استخدام البكتريا *Pseudomonas fluorescens* كمخصب حيوي لتحسين نمو وإنتاجية نباتات الحنطة

إسماعيل عباس جديع حيدر رشيد حسن
ليث جاسم محمد شيماء عبد اللطيف موسى

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقويم كفاءة طريقتين للمعاملة ووقتين للاضافة وتحضيرتي للبكتريا *Pseudomonas fluorescens* (العزلةpfw6) في زيادة نمو وإنتاجية صنف الحنطة (مكسباك) في الحقل للموسمين الزراعيين 2000 – 2001 ، 2001 –2002.

أظهرت النتائج كفاءة معاملة البذور بالمعلق البكتيري في زيادة إنبات البذور إذ بلغت الزيادة 13 و12.9% للموسمين على التوالي وبمده تبكير 3 يام مقارنه بالشاهد، كما ادت معاملة البذور بالمستحضر الجاف إلى زيادة الحاصل النهائي بنسبة 36.7% (1030 كغم/دونم) تعقبها معاملة البذور والتربة بالمعلق البكتيري إذ بلغت الزيادة في الحاصل الكلي34،2% (1011.9 كغم/دونم) و33،8% (1003.75 كغم/دونم) وعلى التوالي مقارنة بالشاهد (753.75 كغم/دونم).

المقدمة

يعد محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) من المحاصيل المهمة عالميا وفي العراق يحتل المرتبة الأولى للمحاصيل الاستراتيجية ، اليونس (5). ويعد استخدام المخصبات البكتيرية أحد العوامل المهمة التي استهدفت تحسين نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية فضلا عن تقليلها مصادر تلوث البيئة. لقد استخدمت مخصبات العقد الجذرية على البقوليات (Rhizobia) ومخصبات ألـ Azotobacterin تحوي بكتريا (*Azotobacter chroococcum*) التي تعمل على زيادة جاهزية عنصر النتروجين للنباتات المعاملة بها والـ Phosphobacterin تتكون من *Bacillus megaterium* التي تعمل على زيادة جاهزية الفسفور للنبات ومخصبات تحوي بكتريا مؤكسدة للكبريت (21,18,11). وفي السنوات الاخيرة تم التركيز على الاحياء المجهرية الدقيقة التي توجد في الترب المحيطة بالجذور أو على أسطح الجذور باعتبارها تشكل خط الدفاع الأول ضد مهاجمة ممرضات التربة وتعمل على زيادة نمو وتحسين النباتات وزيادة الإنتاجية للمحاصيل المعاملة بها وأطلق عليها اسم البكتريا المحفزة لنمو النباتات (Plant Growth Promoting Rhizobacteri) ومختصرها PGPR (24,16,13). كما وجد Kloepper وجماعته (15) أن هذه البكتريا بالكثافات السكانية الكافية تعمل على تحفيز بزوغ البادرات، واقترح تسميتها EPR) Emergence Promoting Rhizobacteri). لقد اثبتت الدراسات الدور الفاعل للبكتريا *Pseudomonas fluorescens* التي تعود لـ PGPR في زيادة النمو والإنتاجية للعديد من المحاصيل الزراعية محليا وعالميا (29,26,20,19,4,2,1). لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تقويم كفاءة البكتريا كمخصب حيوي وبطريقة سهلة التداول لزيادة النمو والإنتاجية في نباتات الحنطة تحت الظروف الحقلية.

المواد وطرائق البحث

العزل والتشخيص والانتخاب

جلبت نماذج من جذور نباتات محصولي الحنطة والشعير والتي تبدو في الحقل سليمة وقوية فسيولوجيا ومن مناطق مختلفة

وزارة العلوم والتكنولوجيا– بغداد، العراق.

من بغداد اخذت اطراف الجذور على شكل قطع (5 – 10 سم) واضيف اليها 100مل ماء مقطر ومعقم وأضيف اليها $MMgSo_4$ 0.02 (الذي يساعد في تحرر البكتريا من سطوح الجذور ويمنع تكتلها). ثم وضع على هزاز كهربائي لمدة 20 دقيقة حسب طريقة Rankin و Paulitz (23). ثم حضرت سلسلة من التخافيف من ماء الغسيل و اخذ 1مل من التخفيف الرابع والتخفيف الخامس ونشر على الوسط الزرعي King B بحسب Cowan (7) في أطباق زجاجية قطرها 9سم ، حضنت الأطباق بدرجة حرارة 28°م لمدة 48 ساعة. شخصت العزلات اعتمادا على الصفات المزرعية والمجهرية ونتائج بعض الاختبارات الكيموحيوية كما ذكرت من قبل Holt وجماعته (12) وStanier وجماعته (25). ولاختيار أفضل عزلة تعمل كمخصب حيوي فقد عوملت كمية من بذور الحنطة صنف "مكسيباك" بكل عزلة (نقع البذور 4 ساعات) مع نقع كمية بالماء فقط كمعاملة شاهد وزرعت في اصص بلاستيكية سعة 2 كغم تربة ووضعت في الظلة الخشبية وسجلت الزيادة في معايير النمو الخضري واختيرت العزلة الأفضل في زيادة معايير النمو الخضري وأعطيت الرمز PFW6 واستخدمت في جميع الدراسات اللاحقة.

تحضير اللقاح البكتيري

تم إكثار العزلة PFW6 في دوارق حاوية على الوسط السائل (KB) وحضنت بعد التلقيح بدرجة حرارة 28°م لمدة 5 أيام ثم جمعت الخلايا باستخدام جهاز النبذ المركزي وخفف اللقاح إلى التخفيف 4×10^7 وحدة تكوين مستعمرة / مل. أما اللقاح الجاف فقد حضر بإضافة اللقاح المخفف المضاف إليه بضع قطرات من مادة التريتون كمادة ناشرة إلى مادة النشأ بمقدار 10مل لقاح/10غم نشأ مع الخلط الجيد ثم حضانة 28°م لمدة 4 أيام ثم جففت في ظروف المختبر ، الدليمي وجماعته (3).

التجارب الحقلية

نفذت ثلاث تجارب في محطة أبحاث التويثة – بغداد وكانت مساحة الوحدة التجريبية 1×2 م كررت أربع مرات وأحيط كل مكرر بألواح حارسة ونفذت بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة واستخدم الصنف مكسيباك وفي موسمين زراعيين 2000–2001/2001–2002.

تجربة 1: دراسة تاثير البكتريا في نسب الانبات والتبكير

اشتملت على ثلاث معاملات هي: معاملة الشاهد (بذور غير معاملة بالبكتريا) ، معاملة البذور بالمعلق البكتيري، معاملة التربة بالمعلق البكتيري. نقعت بذور الشاهد وبذور معاملة التربة بالماء فقط لمدة 4 ساعات. أما معاملة البذور فنقعت البذور بالمعلق البكتيري للمدة نفسها وبعدها نشفت البذور على ورق النشاف ثم زرعت في وقت واحد. سجلت نسب الإنبات بعد 14 يوماً (اكتمال الإنبات) ومدة التبكير التي تحسب على أساس وصول الإنبات إلى 50% لأي معاملة ووفقا للمعادلة البسيطة آلاتية:

مدة التبكير لأية معاملة = مدة اكتمال الإنبات (14يوماً) – اليوم الذي يصل فيه الإنبات 50%

تجربة 2: دراسة طرائق ووقت اضافة البكتريا وشملت المعاملات آلاتية

أ – معاملة الشاهد (بدون بكتريا).

ب – معاملة التربة بالمعلق البكتيري قبل الزراعة (أضيف ¼ لتر من المعلق 4×10^7 وحدة تكوين مستعمرة/مل ولكل وحدة تجريبية وبالتجانس).

ج – معاملة البذور بالمعلق البكتيري بالنقع 4 ساعات (واحد لتر من المعلق / 1 كغم بذور) ثم تنشيف البذور لتحوي البذرة على 5×10^6 وحدة تكوين مستعمرة / بذرة.

د–إضافة المعلق البكتيري بعد ظهور البادرات ومع السقية الثانية (4/1 لتر/وحدة تجريبية).

هـ – إضافة المعلق البكتيري في مرحلة بداية تكوين السنابل (البطان) (4/1 لتر/وحدة تجريبية). وسجلت البيانات الخاصة بالنمو الخضري ومكونات الحاصل.

تجربة 3: دراسة نوع اللقاح البكتيري وشملت المعاملات آلاتية.

أ– معاملة الشاهد (دون بكتريا) بالنقع بالماء فقط (4 ساعات).

ب– معاملة المعلق البكتيري السائل (نقع 4 ساعات) كما في الفقرة ج من تجربة رقم 2 .

جـ– المعاملة بالصيغة الجافة للبكتريا (ترطيب البذور بمحلول الصمغ العربي بتركيز 50% ثم تعفر بمادة النشأ الحامل للبكتريا بمقدار 20غم/كغم بذور) لتحوي البذرة على 4×10^7 وحدة تكوين مستعمرة / بذرة .

تجفف البذور لجميع المعاملات على ورق النشاف. زرعت البذور بوقت واحد ، سجلت البيانات الخاصة بالنمو الخضري ومكونات الحاصل.

النتائج والمناقشة

التأثير في نسب الإنبات والتبكير

أوضحت النتائج وجود فروق معنوية إحصائيا في نسب الإنبات بعد 21 يوماً من الزراعة إذ تفوقت معاملة البذور بالمعلق البكتيري ولكلا الموسمين الزراعيين 2000–2001 / 2001–2002 وبزيادة 13 و 12.9% وعلى التوالي مقارنة بالشاهد وبمدة تبكير في البزوغ بلغت 3 ايام. كذلك تفوقت هذه المعاملة على معاملة التربة بالمعلق البكتيري وبفروق إحصائية معنويا (جدول 1) وهذا قد يعود إلى انتشار البكتريا في التربة بعيدا عن البذور وتعرضها إلى عوامل التربة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية المختلفة في المنطقة المتأثرة بالجذور (Rhizosphere) مما قد يؤدي إلى انخفاض الكثافة السكانية حول البذور وتقل معها الكفاءة والفعالية وهذا عكس ما يحدث عند المعاملة المباشرة للبذور لالتصاق البكتريا بسطح البذرة كما ذكر من قبل Schippers(24). وتتفق هذه النتائج مع نتائج Tipping وجماعته (27) بزيادة بزوغ بادرات الذرة الحلوة، Kloepper وSchroth (14) بزيادة بزوغ بادرات البنجر السكري بنسبة 73% ونتائج Xu و Gross (29) بزيادة بزوغ البطاطا في الحقل. وقد فسرت هذه الزيادة في الإنبات من قبل Kloepper (16) بقدرتها على إفراز منظمات نمو تزيد من إنبات البذور كذلك تتفق هذه النتائج مع ما وجده Patel وجماعته (22) من أن التبكير في بزوغ البادرات من بذور الحنطة المعفرة بالبكتريا كان بحدود 2–3 ايام وربط هذا التبكير بسرعة إفراز منظمات النمو مع زيادة الكثافة السكانية للبكتريا. في حين لم يجد الهيتي وجماعته (4) فروقا معنوية إحصائيا بين معاملة بذور الرز بالبكتريا والشاهد.

جدول1: تأثير بكتريا *Pseudomonas fluorescens* (العزلة PFw6) في نسب مدة التبكير لانبات البذور لصنف الحنطة مكسيباك للموسم الزراعي 2000–2001 / 2001–2002

المعاملات	الموسم الزراعي 2000–2001		الموسم الزراعي 2001–2002	
	الإنبات % 21 يوماً	مدة التبكير (يوماً)**	الإنبات % 21 يوماً	مدة التبكير(يوم)
الشاهد بدون أية معاملة	*76.7	0	80.8	0
بذور معاملة بالمعلق البكتيري	86.7	3	91.2	3
تربة معاملة بالمعلق البكتيري	80.0	2	85.2	2
اقل فرق معنوي على مستوى 5%	6	–	6.3	–

* كل رقم في الجدول يمثل معدل 4 مكررات

** مدة التبكير = 14 – اليوم الذي تصل فيه نسبة الإنبات 50%

تأثير طرائق ووقت الإضافة في معايير النمو الخضري ومكونات الحاصل

اظهر (جدول 2) وجود اختلافات معنوية إحصائيا على مستوى 5% بين المعاملات المختلفة ، حيث تفوقت معاملة البذور بالمعلق البكتيري بزيادة أطوال النبات مقارنة بالشاهد ولكلا الموسمين وبزيادة 9.3%. وقد تكون صفة زيادة الطول للنبات ذات حدين فقد تكون غير مرغوبة إذا كانت الاستطالة كبيرة بحيث تؤدي إلى الاضطجاع وزيادة الضائعات عند الحصاد. وقد تكون صفة مفيدة إذا كانت ضمن الحدود المعقولة كونها مفيدة في الحصاد الميكانيكي. كما كانت هناك زيادة في عدد التفرعات لمعاملتي البكتريا مع البذور والبكتريا مع التربة إذ بلغت 5 فروع/نبات مقارنة بالشاهد (3 فرع/نبات) وبزيادة 66.7% للموسم الأول و 45.2% للموسم الثاني كما اظهر جدول (2) زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري 26.4 و 37.9% للموسمين على التوالي لمعاملة البذور مع البكتريا مقارنه بالشاهد وانعكست هذه الزيادات في معايير النمو الخضري على مكونات الحاصل والنوعية والتي يظهرها (جدول 2).

إذ وجد إن هنالك تفوقا معنوياً احصائيا في زيادة نسبة البروتين الكلي لمعاملتي البكتريا مع البذور والبكتريا مع التربة إذ بلغت الزيادة 23 و19.3% على التوالي للموسم الأول وفي الموسم الثاني بلغت الزيادة 29.1 و32% على التوالي، كما أدت معاملة البذور بالبكتريا إلى زيادة في معدل وزن 1000حبة إذ بلغت 11.9 و 15% للموسمين وعلى التوالي مقارنة بالشاهد وانعكس ذلك على زيادة إنتاجية المتر المربع الواحد إذ بلغت لمعاملة البذور مع البكتريا 41.2 و 32.7% للموسمين على التوالي، كما يلاحظ إن المعاملة المتأخرة(بداية تكوين السنابل) لم تختلف معنويا عن معاملة الشاهد (جدول 2).

تأثير اللقاح البكتيري السائل والمستحضر الجاف في معايير النمو الخضري والحاصل ومكوناته

اظهر جدول (3) عدم وجود فروق معنوية بين معاملة اللقاح السائل والمستحضر الجاف ولمعظم الصفات المدروسة إلا إن كليهما تفوقا احصائيا على معاملة الشاهد وقد أدت معاملة اللقاح الجاف إلى زيادة معنوية في أطوال النباتات وكانت 11 و 7.3% مقارنه بالشاهد وللموسمين على التوالي وكذلك أدت هذه المعاملة إلى زيادة في عدد التفرعات إذ أدت إلى زيادة بلغت 60 و 36.4% للموسمين على التوالي مقارنة بالشاهد كذلك أدت إلى زيادة معنوية في وزن المجموع الجذري 22.5 و 25.5% للموسمين على التوالي. انعكست هذه الزيادات في معايير النمو الخضري والجذري على الحاصل ومكوناته حيث أدت معاملة اللقاح الجاف إلى زيادة في وزن 1000 حبة وكانت الزيادة 20.2 و 15.4% للموسمين وعلى التوالي وزيادة في الإنتاجية على أساس المتر المربع الواحد وكانت الزيادة 35.9 و36% للموسمين وعلى التوالي مقارنة بالشاهد كما تفوقت هذه المعاملة احصائيا على معاملة اللقاح السائل في الموسم الأول ولم تكن معنوية في الموسم الثاني.عند حساب معدل الحاصل الكلي بالكيلوغرام/للدونم الواحد ولسنتين متتاليتين وللتجربتين الثانية والثالثة جدول (4) تبين ان أعلى زيادة في الحاصل كانت 36.7% لمعاملة المستحضر الجاف للبكتريا ثم معاملة اللقاح السائل 34.2% مقارنة بالشاهد.

إن مسالة توقيت الإضافة مع البذور أو في مراحل لاحقة من نمو النبات مهم جداً فالإضافة مع البذور تسمح للبكتريا بالنمو والتكاثر بالاعتماد على إفرازات الجذر والوصول إلى كثافات سكانية عالية مما يزيد من كفاءتها في إحداث التضاد مع الأحياء المضرة وزيادة تراكم المواد الايظيه لها وزيادة استحثاث المواد اللازمة لتحفيز النمو بينما يحدث التأخير في الإضافة عكس ذلك وهذا ما شوهد في الإضافة المتأخرة للبكتريا في مرحلة بداية ظهور السنابل إذ تكد لم تحدث أي تأثير (جدول 2) (9,8,6) أما زيادة نسبة البروتين (جدول 2) فقد يعود إلى إن البكتريا زادت قابلية

جدول 2: تأثير طرق ووقت الإضافة للبكتريا *Pseudomonas fluorescens* العزلة PFW6 في بعض معايير النمو الحضري ونوعية مكونات الحاصل والإنتاجية لصنف الحنطة مكسيباك

المعاملات / الصفات المدروسة	معدل طول النبات/سم		معدل عدد التفرعات/نبات		معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/نبات)		البروتين الكلي %		وزن 1000 حبة (غم)		الإنتاجية (غم/م^2)	
	A*	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
الشاهد	**82.3	82	3	3.1	14.4	13.2	11.3	10.3	42	40	294	306
معاملة البذور بالبكتريا	90	90	5	4.5	18.2	18.2	13.9	13.3	47	46	415	406
معاملة التربة بالبكتريا	88	89	5	4.5	17.5	17.1	13.5	13.6	46.5	45.6	405	398
إضافة البكتريا بعد بزوغ البادرات	88.5	86	4.3	3.8	16.1	17.3	12.3	11.5	45	45.3	385	373
إضافة البكتريا في بداية تكوين السنابل	84	80	3	3.2	15.3	14.3	11.2	11.0	42	42.5	303.6	314
اقل فرق معنوي على مستوى 5%	2.9	3	1	1.03	1.5	1.4	0.78	1.2	2.3	3.5	12	10

*A = الموسم الزراعي 2000-2001 ، B = الموسم الزراعي 2001-2002.

** كل رقم في الجدول يمثل معدل أربعة مكررات.

النبات على امتصاص النتروجين كما أشير آليه سابقا من قبل Kudu و Gaur (18) وMillet وFeldman (20) او حدوث تحفيز بالنبات لصناعة البروتينات المرتبطة بالأمراض كما اشار اليه Kuc (17).

ان تفسير آلية الزيادة في النمو الحاصل نتيجة المعاملة بالبكتريا هو اما أن يكون بشكل مباشر بالتأثير في المسببات المرضية في التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية وتحفيزا لامتصاصها من قبل النبات وإنتاج منظمات النمو (24,18,8). أو بشكل غير مباشر من خلال زيادة العقد الجذرية وزيادة الإصابة بفطريات المايكورايزا كما جاء بدراسة Fitterو Garbaye(10) و Kloepper (16). أو استحثاث المقاومة الجاهزة في النبات، Kuc (17) أو بكل التأثيرات المذكوه انفاً.

ومن خلال جدول (4) اتضح إن استخدام البكتريا بشكل مسحوق جاف قد أعطى نتائج تفوقت على معاملة المعلق السائل وان كانت بنسبة بسيطة الا إنها من الناحية التطبيقية تكون مرغوبة وسهلة التداول وخاصة عند زراعة مساحات واسعة بهذا المحصول وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده الدليمي وجماعته (3) من إن المسحوق الجاف للبكتريا أدى إلى زيادة معايير النمو الخضري لمحصولي الحنطة والطماطة تحت ظروف البيت الزجاجي كذلك مع نتائج Patel وجماعته (22) حيث وجد إن الصيغة الجافة لهذه البكتريا قد أدت إلى تحسين نمو نبات الحنطة وزيادة الحاصل 25% وما توصل اليه Vadhyasekaram و Muthamilam (28). من زيادة في نمو نبات الرز عند استخدام الصيغة الجافة للبكتريا وبلغت الزيادة في الحاصل 55%. إن استخدام الصيغة الجافة للبكتريا سيسهل كثيرا من عملية تداول هذا المركب الثنائي الغرض واستخدامه خاصة مع الباذرات الميكانيكية لزراعة المساحات الواسعة لمثل هذا المحصول والمحاصيل الحقلية عموما.

جدول 3: تأثير اللقاح السائل والجاف للبكتريا *Pseudomonas fluorescens* (العزلة PFW6) في زيادة معايير النمو والإنتاجية لصنف الحنطة مكسيباك

الصفات المدروسة / المعاملات	طول النبات(سم)		عدد التفرعات/نبات		وزن المجموع الجذري(غم)		وزن 1000حبة(غم)		الإنتاجية(غم/م^2)	
	A*	B	A	B	A	B	A	B	A	B
الشاهد	81.5**	83.2	3	3.3	14.2	14.5	30.2	30.6	306	300
اللقاح السائل	89.3	88.5	4.7	4.5	16.4	17.3	35.3	34.5	400	398
اللقاح الجاف	90.5	89.3	4.8	4.5	17.4	18.2	36.3	35.3	416	408
LSD(0.05)	5.3	4.3	1.3	0.8	1.2	1.6	3.1	2.9	12.8	12

*A = الموسم الزراعي 2000-2001 ، B = الموسم الزراعي 2001-2002.

** كل رقم في الجدول يمثل معدل أربعة مكررات.

جدول 4: تأثير طرائق ووقت الإضافة ونوعية مستحضر البكتريا *Pseudomonas fluorescens* (عزلة FW6) في الحاصل الكلي(كغم/دونم)

المعاملات	تجربة 2		تجربة 3		المعدل العام	الزيادة (%)
	A*	B	A	B		
الشاهد	735**	765	765	750	753.75	-
معاملة البذور بالمعلق السائل	1037.5	1015	1000	995	1011.9	34.2
معاملة البذور بالمستخلص الجاف	-	-	1040	1020	1030	36.7
معاملة التربة بالمعلق السائل	1012.5	995	-	-	1003.75	33.8
إضافة البكتريا بعد بزوغ البادرات	962.5	932.5	-	-	947,5	25.7
إضافة البكتريا بداية تكوين السنابل	759	792.5	-	-	775.75	2.9

*A = الموسم الزراعي 2000-2001 ، B = الموسم الزراعي 2001-2002.

** = كل رقم في الجدول يمثل معدل أربع مكررات.

المصادر

1- الجبوري، صبا باقر عبد خلف (1998). اللقاح البكتيري *Pseudomonas fluorescens* على محصول القطن ، الاستجابة والمقاومة الحيوية لمرض الخناق *Rhizoctonia solani* رسالة ماجستير - كلية الزراعة–جامعة بغداد،العراق.

2- الجميلي، سامي عبد الرضا وضياء سالم الوائلي (2000). دراسة كفاءة سلالة البكتريا *Pseudomonas fluorescens* Pf-5 في مقاومة الفطرين *Rhizoctonia solani* و *Fusarium graminearum* وزيادة النمو في محصول الحنطة. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 2 (13).

3- الدليمي، إسماعيل عباس؛ شيماء عبد اللطيف موسى وسمير محمد احمد (2003). تطوير وتقويم مستحضر جاف من البكتريا *Pseudomonas fluorescens*. مجلة الزراعة العراقية، 8 (3):104-110.

4- الهيتي، اياد عبد الواحد؛ محمد عامر فياض وعلي سالم الغالبي (1996). تطبيق تقنية التلقيح البكتيري بالـ *Pseudomonas fluorescens* على نبات الرز وتاثيره على القدرة الانتاجية مجلة إباء للأبحاث الزراعية (1): 77-83.

5- اليونس، عبد الحميد؛ محفوظ عبد القادر وزكي عبد إلياس (1987). محاصيل الحبوب. جامعة الموصل،العراق.

6- Bashan. Y. (1986). Significance of timing and level of inoculation with rhizosphere bacteria on wheat plants. Soil Biol. Biochem. 18: 297-301.

7- Cowan, S. T. (1977). Cowan and steels Manual for the identification of medical bacteria, 2nd. ed. Cambridge University Press, Cambridge.

8- Dowling, D. N. and F. O. Gara (1994). Metabolites of *Pseudomonas* involved in the biocontrol of plant disease. Trends Biotech. 12:133-141.

9- Fallik, E. Y. Okon, and M. Fischre. (1988). Growth response of maize roots to *Azospririllum* inoculation: Effect of soil organic matter content, number of rhizosphere bacteria and timing of inoculation. Soil Biol. Biochem. 20:45–49.

10- Fitter, A. H. and J. Garbaye (1994). Interaction between mycorrhizal fungi and other soil organisms. Plant soil, 195:123–132.

11- Grayston, S. J. and J. J. Ger mida (1991). Sulfur – oxidizing bacteria as plant growth promoting rhizobacteria for Canola. Can. J. Microbial. 37: 521-529.

12- Holt, J. G.; N. R. Krieg; J. T. Staley and S. T. Williams (1994). Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. 4th ,ed. Williams and Wilkins. Baltimore, Maryland, U. S. A.

13- Kloepper, J. W.; M. N. Schroth and T. B. Miller (1980). Effects of rhizosphere colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. Phytopathol. 70:1078-1082.

14- Kloepper, J. W. and M. N. Schroth (1981). Relationship of invitro antibiosis of plant growth-promoting rhizobacteria to plant growth and displacement of root microflora. Phytopathology 71:1020-1024.

15- Kloepper, J. W.; F. M. Scher; M. Lalibette and B. Tipping. (1986). Emergence-promoting rhizobacteria: Description and implication for agriculture, P: 155-164. in: Iron, Siderophores, and plant diseases. Swinburne, T. R. (ed.) Plenum Press, NewYourk.

16- Kloepper, J. W. (1993). Plant growth promoting rhizobacterium as biological control agents. P. 225-274 in: Soil Microbial ecology-applications in agricultural and environmental management, Metting, F. B. Jr. (ed.) Marcel Dekker, NewYourk

17- Ku'c, J. (1995). Systemic induced resistance. Aspects of Applied Biology 42:235-241.
18- Kudu, B. S. and A. C. Gaur (1980) Establishment of nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria in rhizosphere and their effect on yield and nutrient uptake of wheat crop. Plant Soil 57:223-230.
19- Lalande, R.; N. Bissonnette; D. Coutlee and H. antoun (1989). Identification of rhizobacteria from maize and determination of their plant growth promoting Potential. Plant Soil, 115:7-11.
20- Millet, E.; Y. Avivi and M. Feldman (1985). Effects of rhizospheric bacteria on Wheat yield under field conditions Plant Soil, 86: 347-355
21- Mishustin, E. N. (1963). Bacterial fertilizers and their effectiveness. Microbial. 32:911-917.
22- Patel, A. U.; R. Müller; K. D. Voklop (1996). Encapsulation of biological control agents storage and application of biological control agents. Rev. of plant pathol. 75 No.1.
23- Rankin, L. and T. C. Paulitz (1994). Evaluation of rhizosphere bacteria for biological control of *Pythium* root rot of greenhouse cucumber in hydroponic culture. Plant Dis. 78:447-451.
24- Schippers, B. (1988). Biological control of Pathogens with rhizobacteria. Philos. Trans. Roy. Soc Lond. B. 318:283-292.
25- Stanier, Y.; N. J. Palleroni and M. Dendoroft (1966). The aerobic Pseudomonads: Taxonomic study. J. Gen. Microbial. 42:159-271.
26- Thomashow, L. S.; D. M. Weller; R. F. Bonsall; L. S. Pierson (1990). Production of the antibiotic phenazine. I. Carbox ylic acide by fluorescent Pseudomonas species in the rhizosphere of Wheat. Applied and environmental microbiology, 56: 908-912.
27- Tipping, E. M.; D. C. Covert; E. E. Dnofriechuk; R. M. and J. W. (1990). Development of emergence Kloepper, promoting rhizobacteria for supersweet corn. Phytopathol. 80:992 (Abst.)
28- Vidhyasekaran, P. and M. Muthamilan (1999). Evaluation of a powder formulation of *Pseudomonas fluorescens* PFL for control of rice sheath blight. Biocontrol Sci and Tec., 9:67-74.
29- Xu, G. W. and D. D. Gross (1986). Field evaluations among fluorescent Pseudomonas, *Erwinia carotovora*, and potato yields. Phytopathol. 29:695-700.

Pseudomonas fluorescens AS BIOFERTELIZER TO IMPROVE WHEAT GROWTH AND PRODUCTIVITY

I. A. Jediaa
H. R. Hassan
L. J. Muhamed
S. A. Musa

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the efficacy of two application methods, two timing inoculation and two preparation of *Pseudomonas fluorescens* (isolate PFW6) in increasing growth and productivity of wheat plant (C. V. Maxiback) in the field for two seasons (2000-2001, 2001-2002). The results revealed that the efficacy of seed treated with bacterial suspension caused increase in seed germination by 13 and 12.9% for the two seasons respectively. Further more, 3 days earliness in germination was noticed in comparison with the control. Also results showed that seed treatment with dry powder formulation of biofertilizer caused increasing in total yields of 36.7% (1030 Kg/Donum). More over seed and soil treatments with bacterial suspension revealed an increasing in the total yields which was 34.2% (1011.9 Kg/Donum) and 33.8% (1003.75 Kg/Donum) respectively compared with the control (753.75 Kg/Donem).

Ministry of Sci. and Tec.- Baghdad, Iraq