التأثير المتداخل لاضافة مستويات مختلفة من السماد الفوسفاني و الحيوي والعضوي في جاهزية وامتصاص الفسفور في نبات الذرة الصفراء (Zea Mays L).

ايمان قاسم محمد* حمد محمد صالح هادي محمد كريم
كلية الزراعة / جامعة بغداد
E.mail : ealbahrani@yahoo.com

تاريخ استلام البحث : 2015/5/18 تاريخ قبول النشر: 2015/6/15

الخلاصة

بهدف دراسة فعالية التسميد الحيوي و مستويات السماد الفوسفاتي و حامض الهيومك وتأثيرها في جاهزية الفسفور في التربة و الممتص منه في نبات الذرة الصفراء. نفذت تجربة اصص في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة و الموارد المائية في كلية الزراعة / ابي غريب. جلبت التربة من الحقل الذي نفذت فيه التجربة الحقلية طحنت التربة ومررت من منخل قطر فتحاته 4 ملم ثم عقمت بمادة بروميد المثيل و وضعت في اصص بلاستيكية مبطنة بأكياس نايلون وبمعدل 5 كغم تربة اصيص$^{-1}$. تضمنت التجربة اضافة ثلاثة مستويات من الفسفور(0 ،30، 60) كغم هـ$^{-1}$ و رمز لها P_0 و P_1 وP_2 على التتابع و ثلاثة مستويات من حامض الهيومك (0 ، 20 ، 40) كغم هـ$^{-1}$ ورمز لها H_0 , H_1 ,H_2ومستويين من السماد الحيوي (0 و10 غم سماد حيوي كغم$^{-1}$) و رمز لهاB_0 وB_1 و جميع احتمالات التوليفات بين مستويات العوامل الثلاث وبذلك كان عدد المعاملات 18 معاملة و بثلاثة مكررات. اضيف السماد النتروجيني و البوتاسي لكل وحدات التجربة بمعدل 240 كغمNهـ$^{-1}$ و 120 كغم K هـ$^{-1}$ استعمل التصميم العشوائي الكامل (RCD) وزرعت بذور الذرة الصفراء صنف 5018 في الاصص بتاريخ 10-5-2013 بعد اضافة السماد الفوسفاتي وحامض الهيومك ومزجها مع الطبقة السطحية للتربة وعفرت البذور الخاصة بمعاملات التسميد الحيوي وزرعت في الاصص المخصصة لها اجري الري بأضافة حجم متساوي من مياه الري و حسب الماء الجاهز وبالطريقة الوزنية واستمرت التجربة لمدة 45 يوماً من الزراعة .اظهرت نتائج تجربة الاصص فعالية السماد الحيوي وبالتداخل مع السماد الفوسفاتي والعضوي و من خلال تأثيراتهم المعنوية في زيادة الفسفور الجاهز في التربة و البالغ 26.12 ملغم p كغم $^{-1}$ تربة والممتص منه في النبات والبالغ 54.61 ملغم p اصيص$^{-1}$ وزيادة الوزن الجاف للجزء الخضري والبالغ 14.37غم اصيص$^{-1}$ فضلاً عن زيادة وزن الجذور لنباتات الذرة الصفراء .في تجربة الاصص لم تكن الفروق معنوية بين تأثير المستويين 30 و60 كغم P هـ $^{-1}$ لمعظم المتغيرات المدروسة في التجربة.

الكلمات المفتاحية: السماد الحيوي، السماد العضوي،نبات الذرة الصفراء.

المقدمة

ان استمرار زيادة سكان العالم يتطلب من الباحثين توسيع الرقعة الزراعية لزيادة انتاج المحاصيل الزراعية لتأمين توفير الغذاء في الحاضر والمستقبل ولتحقيق هذا الهدف يتطلب اضافة الاسمدة الكيميائية بشكل مستمر لتوفير المغذيات الاساسية على طول موسم نمو المحصول .ان الاضافة المستمرة من الاسمدة الكيميائية سوف تؤثر في بيئة التربة وعلى التوازن التغذوي والنظام البايولوجي للتربة بالإضافة الى ارتفاع تكاليف هذه الاسمدة (Walpola و Yoon2012). يعد عنصر الفسفور احد المغذيات الرئيسية بعد عنصر النيتروجين والمهم في العملية الانتاجيه وان انخفاض جاهزية الفسفور الموجود اصلا في الترب الكلسية والتي تضاف كأسمدة نتيجة لتعرضه الى عمليات الترسيب والامتزاز. فأتجهت الابحاث مؤخرا لايجاد وسائل وبدائل اخرى لتجهيز الفسفورو للمحافظة على البيئة من التلوث .ان خصوبة التربة لها علاقه وثيقه لما تحتويه من المادة العضوية وتعد الاحماض الدبالية هي المكون الرئيس للمادة العضوية المتحللة ولها تأثيرات ايجابية متعدده تدعم نمو

* البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

وتطور النبات بالاضافة الى تأثيراته الايجابية على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية فهو يعد مصدر طاقة للأحياء المجهرية في رايزوسفير التربة اذ يجهز الاحياء المجهرية الكاربون والمغذيات الاخرى. كما يعمل حامض الهيومك على خلب الكاتيونات في التربة ويحرر كثير من المغذيات الجاهزة للامتصاص من قبل النبات (Elsharkawy و Abdel-Razzak 2010). وهناك تقنية اخرى يتم من خلالها تجهيز الفسفور للنبات من اضافة السماد الحيوي الحاوي على بكتريا مذيبة للفوسفات والتي لها دور تكاملي في دورة الفسفور في التربة. تعمل هذه الاحياء بستراتيجيات مختلفة منها مباشرة وغير مباشرة في تجهيز المغذيات من خلال افراز الاحماض العضوية والانزيمات وهرمونات النمو والتي تختلف كمياتها وتراكيزها حسب نوع الاحياء المتواجده في منطقة الرايزوسفير.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة اصص في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة و الموارد المائية في كلية الزراعة في ابي غريب. جلبت التربة من الحقل الذي نفذت فيه نفذت تجربة اصص في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة و الموارد التجربة الحقلية طحنت التربة ومررت من منخل قطر فتحاته 4 ملم ثم عقمت بمادة بروميد المثيل و وضعت في اصص بلاستيكية مبطنة بأكياس نايلون و بمعدل 5 كغم تربة اصيص$^{-1}$ تضمنت التجربة ثلاثة مستويات من الفسفور(0 ،30، 60) كغم هـ$^{-1}$ و رمز لها P_0 و P_1 و P_2 على التتابع و ثلاثة مستويات من حامض الهيومك (0 ، 20، 40) كغم هـ$^{-1}$ ورمز لها H_0 , H_1, H_2 و مستويين من السماد الحيوي (0 و10 غم سماد حيوي كغم$^{-1}$) و رمز لهاB_0 وB_1 و جميع احتمالات التوليفات بين مستويات العوامل الثلاث وبذلك كان عدد المعاملات 18 معاملة و بثلاثة مكررات واضيف السماد النتروجيني و البوتاسي لكل وحدات التجربة بمعدل 240 كغمNهـ$^{-1}$ و120كغمK هـ$^{-1}$ استعمل التصميم العشوائي الكامل (RCD) وزرعت بذور الذرة الصفراء صنف 5018 و التي تم الحصول عليها من الهيئة العامة لتصديق وفحص البذور في ابي غريب في الاصص بتاريخ 10-5-2013 بعد اضافة السماد الفوسفاتي وحامض الهيومك ومزجها مع الطبقة السطحية للتربة وعفرت البذور الخاصة بمعاملات التسميد الحيوي بالسماد الحيوي (بكتريا الـ *Pseudomonas- putida*) مع اضافة 10:1 من الصمغ العربي المعقم لضمان التصاق اللقاح بالبذور وزرعت في الاصص المخصصة لها.اما البذور الاخرى غير المعاملة بالسماد الحيوي فقد غسلت بالماء المقطر فقط . تم الري بعد الزراعة مباشرة باضافة الماء للوصول الى 75% من السعة الحقلية و تم الحفاظ على المحتوى الرطوبي طيلة موسم النمو و بالطريقة الوزنية. استمرت التجربة 45 يوم.تمت عملية اخذ عينات التربة بعدحصاد النباتات وتمت التقديرات التالية:

االفسفور الجاهز في التربة: استخلص بوساطة N 0.5 بيكربونات الصوديوم ثم طور اللون الازرق باستخدام مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك وقدر الفسفور الجاهز بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي (882) نانوميتر كما وصفت في Page (1982).

الفسفور الممتص في الجزء الخضري للنباتاخذ 0.2 غم من مسحوق الجزء الخضري للنباتات وتم هضمها بحامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك المركز و تم قياس نسبة الفسفور بالنبات بطريقة Olsen الواردة في Page (1982) وتم حساب الفسفور الممتص:

الفسفور الممتص(ملغمP أصيص$^{-1}$) = الوزن الجاف للجزء الخضري (غم) × النسبة المئوية للفسفور في الجزء الخضري × 1000.

قياس وزن الجذورالجاف.تم استخراج الجذورلكل وحدة تجريبية على حدة باستخدام تيار ماء هادىء واستقبلت الجذور على غربيل، غسلت عدة مرات بالماء العادي ثم بالماء المقطر وتم تجفيفها وقياس وزنها الجاف.

النتائج والمناقشة

الفسفور الجاهز في التربة (ملغم p كغم$^{-1}$تربة)

توضح النتائج في جدول (1) تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في الفسفور الجاهز في التربة اذ ازداد الفسفور الجاهز في التربة معنوياً مع زيادة مستوى السماد الفوسفاتي المضاف وبمتوسط 17.41

ملغم p كغم$^{-1}$ تربة عند المعاملة P_0 الى 21.32 و 22.64 ملغم p كغم$^{-1}$ تربة عند اضافة المستويين P_1 و P_2 وبنسبة زيادة 22.5 و 30.0% وعلى التتابع. ان اضافة السماد الفوسفاتي الذائب في الماء يزيد من مستوى الفسفور الجاهز في التربةعلى الرغم من تعرضه الى عمليات التثبيت والامتزاز. كما تشير النتائج الى ان الفسفور الجاهز قد ازداد معنوياً بزيادة مستويات حامض الهيومك المضافة فقد بلغ 18.66 ملغم p كغم$^{-1}$ تربة عند عدم اضافة حامض الهيومك (H_0) ليزداد الى 20.59 و 22.13 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة عند اضافة المستويان H_1 و H_2 من حامض الهيومك وبنسبة زيادة 10.3 و 18.6% على التتابع وبالقياس مع المعاملة (H_0). وقد تعزى زيادة جاهزية الفسفور الى التنافس بين المجاميع الفعالة لحامض الهيومك ($HCOO^-$، OH^-، $COO^=$) وايون الفوسفات على مواقع الامتزاز لسطح كاربونات الكالسيوم والذي يؤدي الى تقليل طاقة الربط للفسفور وزيادة جاهزيته (Ohno واخرون، 2005).. ادت اضافة السماد الحيوي الى تأثير معنوي في زيادة متوسط جاهزية الفسفور في التربة. اذ زاد متوسط الفسفور الجاهز من 18.70 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة عند عدم اضافة السماد الحيوي (B_0) الى 22.21 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة عند اضافة السماد الحيوي (B_1) وبنسبة زيادة 18.8%. تؤكد لنا هذه النتائج فعالية السماد الحيوي المضاف لاحتوائه على عزلات كفوءة لبكتيريا السيدوموناس(*Pseudomonas*) قادرة على تجهيز الفسفور من خلال استعمارها لمنطقة الرايزوسفير وافرازها لانزيم الفوسفوتيز والاحماض العضوية والتي تخفض pH منطقة الرايزوسفير ويؤدي الى تجهيز عدد من العناصر الغذائية ومن ضمنها الفسفور (Bano و Musarat، 2003).

كما اثر التداخل بين السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي معنوياً في زيادة متوسط الفسفور الجاهز في التربة، اذ تم الحصول على اعلى متوسط للفسفور الجاهز في التربة عند المعاملة P_2B_1 وبنسبة زيادة بلغت 51.2% بالقياس مع

جدول (1) تأثير السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في الفسفور الجاهز (ملغم P . كغم$^{-1}$ تربة) في التربة

السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P x B
		H_0	H_1	H_2	
B_0	P_0	15.54	16.38	16.99	16.30
	P_1	17.21	19.65	20.69	19.18
	P_2	18.37	20.37	23.13	20.62
B_1	P_0	17.37	18.32	19.88	18.52
	P_1	21.45	23.00	25.94	23.46
	P_2	22.00	25.82	26.12	24.65
L.S.D $_{(0.05)}$		2.99			1.83

السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P
	H_0	H_1	H_2	
P_0	16.46	17.35	18.44	17.41
P_1	19.33	21.32	23.32	21.32
P_2	20.19	23.10	24.63	22.64
L.S.D $_{(0.05)}$	2.65			0.78

السماد الحيوي	حامض الهيومك			متوسط تأثير B
	H_0	H_1	H_2	
B_0	17.04	18.80	20.27	18.70
B_1	20.28	22.38	23.98	22.21
L.S.D $_{(0.05)}$	2.04			0.65
متوسط تأثير H	18.66	20.59	22.13	
L.S.D.$_{(0.05)}$	0.78			

المعاملة P_0B_0. ولم تختلف المعاملة P_2B_1 عن المعاملة P_1B_1 معنوياً في تأثيرهما في متوسط الفسفور الجاهز في التربة. كما توضح النتائج معنوية تداخل حامض الهيومك مع السماد الفوسفاتي وتأثيره في متوسط الفسفور الجاهز في التربة اذ بلغ اعلى متوسط له 24.6 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للمعاملة P_2H_2 وبنسبة زيادة 49.6% قياساً مع المعاملة P_0H_0. يتبين من النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة P_2H_2 وكل من المعاملتين P_1H_2 و P_2H_1 في تأثيرهما في متوسط الفسفور الجاهز في التربة والتي بلغ نسبة الزيادة في متوسط الفسفور الجاهز عندهما 41.7 و 40.3% بالقياس مع المعاملة P_0H_0 وعلى التتابع.اما التداخل بين اضافة السماد الحيوي وحامض الهيومك فقد كان تأثيره معنوياً ايضاً في زيادة متوسط الفسفور الجاهز في التربة، وتم الحصول على اعلى متوسط للفسفور الجاهز عند المعاملة B_1H_2 وبنسبة زيادة 40.7% بالقياس مع المعاملة B_0H_0. لم يكن الفرق معنوياً بين المعاملة B_1H_2 والمعاملة B_1H_1 في متوسط الفسفور الجاهز في التربة وهذا يشير الى تأثير المستوى H_1 من حامض الهيومك في زيادة متوسط الفسفور الجاهز في التربة بنتائج متقاربة من المستوى H_2.كما يتضح من النتائج في جدول (1). ان للتداخل الثلاثي بين اضافة السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي وحامض الهيومك تأثيراً عالي المعنوية في زيادة جاهزية الفسفور في التربة، اذ تم الحصول على اعلى متوسط للفسفور الجاهز عند المعاملة $P_2B_1H_2$ والبالغ 26.1 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة68.0.% بالقياس مع المعاملة $P_0B_0H_0$. ولم يكن الفرق معنوياً بين المعاملة $P_2B_1H_2$ وكل من المعاملتين $P_1B_1H_2$ و $P_2B_1H_1$ في متوسط الفسفور الجاهز في التربة. وبلغت نسبة الزيادات في المعاملتين الاخيرتين 66.9 و 66.2% بالقياس مع المعاملة $P_0B_0H_0$ وعلى التتابع. توضح هذه النتائج فعالية التداخل بين العوامل الثلاثة (السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك) في زيادة الفسفور الجاهز بالتربة وان بالامكان استعمال المستوى P_1 (30 كغمP هـ$^{-1}$) وH_2 (40 كغم حامض الهيومك هـ$^{-1}$) بدل المستويان P_2 (60 كغم P هـ$^{-1}$) وH_1 (20 كغم حامض الهيومك هـ$^{-1}$) بتوليفة مع السماد الحيوي B_1 دون التأثير المعنوي في خفض الفسفور الجاهز في التربة. قد تعزى زيادة جاهزية الفسفور في التربة الى تأثير حامض الهيومك في زيادة نشاط الاحياء المذيبة للفوسفات المضافة الى التربة من خلال توفير مصدر للطاقة وبعض المغذيات لهذه الاحياء. فضلاً عن توفر مستوى مناسب من الفسفور الجاهز في التربة الناتج من اضافة السماد الفوسفاتي يشجع ايضاً في نمو ونشاط الاحياء المذيبة للفوسفات. ان الزيادة المعنوية في الفسفور الجاهز في التربة نتيجة للتداخل بين العوامل الثلاثة يمكن تطبيقه لتقليل استعمال الاسمدة الكيميائية الفوسفاتية بصورة خاصة كما اشار عدد من الباحثين الى ان استعمال الاسمدة الحيوية لوحدها تؤدي الى خفض الاسمدة الكيميائية دون التأثير المعنوي على حاصل بعض محاصيل الحبوب (Mia واخرون، 2005 و Biari واخرون، 2008).

الفسفور الممتص في الجزء الخضري لنباتات الذرة الصفراء(ملغم p اصيص$^{-1}$)

ادت زيادة مستويات الاضافة من السماد الفوسفاتي من P_0 الى P_2 الى زيادات معنوية في متوسط الفسفور الممتص و بلغت اعلى قيمة له عند المعاملة P_2 38.97 ملغمP اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 59.7% بالقياس مع المعاملة P_0. ان زيادة الفسفور الممتص في الجزء الخضري

مؤشر للاستجابة العالية للسماد الفوسفاتي المضاف اذ يزداد امتصاص الفسفور عند المراحل الاولى لنمو النبات ويتبعه نقصان في امتصاص الفسفور حتى مرحلة النضج التام . تأثرت متوسطات امتصاص الفسفور بزيادة مستويات اضافة حامض الهيومك وبلغت عند المستويين H_1 و H_2 31.58 و 37.95 ملغمP اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 13.0 و 35.8% بالقياس مع ما ممتص من الفسفور عند المعاملة H_0. قد يعزى سبب هذه الزيادة في امتصاص الفسفور الى تغليف حامض الهيومك لبعض دقائق التربة واسطح معادن الكاربونات مما يؤدي الى التقليل من تثبيت الفسفور وزيادة جاهزيته في محلول التربة (Schnizer و Khan، 1978).ادت اضافة السماد الحيوي تأثير عالي المعنوية في زيادة الفسفور الممتص في الجزء الخضري للنبات، اذ ازداد متوسط الفسفور الممتص من 26.06 ملغم P. اصيص$^{-1}$ عند عدم اضافة السماد الحيوي الى 38.92 ملغمP اصيص$^{-1}$ عند اضافة السماد الحيوي وبنسبة زيادة 49.3% بالقياس مع معاملة المقارنة B_0. ويعزى سبب هذه الزيادة الى افراز الاحياء المضافة للأحماض العضوية المؤثرة في تجهيز الفسفور وخفض pH منطقة الرايزوسفير، فضلاً عن افرازها لهرمونات النمو والانزيمات والتي تحفز نمو النبات وتشجع نمو الجذور فتزيد من امتصاص الفسفور والمغذيات الاخرى (Verma واخرون، 2010). كما اشارت نتائج الجدول (2) الى معنوية التداخلات الثنائية الا ان اعلى متوسط للفسفور الممتص كان من تداخل المعاملات الثلاثة (تداخل السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك) اذ اعطت المعاملة $P_2B_1H_2$ اعلى قيمة لمتوسط الفسفور الممتص وبنسبة زيادة 174.9% بالقياس مع ما ممتص من الفسفورعند المعاملة $P_0B_0H_0$. و تشير هذه النتائج الى عدم وجود اختلافات معنوية بين المعاملتين $P_1B_1H_2$ و $P_2B_1H_2$ في تأثيرهما في متوسط الفسفور الممتص في الجزء الخضري للنبات وتؤكد هذه النتيجة اهمية السماد الحيوي وحامض الهيومك في امكانية التقليل من اضافة السماد الفوسفاتي وما يتبعه من تقليل التلوث البيئي من اضافة المستويات العالية للاسمدة المعدنية والمحافظة على الزراعة المستدامة.

جدول (2) تأثير السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في متوسط امتصاص الفسفور (ملغم P اصيص$^{-1}$) في الجزء الخضري لنباتات الذرة الصفراء.

السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P x B
		H_0	H_1	H_2	
B_0	P_0	19.86	20.08	22.95	20.97
	P_1	20.17	24.10	33.19	25.82
	P_2	25.66	32.68	35.88	31.40
B_1	P_0	24.54	26.66	32.30	27.83
	P_1	38.39	40.00	48.77	42.39
	P_2	39.01	45.98	54.61	46.53
L.S.D $_{(0.05)}$		9.26			4.90

السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P
	H_0	H_1	H_2	
P_0	22.20	23.37	27.63	24.40
P_1	29.28	32.05	40.98	34.11
P_2	32.33	39.33	45.25	38.97
L.S.D $_{(0.05)}$	8.96			2.15

السماد الحيوي	حامض الهيومك			متوسط تأثير B
	H_0	H_1	H_2	
B_0	21.40	25.62	30.67	26.06
B_1	33.98	37.55	45.23	38.92
L.S.D $_{(0.05)}$	6.88			1.75
متوسط تأثير H	27.94	31.58	37.95	
L.S.D.$_{(0.05)}$	2.15			

تتفق هذه النتيجة مع ما وجده عدد من الباحثين في محاصيل مختلفة (Biari واخرون، 2008 و الخليل، 2011).

الوزن الجاف للجزء الخضري (غم. اصيص$^{-1}$)

يشير الجدول (3) الى تأثر الوزن الجاف للنبات بزيادة مستويات الاضافة من السماد الفوسفاتي وكان اعلى متوسط للوزن الجاف عند المستوى P_2 والبالغ 13.26 غم. اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 19.9% بالقياس مع الوزن الجاف للمعاملة P_0 وقد تعزى هذه الزيادة الى الدور الحيوي للفسفور في بناء مجموعة جذرية كفوءة والذي يرفع كفاءة امتصاص الماء والمغذيات في النبات مما ينعكس ايجابياً في زيادة المساحة الورقية وزيادة تصنيع المواد الكربوهيدراتية والبروتينية التي تتوزع في انسجة النبات المختلفة لتزيد من الوزن الجاف للنبات (Mengel و Kirkby، 1982).كما ادت اضافة حامض الهيومك الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنبات بزيادة مستويات الاضافة من H_0 الى H_2، اذ حقق المستويان H_1 و H_2 القيم البالغة 12.11 و 12.84 غم. اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 4.3 و 10.6% بالقياس مع المعاملة H_0. قد يعزى سبب هذه الزيادة الى تكون معقدات هيموفوسفاتيـــة (Humophosho complex) مع الفسفور والتي تمثل بسهولة في النبات. كما أثر اضافة السماد الحيوي معنوياً في زيادة الوزن الجاف للنبات، اذ ازداد الوزن الجاف من 11.40 غم. اصيص$^{-1}$ عند عدم اضافة السماد الحيوي (B_0) الى 12.97 غم اصيص$^{-1}$ عند اضافة السماد الحيوي (B_1) وبنسبة زيادة 13.8% بالقياس مع المعاملة B_0. ان الاحياء المضافة (*Pseudomonas*) تفرز منظمات النمو مثل اندول حامض الخليك (IAA) والسايتوكاينينات والجبرلينات (Verma واخرون، 2010) والتي تحفز من نمو الجذور واستطالة الخلايا وانقساماتها ويؤدي الى زيادة امتصاص المغذيات من التربة مما ينعكس ايجابياً في زيادة الوزن الجاف للنبات. و تشير نتائج الجدول (3) الى معنوية التداخلات الثنائية بين الاسمدة المضافة. الا أن اعلى متوسط للوزن الجاف تحقق من التداخل الثلاثي لاضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك اذ تفوقت المعاملة $P_2B_1H_2$ على المعاملات الاخرى في زيادة متوسط الوزن الجاف للنبات والذي بلغ 14.37 غم. اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 47.1% قياساً مع المعاملة $P_0B_0H_0$. ولم يكن الفرق معنوياً بين المعاملة $P_2B_1H_2$ و المعاملات $P_1B_1H_2$ و $P_2B_1H_1$ في متوسط الوزن الجاف. و قد تعزى الزيادة عند هذه المعاملات الى توفر مصادر الطاقة والفسفور الجاهز والتي لها الاهمية في زيادة نشاط وتكاثر الاحياء المضافة الى التربة والتي تؤدي الى افراز وتكوين بعض الاحماض العضوية التي تزيد من جاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة. كما ان لاضافة السماد الحيوي تأثيراً مشجعاً في نمو النبات من خلال انتاجه لمواد منشطة فعالة مثل الفيتامينات وحامض النيكوتين واندول حامض الخليك (IAA) والجبرلين، اذ تسهم هذه المواد في انبات البذور وزيادة نمو الجذور والجزء الخضري مما ينعكس ايجابياً في زيادة الوزن الجاف للنبات (Yazdani واخرون، 2013)

جدول (3). تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في الوزن الجاف للجزء الخضري (غم اصيص$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء.

السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P x B
		H_0	H_1	H_2	
B_0	P_0	9.77	10.03	10.50	10.00
	P_1	10.13	10.73	12.80	11.22
	P_2	12.23	13.07	13.33	12.88
B_1	P_0	11.63	12.13	12.27	12.01
	P_1	12.93	13.03	13.80	13.26
	P_2	12.93	13.63	14.37	13.64
L.S.D $_{(0.05)}$		1.62			1.01

السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P
	H_0	H_1	H_2	
P_0	10.70	11.08	11.38	11.06
P_1	11.53	11.88	13.30	12.34
P_2	12.58	13.35	13.85	13.26
L.S.D $_{(0.05)}$	1.50			0.66

السماد الحيوي	حامض الهيومك			متوسط تأثير B
	H_0	H_1	H_2	
B_0	10.71	11.28	12.21	11.40
B_1	12.50	12.93	13.45	12.97
L.S.D $_{(0.05)}$	1.23			0.54
متوسطات تأثير H	11.61	12.11	12.84	
L.S.D.$_{(0.05)}$	0.66			

الوزن الجاف للجذور (غم. اصيص$^{-1}$)

توضح النتائج في جدول (4) تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في متوسط الوزن الجاف لجذور محصول الذرة الصفراء، اذ ازداد متوسط وزن الجذور الجافة معنوياً بزيادة مستوى الفسفور المضاف وحقق المستويان P_1 و P_2 القيم 3.64 و 3.74 غم. اصيص$^{-1}$ بالتتابع وبنسبة زيادة 11.3 و 14.4% بالقياس مع المعاملة P_0 والتي بلغ عندها متوسط وزن الجذور الجافة 3.27 غم. اصيص$^{-1}$ تتفق هذه النتائج مع ما وجده واشار اليه عدد من الباحثين من ان تجهيز النبات بالفسفور القابل للامتصاص يؤدي الى زيادة نمو وطول وكثافة الجذور وزيادة فعاليتها في امتصاص العناصر الغذائية (Desnos، 2008).كما ان زيادة مستويات الاضافة من حامض الهيومك ادت الى زيادات معنوية في متوسط وزن الجذور الجافة، اذ اعطت المعاملتان H_1 و H_2 القيم البالغة 3.57 و 3.78 غم. اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة 8.5 و 14.9% قياساً مع معاملة H_0. يكون حامض الهيومك معقدات مع العناصر الغذائية مما يسهل امتصاصها في النبات، كماان اضافة حامض الهيومك يزيد من معدل نمو الجذور من خلال زيادة النموات الشعرية الجانبية مما يؤدي الى زيادة المساحة السطحية لهذه الجذور ومن ثم زيادة كفاءتها لامتصاص الماء والمغذيات من التربة وينعكس هذا ايجابياً وبصورة عامة في نمو النبات (Asik واخرون، 2009). وتبين النتائج ان لاضافة السماد الحيوي تأثيراً معنوياً في زيادة متوسط وزن الجذور والتي زادت من 3.37 غم. اصيص$^{-1}$ عند عدم اضافة السماد الحيوي (B_0) الى 3.72 غم. اصيص$^{-1}$ عند تعفير البذور بالسماد الحيوي وبنسبة زيادة

10.4%. ان السماد الحيوي والذي يحتوي على بكتيريا الـ *Pseudomonas* اثر في زيادة طول الجذور وتفرعاتها للنباتات التي عفرت بذورها بمثل هذه البكتيريا بسبب قدرتها في افراز بعض منظمات النمو مثل بعض الاوكسينات والجبرلين والسايتوكاينين. كما ان لبكتيريا الـ *Pseudomonas* القدرة في تثبيط نمو الفطريات والمحافظة على سلامة الجذور من الاصابة بالامراض الفطرية وهذه عوامل تؤدي الى زيادة نمو الجذور وزيادة تفرعاتها.كان للتداخل بين اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي تأثير معنوي في زيادة متوسط وزن الجذور، اذ تم الحصول على اعلى متوسط لوزن الجذور عند المعاملة P_2B_1 والبالغ 3.96 غم. اصيص$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 23.4% بالقياس مع المعاملة P_0B_0. لم يكن الفرق في متوسط وزن الجذور بين المعاملة P_2B_1 والمعاملة P_1B_1 معنوياً مما يشير الى ان زيادة مستوى اضافة السماد الفوسفاتي لم يكن لها تأثير في زيادة فعالية الاحياء و تأثيرها في زيادة متوسط وزن الجذور. تم الحصول على اعلى متوسط لوزن الجذور عند المعاملة P_2H_2 وبنسبة زيادة 30.2% بالقياس مع المعاملة P_0H_0 ولم تختلف هذه المعاملة معنوياً عن المعاملة P_1H_2 في تأثيرها في وزن الجذور.

جدول (4). تأثير السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في الوزن الجاف للجذور (غم. اصيص$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء.

السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P x B
		H_0	H_1	H_2	
B_0	P_0	3.00	3.31	3.31	3.21
	P_1	3.25	3.41	3.51	3.39
	P_2	3.27	3.58	3.74	3.53
B_1	P_0	3.21	3.29	3.46	3.32
	P_1	3.50	3.86	4.29	3.88
	P_2	3.52	4.00	4.35	3.96
L.S.D $_{(0.05)}$		0.27			0.23

السماد الفوسفاتي	حامض الهيومك			متوسط تأثير P
	H_0	H_1	H_2	
P_0	3.11	3.30	3.39	3.27
P_1	3.38	3.63	3.90	3.64
P_2	3.39	3.79	4.05	3.74
L.S.D $_{(0.05)}$	0.26			0.07

السماد الحيوي	حامض الهيومك			متوسط تأثير B
	H_0	H_1	H_2	
B_0	3.17	3.43	3.52	3.37
B_1	3.41	3.72	4.03	3.72
L.S.D $_{(0.05)}$	0.20			0.06
متوسطات تأثير H	3.29	3.57	3.78	
L.S.D.$_{(0.05)}$	0.07			

اذ زاد حامض الهيومك من جاهزية الفسفور المترسب في التربة او المضاف كأسمدة وينعكس ذلك في تأثيره في زيادة نمو النبات ونمو الجذور.كان لتداخل السماد الحيوي

وحامض الهيومك تأثير معنوي في زيادة متوسط الوزن الجاف للجذور، اذ تفوقت المعاملة B_1H_2 وبشكل معنوي على جميع المعاملات الاخرى في تأثيرها في زيادة متوسط الوزن الجاف للجذور وبنسبة زيادة بلغت 27.1% قياساً مع المعاملة B_0H_0 . كما اثر التداخل بين السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي وحامض الهيومك في زيادة متوسط وزن الجذور. اذ تم الحصول على اعلى متوسط للوزن الجاف للجذور عند المعاملة $P_2B_1H_2$ وبنسبة زيادة بلغت 45.0% قياساً مع المعاملة $P_0B_0H_0$. ولم يكن الفرق بين هذه المعاملة والمعاملة $P_1B_1H_2$ معنوياً في تأثيرها في متوسط وزن الجذور. ان لتوفر الفسفور الجاهز في التربة دوراً مهماً في نمو وتفرعات الجذور من خلال تنشيطه للعمليات الايضية المختلفة (Desnos، 2008). كما اشار عدد من الباحثين إلى ان لاضافة حامض الهيومك تأثيراً في نمو النبات من خلال تأثيره في عملية التنفس للجذور وفي معدل نمو واستطالة خلايا الجذور.(Tahir واخرون، 2013) وبين الباحثون Esitken واخرون (2006) ان لبكتيريا الـ *Pseudomonas* تأثيراً معنوياً في زيادة نمو وكثافة الجذور بأفرازها لبعض منظمات النمو التي تزيد من نمو و كثافة الجذور بافرازها لبعض منظمات النمو التي تزيد من تفرعات وكثافة الجذور وزيادة مساحتها السطحية.ومن هذا يتضح اسباب التأثير عالي المعنوية للتداخل بين العوامل الثلاث (اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك) في زيادة متوسط وزن الجذور والتي تشير الى الزيادة في امتصاص المغذيات من التربة وبالتالي زيادة نمو وتطور النبات. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده Biari واخرون (2008) في نباتات الذرة الصفراء.

المصادر

الخليل ، شيرين مظفر علي. (2011). تأثير التكامل بين التسميد المعدني والعضوي والحيوي في انتاجية محصول الطماطة (Lycopersicon esculentum Mill.) في البيوت البلاستيكية . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

Asik , B.B. ; M.A. Turan ; H. Celik and A.V. Katkat. (2009). Effect of humic substances to dry weight and mineral nutrients uptake of wheat on saline soil condition . Asian Journal of Crop Science. Vol. 1, Iss, 2 , P. 87-95.Pdf.

Bano, N. and Musarrat . (2003) . Characterization of new Pseudomonas aeruginosa strain NJ -15 as a potential biocontrol agent. Current Microbiology , 46 : 324-328

Bashan, Y.; G.Holguin ,G.and R.Lifshitz.(1993) rhizobacteria.In Methods in plant Molecular Biology and Biotechology .Glick,BR.; and Thmpson (eds) CRCPress.

Biari, A. ; A. Gholami and H.A. Rahmani. (2008). Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize (Zea mays L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid of Iran. J. of Biol. Sci. 8 : 1015-1020

Desnos , T. (2008). Root branching responses to phosphate and nitrate. Curr. Opin Plant Bioll. 82 -87. Croos Ref Medline web science

Esitken , A. ; L. Pirlak ; M. Turan , and F. Sahin . (2006). Effects of floral and foliar application of (PGPR) on yield , growth and nutrition of sweet cherry. Scientific Horticulturae, 110 : 324-327

Gresser, M.E. and Porsons , G.W. (1979). Sulphuric perchloric and digestion of plant material for determination nitrogen

analysis . Part (2) , 2nd ed. Agronomy series 9. Amer. Soc. of Agron. Madison , Wisconsin, USA.

Schnitzer , M. and S. Khan . (1978). Soil organic matter. Elsevier Company , N.Y. USA

Tahir, M. and M. A. Sarwar . (2013). A Budding complement of synthetic fertilizers for improving crop production. Pak. J. Life Soc. Sci. 11 (1) : 1-7

Verma, J.P.; J. Yadav; K. Tiwari; N. Lavakush and V. Singh . (2010). Impact of plant growth promoting rhizobacteria on crop production. Int. J. of Agric. Res. 954-983

Yazdani , M. (2013) . Post anthesis accumulation and remobilization of dry matter in corn (Zea mays L.) as affected by biofertilizers International Journal of Agronomy and Plant Production , Vol. 4 (3) , 595-602

phousphorus , potassium , calcium and magnesium. Analytical Chemical , Acta. 109 : 431-436.

Mengel , K. and E. A. Kirkby . (1982). Principles of plant nutrition Bern , Switzerland. P. 25-90 : 78-84

Mia , M. ; Z.H. Shamsuddin ; W. Zakaria , and M. Marziah. (2005). High yielding and quality banana production through plant growth promoting rhizobacteria inoculation . fruits , 60 : 179-185

Ohno , T. ; S. Timothy ; L. Matt and A. George . (2005). Chemical characterization of soil phosphorus and organic matter in different cropping systems in Maine U.S.A. Agriculture , Ecosystems and Environment. 105 : 625-634

Page , A. L. ; R.H. Miller and D.R. Keeney. (1982). Methods of soil

Interactive Effect of Different Phosphoure Levels, Biofertilizer and Organic Fertilization on Phosphorus Availability and Uptake in Corn Plant (Zea mays L.)

Iman Qasem ohammed Hamad M. Salih Hadi M . Kareem

College of Agriculture
University of Baghdad

Abstract

This experiment aims at testing the activity of biofertilizer, level of phosphorus and humic acid on P availability in the soil. The experiment has been executed in wood shade house of Soil and Water Resource Department College of Agriculture, Abu-Ghraib. Soil is collected from the soil surface (0-30 cm) of the field experiment, passed through the sieve of 4 mm then sterilized with methylbromide and packed at the rate of 5 kg soil / plastic pot.

The experiment involves three levels of P fertilizer (0 , 30 and 60 kg P ha^{-1}) P_0, P_1 , P_2, three levels of humic acid (0 , 20 and 40 kg H.A. ha^{-1}), and two levels

of biofertilizer B_O (seed not inoculated) and B_1 (seed inoculated with biofertilizer) and all possible combinations among these variables. There are 18 treatments each replicated three times. The N and K fertilizers were added to all experiment units at the rate of 240 kg N and 120 kg K . ha^{-1} . The RCD is adopted. P fertilizer and humic acid are added and mixed with soil surface in pots, and corn seed of biofertilizer treatments inoculated. Corn seeds of Var. 5018 are planted at the rate of 8 seeds pot^{-1} in 10-5-2013, then seedling thinned to 4 plant pot^{-1} after 10 days from planting. The results can be summarized as following:

1. The results from pot experiment show active biofertilizer as there is an increase in availability of P in the soil and its uptake by corn plant. Moreover, there are significant increases in dry weight, weight of corn roots by inoculating corn seed with biofertilizer.
2. There is no significant difference between 30 kg P ha^{-1} and 60 kg P ha^{-1} on the most of the studies variables (above).

Keywords: Organic Acid, Biofertilizer, Corn Pant.

*** The search is a part of Dh. for 1st author.**