مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد١٨ عدد١ ص ٥١-٦٣ تشرين الثاني/٢٠١٣

دور الازوتوباكتر والتسميد العضوي والمعدني في الكتلة الحية في حنطة الخبز وعلاقته بمنظم النموIAA

نريمان داود سلمـان اسماء سليم الشمري

المخلص

نفذت تجربة اصص في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة والموارد المائية –كلية الزراعة – ابوغريب – جامعة بغداد للموسم 2009. باستعمال التسميد الحيوي والعضوي والمعدني لدراسة تأثيرها في توزيع تركيز منظم النمو وأعداد الخلايا البكترية في منطقة رايزوسفير جذور نباتات الحنطة المزروعة في تربة ذات نسجة رملية مزيجة لدراسة معاملات التجربة: اضافة بكتيريا الازوتوباكتر وعدم اضافتها واربعة مستويات من المادة العضوية (0 ، 0.75 , 1.5 و 2.25 طن . هـ$^{-1}$) وثلاثة مستويات من NPK (0 ، 50% و 100% من التوصية السمادية) وبثلاثة مكررات تتضمن التجربة 72 وحدة تجريبية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة. اظهرت نتائج الدراسة ان اضافة السماد الحيوي البكتيري ادى الى زيادة معنوية في مرحلتي (التفرعات والأزهار) في تركيز منظم النمو IAA ، أذ بلغت نسبة الزيادة (188.9% ، 504.4 %) و 50.2 Fe% و 54.1 Zn% على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة .وان أعداد الخلايا البكتيرية ازدادت مع تقدم عمر النبات بنسبة زيادة مقدارها 128.9 % بين مرحلتي النمو الخضري والنضج وحافظت على اعداد البكتريا 25.22 x 10^4 في مرحلة النضج النهائي . يستنتج من هذه الدراسة بان زيادة بكتريا الازوتوباكتر مع مراحل نمو النبات، وهذا يعطي مؤشراً على زيادة الانتاج لان وجود بكتريا الازوتوباكتر في منطقة الجذور تؤدي الى زيادة الشعيرات الجذرية ومن ثم زيادة العناصر المختلفة التي تحسن من نمو النبات نتيجة افراز مواد منشطة للنمو.

المقدمة

تعد منطقة رايزوسفير جذور النباتات المنطقة الأكثر فاعلية في تحديد الاحتياجات الغذائية بسبب النشاط العالي لاحياء التربة المجهرية، لذا فان رفع كفاءة الحنطة لامتصاص العناصر الغذائية دور ومقدار الاستفادة منها سيتأثر بدرجة كبيرة بوجود أحياءالتربة المجهرية حرة أو تكافلية المعيشة في هذه المنطقة (٦). يؤدي استعمال الاسمدة الحيوية البكتيرية الى في زيادة الانتاج لعدد من محاصيل الحبوب والمحاصيل البستنية. كما تعد بكتريا الازوتوباكتر واحدة من المجاميع الميكروبية الفعالة المستخدمة في مجال التسميد الحيوي (25). تعد بكتريا الازوتوباكتر من أحياء حرة المعيشة في الرايزوسفير التي لها المقدرة على أفراز مواد مشجعة لنمو والتي تتضمن أنتاج منظمات النمو (7) ، وأهمها IAA (Indol- 3acetic acid) (30). الازوتوباكتر من البكتريا الحقيقية والبدائية متميزة بوجود إنزيم النتروجينيز وتستهلك إنزيم النتروجينيز كميات كبيرة من (ATP) مصدر للطاقة مما يجعل تثبيت النتروجين عملية أيضية مكلفة ولابد من وجود مصدر كربوني لتوفير ذلك. ومن بينها انواع البكتريا المرافقة المستعملة هي (*Azotobacter chroococcum*) الأكثر أنتشارا لما لها من دور مهم في تحسين الحالة التغذوية من النتروجين فضلاً عن أهميتها في أنتاج مركبات هرمونية منظمة للنمو ومنها (IAA) (11). وتعد الاوكسينات والجبرلينات من أهم الهرمونات الموجودة في الاحياء ومنها البكتريا (٨، ٣٥) .

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

كلية الزراعة – جامعة بغداد ، بغداد ، العراق.

تاريخ تسلم البحث: ايلول/٢٠١٢
تاريخ قبول البحث:تموز/٢٠١٣

وقد اتجهت الدراسات الى المواد الفعالة بايولوجياً التي اطلق عليها المواد المنظمة للنمو، واهمها 3-Indole acetic acid الذي ينتج من استغلال الاحياء المجهرية للحامض الاميني Tryptophan . ولقد عرف

ان **IAA** ينظم بشكل واضح نمو الجذور، فتعرض الجذور للتراكيز الواطئة من الاوكسين يحفز نموها وللتراكيز العالية نسبيا يثبطها **(32)** . ويدخل الزنك في تكوين الحامض الاميني **Tryptophane** الذي يتكون منه الهرمون **IAA** الضروري لأستطالة الخلايا . وجد أن بكتيريا ***A.chroococcum*** تنتج مركبات خالبة للحديد **Iron chetators** سميت بـ **Siderophores** (١٠). من خلال افرازها مواد ذات أوزان جزيئية منخفضة التي تعمل على خلب الحديد او زيادة معدل تحوله الى حديدوز تفرزها خارج خلاياها وبذلك تسهم في تحسين الحالة التغذوية للنبات فضلا عن دورها المهم في تسهيل دخول المغذيات الصغرى مثل الزنك، النحاس والحديد بشكل مركبات مخلبية الى داخل الجذر. ان دور الازوتوباكتر في مجال السيطرة الحيوية يعود من خلال افرازها للهرمونات النباتية والسايدروفورز (٢٦). تعد بكتريا الازوتوباكتر غير تخصصية تعمل على تثبت النتروجين الجوي، بكميات متفاوتة كما تعمل على تحسين نمو النبات من خلال افراز الهرمونات والانزيمات والفيتامينات ومنظمات النمو مما ينعكس ايجابياً على حالة نمو النبات وزيادة انتاجيته (٩).

ان التاثيرات المفيدة في نمو النبات لا يقتصر فقط من خلال تثبيت النتروجين الجوي ولكن مرتبطة بمقدرة البكتريا على تصنيع المركبات المشجعة لنمو النبات التي تتضمن الفايتوهورمونات والسايدروفورس والمقدرة على اذابة الفوسفات (١٩، ٢٨) ويعتمد نجاح التسميد الحيوي البكتيري على عوامل عدة منها حيوية اللقاح المستخدم ومقاومة اللقاح البكتيري للاحياء المجهرية المستوطنة في منطقة الرايزوسفير ونوع وكمية مصدر الطاقة وطريقة اضافة اللقاح وتحمل اللقاحات المدخلة الى وسط نمو النبات (٥). تستعمل الاسمدة الحيوية للتقليل من اضافة الاسمدة الكيميائية بما لا يقل عن (25 %) فضلاً عن التوجهات الحديثة في تقليل مصادر التلوث البيئي (٢٠)كما ان الاسمدة الحيوية تؤدي دورا مهما وحيويا في تعويض النقص الحاصل من المغذيات وتستعمل بفعالية لدعم واستدامة الزراعــة (٣٣). ان هدف الدراسة هو لمعرفة تأثير السماد الحيوي البكتيري (الازوتوباكتر) في زيادة الانتاج نتيجة افرازها منظمات النمو ومنها مركب **IAA** فضلاً عن الكمية الممتصة من عناصر **Fe** و **Zn** ودراسة تأثير أضافة الازوتوباكتر بصورة منفردة أو بالتداخل مع الاسمدة الكيميائية والعضوية وعلاقة ذلك في زيادة أعداد الخلايا البكتيرية اثناء مراحل نمو المحصول المختلفة.

المواد وطرائق البحث

تضمنت الدراسة تنشيط و تشخيص بكتيريا الازوتوباكتر (***Azotobacter chroococcum***) المنتجة من عزلة محلية. ودراسة التداخل لها مع الاسمدة العضوية والمعدنية في زيادة نبات الحنطة (***Triticum aestivu L.*** *)* صنف أباء(**99**) أشتملت الدراسة تنفيذ تجربة أصص في الظلة الخشبية التابعة لقسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد، للموسم **2009**. جمعت عينات التربة ذات النسجة الرملية المزيجة من أحد المشاتل التابعة لجامعة بغداد. أذ جمعت عينات التربة من الطبقة السطحية (**0– 30**) سم . جففت التربة هوائيا وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته (**2**) ملم ، مزجت التربة لتكون أكثر تجانسا واجري عليها بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة الدراسة قبل الزراعة حسب الطرائق التي ذكرت في **Page** وجماعته (٢٧) والموضحة في الجدول(**1**). استعملت عزلة

جدول ١: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	الوحدة	القيمة
*الايصالية الكهربائية **ECe**	ديسي سيمنز .م$^{-1}$	**4.10**

*درجة التفاعل pH	–	7.60
الكالسيوم Ca^{++}	مليمكافئ. لتر$^{-1}$	15.8
المغنيسيوم Mg^{++}		10.2
الصوديوم Na^{+}		12.4
البوتاسيوم K^{+}		0.08
الكلورايد Cl^{-}		10.1
الكبريتات $SO_4^{=}$		23.1
البيكاربونات HCO_3^{-}		5.9
الكر$^{=}$ الكاربونات $CO_3^{=}$		–
CEC	سنتي مول. كغم$^{-1}$	8.90
الجبس	غم. كغم$^{-1}$	0.52
المادة العضوية O.M		6.37
معادن الكاربونات		220.40
N الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$	39.10
P الجاهز		5.91
K الجاهز		93.72
الرمل	غم. كغم$^{-1}$	847.00
الغرين		103.00
الطين		50.00
النسجة	–	رملية مزيجة
نسبة الرطوبة عند شد 33	كيلو باسكال	31.0
نسبة الرطوبة عند شد 1500		9.0
الماء الجاهز للنبات		21.0

*قدرت في مستخلص العجينة المشبعة

بكتريا الازوتوباكتر والمشخصة من النوع (*A.chroococcum*) في تجربة الاصص , نميت هذه البكتريا على الوسط الزرعي المنشط السائل الموصوف من قبل Thompson وSkermen (٣٤) وذلك بوضع (50)مل في دورق مخروطي سعة (100) مل لقحت من مزرعة عمرها يوم واحد لهذه البكتريا باستعمال الناقل (Loop) حضنت في الحاضنة مع الرج على درجة حرارة (28)م° لمدة (2–3)أيام . تمت تهيئة دوراق مخروطية سعة (250)مل يحتوي كل منها على (100) مل من الوسط الزرعي المنشط اعلاه وبعد تعقيمها لقحت كل منها بأضافة (1) مل من المزرعة السائلة المجهزة وذلك باستعمال ماصات معقمة , حضنت هذه الدوارق في الحاضنة مع الرج على درجة حرارة (28)م° لمدة(2–3)ايام قدرت الكثافة العددية للخلايا البكتيرية فيها وكانت (1.31×10^5) خلية.مل$^{-1}$. عقمت التربة باستخدام غاز بروميد الميثل وذلك بفتح علب الغازفي التربة بعد تغطيتها بصورة جيدة باكياس من نايلون لمنع تسرب الغاز الى الخارج لمدة (7) أيام بعدها تم رفع الغطاء لتهوية التربة. تم وزن (10) كغم من التربة المطحونة والمنخولة في منخل قظر فتحاته (4) ملم وذلك لتوفير مهد جيد للبذور ، للتاكد من عدم تلوث التربة تم أجراء اختبار لعينة التربة بالتلقيح في وسط Broth Nutrientوالتحضين على درجة حرارة 28مْ ، ووضعت في أصص بلاستيكية مبطنة باكياس من النايلون نظيفة ومعقمة بالكحول . خلطت الطبقة السطحية من التربة مع الاسمدة (الكيميائية والعضوية) وذلك حسب الكمية الموصى بها.

زرعت (20) حبة من الحنطة لكل أصيص وذلك بعدغسلها بالماء المقطر المعقم مرات عدة ثم وضعت في محلول القاصر (هايبوكلورايد الصوديوم) باستعمال 1% والكحول الاثيلي (95%) لمدة 5 دقائق غسلت بالماء المقطر المعقم من(5–8) مرات لازالة أي اثر للمادة المعقمة بعدها تترك لتجف لمدة 10 دقائق مع مراعاة زراعة البذور في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا اولا لتجنب تلوثها. عوملت البذور المعقمة باللقاح البكتيري (الازوتوباكتر) وذلك بتحضير 50 مل من المزرعة السائلة من بكتريا ***A.chroococcum*** وتحت ظروف التعقيم أذ نقعت البذور في اللقاح لمدة نصف ساعة مع أضافة الصمغ العربي بتركيز 10% لضمان التصاق اللقاح بالحبوب. .حفظت رطوبة التربة في الاصص الى حد (50%) من الماء الجاهز وعوض الفقد في الرطوبة بأضافة الماء على اساس الوزن ، خفت البادرات بعد أسبوع من موعد الزراعةالى (10) بادرات .أصيص$^{-1}$. أخذت عينات من التربة بدءا من مرحلة الانبات حتى مرحلة النضج للتقديرات المايكروبايولوجية وتم تقديراعداد الخلايا البكتيرية للازوتوباكتر في الترب لاربع مراحل بطريقة التخافيف والعد بالاطباق وحسب **Black** (١٢). تم وزن المادة الجافة للجزء الخضري لغرض الحصول على الكمية الممتصة من العناصر المغذية. أخذت عينات من النباتات لكل أصيص مرحلة التفرعات ومرحلة الازهار لغرض تقدير **IAA µg.g^{-1}**. وتقدير **IAA µg.g^{-1}** في الاوراق الطرية بموجب الطريقة الموصوفة من قبل **Knget** و **Bruinsma** (٢٤). قدرت تراكيز **Fe** و **Zn** في الاوراق الموصوفة في **Page** وجماعته (٢٧). واستعمل نظام **SAS** (٣١) في تحليل البيانات.

جدول ٢: التوصية السمادية وكمية الاسمدة المضافة في التجربة

الاسمدة المعدنية	التوصية السمادية	الكمية المضافة للاصيص لكل دفعة غم.١٠كغم$^{-1}$		السماد العضوي (Organofert) كغم.هـ$^{-1}$	الكمية المضافة (غم. أصيص$^{-1}$)
		كامل التوصية	نصف التوصية	0	0
اليوريا	200 كغم .هـ$^{-1}$	0.724 ***	0.362	750	3.75
سوبر فوسفات الثلاثي	50 كغم .هـ$^{-1}$	1.25*	0.625	1500	7.50
كبريتات البوتاسيوم	120 كغم .هـ$^{-1}$	0.48***	0.240	2250	11.25

النتائج والمناقشة

تبين الجداول من (3 – 6) لم تكن هناك اعداد بكتريا الازوتوباكتر قبل اضافة السماد الحيوي البكتيري للتربة المعقمة وهذا يدل على ان عملية التعقيم كانت ناجحة جدا في القضاء على البكتريا المستوطنة في التربة. غير ان اعدادها على سطح الجذور اخذت ترتفع عند اضافة السماد الحيوي البكتيري مع مراحل النمو لكن انخفضت عند مرحلة النضج بسبب قلة افرازات الجذور في هذه المرحلة وانخفاض الفعاليات الحيوية للنبات في المراحل المتاخرة من عمره مما يؤدي الى تقليل مصادر الطاقة والكاربون اللازمة لنموهذه البكتريا مما يؤدي الى قلة اعدادها عند هذه المرحلة من حياة النبات (٢). لقد كانت اعداد البكتريا في مرحلة النمو الخضري والتفرعات والازهار والنضج (5– 11) ، (7– 16.5) ، (13– 27.8) و (10– 19.6) x 10^4 CFU . غم$^{-1}$ تربة جافة على التوالي. تظهر النتائج ارتفاعاً لاعداد البكتريا مع تقدم عمر النبات واثناء مراحل نموه ويدل هذا على نجاح عملية التلقيح من خلال تكاثر البكتريا وانتشارها مع مراحل نمو النبات وازدياد حجم الجذور وامتدادها في التربة. ان السبب في زيادة اعداد بكتريا الازوتوباكتر على سطح الجذور هو افرازات الجذور للسكريات والاحماض العضوية والامينية والفيتامينات ومركبات اخرى وهذا يتفق مع ما اشار اليه

Haller و Stople (٢١). اما في حالة اضافة السماد الحيوي البكتيري مع السماد الكيميائي فكانت الزيادة اكثر وضوحا عند 100% من التوصية السمادية في اعداد البكتريا اذ بلغت نسبة الزيادة 13.6% و 10.8% و 10.4% و 5.7% على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة . ان هذه النتائج تتفق مع ما اشارت اليها العديد من الدراسات من حيث اعداد البكتريا المثبتة للنتروجين لا تتاثر بالمصادر النتروجينية المضافة كسماد معدني وانما على العكس قد يستفاد منها كمصدر للطاقة في نموها وتكاثرها وان هذه الاضافات النتروجينية قد يكون لها تاثير مثبط فقط من حيث كبح فعالية او تصنيع انزيم النتروجينز (١٣، ١٧). ان التثبيط يحدث عند التراكيز العالية للاسمدة النتروجينية وهذا ما اشارت اليه الكبيسي (١) اذ اوضحت ان النترات والامونيا واليوريا يمكن ان يكون لها تاثير منشط في اعداد البكتريا المثبتة للنتروجين فيما لو اضيفت بتراكيز معتدلة غير ان ارتفاع تراكيزها يمكن ان يسبب انخفاضا واضحا في اعدادها وعزتا السبب في ذلك الى ان المواد النتروجينية المضافة ولا سيما اليوريا لها تاثير مثبط ليست لانزيم النتروجينز فقط بل لانظمة انزيمية اخرى قد تكون مسؤولة عن النمو Drozed وجماعته (١٦) وان التاثير التثبيطي يزداد تحت التراكيز العالية. كما اشار Gordon وجماعته (١٨) ان التراكيز الطبيعية للامونيا التي تصل الى حد 4.4 مليمول في الوسط الزرعي للازوتوباكتر لا تؤثر في انزيم النتروجينز ومن المحتمل انها لا تؤثر في الانزيمات الاخرى المسؤولة عن النمو غير ان استعمال اليوريا والامونيا بتراكيز اعلى من 5– 10 غم. لتر$^{-1}$ كان اكثر من حاجة البكتريا واستغلالها مما تؤدي الى تراكمها ومن ثم تثبيط الانظمة الانزيمية المختلفة للخلايا البكتيرية ومنها انظمة النمو. واشارات دراسة اخرى من قبل Rai و Gaur (٢٩) بصدد التاثير التثبيطي للاسمدة النتروجينية والفوسفاتية عالية التركيز في نشاط واعداد البكتريا.

جدول ٣ : تأثير التسميد العضوي والمعدني في اعداد البكتريا 10^4 x (CFU . غم$^{-1}$ تربة جافة) في مرحلة النمو الخضري

NPK	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				المعدل
	0	0.75	1.50	2.25	
0	5.24	6.94	7.70	8.59	7.12
%50	8.50	8.69	9.37	10.43	9.25
%100	10.09	10.63	10.80	11.35	10.72
المعدل	7.94	8.75	9.27	10.12	–
$LSD_{0.05}$ قيم اقل فرقاً معنوياً					
O.M			NPK		
0	0.75	1.50	2.25	0	%50	%100
7.18	8.04	9.96	10.92	8.48	8.97	9.63
0.114			0.099			
L S $D_{0.05}$ for NPK x O.M= 0.198						

جدول ٤: تأثير التسميد العضوي والمعدني في اعداد البكتريا 10^4 x (CFU غم$^{-1}$ تربة جافة) في مرحلة التفرعات

NPK	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				المعدل
	0	0.75	1.50	2.25	
0	7.67	9.18	9.28	11.18	9.33

12.08	13.83	12.74	12.09	9.65	%50
14.99	16.53	15.74	14.51	13.18	%100
–	13.85	12.59	11.93	10.17	المعدل

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$						
NPK			O.M			
%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
12.77	12.10	11.52	15.59	13.25	10.97	8.71
0.153			0.177			
$L S D_{0.05}$ for NPK x O.M= 0.307						

ان حالة التداخل بين السماد الحيوي البكتيري و السماد العضوي لجداول اعداد البكتريا (3 – 6) فكانت هنالك فروق معنوية وللمستويات جميعا اذ بلغت نسبة الزيادة في اعداد البكتريا (12.0% و 38.8% و 52.2 %) و (26.0% و 52.1 % و 79.0 %) و (13.4% و 49.1 % و 60.6%) و (3.6% و 32.9% و 59.9%) على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة.

جدول 5 : تأثير التسميد العضوي والمعدني في اعداد البكتريا 10^4 x CFU . غم$^{-1}$ تربة جافة) في مرحل الازهار

المعدل	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				NPK
	2.25	1.50	0.75	0	
17.11	18.63	18.49	17.93	13.40	0
19.68	25.54	19.75	18.17	15.26	%50
27.65	27.65	26.18	25.86	21.19	%100
–	23.94	21.47	20.65	16.62	المعدل

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$						
NPK			O.M			
%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
21.39	21.26	19.38	26.63	22.14	17.26	16.66
0.273			0.315			
$L S D_{0.05}$ for NPK x O.M= 0.546						

اما في حالة الاضافة المتكاملة من السماد الحيوي البكتيري والعضوي والمعدئي لجداول اعداد البكتريا (3 – 6) فكانت هنالك فروق معنوية في اعداد بكتريا الازوتوباكتر، اذ بلغت نسب الزيادة 116.6% و 115.5% و 107.7% و 87.6% على التوالي قياسا بمعاملة اضافة السماد الحيوي البكتيري لوحده.

جدول ٦: تأثير التسميد العضوي والمعدني في اعداد البكتريا 10^4 x CFU . غم$^{-1}$ تربة جافة) في مرحلة النضج

المعدل	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				NPK
	2.25	1.50	0.75	0	
12.77	15.39	12.97	12.28	10.44	0
15.24	18.58	17.25	14.25	10.86	%50

%100	19.58	19.01	18.74	17.40	18.69
المعدل	12.90	15.09	16.41	17.85	–
قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$					
O.M			NPK		
0	0.75	1.50	2.25	0	%50	%100
11.90	13.49	17.74	19.11	15.18	15.45	16.05
0.280			0.242		
L S $D_{0.05}$ for NPK x O.M= 0.484					

يبين الجدولين (7، 8) ان اضافة السماد الحيوي في مرحلتي (التفرعات والأزهار) أعطى زيادة معنوية في تركيز IAA أذ بلغت نسبة الزيادة (188.9% ، 504.4 %) على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة .

جدول ٧: تأثير الازوتوباكتر والتسميد العضوي والمعدني في تركيز منظم النمو (IAA) في مرحلة التفرعات (مايكروغرام.غم$^{-1}$)

معدل AB	معدل NPK x AB	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				NPK	AB
		2.25	1.50	0.75	0		
1.17	0.71	0.77	0.76	0.68	0.63	0	
	0.90	0.98	0.94	0.85	0.83	%50	
	1.91	2.13	1.96	1.95	1.60	%100	–AB
–	–	1.29	1.22	1.16	1.02	معدل AB x O.M -	
3.38	1.37	1.58	1.43	1.32	1.13	0	
	3.02	3.90	3.41	2.52	2.23	%50	
	5.74	7.16	6.01	5.13	4.65	%100	+AB
–	–	4.21	3.62	2.99	2.67	معدل AB x O.M +	
–	–	2.75	2.42	2.10	1.85	معدل AB x O.M	
–	–	1.18	1.10	1.00	0.88	معدل O.M×NPK	
–	–	2.44	2.18	1.69	1.53		
–	–	4.65	3.99	3.43	3.13		

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$								
AB		NPK			O.M			
+AB	–AB	%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
3.38	1.17	3.83	1.96	1.04	2.75	2.42	2.08	1.85
0.330		0.404			0.466			
$LSD_{0.05}$ for AB x NPK= 0.571					AB x O.M= 0.660			
O.M x NPK= 0.808					AB x O.M x NPK= 1.142			

وقد يعزى سبب الزيادة نتيجة المقدرة العالية لبكتريا الازوتوباكتر لإفراز منظم النمو IAA الذي له الدور المهم في تحفيز وأستطالة الخلايا النباتية مما يعطي نمو افضل وهذا يتفق مع ما أشارت اليه دراسات عدد من الباحثين في محاصيل الحبوب Arshedو Frankenberger (٤) ان أضافة الاسمدة المعدنية عند (50% ، 100%) من التوصية السمادية أعطت زيادة معنوية أذ بلغت نسبة الزيادة (88.5% ،268.27%) (125.71%،254.29 %) على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة . فان اضافة السماد العضوي وللمستويات جميعا أعطى زيادة معنوية أذ بلغت (12.43% ،30.81 % ، 48.65 %) (19.35 % ،33.06 % ،58.06 %) على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة . وقد يعزى سبب الزيادة

في مرحلة التفرعات نتيجة الانقسام النشط جداً للخلايا . كما ان الانزيمات الضرورية لتحويل الـ **Tryptophan** الى الـ **IAA** تكون فعالة في الانسجة الفتية كالانسجة المرستيمية والاوراق والجذور ، ولهذا فان فعالية الاوكسين تكون عالية في هذه الاعضاء النباتية كما ان كمية من هذا الهرمون أنتقلت الى الازهار نتيجة عملية التلقيح اذ تعد حبوب اللقاح من العوامل المحفزة لنمو مبيض الزهرة.(١٤). ثم تلاها انخفاضاً في تركيز الهرمون في مرحلة الأزهار وقد يعزى الى انخفاض استهلاك المنظم في توجية الخلايا الى الانقسام (3). التي تحتاج مثل هذه المواد في زيادة حجم الخلايا وتوسعها وهذا ما أشار اليه **Davies** (١٥).اذ يعد الاوكسين من الهرمونات التي تشجع انقسام واتساع الخلايا النباتية وهذا ما أشار اليه **Hopkins** (٢٣). اذ تؤدي الاوكسينات دورا مهما في تحفيز أستطالة الانسجة والاعضاء النباتية وكما أنها تؤدي دورا في تحفيز الانقسام الخلوي لاسيما في الانسجة المرستيمية وخلال نشوء الكالس وفي التميز وأن مواقع فعل الاوكسجين هي الحوامض النووية والجدار الخلوي والغشاء البلازمي.

جدول ٨: تأثير الازوتوباكتر والتسميد العضوي والمعدني في تركيز منظم النمو (**IAA**) في مرحلة الازهار (مايكروغرام.غم$^{-1}$)

معدل AB	معدل NPK x AB	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				NPK	AB
		2.25	1.50	0.75	0		
0.45	0.07	0.11	0.09	0.05	0.02	0	–AB
	0.40	0.64	0.43	0.33	0.21	%50	
	0.89	0.98	0.97	0.83	0.76	%100	
–	-	0.58	0.50	0.40	0.33	معدل AB x O.M -	
2.72	1.32	1.82	1.32	1.12	1.01	0	+AB
	2.76	3.17	3.08	2.68	2.09	%50	
	4.07	5.04	4.01	3.88	3.33	%100	
–	–	3.34	2.80	2.56	2.14	معدل AB x O.M +	
–	–	1.96	1.65	1.48	1.24	معدل AB x O.M	
–	–	0.97	0.71	0.59	0.52	معدل O.M×NPK	
–	–	1.91	1.76	1.51	1.15		
–	–	3.01	2.49	2.36	2.05		

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$								
AB		NPK			O.M			
+AB	–AB	%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
2.72	0.45	2.48	1.58	0.70	1.96	1.65	1.48	1.24
0.005		0.006			0.007			
$LSD_{0.05}$ for AB x NPK= 0.008					AB x O.M= 0.009			
O.M x NPK= 0.011					AB x O.M x NPK= 0.016			

يبين الجدولان (**9** ، **10**) ادى تاثير بكتريا الازوتوباكتر الى زيادة معنوية في كمية الحديد والزنك الممتصة ، اذ بلغت بنسبة **50%** و **54%** لكل منهما على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة وقد يعزى السبب الى ان زيادة جاهزية الحديد على سطح الجذور ويمكن ان يعزى الى زيادة نشاط اعداد الاحياء المجهرية. كما أن ***A.chroococcum*** تنتج مركبات خالبة للحديد **Iron chetators** سميت بـ **Siderophores** (١٠). من خلال أفرازها مواد ذات أوزان جزيئية منخفضة تعمل على خلب الحديد أو زيادة معدل تحوله الى حديدوز تفرزها خارج خلاياها وبذلك تسهم في تحسين الحالة التغذوية للنبات (**36**).

جـــدول ٩: تأثـــير الازوتـــوباكتر والتســـميد العضـــوي والمعـــدني في الكميـــة الممتصـــة للحديـــد في الاوراق (مايكروغرام.غم$^{-1}$ مادة جافة)

AB	NPK	O.M (كغم . طن$^{-1}$)				معدل NPK x AB	معدل AB
		0	0.75	1.50	2.25		
AB –	0	129.8	158.8	174.1	184.6	161.8	210.2
	%50	170.6	190.1	213.4	228.3	200.6	
	%100	242.8	254.5	271.6	303.3	268.1	
معدل - AB x O.M		181.1	201.1	219.7	238.7	–	–
+AB	0	232.8	247.9	258.6	265.5	251.2	315.7
	%50	265.9	314.9	332.2	341.2	313.6	
	%100	348.3	385.3	390.8	404.8	382.3	
معدل + AB x O.M		282.3	316.0	327.2	337.2	–	–
معدل AB x O.M		231.7	258.6	273.5	287.9	–	–
معدل O.M×NPK		181.0	199.8	216.4	229.9	–	–
		218.4	254.6	271.7	284.7	–	
		287.9	319.8	331.2	354.5	–	

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$

AB		NPK			O.M			
+AB	−AB	%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
315.7	210.2	325.2	257.1	206.5	287.9	273.5	258.6	231.7
4.575		5.603			6.470			
$LSD_{0.05}$ for AB x NPK=7.928				AB x O.M= 9.154				
O.M x NPK=11.212				AB x O.M x NPK=15.856				

وقد يعزى السبب الى زيادة نشاط بكتريا الازوتوباكتر، أذ ان هذه الاحياء في منطقة الرايزوسفير يمكن ان تحقق وظيفتين أهمها تكوين معقدات وخلب المعادن وبذلك تضمن بقاءها ملاصقة لسطح الجذور فضلاً عن دورها المهم في تسهيل دخول العناصر المغذية الصغرى كالحديد بشكل مركبات مخلبية الى داخل الجذر . فضلا عن افرازها مواد منشطة ومحفزة لامتصاص العناصر. فضلا عن ان اضافة السماد العضوي وللمستويات جميعا أعطى فروقاً معنوية في كمية الحديد الممتص، أذ بلغت نسبة الزيادة (11.6% ،18% ، 24.3%) . على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة . وهذا يرجع الى ما تؤديه المادة العضويه من زيادة جاهزية العناصر المغذية ومنها الصغرى كالحديد .وهذا يتفق مع Havlin وجماعته (٢٢).كما ان اضافة السماد المتكامل (الحيوي والعضوي والمعدني) أعطى فروق معنوية في كمية الحديد الممتص من قبل النبات أذ بلغت نسبة الزيادة (211.9%) قياسا بمعاملة المقارنة .

جـــدول١٠: تأثـــير الازوتـــوباكتر والتســـميد العضـــوي والمعـــدني في الكميـــة الممتصـــة للزنـــك في الاوراق (مايكروغرام.غم$^{-1}$ مادة جافة)

AB	NPK	O.M (كغم . طن$^{-1}$)	معدل	معدل

AB	NPK x AB	2.25	1.50	0.75	0		
124.2	95.5	110.13	102.4	93.37	76.17	0	–AB
	115.3	138.7	120.9	108.7	92.90	%50	
	161.7	181.1	164.0	156.0	145.6	%100	
–	–	143.3	129.1	119.4	104.9	معدل O.M x AB -	
191.3	150.3	163.1	152.1	146.9	139.2	0	+AB
	189.4	206.5	195.1	187.5	168.4	%50	
	234.2	274.8	236.9	227.3	197.9	%100	
–	–	214.8	194.7	187.2	168.5	معدل O.M x AB +	
–	–	179.1	161.9	153.3	136.7	معدل O.M x AB	
		138.1	127.4	117.6	107.0	معدل O.M×NPK	
		172.6	158.9	148.8	130.8		
		228.0	200.3	191.5	170.2		

قيم اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$

AB		NPK			O.M			
+AB	–AB	%100	%50	0	2.25	1.50	0.75	0
191.3	124.2	198.0	152.4	122.9	179.1	161.9	153.3	136.7
4.044		4.953			5.720			
$LSD_{0.05}$ for AB x NPK= 7.009					AB x O.M= 8.093			
O.M x NPK= 9.910					AB x O.M x NPK= 14.010			

وقد يعزى سبب الزيادة الى التلقيح ببكتريا الازوتوباكتر وما تفرزه من منظمات نمو كالاوكسين والجبرلين اضافة الى أفرازات الجذور وهذا يؤدي الى سهولة دخول العناصر المغذية الصغرى كالزنك بشكل مركبات مخلبية الى داخل الجذر. في حين ان أضافة السماد المعدني وبزيادة النسب أعطت فروقاً معنوية في الكمية الممتصة من الزنك عند أضافة (50% ، 100%) من التوصية السمادية أذ بلغت نسبة الزيادة (24% ، 61.1 %) على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة . فضلا عن اضافة السماد العضوي وللمستويات جميعا حققت فروق معنوية أذ بلغت نسبة الزيادة (12.1% ، 18.4% ، 31%) على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة . هذا يعود الى دورالمادة العضوية على خلب **Chelating** الزنك وتمنع تفاعله مع مكونات التربة المعدنية مما ترفع من جاهزيته للنبات .وهذا ما أشار اليه **Havlin**وجماعته (٢٢).كما حقق السماد المتكامل (الحيوي والعضوي والمعدني) فروق عالية المعنوية في الكمية الممتصة من الزنك أذ بلغت نسبة الزيادة (260.8%) قياسا بمعاملة المقارنة.

المصادر

1- الكبيسي ، سناء سعود (1989). تأثير تثبيت النتروجين وIAA المنتج من سلالة بريـة لبكتريا *Azotobacter chroococum* وطافرتها في نبات الحنطة . رسالة ماجستير – كلية العلوم – جامعة بغداد .

2- الكسندر ، مارتن . 1982 . مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة . الطبعة الثانية . جون وايلي وأولاده.

3- **Abbas, M.F. and A.H. Abdel-Wahid (2000). Endogenous hormones levels during growth and Maturity of Abbasi grapes Vitis vinifera. Basra J.**

Agric. Sci. 13:1-8.

4- Arshed, M. and W. T. Frankenberger (1991). Microbial production Plants . Plant and Soil . 133:1-8.

5- Asma, A.; J. Isar and M. Abdul Malik (2003). Impact of long-term application of industrial waste water on the emergence of resistance traits in *Azotobacter chroococcum* isolated from rhizospheric soil. Bioresource Technology. 86: 7-13.

6- Azcon, R. (1989). Selective interaction between free-living rhizosphere bacteria and vesicular-arbusclar mycorrhizal fungi. Soil Biol. Biochem.,21:639-644.

7- Alguacil, M. M.; E. Caravaca and A. Roldan (2005). Changes in rhzosphere Microbial activity mediated by native or allochthonous AM fungal in the Reforestation at Mediterranean degraded environment Biology and Fertility of Soil, 41(1) :59-68.

8- AI- Samerrai, I.K.; N.D. Salman (2007). Grain yied of bread wheat with four fertilization system under central pivot irrigation and their relation ship with mineral nutrient acquisition ,some phytohormones and the biomass . The Iraqi.J. Agric. Sci., 38 (4) : 94-104.

9- Barea, J.M. and M.E. Brown (1974). Effect on plant growth produced by Azotobacter paspali related to synthesis of plant growth regulating substances. J.Appl. Bacteriol., 37:583-593.

10- Byers, R. and J.L. Arceneaurx (1977). Microbial transport and utilization of iron. In microorganisms and minerals (Weinberg E.D., Ed) V.3. p. 215-249. Marcel Dekker Inc. New York. Cited from Jadhav and Dsai. 1994.

11- Berg, J.M.; J.L. Tymocko, and L. Stryer (2002). Biochemistry,Fifth Edition,Chapter24.

12- Black,C.A. (1965a). Methods of soil analysis. Part 2. Chemicel and Microbiological properties. Am. Soc. Agron., Inc. Madison, Wisconson, USA. W.H.Freeman and Company.

13- Cejudo,F.J.; A. Torre, and A Paneqe (1984). Short-term. Ammonium Inhibition of nitrogen fixation in Azotobacter. Bioch. Brophy. Res. Comm.,(123)2:431-437.

14- Crane, J.C. (1969). The role of hormones in fruit set and development .J. Hort.Sci.4:108-111.

15- Davies, P.J. (1995). Plant Hormones: physiology, Biochemistry and Molecular biology. Kluwer Academic publishers, Dordreeht. Boston. London

16- Drozed, J.W.; R.S. Tubb and J.R. Pastgate (1972). A chemostate study of the effect of Azotobacter chroococum . J. Gen. Microbiol. 73: 221-222.

17- Gordon, J.K. and W.J. Brill (1974). Derepression of nitrogenase synthesis in the presence of excess NH4+ Biophys.Res. Commun.,59:967-971.

18- Gordon, J.K.; V.K. Shaha and W.J. Brill (1981). Feed back inhibition of nitro- genase. The Iraqi .J. Agric. Sci. J. Bacteriol., 148:884-888.

19- Dhamangaonkar, S.N. and P. Misra (2009). Azotobacter chroococcum (PGPR) on the Grrowth of Bamboo(Bambusa bamboo) and Maize

(Zea mays) Plant Biofrontiers. 1(1):37-46.

20- El-Borollosy, M.A.; Sohair, Z. Henin; Faten,M. Mohamed and M. Madkour. (2000). Influence of biofertilization with diazotrophs and phyllosphere of the growth plants. J. Environ .Sci., 1(2):609-631.

21- Haller, T.; H. Stople (1985). Quantitative estimation of root exudation of maize plant. Plant and Soil, 86:207-216.

22- Havlin, J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale and W.L. Nelson (2005). Soil Fertility and Fertilizers , An Introduction to Nutrient Management, 7th ed, Upper Saddle River New Jersey. USA. pp.515.

23- Hopkins, W.G. (1999). Introduction to Plant Physology. 2nd ed.John Wiley and Sons, Inc. USA.

24- Knegt, E. and J. Bruinsma (1973). A rapid sensitive and accurate determination of indole-3 actic acid .Phtochem.12:753-756.

25- Mashhoor, W.A.; M.A. El-Borollosy; H.M. Hoda; A. Azeem; A. Nasr and Sh. M. Selim (2002). Bio Fetilization of Wheat plants exposed to envionmentat stress conditions. Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain shams Univ., Cairo, 10(2): 543-565.

26- Neilands, J.B.; S.A. Leong (1986). Siderophores in relating to plant growth and disease. Annual Review of plant physiology, 37:187-208.

27- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Kenney (1982). Method of soil analysis part 2Chemical and Microbiology properties.Agronomy 9 ASA,Madison, Wiconsin.

28- Pantery, A. and S. Kumar (1990). Inhibitory effect of Azotobacter chroococum and Azospirllum brasillense on a range of rhizosphere fungi. Indian Journal of Experimental biology 28,52-54.

29- Rai, S.N. and A.C Gaur (1988). Characterization of Azotobacter spp. and effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N-uptake.J.Plant Nutrition ,10: 133-134.

30- Rajaee, S.; H.A. Alikhani, and F. Raiesi (2007). Effect of Plant Growth Promoting Potentials of Azotobacter chroococcum Native Strains on Growth, Yield and Uptake of Nutrients in Wheat. J.Sci.and Technol. Agric.and Natur.Resour.,Isf. Univ. Technol., Tehran,Iran. 11(41):297-302.

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

32- Scott, T.K. (1972). Auxins and roots .Ann. Rev. Plant Physiol., 23:235-258.

33- Sings, V.S.; R.P. Singh; K.S. Panwar; S.M. Singh; V. Singh (1993). Effect of inoculation with Azotobacter on wheat (*Triticum aestivum* L.)

Iraqi J. Agric. Res. Vol. No.1 pp.51-63 Nov./2013

34- Thampson, J.P. and V.B.D. skerman, (1979). Azotobacteraceae. The taxonomy and ecology of aerobic nitrogen .fixing bacteria . Academic press, London.

35- Unyayaar, S., Topcuoglu SF.;Unyayar A.(1996). Amodified method for extraction and identification of indol-3-acetic acid (IAA). Gibberellic acid(GA3). Abscisic acid (ABA) and zeatin prouced by phanerochate chrysosporium ME 446. Bulg J. Plant Physiol. 22(3-4):105-110.

36- Vessey, J Kevin (2003). plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil 255(2):571-586.

THE ROLE OF AZOTOBACTER, ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION IN BIOMASS ON BREAD WHEAT AND ITSRELATIONSHIP TO GROWTH REGULATOR (IAA)

N.D. Salman **A. S.Al- Shamry**

ABSTRACT

A pot experiment was conducted in woody canopy of Soil Sciences and Water Resources – College of Agriculture - Abu Ghraib - University of Baghdad for the season 2009. Using bio-organic –mineral fertilization, to study their effect on the distribution of growth regulator and numbers of bacterial cells in wheat rhizosphere planted in sandy loam soil and treatments were : Azotobacter application and non application and four levels of organic matter (0, 0.75 , 1.5 and 2.25 tons. ha^{-1}) and three levels of NPK (0, 50% and 100% of the fertilizers recommendation) and triplicates . experiment included 72 experimental units according to randomized complete block design. Results showed that the application of bio-bacterial fertilizer led to a significant increase in branching and flowering stages in the IAA effect where increase was (188.9%, 504.4%) and Fe 50.2% and Zn 54.1% respectively , as compared to the control treatment. Numbers of bacterial cells increased with plant growth in a ratio of 128.9% between shoot growth and maturity and they kept 25.22 x 10^4 numbers in the final maturity stage. Conclusions are that the increase in Azotobacter with plant growth, that gave a parameter of production increase because Azotobacter in rhizospher leads to the increase of root hairs then different elements increased that enhanced plant growth due to the excretion of growth activator material.

Part of M.Sc. thesis of second auther.

Agric. College -Baghdad Univ -.Baghdad- Iraq.