown thiobacillus thiooxidans. Can. J. Microbiol. 47:348-358.
- Lindsay, W.L. (1979). Chemical equilibria in soil. John Wiley and sons. Inc. New York.

The Effect of Inoculation by Thiobacillus Thiooxidans on Phosphorus Availability in Soil

Huda khrabit Hende
College of Agriculture
University of Al-Basrah

Abd. AL-Zahra Taha Thaher
College of Agriculture
University of Al-Basrah

Abstract

The aim of this laboratory experiment which includes isolating of sulfur oxidizing bacteria (genus Thiobacillus) from Rhizosphere of some plants and soil treated with sulfur and contaminated with oil and choose the best isolates in reducing the degree of pH and production of sulfate. The isolate T2 is excellent on the rest of the isolates in reducing the degree of pH (8) to (5.51, 6.07) and produced sulfate 29.1 and 114.90 mg.L⁻¹ in sulfur and thiosulfate Liquid media as compared with other isolate and used as inoculum in pots experiment. The pots are filled with 4 Kg soil of Qurna Fertilizer with nitrogen fertilizer and

potassium fertilizer as recommended maize and added the sulfur levels (0,2,4,6) tan S. Ha⁻¹ soil and rock phosphate levels (0,400,800,1600) Kg rock.Ha⁻¹. The pots have been divided into two parts: one of them is inoculation with 15 ml of T2 isolate and the other is left without inoculated and incubated pots laboratory for a month and moisture tap water to complete the process of sulfur oxidation. After the end of the incubation the pots transferred to the field of the college of Agriculture, University of Al-Basra and planted with seeds of maize by (6) seed .pot⁻¹ and placed according to the design (RCBD) with three replications . After germination with 60 days took samples from the soil 14 ,42 and 84 days after the experiment and measurement of available phosphorus. The results showed that the treatment of best isolated T2, 6 tan.ha⁻¹ 1600 Kg rock.ha⁻¹ as given the highest concentration of available phosphorus in the soil 90.60 ,48.43 and 44.75 mg P. kg⁻¹. soil during the two- six-week periods and after harvest as compared to the treatment without inoculation and non treatment with sulfur and rock phosphate, which has given the available P 15.68 , 12.89 and 8.88 mg P. kg⁻¹ soil during the same periods respectively.

Keywords : *Zea mays L*, Phosphorus, Arid Zones, Rock phosphate, Sulfur, Sulfur Oxidizing by Sulfur.