مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 27 (1)،94-106 ، 2014

تأثير مستويات السماد الفوسفاتي ومستويات الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في امتصاص الفسفور ونمو الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

هدى احمد ياسين و عبد الزهرة طه ظاهر و نجلة جبر الاميري

قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

الخلاصة: تضمنت الدراسة عزل عدة عزلات من الفطريات المذيبة للفوسفات من نماذج التربة المأخوذه من منطقة الهارثة و المدينة في مختبرات قسم علوم التربة والموارد المائية/كلية الزراعة ، شخصت العزلات الفطرية الى الانواع التابعة لها واختبرت كفاءتها في إذابة سماد السوبر فوسفات المركز كما اختبرت كفائتها كلقاح في التجربة الزراعية.أجريت التجربة الزراعية في الظلة الخشبية التابعة لمحطة ابحاث كلية الزراعة / جامعة البصرة في الموسم الزراعي (2011-2012) في أصص تحتوي على 5 كغم تربة$^{-1}$ باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD) بثلاث مكررات واستعملت فيها تربة مأخوذة من تربة الهارثة الطينية الغرينية (Silty clay) التي لقحت بالعزلة الفطرية المذيبة للفوسفات (*Aspergillus niger*) كما اضيف السماد الفوسفاتي الى الاصص باربعة مستويات (0 ، 40 ، 60 ، 80) كغمP هـ$^{-1}$ على هيئة سماد سوبر فوسفات المركز كما اضيفت الحمأةو التي جمعت من محطة حمدان الصناعية / التابعة لمديرية مجاري محافظة البصرة الى الاصص بثلاثة مستويات (0 ،60، 100) طن هـ$^{-1}$ ،وأضيف السماد النيتروجيني والبوتاسيوم بمحتوى ثابت حسب التوصية السمادية . زرعت الاصص ببذورالذرة الصفراء (10 بذور اصيص$^{-1}$) ورويت بماء الحنفية حتى السعة الحقلية (1/3 بار) وبعد الانبات خفت البناتات الى (6 نبات اصيص$^{-1}$) وبعد 60 يوما" من النمو حصدت من المنطقة القريبة من سطح التربة وجففت واخذ الوزن الجاف للجزء الخضري كذلك تم استخراج الجذور بعد الحصاد وجففت وقيس وزنها الجاف و طحن الجزء الخضري والجذري وقدر فيهماتركيز الفسفور ،اظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للجزء الخضري والجذري لنبات الذرة الصفراء باضافة مستويات السماد الفوسفاتي ومستويات الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة بالفوسفات مقارنة بالتربة غيرالمعاملة ، كذلك ادت اضافة مستويات السماد الفوسفاتي الى زيادة معنوية في تركيز الفسفور للجزء الخضري والجذري للذرة الصفراء.

الكلمات الدالة: الفسفور، الحمأة ، الفطريات المذيبة للفوسفات.

المقدمة

يعد الفسفور احد العناصر الاساسية والمهمة التي يحتاجها النبات لاكمال دورة حياته ويجب ان يتوفر بالتربة بصورة جاهزة لامتصاصه من قبل النبات . تعاني ترب وسط و جنوب العراق من نقص في جاهزية الفسفور وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم وانخفاض محتواها من المادة العضوية اذا ان اكثر من 50% من السماد الفوسفاتي المضاف يثبت في التربة ولا يستفيد منه النبات (6). لذلك اتجه الباحثون الى إستخدام التسميد الحيوي للتربة والذي يعد من افضل الطرق واقلها كلفة اذ يعمل على زيادة جاهزية الفسفور في التربة (12،16) وخفض التلوث البيئي إضافة الى ان عملية التخلص من مخلفات الصرف الصحي الصلبة (الحمأة) (Sludge) هي احدى المشاكل الرئيسية التي تعاني منها معظم الدول وهي الناتج النهائي لعملية معالجة مياة الصرف الصحي في محطات المعالجة الرئيسية في المدن،

وتشكل عبئا "كبيرا" على البيئة وتعمل على تلوثها بالاحياء المجهرية المرضية وبالعناصر الثقلية مثل الرصاص و الكادميوم والزنك والمنغنيز وغيرها ، لذا أتجهت دول العالم الى أستعمال هذه المواد في المجال الزراعي بهدف التخلص منها وبأقل الاضرار مع إمكانية إعطاء هذه المخلفات مردود إقتصادي كبير لدورها في زيادة انتاج المحاصيل المزروعة لانها مادة عضوية تسهم في تحسين بناء التربة من خلال تحسين صفاتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وذلك بعد أزالة المسببات المرضية منها (13). لذلك يجب أن تعامل مع هذه المخلفات معاملة خاصة قبل اضافتها للاراضي الزراعية .ان اضافة المخلفات العضوية الى التربة ادى الى زيادة معنوية في كمية الفسفور والنتروجين والزنك والمنغنيز الممتص من قبل النبات نتيجة لزيادة جاهزية هذه العناصر في التربة (8). كذلك إضافة مخلفات الصرف الصحي (الحمأة) بمستويات عالية يمكن ان تعوض عن التسميد المعدني وذلك لزيادة جاهزية العناصر المغذية للنبات وزياده الانتاج وتحسين نوعيته. تهدف الدراسة الى زيادة كفاءة امتصاص الفسفور من قبل الذرة الصفراء ومن خلال التسميد الحيوي تحت مستويات مختلفة لمخلفات الصرف الصحي (الحمأة).

مواد وطرق العمل

اجريت تجربة اصص في الظلة الخشبية التابعة لكلية الزراعة/جامعة البصرة للعام الدراسي 2011-2012 واستخدمت فيها التربة المأخوذة من منطقة الهارثة في محافظة البصرة،والمبينه صفاتها الكيميائية والفيزيائية والحيوية في الجدول (1). عبئت التربة في اصص بواقع 5 كغم للاصيص واضيفت مستويات السماد الفوسفاتي (صفر ،40،60 ،80 كغمP هكتار $^{-1}$)على هيئة سماد السوبر فوسفات المركز، وكذلك اضيفت مخلفات الصرف الصحي(الحمأة) المأخوذة من محطة حمدان غيرالمعالجة وقد حددت خصائصها الاولية وفقا للطرق المذكورة في (15) بالمستوى (صفر ،60 ،100 طن هكتار $^{-1}$)، وأضيف السماد النيتروجيني والبوتاسيوم بمحتوى ثابت حسب التوصية السمادية. زرعت الاصص ببذورالذرة الصفراء (10 بذور اصيص$^{-1}$) ورويت بماء الحنفية حتى السعة الحقلية (1/3 بار) وبعد الانبات خفت البناتات الى (6 نبات اصيص$^{-1}$) .تم عزل الفطريات المذيبة للفوسفات من التربة وقدرت كفائتها في اذابة الفوسفات وبأستخدام المعادلة التالية

Solubilising index=:

$$\frac{\text{Colony diameter + clearing zone}}{\text{Colony diameter}}$$

وحسب (10). واختبرت كفاءة العزلات من خلال عرض منطقة اذابة الفسفور في الوسط الغذائي (بيئة مارتن)بأستخدام صبغة Rose-bengal كما في جدول (2) بتلقيح التربة ولكل الاصص. لقحت الاصص بالفطريات المذيبة للفوسفات ووضعت بعضها بدون تلقيح كعينة مقارنة. زرعت الاصص ببذور الذرة الصفراء صنف بحوث (106) بواقع 10 بذرة اصيص$^{-1}$ وبعد الانبات خففت الى 6 نباتات اصيص $^{-1}$ ورويت التربة بماء الحنفية لحدود السعة الحقلية (1/3 بار) وبعد 60 يوم من نمو النبات حصدت النباتات من المنطقة القريبة من التربة. وتم استخراج المجموعة الجذرية للنبات ،جفف جزءالخضري (الساق والاوراق) الجزءالجذري بالفرن في درجة 65 مْ لمدة 24 ساعة وقدر وزنها الجاف ثم طحنت وقدر محتواها من الفسفور الممتص بطريقة اللون الازرق حسب(11).

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدول (2) اختلاف كفاءة العزلات الفطرية التي تعود جميعها الى النوع (*Aspergillus niger*) في اذابة الفوسفات غير الذائبة و يظهر ذلك من خلال قطر منطقة الاذابة اذ اظهرت العزلة رقم (1) اكبر قطر لمنطقة الاذابة بلغ 1.88 سم في حين اظهرت العزلة الفطرية رقم (5) اقل قطر لمنطقة الاذابة بلغ 1.46 سم وقد اختيرت العزلة الفطرية رقم (1) لاستخدامها في التجربة الزراعية لانها اكفأ العزلات. بين جدول(3أ) تأثير السماد الفوسفاتي في الوزن الجاف

للمجموع الخضري معنويا اذ ادى الى زيادة قد بلغت معدلاتها (20.60,20.27,19.73,19.45)غم أصيص$^{-1}$ عند المستويات الاضافة (صفر ، 40 ،60 ،80 كغمpهـ$^{-1}$) على التوالي وان اعلى معدل للوزن الجاف 20.60 غم أصيص$^{-1}$ عند أعلى مستوى للاضافة 80 كغم pهـ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة بلغت19.45 غم أصيص$^{-1}$ اما جدول (3ب) بين تأثير مستويات الحمأة المختلفة (صفر ، 60،100 طن حمأة هـ$^{-1}$) في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء معنويا وبلغت معدلاته (20.61,20.11,19.31)غم أصيص$^{-1}$ على التوالي وكان أعلى معدل وزن 20.61 غم أصيص$^{-1}$ عند مستوى اضافة 100 طن حمأة هـ$^{-1}$مقارنة بمعاملة المقارنة بلغت 19.31 غم أصيص$^{-1}$ كذلك في جدول (3أ وب) يوضح تاثير التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في الوزن الجاف للنبات اذ بلغ 20.19 غم أصيص$^{-1}$ أفضل من المعاملة غير الملقحة 19.83غم أصيص$^{-1}$مقارنة بالمعاملة بدون تلقيح اما بالنسبة للتداخل الثنائي كما في جدول (3أ)تأثير معنوي للسماد الفوسفاتي مع التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في أعلى مستوى للاضافة 80 كغم pهـ$^{-1}$ التي بلغ 20,74 غم أصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة وكذلك في جدول (3ب) بين تأثير مستويات الحمأة مع التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على الوزن الجاف للنبات إذ كانت اعلى زيادة عند مستوى اضافة 100 طن حمأة هـ$^{-1}$ إذ بلغ 20.66 غم أصيص$^{-1}$ ويعزى ذلك الى إن إضافة المادة العضوية تزيد من جاهزية الصور المعدنية للفسفور في التربة وذلك لكونها مصدر طاقة وغذاء للاحياء المجهرية وبالتالي زيادة نشاطها في تحليل المادة العضوية، إذ تؤدي الى انتاج الحوامض العضوية التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة (pH) وزيادة حركة الفسفور في محلول التربة بدرجات متفاوته تبعا لنوع المواد العضوية المضافة (9) .بين الجدول (3ج) إن التداخل بين مستويات الفسفور ومستويات الحمأة قد أثر معنويا في زيادة الوزن الجاف للجزء الخضري لنبات الذرة الصفراء عند مستوى (P<0.05) وكان أعلى معدل 20.93 غم أصيص$^{-1}$ بتأثير المستوى (80 كغم pهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$) وأدت الى زيادة مقدارها 11.68% عن معاملة (المقارنة) والتي بلغ معدلها 18.74 غم أصيص$^{-1}$.أظهر الجدول (3ج).

ان تأثير التداخل الثلاثي بين التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات ومستويات الفسفور ومستويات الحمأة المضافة للتربة أدى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للذرة الصفراء إذ بلغ أعلى معدل 21.09 غم أصيص$^{-1}$ بتأثير المعاملة (80 كغمpهـ$^{-1}$ و 100 طن حمأة هـ$^{-1}$ في التربة الملقحة) وبنسبة زيادة قدرها 14% عن معاملة المقارنة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ و صفر طن حمأة هـ$^{-1}$) في التربة غير الملقحة بلغ 18.45 غم أصيص$^{-1}$. وقد يعزى ذلك الى إن الاضافة المشتركة للسماد الفوسفاتي والحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات أدت الى زيادة جاهزية الفسفور اللازمة لنمو الذرة الصفراء للقيام بعملية التركيب الضوئي مما انعكس في وزن الجاف للجزء الخضري (3,1). اذ إن للفسفور دور ايجابيا في زيادة عملية التركيب الضوئي وتحلل الكاربوهيدرات والسكريات لتوفير الطاقة وخزنها، كما إن الفسفور شجع امتصاص النتروجين مما أدى الى زيادة النمو الخضري وادى الى زيادة الوزن الجاف للنبات كذلك تساهم المادة العضوية في تحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة مما أدى الى زيادة جاهزية العناصر الغذائية و انعكس ذلك إيجابيا على زيادة حاصل المادة الجافة (4).

جــدو ل (1): بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة والحمأة.

الصفه	الوحدات	التربة	الحمأة
درجه تفاعل (pH) نسبة (1:1)	ـــــ	7.1	7.13
التوصيل الكهربائي(E.C)	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	10	7.22
كاربونات الكالسيوم	غم م$^{-1}$	289.00	35.5
السعة التبادلية للايونات الموجبة(CEC)	سنتي مول كغم$^{-1}$	16.34	20.62
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$	8.13	225.7
النتروجين الكلي	غم كغم$^{-1}$	0.64	14.1
الفسفور الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	35.4	15.5
الايونات الذائبة الموجبة والسالبة			
الكالسيوم Ca^{++}	ملي مول لتر$^{-1}$	34.5	21.5
المغنسيوم Mg^{++}		40.5	39.9
الصوديوم Na^{+}		16.3	34.4
البوتاسيوم K^{+}		5.2	11.3
الكلورايد Cl^{-}		75.3	47.5
الكبريتات SO_4^{-}		24.4	20.79
الكاربونات $CO_3^{=}$		0	0
البيكاربونات $HCO_3^{=}$		3.5	6.31
مفصولات التربة	غم كغم$^{-1}$		
طين		490.2	—
غرين		439.2	—
رمل		70.3	—
نسجه التربة		Silty clay	
العدد البكتيري الكلي	CFU غم$^{-1}$ تربة جافة	^{6} 10×4.85	^{6} 10×5.85
أعداد الفطريات الكلي		^{4} 10×4.7	^{4} 10×8.40
أعداد الفطريات المذيبة للفوسفات		^{4} 10×0.9	—
بكتريا القولون		—	0

جدول (2): عزلات الفطريات المذيبة للفوسفات.

العزلة	مصدر العزلات الفطرية	عرض الاذابة (سم)
1. *Aspergillus niger*	الرايزوسفير لنبات الذرةالصفراء في المدينة/ البصرة بتخفيف 10^{-3} موقع (1)	1.88
2. *Aspergillus niger*	تربة الهارثة / البصرة بتخفيف 10^{-3}	1.70
3. *Aspergillus niger*	تربة الهارثة / البصرة بتخفيف 10^{-2}	1.61
4. *Aspergillus niger*	الرايزوسفير لنبات الذرة الصفراء في المدينة/البصرة بتخفيف 10^{-2}	1.47
5. *Aspergillus niger*	الرايزوسفير لنبات الذرة الصفراء في المدينة/البصرة بتخفيف 10^{-3} موقع (2)	1.46

جدول (3أ): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الفسفور والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في الوزن الجاف المجموع الخضر ي (غم أصيص$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء.

التربة	مستويات سماد الفوسفاتي كغم.P هـ-1				المعدل	
	0	40	60	80		
غير ملقحة	19.32	19.51	20.03	20.46	19.83	
ملقحة	19.59	19.95	20.51	20.74	20.19	
معدل السماد	19.45	19.73	20.27	20.60	R.L.S.D.	0.05
					P*I	0.27

جدول (3ب): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في الوزن الجاف المجموع الخضري (غم أصيص$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء.

التربة	مستويات الحمأة طن هـ-1			المعدل	
	0	60	100		
غير ملقحة	18.89	20.04	20.56	19.83	
ملقحة	19.74	20.19	20.66	20.19	
معدل الحمأة	19.31	20.11	20.61	R.L.S.D.	0.05
				S*I	0.23

جدول (3ج): تأثيرالتداخل بين مستويات مختلفة من الفسفور و الحمأة المضافة الى التربة الملقحة وغير الملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم أصيص$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء.

مستويات السماد الفوسفاتي	مستوى الحمأة	تربه غير ملقحة	تربه ملقحة	المعدل سماد *الحمأة
0 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	18.45	19.02	18.74
	60 طن هـ$^{-1}$	19.33	19.50	19.42
	100 طن هـ$^{-1}$	20.18	20.25	20.22
40 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	18.10	19.62	18.86
	60 طن هـ$^{-1}$	19.79	19.73	19.76
	100 طن هـ$^{-1}$	20.66	20.52	20.59
60 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	19.14	20.14	19.64
	60 طن هـ$^{-1}$	20.33	20.61	20.47
	100 طن هـ$^{-1}$	20.64	20.81	20.73
80 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	19.88	20.21	20.05
	60 طن هـ$^{-1}$	20.74	20.93	20.84
	100 طن هـ$^{-1}$	20.76	21.09	20.93
معدل التلقيح		19.83	20.19	
$R.L.S.D._{0.05}$ تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة والتلقيح				0.47
$R.L.S.D._{0.05}$ تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة				0.33

جدول (4أ) بين تأثير معنوي للسماد الفوسفاتي عند المستويات (صفر، 40 ،60 ،80 كغمpهـ$^{-1}$) في وزن الجاف للمجموع الجذري للنباتو التي بلغت معدلاتها (3.07,2.97,2.93,2.86) غم أصيص$^{-1}$ وكانت اعلى قيمة 3.07غم أصيص$^{-1}$مقارنة بمعاملة المقارنة بلغت2.86 غم أصيص$^{-1}$.

اما جدول (4ب) بين تأثير مستويات الحمأة على الوزن الجاف اذ بلغت مستوياته (3.22,2.88,2.78) غم أصيص$^{-1}$ وكان اعلى معدل للوزن الجاف عند مستوى الاضافة 100 طن حمأة هـ$^{-1}$ بلغ 3.22 غم أصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة بلغت 2.78 غم أصيص$^{-1}$. كذلك جدول (4أوب)بين تأثير

التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ 2.99 غم أصيص$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون تلقيح بلغت 2.93 غم أصيص$^{-1}$. اما بالنسبة الى التداخل الثنائي بين جدول (4أ)تأثير اً معنوياً لكل من السماد الفوسفاتي والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على وزن الجاف للمجموع الجذري عند أعلى مستوى للاضافة 80 كغم pهـ$^{-1}$ بلغ 3.15 غم أصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة بلغ 2.84 غم أصيص$^{-1}$. كذلك جدول (4ب) بين تأثير مستويات الحمأة مع التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على الوزن الجاف للجذور إذ كانت اعلى زيادة عند مستوى الاضافة 100 طن حمأة هـ$^{-1}$ إذ بلغ 3.26 غم أصيص$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة بلغت 2.76 غم أصيص$^{-1}$. اما الجدول (4ج) بين إن التداخل بين مستويات الفسفور ومستويات الحمأة قد أثر معنويا ($P<0.05$) في الوزن الجاف للمجموع الجذري للذرة الصفراء وكان أعلى معدل 3.42غم أصيص$^{-1}$ بتأثير المستوى (80 كغم pهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$) وبنسبة زيادة قدرها 28% عن المعاملة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ وصفر طن حمأة هـ$^{-1}$) والتي بلغ معدلها 2.66غم أصيص$^{-1}$. كما اظهر الجدول تأثير تداخل الثلاثي بين التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات ومستويات الفسفور ومستويات الحمأة المضافة للتربة على زيادة الوزن الجاف للجذور بلغ 3.53 غم أصيص$^{-1}$ عند اعلى مستوى اضافة(80 كغم pهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$) مقارنة بالمعاملة المقارنة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ وصفر طن حمأة هـ$^{-1}$) بلغت 2.65 غم أصيص$^{-1}$. إذ ان للسماد الفوسفاتي دور مهم في تحديد إستجابة وتطور النبات وإن زيادة مستوياته تؤدي الى زيادة نمو الجذور بكثافة وبالتالي زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية (5). وكذلك يعود الى قدرة الفطريات على إذابة الفوسفات غير الجاهز من مصادرها المختلفة إذ تستطيع هذه الفطريات أن تنتج مواد منظمة للنمو تؤدي الى تحسين نمو المجموع الجذري وزيادة كثافته وبالتالي تؤدي الى زيادة إمتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة وتؤدي الى زيادة نمو النبات وإنتاج المادة الجافة (7).

جدول (4أ): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الفسفور والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في وزن المجموع الجذري الجاف (غم أصيص$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء.

التربة	مستويات سماد الفوسفاتي كغم.P هـ-1				المعدل	
	0	40	60	80		
غير ملقحة	2.84	2.92	2.95	2.97	2.93	
ملقحة	2.88	2.94	3.00	3.15	2.99	
المعدل	2.86	2.93	2.97	3.07	R.L.S.D.	0.05
					P*I	0.05

جدول (4ب): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في وزن المجموع الجذري الجاف (غم أصيص$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء.

التربة	مستويات الحمأة طن هـ-1			المعدل	
	0	60	100		
غير ملقحة	2.76	2.85	3.18	2.93	
ملقحة	2.81	2.91	3.26	2.99	
المعدل	2.78	2.88	3.22	R.L.S.D.	0.05
				S*I	0.04

جدول (4ج): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الفسفورو الحمأة المضافة الى التربة الملقحة وغير الملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم أصيص$^{-1}$)لنباتات الذرة الصفراء.

مستويات السماد الفوسفاتي	مستوى الحمأة	تربه غير ملقحة	تربه ملقحة	المعدل سماد *حمأة
0 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	2.65	2.68	2.66
	60 طن هـ$^{-1}$	2.82	2.84	2.83
	100 طن هـ$^{-1}$	3.06	3.11	3.08
40 كغم p هـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	2.76	2.80	2.78
	60 طن هـ$^{-1}$	2.86	2.87	2.86
	100 طن هـ$^{-1}$	3.14	3.17	3.15
60 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	2.78	2.83	2.80
	60 طن هـ$^{-1}$	2.88	2.93	2.90
	100 طن هـ$^{-1}$	3.20	3.25	3.22
80 كغم pهـ$^{-1}$	0 طن هـ$^{-1}$	2.83	2.91	2.87
	60 طن هـ$^{-1}$	2.86	3.02	2.94
	100 طن هـ$^{-1}$	3.32	3.53	3.42
معدل التلقيح		2.93	2.99	
$R.L.S.D._{0.05}$ تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة والتلقيح				0.093
$R.L.S.D._{0.05}$ تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة				0.065

كذلك فإن التلقيح بالاحياء المجهرية المذيبة للفوسفات الاصلية والمضافةالى التربة و تحرير الفسفور من الأسمدة الفوسفاتية المضافة. كما أن أنواعاً من فطريات الـ *Aspergillus* تقوم بإنتاج الاحماض العضوية التي تؤدي إلى زيادة معدل ذوبان الأسمدة الفوسفاتية ، فضلاً عن ذلك فإن للفطريات المذيبة للفوسفات قدرة على إفراز الإنزيمات التي تساعد في إذابة المركبات الفوسفاتية غير الذائبة (2)، اذ ان *Aspergillus niger* له القدرة على إفراز إنزيمات Phytases الخارجية التي تعمل على إذابة الصخر الفوسفاتي وتحويله إلى فسفور جاهز للنبات (14). بين جدول (5أ) ان اضافة السماد الفوسفاتي بمستويات مختلفة (صفر ، 40 ،60 ،80 كغمpهـ$^{-1}$) قد اثر معنويا في تركيز الفسفور والذي بلغت معدلاته (6.43,5.92,4.35,3.25) ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي وكان اعلى تركيز عند اعلى مستوى اضافة (80 كغم pهـ$^{-1}$) بلغ 6.43 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة المقارنة بلغت 3.25 ملغم كغم$^{-1}$. بينما بين جدول (5ب) تاثير اضافة الحمأة بمستويات مختلفة (صفر ،60 ،100) طن حمأة هـ$^{-1}$ على تركيز الفسفور في النبات والذي بلغت مستوياته (5.59,5.03,4.35) ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي وكانت اعلى تركيز عند اعلى اضافة(100 طن حمأة هـ$^{-1}$) 5.59 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة 4.35 ملغم كغم$^{-1}$.

كذلك جدول (5أ وب) بين ان للتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات تأثيرا على زيادة تركيز الفسفور للمجموع الخضري اذ بلغ 5.70 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون تلقيح والتي بلغت 4.28 ملغم كغم$^{-1}$. بين الجدول (5أ) ان للتداخل الثنائي لاضافة السماد الفوسفاتي بمستويات مختلفة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات تأثير بزيادة تركيز الفسفور وكان اعلى تركيز عند اعلى مستوى إضافة (80 كغم pهـ$^{-1}$) مقارنة بالمعاملة المقارنة بلغ 6.67 ملغم كغم$^{-1}$.

اما تأثير اضافة الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على زيادة تركيز الفسفور فقد كان اعلى تركيز للفسفور عند اعلى مستوى إضافة (100 طن حمأة هـ$^{-1}$) والذي بلغ6.45 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون اضافة بلغ 3.82 ملغم كغم$^{-1}$.

بينما جدول (5ج) بين إن التداخل بين مستويات الفسفور ومستويات الحمأة قد أثر معنويا ($P<0.05$) في تركيز الفسفور في المجموع الخضري للذرة الصفراء وكان أعلى معدل 6.97 ملغم كغم$^{-1}$ بتأثير المستوى (80 كغم pهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$) وبنسبة زيادة قدرها 209% عن المعاملة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ وصفر طن حمأة هـ$^{-1}$) والتي بلغ معدلها 2.25 ملغم كغم$^{-1}$.اما تأثير التداخل الثلاثي للتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات ومستويات الفسفور ومستويات الحمأة المضافة للتربة فقد أثر معنويا في زيادة تركيز للفسفور فقد بلغ أعلى معدل 7.48ملغم كغم$^{-1}$ بتأثير المعاملة (80 كغمpهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$ في التربة الملقحة) وبنسبة زيادة قدرها 249% عن معاملة المقارنة(2.14) ملغم كغم$^{-1}$ (صفر كغم pهـ$^{-1}$ و صفر طن حمأة هـ$^{-1}$ في التربة غير الملقحة). ويعزى ذلك الى كفاءة الفطريات المذيبة للفوسفات في إذابة الفوسفات من مصادره المختلفة في التربة مما يؤدي الى زيادة جاهزيته في التربة وأمتصاصه من قبل الجذور(8) فضلا عن ذلك فإن إضافة مستويات الاسمدة الفوسفاتية تزيد من جاهزية الفسفور في التربة كذلك فان للحمأة دور في زيادة جاهزية الفسفور لاحتواءها على هذا العنصر ومن خلال تأثيرها غير المباشر في خفض قيم درجة تفاعل التربة وزيادة فعالية الاحياء المجهرية مما يؤدي الى زيادة جاهزية الفسفور وامتصاصه من قبل النبات (2).

جدول (5 أ): تأثير التداخل مستويات التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور ملغم كغم$^{-1}$ في مجموع نبات الذرة الصفراء الخضري.

التربة	مستويات الفوسفات كغمP هـ-1				المعدل	
	0	40	60	80		
غير ملقحة	2.55	2.85	5.53	6.18	4.28	
ملقحة	3.96	5.86	6.30	6.67	5.70	
المعدل	3.25	4.35	5.92	6.43	R.L.S.D.	0.05
					P*I	0.10

جدول (5ب): تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور ملغم كغم$^{-1}$ في مجموع نبات الذرة الصفراء الخضري.

التربة	مستويات الحمأة طن.هـ-1			المعدل	
	0	60	100		
غير ملقحة	3.82	4.29	4.72	4.28	
ملقحة	4.87	5.78	6.45	5.70	
المعدل	4.35	5.03	5.59	R.L.S.D.	0.05
				S*I	0.28

جدول (5ج): تأثير التداخل بين مستويات التسميد الفوسفاتي و الحمأة المضافة الى التربة الملقحة وغير الملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور في المجموع الخضري (ملغم كغم$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء.

مستويات السماد الفوسفاتي	مستوى الحمأة	تربه غير ملقحة	تربه ملقحة	المعدل سماد*حمأة
0 كغم pهـ-1	0 طن هـ-1	2.14	2.37	2.25
	60 طن هـ-1	2.39	4.36	3.37
	100طن هـ-1	3.12	5.15	4.14
40 كغم pهـ-1	0 طن هـ-1	2.27	5.48	3.88
	60 طن هـ-1	2.90	5.79	4.35
	100 طن هـ-1	3.37	6.30	4.84
60 كغم pهـ-1	0 طن هـ-1	5.08	5.72	5.40
	60 طن هـ-1	5.58	6.32	5.95
	100 طن هـ-1	5.94	6.86	6.40
80 كغم pهـ-1	0 طن هـ-1	5.80	5.91	5.85
	60 طن هـ-1	6.28	6.64	6.46
	100 طن هـ-1	6.47	7.48	6.97
معدل التلقيح		4.28	5.70	
R.L.S.D.. 0.05 تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة والتلقيح				0.18
R.L.S.D. 0.05 تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة				0.13

بين جدول (6أ) بين تاثير اضافة السماد الفوسفاتي بمستويات مختلفة(صفر ، 40 ،60 ،80 كغمpهـ$^{-1}$) قد اثر معنويا في تركيز الفسفور في المجموع الجذري والذي بلغت معدلاته(0.53,0.50,0.45,0.38) ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي اذ بلغ اعلى تركيز عند اعلى مستوى اضافة (80 كغم pهـ$^{-1}$)0.53 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون اضافة بلغت 0.38 ملغم كغم$^{-1}$.

كذلك الجدول (6ب) بين تاثير اضافة الحمأة بموستويات مختلفة(صفر ،60 ،100) طن حمأة هـ$^{-1}$ على تركيز الفسفور في المجموع الجذري اذ بلغت مستوياته (0.56,0.47,0.36) ملغم كغم$^{-1}$ وكان اعلى تركيز عند اعلى مستوى اضافة (100 طن حمأة هـ$^{-1}$) قد بلغت 0.56 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة المقارنة بلغت 0.36 ملغم كغم$^{-1}$.اما تاثير التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في جدول (6أ وب) في زيادة تركيز الفسفور للمجموع الجذري بلغ 0.48 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون تلقيح التي بلغت 0.44 ملغم كغم$^{-1}$.اما بالنسبة للتداخل الثنائي لتأثير اضافة السماد الفوسفاتي والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات وذلك بزيادة تركيز الفسفور للمجموع الجذري عند اعلى مستوى إضافة (80 كغم pهـ$^{-1}$) مقارنة بالمعاملة المقارنة بلغ 0.54 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة بدون اضافة بلغت0.33 ملغم كغم$^{-1}$. اما تأثيراضافة الحمأة بمستويات مختلفة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات على زيادة تركيز الفسفور للمجموع الجذري عند اعلى مستوى إضافة(100 طن حمأة هـ$^{-1}$)

بلغ 0.59 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة المقارنة بلغت 0.35 ملغم كغم$^{-1}$.

وقد يعزى الى دور الحمأة في زيادة جاهزية الفسفور في التربة أما بصوره مباشره من خلال محتواها من هذا العنصر ، أو بصورة غير مباشرة من خلال تأثيرها في خفض قيم درجة

تفاعل التربة وزيادة فعالية الأحياء المجهرية في مثل هذه الأوساط. ظهر من الجدول (6ج) إن التداخل بين مستويات الفسفور ومستويات الحمأة قد أثر معنويا ($P<0.05$) في تركيز الفسفور في المجموع الجذري للذرة الصفراء وكان أعلى معدل 0.65ملغم كغم$^{-1}$ بتأثير المعاملة (80 كغم pهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$) وبنسبة زيادة قدرها 116% عن المعاملة المقارنة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ وصفر طن حمأة هـ$^{-1}$) والتي بلغ معدلها 0.30 ملغم كغم$^{-1}$.

وحول تأثير تداخل الثلاثي فالجدول (6ج) بين إن التلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات ومستويات الفسفور ومستويات الحمأة المضافة للتربة فقد أدت الى زيادة معنوية في كمية الفسفور الممتص من قبل الجذور فقد بلغ أعلى معدل 0.67ملغم كغم$^{-1}$ بتأثير المعاملة (80 كغمpهـ$^{-1}$ و100 طن حمأة هـ$^{-1}$ في التربة الملقحة) وبنسبة زيادة قدرها 131%عن معاملة المقارنة (صفر كغم pهـ$^{-1}$ و صفر طن حمأة هـ$^{-1}$ في التربة غير الملقحة) وبلغ معدلها 0.29ملغم كغم$^{-1}$. وقد يعود ذلك الى إفراز الفطريات المذيبة للفوسفات لبعض المواد المحفزه لنمو وأمتداد الجذور و كفاءتها العالية في إذابة الفسفور من مركباته المختلفة في التربة فضلا عن زيادة جاهزية الفسفور عن طريق إضافة الاسمدة الفوسفاتية والمادة العضوية (الحمأة) مما أدى الى زيادة أمتصاصه من قبل الجذور وإستفادة النبات منه.

جدول (6أ): تأثير التداخل بين مستويات من الفسفور والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور ملغم كغم$^{-1}$ في مجموع نبات الذرة الصفراء الجذري.

التربة	مستويات الفوسفات كغم.P هـ-1				المعدل	
	0	40	60	80		
غير ملقحة	0.33	0.44	0.49	0.51	0.44	
ملقحة	0.42	0.46	0.50	0.54	0.48	
المعدل	0.38	0.45	0.50	0.53	R.L.S.D.	0.05
					P*I	0.03

جدول (6ب): تأثير التداخل مستويات من الحمأة والتلقيح بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور ملغم كغم$^{-1}$ في مجموع نبات الذرة الصفراء الجذري.

التربة	مستويات الحمأة طن.هـ-1			المعدل	
	0	60	100		
غير ملقحة	0.35	0.45	0.53	0.44	
ملقحة	0.37	0.48	0.59	0.48	
المعدل	0.36	0.47	0.56	R.L.S.D.	0.05
				S*I	0.02

جدول(6ج): تأثير التداخل بين مستويات التسميد الفوسفاتي و الحمأة المضافة الى التربة الملقحة وغير الملقحة بالفطريات المذيبة للفوسفات في تركيز الفسفور في المجموع الجذري (ملغم كغم$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء.

مستويات السماد الفوسفاتي	مستوى الحمأة	تربه غير ملقحة	تربه ملقحة	المعدل سماد*حمأة
0 كغم p هـ-1	0 طن هـ-1	0.29	0.32	0.30
	60 طن هـ-1	0.34	0.42	0.38
	100طن هـ-1	0.37	0.53	0.45
40 كغم p هـ-1	0 طن هـ-1	0.32	0.35	0.33
	60 طن هـ-1	0.46	0.47	0.47
	100 طن هـ-1	0.55	0.56	0.55
60 كغم p هـ-1	0 طن هـ-1	0.39	0.41	0.40
	60 طن هـ-1	0.49	0.51	0.50
	100 طن هـ-1	0.58	0.60	0.69
80 كغم p هـ-1	0 طن هـ-1	0.41	0.42	0.42
	60 طن هـ-1	0.50	0.54	0.52
	100 طن هـ-1	0.63	0.67	0.65
معدل التلقيح		0.44	0.48	
R.L.S.D. 0.05 تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة والتلقيح				0.05
R.L.S.D. 0.05 تداخل بين مستويات الفوسفات والحمأة				0.04

المصادر

1-التميمي، علي جاسم هادي (2009). تأثير مستويات الفسفور المضاف الى التربة وبالرش في نمو وحاصل ونوعية الذرة الصفراء *Zea mays* L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد: 25ص.

2-الخليل، شيرين مظفر علي (2011). تأثير التكامل بين التسميد المعدني والعضوي والحيوي في إنتاجية محصول الطماطة *Lycopersicon esculentum* (Mill) رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة بغداد: 47 ص.

3-الموسوي ،احمد نجم (2004).تأثير بعض انواع الاسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير . كلية الزراعة ،جامعة بغداد : 81ص.

3بر يسم، ترف هاشم (2006). تأثير مستويات من الحمأ ونوعية المياه الري في سلوكية بعض العناصر في التربة وحاصل الذرة الصفراء أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ،جامعة بغداد: 93ص

4-علي، نور الدين شوقي (1997). العلاقات المتداخلة بين حركيات الفسفور في التربة والفسفور الممتص من قبل النبات اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد:35ص .

5-عواد، كاظم مشحوت (1987). اسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،مطبعة جامعة البصرة: 156ص.

6-Akbari, A.; Seyyed, A. M.; Alikhani, H. A.; Allahdadi, I. and Arzanesh, M. H. (2007). Isolation and selection of indigenous *Azospirillum* sp. and the IAA of superior strains effects on wheat roots. World J. Agri. Sci.، 3(4): 523-529.

7-Azenegash, D.; Vivein, A.; Allen, G. and Jeseph, P.F. (1997). Grazing sheep and cattle together or separately: Effect on soil and plant. Agronomy J., 89 (3): 380-386.

8-Hilal, M.A.; Al-Badrawy, R.; Al Khafaji, R. and Abood, S. (1981). Effect of sulphur application on barley and clover yield related to phosphate fertilization and green manuring of a calcareous soil. Res. Cent. Agric. Water Resources. Symposium of different use of sulfur in Iraq. Baghdad. 9-12 May, 1981. No. 7

9-Malviya, J.; Kiran ,S. and Vaibhavi, J. (2011). Effect of phosphate solubilising fungi on growth and nutrient uptake of ground nut (*Arachishy pogaea*) plants. Adv. Biores., 2 :110-113.

10-Murphy, L. & L. P. Riley, (1962). A modified single' solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal.. Chi In. Acta., 27: 31-36.

11-Pacovsky, R.S.; Pawal, E.A. and Bethlenfalvay, G.J, (1986). Response of Mycorrhizal and P fertilized soybean to nodulation by brady rhizobium or ammonium nitrate Crop. Sc., 26(1): 145-150.

12-Parsed, S. S. and Thomas, W. (1980). Effect of addition of organic residues on phosphorus retention by volcanic ash soils. Agron. Abs: 174pp.

13-Richardson, A. E.; Hadobas, P. A. and Hayes, J. E. (2001). Extracellular secretion of *Aspergillus* protase from *Arabidopsis* roots enables plants to obtain phosphorus from phytate. The plant Journal., 25(6): 641-649.

14-Standard method for the examination of water and wastewater (2005). American water public Health Assoc. American water works Assoc.21st. ed. New York

15-Tinker, P. B. (1984). The role of microorganism in mediating and fecilitating the uptake of plant nutrient from soil. Plant and soil., 76(1-3): 77-91.

Basrah J. Agric. Sci., 27 (1): 94-106, 2014

Effects of Phosphate Fertilizer and Sewage Sludge Levels and Inoculation with Phosphate Dissolving Fungi on Growth and Absorption of Phosphor by Corn Plants (*Zea myas L.*)

Huda A. Yaseen, Abd Al-Zahra T. Thaher and Najla, J. Al-Amiri
Department of Soil Science and water resources, College of Agriculture, University of Basrah, Iraq

Abstract: The study was included isolation of several strains of fungi that dissolve the phosphate from soil samples collected from AL-Hartha and Al-Midina, these strains were isolated in laboratories of department of soil science and water resources in Agriculture College of Basrah University. The fungi isolated strains identified to their types and tested for their efficiency in dissolving insoluble phosphate and select efficiency isolate in inoculation for the biological experiment. Biological experiment was conducted in the green house of research station of agriculture college in cultivated season (2011-2012).by use plastic pots contained 5 kg dried soil by using randomized design CRD with three replication. Silty clay soil was used complete which inoculated with strain of phosphate dissolving fungi type *Aspergillus niger* and trisuper phosphate fertilizer was also added to the pots in four levels (0,40,60,80) kg hr^{-1} also sewage sludge (collected from Hamdan station for sewage treatment) was added to the pots in the levels (0,60,100)kg hr^{-1} and nitrogen and potassium fertilizers were added in constant level according to fertilizing recommendation. The pots were cultivated with corn seeds (*Zea mays L.*) as (10seeds/pot) and irrigated with local water with filed capacity (1/3bar) after plant grow reduced the numbers of plants to (6 plants/pot) and after 60 days the plants were cut and dried. The shoot and roots and soil samples were digested for estimating the content of phosphor The results were indicated significant increased in dry weight for both leaves and roots of plant with increasing of phosphate fertilizer and sewage sludge levels($p<0.05$). The inoculation with phosphate dissolving fungi cased increase in dry weight in inoculated soil as compared with non inoculated soil. Significant increase in the phosphate uptake in both shoot and roots of plants with increase level of adding phosphate fertilizer ($p<0.05$).

Key words: Phosphor, Sewage Sludge, Phosphate Dissolving Fungi.