مجلةالزراعة العراقية (البحثية) مجلد16 عدد1 ص1-11 تموز/2011

دور فطر المايكورايزا في امتصاص البوتاسيوم في مراحل نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea *mays* L.)

نريمان داود سلمان

الملخص

نفذت تجربة حقلية في كلية- الزراعة – جامعة بغداد خلال الموسم الصيفي 2005 في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية لدراسة تأثير التلقيح بالمايكورايزا من عدمه في امتصاص البوتاسيوم من قبل نبات الذرة الصفراء ولمستويين من البوتاسيوم ولثلاث مراحل عن الخضري والازهار والحصاد وللمدد (35 ، 60 ،120) يوماً وفي تجربة عاملية وفق نظام القطاعات الكاملة المعشاة وباربعة مكررات. ادى التلقيح بالمايكوريزا الى زيادة في الوزن الجاف للذرة الصفراء والبوتاسيوم الممتص وبنسب زيادة 10.4% و19.0% بالتتابع قياساً الى المعاملة غير الملقحة. ازداد انتاج المادة الجافة مع الزمن وبنسبة زيادة 90.3% بين المدة الاولى والاخيرة. البوتاسيوم الممتص اخذ الاتجاه نفسه الا ان الزيادة الواضحة كانت في المعاملة الملقحة قياساً الى المعاملة غير الملقحة وبنسبة زيادة (20.03%). واظهرت النتائج علاقة ارتباط عالية المعنوية بين مستويات اضافة البوتاسيوم في التربة والسماد الحيوي الفطري وتداخلهما وقد حققت بشكل عام المعاملة الملقحة افضل تأثير معنوي على الصفات المدروسة. كما وجدت علاقة ارتباط عالية المعنوية بين صيغ البوتاسيوم المتبادل وغير المتبادل بوجود فطر المايكورايزا مع كل من حاصل الحبوب والمادة الجافة وامتصاص البوتاسيوم الكلي في النبات. يستنتج من هذه الدراسة اهمية التلقيح بالمايكورايزا او السماد الفطري الحيوي في زيادة البوتاسيوم الممتص والانتاج في ظروف التجربة الحالية.

المقدمة

يستوطن فطر المايكورايزا اكثر من 90% من العوائل النباتية (10). وقد بينت الدراسات التي اجريت من قبل Wallander وWickman (26) ان نوعين من فطر المايكورايزا لها المقدرة على تحرر البوتاسيوم من معدني البايوتايت والمايكرولاين Microline عند تنمية النباتات بنوعي الفطر مختبريا"لمدة 33 اسبوعاً والذي عكسته زيادة النمو وامتصاص البوتاسيوم الناجمة عن افراز هذا الفطر لبعض الاحماض العضوية (الستريك والاوكزاليك). كما حصل Cox وجماعته (8) على علاقة ارتباط موجبة معنوية بين النسبة المئوية للمادة الجافة وبين كمية البوتاسيوم المتحررة من الطور غير المتبادل وان البوتاسيوم الكلي في انسجة النبات هو الدليل الافضل للتعبير عن نمو النبات قياساً بدليل% للمادة الجافة. ان البوتاسيوم احد العناصر الرئيسة الثلاثة الكبرى التي يحتاجها النبات بكميات تأتي بعد النتروجين وتنافسه في بعض المحاصيل لا سيما محاصيل الخضر منها (12،15،17).

ان معظم العمليات الحيوية التي تعتمد عليها والى حد ما العلاقة بين الايون المتبادل ودقائق الطين والجذر ومما يشجع من امتصاص العنصر المغذي بوساطة جذور النبات الملقحة بالفطر ، فأن المايسلبم الخارجية تمتد الى سطوح هذه المعادن وتؤدي دوراً مهماً رئيساً في حركة العناصر المغذية (23).

كلية الزراعة – جامعة بغداد-بغداد،العراق.

تاريخ تسلم البحث: ك1/2009

تاريخ قبول البحث: أيار/2010

هذا على الرغم من دور بعض الاحياء المجهرية في التربة التي تؤثر في ذوبانية المعادن الحاملة للبوتاسيوم وفي تحرره من الجزء المثبت اما بشكل مباشر من خلال الاحماض التي تفرز او التي تتكون نتيجة تأثير الاحياء في دورات النتروجين والكبريت او من خلال التأثير غير المباشر من خلال التأثير في امتصاص البوتاسيوم والتأثير في توازن الصور المختلفة (2،9). ان التلقيح بفطر المايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات التبغ واعطى اعلى القيم للوزن الجاف للوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات التبغ لكلا المصدرين ولمدتي النمو عند المعاملة 120 كغم.هـ$^{-1}$. دراسات عدة نفذت في القطر وكانت هناك استجابة لاضافة الاسمدة الحاوية على البوتاسيوم على الرغم من ان قيم البوتاسيوم الجاهز تجاوزت 300 ملغم K.كغم$^{-1}$ (6،22) لمحاصيل الطماطة والسيكار. الاسمدة الحيوية الفطرية (المايكورايزا) ادت الى زيادة معنوية في حاصل التبغ (4) وحاصل زهرة الشمس (3). لذا فالهدف من هذه الدراسة هو 1- بيان دور احياء التربة ومنها فطر المايكورايزا في زيادة امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات 2- العلاقة بين البوتاسيوم المتبادل وغير المتبادل في التربة وامتصاصه في النبات وحاصل النبات ليتسنى وضع برنامج للتسميد بالبوتاسيوم في ظروف هذه التجربة.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية في احدى حقول قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية ، قدرت بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية قبل الزراعة وفقا" للطرائق المذكورة في Page وجماعته (18) وعرضت نتائج التحاليل في جدول (1) بزراعة بذور الذرة الصفراء صنف بحوث 106 والتي تم الحصول عليها من الهيأة العامة للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة.

جدول 1: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الطين	الغرين	الرمل	النسجة	معادن الكاربونات	المادة العضوية	CEC	pH*	ECe *
gm.kg^{-1}soil			-	gm.kg^{-1}soil		$Cmol_c$.kg^{-1}soil	-	dS.m^{-1}
339	512	149	SiCL	243	14	27.5	7.9	3.71

*قدرت في مستخلص العجينة المشبعة .

K الكلي	K المعدني	K غير المتبادل	K المتبادل	K الذائب	Fe	Zn	K	P	N
mg.kg^{-1}soil					mg.kg^{-1}soil				
12368.9	10838.5	1278.23	233.81	18.36					
Cmol.Kg^{-1}soil					3.4	0.88	252.17	6.72	40.6
31.6340	27.7199	3.2691	0.5980	0.0470					

391 / mgK.kg^{-1}soil = CmolK.Kg^{-1}soil .

اجريت عمليات الحراثة والتسوية المعمول بها لاعداد الارض ، قسمت المساحة المحددة لزراعة التجربة الى الواح بمساحة (6x4 م^2) مع عمل اكتاف يفصل عن بعضها البعض. تم البذار يدوياً ببذور الذرة الصفراء المعفرة في خطوط بمعدل بذار 10 كغم .هـ$^{-1}$ في 2005 / 7 / 15 في جور وبمعدل 3 بذور للجورة الواحدة وخفت الى نبات واحد المسافة بين جورة واخرى 25 سم وبين خط واخر 75 سم وبكثافة نباتية قدرها 53000 نبات. هـ$^{-1}$ وبذلك تكون 4 خطوط في كل وحدة تجريبية. تم السقي طيلة مدة بقاء المحصول في الارض عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز. تم التعشيب يدوياً واضيف الديازينون المحبب 10% بمقدار 6 كغم.هـ$^{-1}$ لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة الصفراء

Sesomia criteca بعد اسبوعين من الانبات. استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وكررت 4 مرات فبلغ عدد الوحدات التجريبية 48 وحدة تجريبية وكانت المعاملات: 1- معاملات السماد الحيوي الفطري وعدم اضافته اذ اضيف خليط من لقاح المايكورايزا (*Glomus mosseae* + *Giga spora spp*) بمعدل 10 غم في كل جورة على بعد 5 سم من البذرة والذي يمثل (تربة + جذور مصابة + ابواغ الفطر) ، نشط اللقاح من قبل الباحث وحسب الطريقة المقترحة من قبل Gerdmann وNicolson (11) عن طريق عملية التصبيغ Kormanik وجماعته (16).

ينشط اللقاح بأستعمال الرمل المعقم بجهاز المؤصدة (121°م و 1.2 كغم . سم^2 ضغط لمدة 1.30 ساعة) للتخلص من الاحياء المجهرية ، تزرع البذور في اصص سعة 3 كغم بعد اضافة 50 غم من لقاح AMF خلطا مع الرمل للطبقة التحت السطحية بعمق 5 سم ثم اضيف 50 غم أخرى من اللقاح كغطاء Pad واضافة رمل معقم فوقها ثم ترطب وتسقى الاصص بالماء بحدود 75% من السعة الحقلية (ثلث بار) على اساس الوزن ويستمر السقي طيلة مدة النمو وبعد 16 اسبوعا يقطع الجزء الخضري. تؤخذ التربة والتي تمثل اللقاح يحتوي على الجذور المصابة والسبورات وبعد ذلك تقدر نسبة الاصابة للتأكد من فعالية اللقاح (وجود السبورات النقية بطريقة النخل الرطب). 2 – اضيف مستويين من البوتاسيوم (0 و100 كغم K. هـ$^{-1}$) من سماد كبريتات البوتاسيوم (K% 41.5) بدفعتين الاولى عند الزراعة والاخيرة بعد 45 يوماً من الزراعة مع السماد النتروجيني 3- وبثلاث مراحل نمو (الخضري و الازهار والحصاد). اضيف سمادي اليوريا (N%46) بواقع 200 كغم N .هـ$^{-1}$ وفوسفات الكاليسيوم الثلاثي (P% 20) 60 كغم P. هـ$^{-1}$. وتم حساب البوتاسيوم غير المتبادل والمتحرر بايولوجياً حسب المعادلة المقترحة من قبل Richards وBate (20). واستعمل نظام SAS (24) في تحليل البيانات.

النتائج والمناقشة

يبين جدول (2) انتاج المادة الجافة (كغم. هـ$^{-1}$) الى وجود فروق معنوية في انتاج المادة الجافة لمحصول الذرة الصفراء مع مراحل النمو. فقد تفوقت المعاملة (K_1AM_1) على المعاملة غير الملقحة ولمراحل النمو الثلاثة واعطت مرحلة الحصاد اعلى معدل انتاج المادة الجافة بلغ (7380.1) كغم. هـ$^{-1}$ وأوطأ معدل كان (1761.5)كغم. هـ$^{-1}$ عند مرحلة النمو الخضري اي ازداد مع الزمن بنسبة زيادة 318.97% وهذا نتيجة للتسميد الجيد ولتوفير الظروف الملائمة ولدور التسميد الحيوي الفطري.

ان الزيادة في تركيز البوتاسيوم انعكست في انتاج المادة الجافة وحاصل الحبوب والبوتاسيوم الممتص من قبل النباتات (جدول 3) اذ ازداد محتوى البوتاسيوم من المادة الجافة والحبوب وبلغت نسبة الزيادة في المعاملة الملقحة 20.2% و49.3% قياساً الى المعاملة غير الملقحة بالتتابع. يلاحظ من (جدول 3) ان معدل المادة الجافة وحاصل الحبوب ازدادا من 7015.3 و5355.1 كغم. هـ$^{-1}$ في المعاملة غير الملقحة الى 7744.8 و6805.7 كغم. هـ$^{-1}$ في المعاملة الملقحة وبنسبة زيادة مقدارها 10.4% و27.1% بالتتابع.

اكد Wither وجماعته (27) ان افراز الاحماض العضوية مثل حامض الستريك والاوكزاليك من قبل جذور النباتات الملقحة بالمايكورايزا والذي يستعملها النبات لحصوله على ما فيه من عناصر مغذية مهمة مثل البوتاسيوم. عند دراسة تأثير المايكورايزا على تجهيز البوتاسيوم فأن تركيز البوتاسيوم في الانسجة النباتية لا يعطي صورة واضحة حول تحفيز او دور المايكورايزا في تحرر البوتاسيوم وهذا يعود الى حقيقة الى ان امتصاص البوتاسيوم هو دليل افضل من تركيز البوتاسيوم (23). يشير الى ان انطلاق البروتون والاوكزالات في الوسط من قبل فطر المايكورايزا تحت ظروف نقص جاهزية البوتاسيوم سيحل محل البوتاسيوم في طبقات معادن الطين ويقود الى تجوية بايولوجية للمعادن وهذا يتفق مع ما

اشار اليه **Paris** وجماعته (**19**) ان المايكورايزا تستطيع اذابة المعادن والمركبات المعدنية من خلال اربعة ميكانيكيات رئيسة هي التحليل الحامضي والمغذيات والاكسدة والاختزال فضلاًعن الافرازات الاولية والثانوية لها صفات مخلبية مثل الحوامض الكاربوكسيلية والامينية والمركبات الفينولية (**13**).

جدول **2**: تأثير التلقيح بالمايكورايزا **AM** ومستويات البوتاسيوم **K** في المادة الجافة (كغم. هـ$^{-1}$) لمراحل نمو نبات الذرة الصفراء

التداخل الثلاثي AM x Kx T	AM	K	المدة الزمنية T			
			النمو الخضري	مرحلة الازهار	مرحلة الحصاد	المعدل
	- AM	K0	1680.9	3590.0	6490.7	3920.5
		K1	1760.4	4119.8	7539.9	4473.4
		المعدل	1720.7	3854.9	7015.3	-
	+AM	K0	1796.2	3903.5	7621.7	4493.5
		K1	1808.4	4120.2	7868.0	4598.9
		المعدل	1802.3	4011.9	7744.8	-

$LSD_{0.05}$			
AMxKxT	TxK	AMxT	AMxK
395.751	227.317	176.119	278.462

AM		K		T		
+ AM	- AM	K1	K0	T3	T2	T1
4519.7	4197.0	4536.1	4180.5	7380.1	3933.4	1761.5

$LSD_{0.05}$		
129.338	124.338	163.982

لقد استنتج **Yuang** وجماعته (**28**) ان تحرر البوتاسيوم من الاوساط الزرعية الملقحة بالمايكورايزا نتيجة لتجوية المعادن ، وقد فسر الباحث هذه النتائج على اساس افراز الاوكزالات والبروتونات من على سطوح الجذور الملقحة بالمايكورايزا وان الاوكزالات يمكنها ان تخلب Al^{3+} و Fe^{3+} في الشبكة البلورية للمعادن الحاوية على البوتاسيوم مسببة تجوية هذه المعادن وتحرر البوتاسيوم هذا من جهة ومن جهة اخرى فأن ايون H_3O^+ و K^+ كلاهما احادي الشحنة وقطر ايون H_3O^+ اصغر بكثير من ايون K^+ كذلك ايون H_3O^+ له المقدرة العالية للدخول الى الطبقات الداخلية للمعادن الطينية واحلاله محل ايون K^+.

ان زيادة نشاط الفعاليات الحيوية للاحياء المجهرية في التربة يؤدي الى زيادة افرازاتها الحامضية وزيادة ثاني اوكسيد الكربون التي ساعدت بدورها على تحفيز عملية تحرر البوتاسيوم من المواقع صعبة التبادل (البوتاسيوم غير المتبادل والمثبت) (**28**).

وعند رسم العلاقة لكمية البوتاسيوم الذي امتصه النبات كدالة لمدة نمو المحصول. فأن الشكل (**1**) يوضح ان سرعة امتصاص البوتاسيوم (ميل المنحنى) للمدة المحصورة بين بداية الزراعة حتى **60** يوماً من الزراعة كانت سريعة جداً (وهي المدة التي جرى فيها التزهير وتكوين العرانيص) ثم بدأت السرعة بالانخفاض التدريجي والاقتراب من حالة الثبوت، وهذا يتفق مع ما ذكر في **IPI** (**14**) الذي اشار الى ان تراكم البوتاسيوم في المراحل الاولى من نمو الذرة يكون اسرع بالمقارنة مع التراكم في مراحل النمو المتقدمة في نبات الذرة الصفراء (جدول **2**) وتركيز **K** (جدول **3**) ، هذا من جهة ومن جهة اخرى ذكر كل من **Boa** و **Xu** (**7**) ان نبات الذرة الصفراء يتوقف عن امتصاص البوتاسيوم من

التربة بعد الازهار ووقت امتلاء الحبوب. ويمكن ان يعزى ذلك الى وجود فطر المايكورايزا ساعد على حصول اعلى نمو خضري في النبات وافضل نمو للمجموع الجذري الذي مكنه من امتصاص البوتاسيوم غير المتبادل .

جدول3: تأثير التلقيح بالمايكورايزا **AM** ومستويات البوتاسيوم **K** في تركيز وامتصاص البوتاسيوم في المادة الجافة وحاصل الحبوب لمحصول الذرة الصفراء

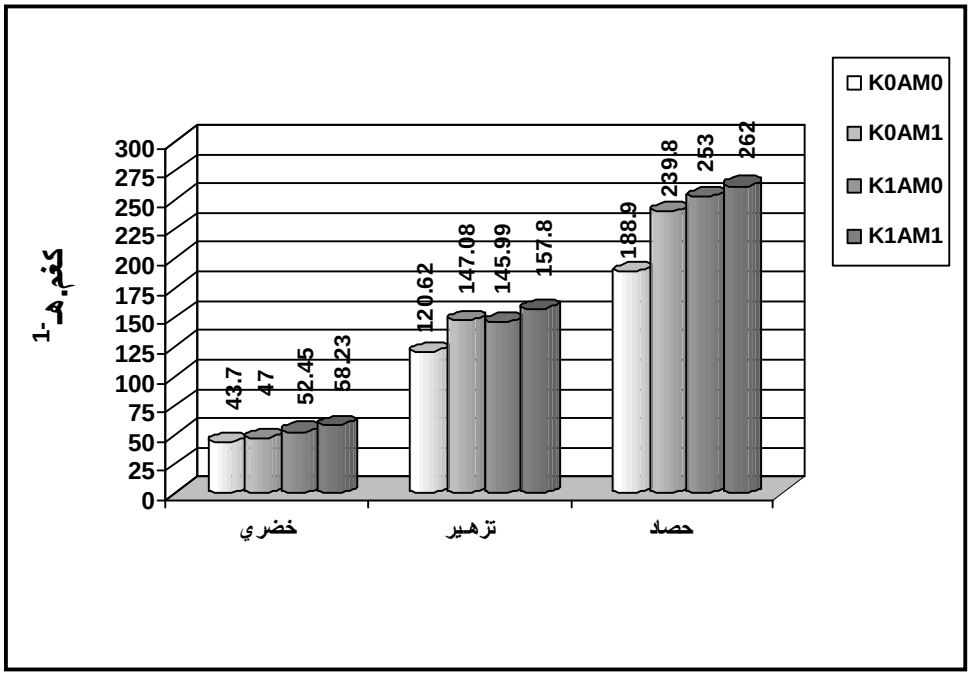
المعاملة	المادة الجافة (كغم. هـ$^{-1}$)		المعدل
AM	مستويات **K**		
	K0	**K1**	
- AM	**6490.7**	**7530.4**	**7015.3**
+AM	**7621.7**	**7868.0**	**7744.8**
المعدل	**7056.2**	**7704.0**	-
$LD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	163.982	**163.982**	**227.317**
المعاملة	تركيز**K** (%)		المعدل
- AM	**2.91**	**3.18**	**3.05**
+AM	**3.32**	**3.33**	**3.33**
المعدل	**3.12**	**3.26**	-
$LSD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	0.02	**0.02**	**0.09**
المعاملة	الممتص المادة الجافة (كغم. هـ$^{-1}$)		المعدل
- AM	**188.9**	**239.8**	**214.3**
+AM	**253.0**	**262.0**	**257.5**
المعدل	**221.0**	**250.9**	-
$LSD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	6.551	**6.551**	**8.973**

المعاملة	حاصل الحبوب (كغم. هـ$^{-1}$)		المعدل
AM	مستويات **K**		
	K0	**K1**	
- AM	**5040.3**	**6669.9**	**5355.1**
+AM	**6821.1**	**6789.8**	**6805.7**
المعدل	**5930.7**	**6230.2**	-
$LSD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	345.56	**345.56**	**687.94**
المعاملة	تركيز**K** (%)		المعدل
- AM	**0.128**	**0.147**	**0.138**
+AM	**0.158**	**0.166**	**0.162**
المعدل	**0.143**	**0.157**	-
$LSD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	0.06	**0.06**	**0.08**
المعاملة	الممتص حبوب (كغم. هـ$^{-1}$)		المعدل
- AM	**6.445**	**8.332**	**7.388**
+AM	**10.780**	**11.273**	**11.029**
المعدل	**8.613**	**9.805**	-
$LSD_{0.05}$	**AM**	**K**	**AMxK**
	3.604	**3.604**	**4.558**

بينت النتائج وجود فروق معنوية وزيادة معنوية في امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات مع مراحل النمو ويبين الشكل (1) العلاقة بين كمية البوتاسيوم الذي امتصه المحصول ومراحل نموه ، ومنه يلاحظ سرعة امتصاص البوتاسيوم للمدة من النمو الخضري الى التزهير كانت سريعة واستمرت الزيادة خلال موسم النمو وهذا يتفق مع ما وجـــد **Vyn**

وJanovicek (25) من ان 40% من الامتصاص الكلي للبوتاسيوم لمحصول الذرة الصفراء يحصل في المدة 28– 52 يوماً بعد الزراعة وقد وجد ان اعلى امتصاص للنبات عند مرحلة الحصاد اذ بلغ معدل الامتصاص 1.786 غم نبات$^{-1}$ واوطأ عند مرحلة النمو الخضري وبمعدل 0.263 غم نبات$^{-1}$ وهذا يتفق مع مابينه Ritchie وجماعته (21) من ان كمية المغذيات الممتصه من قبل النبات تكون قليلة في مراحله المبكرة وتزداد حاجة النبات كلما زاد عمر النبات او يزداد مع تقدم عمر النبات.

يبين جدول (4) وزن الف حبة (غم). اظهرت النتائج في الجدول بأن المعاملة الملقحة بفطر المايكورايزا سببت زيادة معنوية في وزن الف حبة قياساً الى النباتات غير الملقحة، لقد بلغت نسبة الزيادة بمقدار 15.8%.



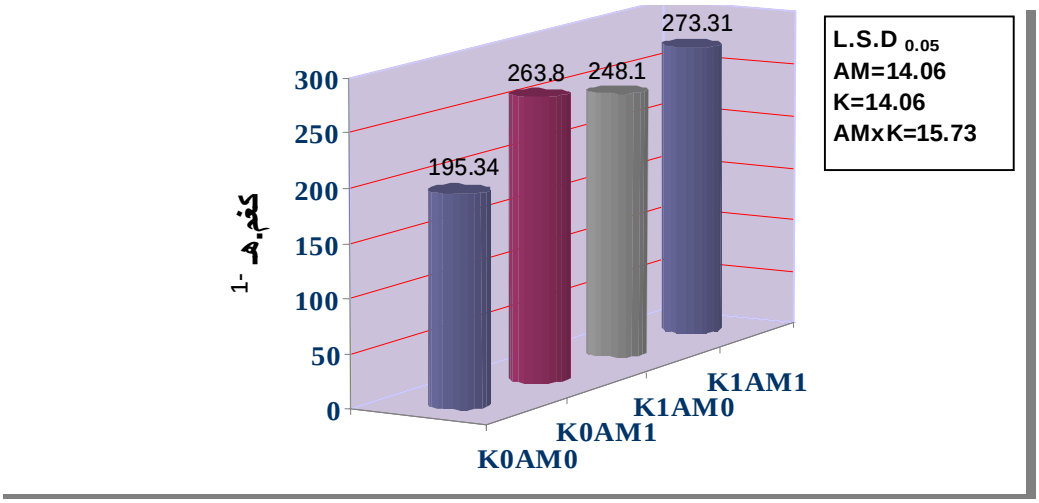
LSD $_{0.05}$ AM=17.21 K=17.21 T=21.17 AM*K=3.47 AM*T= 18.67 T*K=23.26 AM*K*T=37.03

شكل 1: كمية البوتاسيوم الممتص في المادة الجافة (كغم. هـ$^{-1}$) لمراحل نمو نبات الذرة الصفراء.

يوضح شكل (2) كمية البوتاسيوم الكلي الذي امتصه محصول الذرة الصفراء خلال مدة نموه 120 يوماً مقدرة بكغم. هـ$^{-1}$ (مادة جافة + حبوب). اظهرت النتائج في الشكل بأن المعاملة الملقحة بفطر المايكورايزا سببت زيادة معنوية في الامتصاص الكلي للبوتاسيوم قياساً الى النباتات غير الملقحة، لقد بلغت نسبة الزيادة بمقدار 21.1%.

جدول 4: تأثير التلقيح بالمايكورايزا والبوتاسيوم في قيم وزن الف حبة في نبات الذرة الصفراء

المعاملة	وزن الف حبة غم		المعدل
- AM	199.66	259.71	229.69
+AM	262.55	269.32	265.94
المعدل	231.11	264.52	-
$LSD_{0.05}$	وزن الف حبة		
	6.237 =A		
	6.237= K		
	26.131=AxK		



شكل 2: كمية البوتاسيوم الممتص الكلي ومعاملات التجربة في نبات الذرة الصفراء (كغم. هـ$^{-1}$).

يبين جدول (5) مساهمة صيغ البوتاسيوم الجاهز (الذائب + المتبادل) في التربة في امداد النبات بما يحتاجه البوتاسيوم خلال مدة نمو محصول الذرة الصفراء والبالغة 120 يوماً. اذ يتضح من جدول (5) انخفاض قيم البوتاسيوم الجاهز انخفاضاً كبيراً بعد انتهاء موسم نمو المحصول وبلغ مقدار التغير في المعاملة K_0AM_0 (510) كغم . هـ$^{-1}$ اما في المعاملة K_1AM_1 (- 13.8) كغم . هـ$^{-1}$. كذلك يتضح من الجدول مساهمة البوتاسيوم غير المتبادل للمعاملات K_0AM_1 ، K_1AM_0 ، K_1AM_1 اذ بلغت 237.84 ، 85.46 و 187.11 كغم . هـ$^{-1}$ قيمها بالسالب اي بنسبة مئوية مقداراها 90.2 % ، 34.5 %، 68.5% بالتتابع اذ تدل الاشارة السالبة على كمية البوتاسيوم غير المتبادل المتحرر في المعاملات المذكورة انفاً. ويمكن ان يعزى ذلك الى وجود فطر المايكورايزا ساعد على زيادة البوتاسيوم الجاهز وحصول اعلى امتصاص الذي ساعد على حصول نمو خضري جيد في النبات وافضل نمو للمجموع الجذري الذي مكنه من امتصاص البوتاسيوم غير المتبادل وهذا ما اكده Yuan وجماعته (28) اهمية المايكورايزا في تحرر البوتاسيوم من المعادن الحاملة له ، اذ لاحظوا ان وجود هذا النوع من الاحياء المجهرية اسهم في تحرر البوتاسيوم ضعف او ثلاثة اضعاف التي لم تلقح بهذا النوع من الفطر من خلال افراز الاوكزالات والبروتونات من سطوح الجذور الملقحة بالمايكورايزا وكون ان الاوكزالات يمكنها ان تخلب الحديد والالمنيوم الثلاثية الشحنة في الشبكة البلورية

للمعادن الحاوية على البوتاسيوم مسببة تجوية هذه المعادن وتحرر البوتاسيوم هذا من جهة ومن جهة اخرى فـــأن ايـــون H_3O^+ وK^+ كلاهما احادي الشحنة وقطر ايون H_3O^+ اصغر بكثير من ايون البوتاسيوم كذلك ايـــون H_3O^+ لـــه المقدرة العالية للدخول الى الطبقات الداخلية للمعادن الطينية واحلاله محل K^+.

يبين جدول (6) معامل الارتباط الاحصائي البوتاسيوم المتبادل وغير المتبادل ومؤشرات النمو ويلاحظ من جدول (6) وجود علاقة ارتباط معنوية بين البوتاسيوم المتبادل وغير المتبادل مع كل من انتاج المادة الجافة وحاصل النبات وامتصاصه وكانت القيم r = 0.90 و r = 0.93 و r = 0.95 . وهذا يعود الى دور فطر المايكورايزا من جهة اخرى التي ادت الى اخلال حالة شبه الاتزان الديناميكي بين طورين التربة السائل والصلب من جهة وغسل البوتاسيوم الذائب من جهة اخرى مما جعل البوتاسيوم غير المتبادل هو الاكفأ مساهمة في نمو المحصول حالما يتم استنزاف للبوتاسيوم الجاهز اي اسهم البوتاسيوم غير المتبادل مساهمة فاعلة اكثر من مساهمة البوتاسيوم المتبادل في مؤشرات النمو آنفاً. وهذا يتفق مع عدد من الباحثين الذين وجدوا علاقة ارتباط معنوية بين صيغ البوتاسيوم وامتصاص البوتاسيوم في النبات (1،5).

جدول 5: التغير في البوتاسيوم الجاهز خلال مراحل نمو محصول الذرة الصفراء ومساهمة طور البوتاسيوم غير المتبادل

المعاملة	K الجاهز		مقدار التغير	K الممتص من قبل النبات	K المتحرر غير المتبادل	للمساهمة K المتحرر من غير المتبادل (%)
	قبل الزراعة	بعد الزراعة				
	كغم K . هـــ$^{-1}$ تربة			كغم K . هـــ$^{-1}$نبات	كغم K .هـــ$^{-1}$ تربة	
K0AM0	1008.68	498.68	510.00	195.34	314.66+	-
K0AM1	1008.68	982.72	25.96	263.80	237.84 -	90.2
K1AM0	1008.68	946.04	62.64	248.10	85.46 -	34.5
K1AM1	1008.68	1022.48	13.80-	273.31	187.11 -	68.5

جدول 6: معامل الارتباط الاحصائي بين البوتاسيوم المتبادل وغير المتبادل ومؤشرات نمو محـــصول الـــذرة الـــصفراء بوجود المايكورايزا (AM)

مؤشرات النمو	معامل الارتباط الاحصائي	
كغم .هـــ$^{-1}$	K المتبادل	K غير المتبادل
الحاصل	0.77*	0.93**
انتاج المادة الجافة	0.83**	0.90**
الامتصاص	0.75*	0.95**

ولذلك نوصي باستعمال السماد الحيوي الفطري لزيادة تجهيز البوتاسيوم وتطبيقها على نباتات اخرى وفي ظروف مختلفة.

المصادر

1- السعدي، ايمان صاحب (2007). تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.

2- الكسندر، مارتن (1982). مقدمة في ميكروبولجيا التربة. الطبعة الثانية. جون وايلي واولاده. نيويورك. مترجم من قبل دار النشر.ع .

3- العتابي، مهدي صالح ياسر؛ مهدي ضمد القيسي وبتول زينل علي (2009). تأثير فطر المايكورايزا الحويصلية الشجيرية النوع ***Glomus etuincatum*** في نمو نبات زهرة الشمس ***Helionthus annuus*** وامتصاص الكادميوم والنحاس والرصاص في تربة مزيجة ملوثة. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)، **14**(7):**167**-**179**.

4- سلمان، نريمان داود (2003). تأثير فطر المايكورايزا في امتصاص الفسفور من السوبر فوسفات والصخر الفوسفاتي وعلاقته بنمو وحاصل التبغ ***Nicotiana tabacum***. اطروحة دكتوراه - قسم التربة والمياه - كلية الزراعة -جامعة بغداد،ا لعراق. ع ص- **158**.

5- Al-Tamimi, H.J. and K.M. Awad (1993). Non exchangeable potassium release Kinetics in unfertilized calcareous soils. Mesopotamia. J. Agric., 25(2):37-42.

6- Ali, N.S. (2004). Effect of potassium application and two methods of irrigation on yield (Quantity and Quality) of tomato crop (Lycopersicon esculentum Mill L-American carmelo) grown under plastic house. The Iraqi, J. of Agric. Sci., 35(3):23-32.

7- Boa, S.D. and G.H. Xu (1993). Study on contemporary and residual effects of potassium fertilizer under rotation of wheat and corn. J.Nanjing Agri. Univ., 16, 43-48.

8- Cox, A.E.; B.C. Joern; S.M. Brouder and D. Gau. (1999). Plant available potassium assessment with amodified sodium tetrapheenyl boron method. Soil Sci. Soc. Am. J., 63:902-911.

9- Gaddy, G.M and J.A. Sayer (2000). Influence of fungi on the environmental mobility of meatals and metalloids in: lovley D.R. (ed) Environmental meatal interaction. ASM Press, Washington DC, p. 237-258.

10- Gadlkar, V.; D.S. Ratafet; T. Kunik and Y. Kapulnik (2001). Arbuscular mycorrhizal fungal colonization. Factors involved in host recognition. Plant Physiol. 127:1493-1499.

11- Gerdemann, J.W. and T.H. Nicolson (1963). Spores of mycorrhizal Endogene species extracted from soil by wet-sieving and decanting Trans. Brit. Mycol. Soc., 46:234-244.

12- Havlin, J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale and W.L. Nelson (2005). Soil Fertility and Fertilizers, 7th Edition An introduction to nutrient management. Upper saddle River New Jersey.

13- Hoffland, E.; T.W. Kuyper; H. Wallander; C. Plassard; A.A. Gorbushina; K. Haselwandter; S. Holmstrom; R. Landeweert; U. Lundstrom; A. Rosling; R. Sen; M.M. Smits; P.A. V. Hees and N.V. Breemen (2004). The role of fungi in weathering. The Ecological Soc.Am. 2(5):258-264.

14- International Potash Institute (IPI) (2002). Potassium dynamic in the soil Basel /Switzerland 1-9.

15- Ketterings, Q.M.; S.D. Klausner and K.J. Czymmek (2001). Potassium recommendations for field crops in New York. Department of crop and soil science extension series EOL-6, Cornell University.

16- Kormanik, P.P.; B.W. Crag and R.C. Sehultz (1980). Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. Can. J. Microbiliol. 26: 536-538.

17- Krauss, A. (2004). Balanced fertilization, the Key to improve fertilizer use efficiency. AFA. 10th international Annual conference. Cairo, Egypt. 20-22 January.

18- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Kenney (1982). Methods of soil analysis part 2 2nd ed. Agronomy 9. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.

19- Paris, F.; B. Botton and I rie (1996). Invitro weathering of phlogopite by ectomyco fungi. 1-Effectof K^+ and $Mg2^+$ deficiency and N sources on accumulation of oxalate and H^+. Plant and Soil. 179: 141-150.

20- Richards, J. E. and T. E. Bate (1988). Studies on the potassium supplying. Nitric acid extraction of non-I capacity of southern Ontario soil. exchangeable K and its availability to crop. Can. J Soil Sci., 68:199-208.

21- Ritchie,S.M.; G.O. Benson and R.J. Salvador (1993). How a corn plant develops. Special report No. 48. Iowa State University of Science and technology. Cooperative Extension sevice Ames, Iowa. June.

22- Salman, N.D. (2006). Interaction effect between phosphorus and potassium on some chemical properties of cigar tobacco inoculated with mixture mycorrhizal fungus. Iraq J. of Soil Sci., 6(2):16-25.

23- Smith, S.E. and D.J. Read (1997). Mycorrhizal symbiosis. 2nd edn. Academic Press. London.

24- SAS. (2001). SAS / STAT Users Guide: SAS Personal of computers. Release. 6012. SAS Inst. Inc. Cary, N.C., USA.

25- Vyn, T.J. and K.J. Janovicek (2001). Potassium placement and tillage system effects on corn response following long-term no till. Agron. J., 93:487-495.

26- Wallander, H. and T. Wickman and Wickman (1999). Biotite and microcline as Potassium Sources in actomycorrhizal and non-mycorrhizal *pinus sylrestris* seedling. Mycorrhiza. 9:25-32.

27- Withers, P.J.; R.J. Vnwin; J.P. Grylls and R. Kane (1994). Effect of withholding phosphorus and potassium in calcareous soils Eur. J. Agron. 3:1-8.

28- Yuan, L.; J. Huang; X. Li and P. Christie (2004). Biological mobilization of potassium from clay minerals by ectomycorrhizal fungi and eucalypt seeding roots. Plant and Soil. 262-351.

Iraqi J. Agric. Res. Vol.16 No.1 pp.1–11 July/2011

ROLE OF MYCORRIZA IN THE UPTAKE OF POTASSIUM BY CORN (*Zea mays* 10 ANT THROUGH OUT DIFFERENT STAGES OF GROWTH

N. D. Salman

ABSTRACT

A field experiment was conducted at the College of Agriculture, University of Baghdad through out summer of 2005 in a silty clay loam soil to study the effect of mycorrhizal inoculation application and non application in the uptake of potassium by corn field crop in two levels of potassium and three stages of shooting, flowering and harvesting (35,60,120) days in a factorial experiment under randomized block design with four replicates. Inoculation of mycorrhiza led to increase the dry weight of corn and the uptaken potassium in 10.4% and 19.0% respectively, as compared to the non-inoculated treatment, while the dry weight production had increased in 90.3% between the first and last periods. The uptaken potassium had the same trend but the obvious increase was in the inoculated treatment in a rate of 20.03% as compared to the non-inoculated one. There was a highly significant correlation among potassium applications in soil and the fungal biofertilizer and their interaction where the treatment (K_0AM_1) achieved the best significant effect in the studied properties. Also a highly significant correlation was found between exchangeable and non-exchangeable potassium in the presence of mycorrhiza with grian yield, dry matter, and potassium uptake by plant. The importance of the mycorrhiza or fungal biofertilizer in increasing the uptaken potassium and production under this experiment condition could be concluded.

College of Agric. - Baghdad Univ. - Baghdad, Iraq.