مجلة العلوم الزراعية العراقية - 37 (3) : 27 - 32، 2006 السامرائي و راهي

تأثير التلقيح ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهورمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة

اسماعيل خليل السامرائي حمدالله سليمان راهي
كلية الزراعة / جامعة بغداد

المستخلص

استخدمت تربة معقمة لزراعة بذور الطماطة صنف هتوف بعد تلقيح البذور ببكتريا *Azotobacter Chroococcum* و *Azospirillum brasilense* بصورة منفردة او مجتمعة. اظهرت نتائج الدراسة ان التلقيح المزدوج ببكتريا *A chroococcum* و *A. brasilense* ادى الى زيادة معنوية في نسبة انبات البذور والاوزان الجافة ومعامل حيوية البذور وتجمع العناصر المعدنية من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم. ان اضافة الاسمدة الحيوية البكتيرية اثرت في تراكيز (IAA و ABA) في الاوراق وان زيادة IAA سببت انخفاضا' في تركيز ABA في الاوراق. يضاف الى ذلك ان معاملة البذور بهذين النوعين من البكتريا سببت زيادة الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب بنسبة بلغت 53.6% و 61.9% و 64.9% مقارنة بمعاملة القياس على التوالي. نستنتج من هذه الدراسة ان تلقيح بذور الطماطة ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرليم بصورة مجتمعة يسهم في تحسين الحالة التغذوية وتراكيز الهورمونات النباتية مما ينعكس ايجابيا' في نمو البادرات والحصول على بادرات مقاومة للاجهاد البيئي.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(3) : 27 – 32, 2006 Al-Samerria & Rahi

THE EFFECT OF INOCULATION WITH AZOTOBACTER AND AZOSPIRILLUM ON SOME MINERAL ACQUISITION, PHYTOHORMON AND GROWTH OF TOMATO SEEDLING

I. K. AL-Samerria H.S. Rahi
Agric. Coll. Baghdad University

ABSTRACT

Sterilized soil was used to swon tomato seeds c.v. Hetof after inoculation with *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasilense* in single and combined inoculation. The results showed that the combined inoculation of both bacteria significantly increased the percentage of seed germination , dry weight , seedling vigor index , and the acquisition of NPK. Application of bacterial fertilizers influences the concentrations of IAA and ABA in leaves Moreover, seeds inculcation with both types of bacteria caused a greater increase in the total carbohydrate reduced sugar and soluble portions by (53.6% , 61.9% and 64.9%) compared with control treatment. From this results, it can be concluded that the combined inoculation of tomato seeds with both type of bacteria improving the nutrients status and the concentration of phytohormon, which reflecting on the growth of tomato seedlings and achieved tomato seedling for environmental stress.

المقدمة

تعد بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم من اهم الاحياء المجهرية المستخدمة في التسميد الحيوي البكتيري والتي تساهم في امداد التربة بعنصر النتروجين فضلاً عن افراز منظمات النمو (13) في وسط التغذية .

تلعب منظمات النمو النباتية دوراً بالغ الاهمية في تحفيز نمو النباتات الراقية وان الدراسات الفسيولوجية قد بينت وظيفة هذه الهرمونات في اغلب مراحل النمو ابتداءً من مرحلة النمو الخضري الى مرحلة النمو التكاثري . لقد اوضحت نتائج العديد من الباحثين ان الاحياء المجهرية ومن ضمنها مجموعتي *Azotobacter spp.* و *Azospirillum spp.* تنتج العديد من منظمات النمو التي تساهم في تحسين اداء المحاصيل البستنية ومحاصيل الحبوب وتحت ظروف بيئية مختلفة (15و21).

ان اغلب الدراسات تعزي التحسن الذي يطرأ على عوامل نمو المحاصيل الحقلية عند استخدام التسميد الحيوي الى دور احياء التربة المجهرية في تحرير كميات من منظمات النمو (10 و 21). الا ان هذه الدراسات تفتقر في اكثر الاحيان الى قياسات منظمات النمو في مراحل النمو المختلفة والتي تؤثر في توزيع وتراكيز هذه المركبات في الاوراق النباتية وعلاقة ذلك مع التحسن الذي يطرأ على النباتات قيد الدراسة.

*تاريخ استلام البحث 2005/12/21 ، تاريخ قبول البحث 2006/5/23

4 – تاثير التلقيح ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية والتركيز الهرمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة

يهدف البحث الى معرفة تأثير التسميد الحيوي ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم في نسبة الانبات ومعامل حيوية البذور بالاضافة الى تراكيز بعض الهورمونات النباتية في اوراق الطماطة وبعض المركبات الكيموحيوية ذات العلاقة مع تركيز منظمات النمو .

المواد وطرائق العمل

زرعت بذور الطماطة المعقمة في خليط معقم من الرمل والتربة المعقمة بنسبة 1 : 1 ووضعت في أواني بلاستيكية بابعاد 60 × 40 سم . اضيفت كميات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبتراكيز 150 و 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ باستخدام كبريتات الامونيوم وفوسفات البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم بالتتابع لاجل عدم تعرض البادرات الى حالة نقص لهذه المغذيات . اضيفت جميع المغذيات مرتين عند زراعة البذور وبعد اسبوعين من الزراعة مع مياه السقي . استخدم الماء الاعتيادي في سقي البادرات في الاواني البلاستيكية بصورة منتظمة عند الحاجة للمحافظة على نسبة رطوبة كافية.

استخدمت اسمدة حيوية بكتيرية منتجة في مشروع الاسمدة الحيوية – وزارة الصناعة / الهيئة العامة للبحث والتطوير – مركز الربيع محملة على مواد عضوية وهي *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* . رطبت البذور المعقمة بماء معقم مع اضافة الصمغ العربي كمادة لاصقة وعوملت بذور الطماطة كما يلي وحسب معاملات التجربة:

1.بذور معاملة بالسماد الحيوي من بكتريا *A. chroococcum*

2.بذور معاملة بالسماد الحيوي من بكتريا *A. brasiliense*

3.بذور معاملة بالسماد الحيوي البكتيري الخليط من *A. brasilense* + *A. chroococcum* .

4.بذور معاملة بمزارع بكتيرية مقتولة تمثل (معاملة القياس).

استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بخمسة مكررات ليكون عدد الوحدات التجريبية عشرين وحدة.

زرعت بذور الطماطة الملقحة بعد ان تركت لفترة في الهواء بعيداً عن اشعة الشمس حسب معاملات التجربة بمعدل 100 بذرة في الاناء الواحد. سجلت نسبة انبات البذور في كل وحدة تجريبية بعد 10 ايام من الزراعة. سجلت اطوال الجذور والقمة بعد ازالة البادرات من خليط التربة والرمل وسجل معدل الاطوال من 25 بادرة في كل وحدة تجريبية وبصورة عشوائية. تركت 75 بادرة في كل وعاء تنمو لمدة 4 اسابيع واستخدمت 25 بادرة من كل معاملة لتقدير الاوزان الجافة . اجريت التقديرات الكيميائية على 50 بادرة متبقية في كل وحدة تجريبية . قدرت منظمات النمو في الاوراق الطازجة لكل من (Indol acetic acid) (IAA) و (Abscisic acid) (ABA) حسب الطريقة الموصوفة من قبل (9 و 22). قدرت الكاربوهيدرات الكلية والبروتين الذائب والسكريات المختزلة (19).

تم حساب معامل حيوية البذور Seedling vigor index من حاصل ضرب نسبة الإنبات * الطول الكلي للنبات (20) وتم حساب معامل الاستفادة والكفاءة للعناصر NPK باستخدام المعادلة :

$$\text{معامل الاستفادة والكفاءة} = \frac{\text{محتوى العنصر في المعاملة الملقحة} - \text{محتوى العنصر في المعاملة غير الملقحة}}{\text{محتوى العنصر في المعاملة غير الملقحة}} \times 100$$

(12) . قدرت تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الاوراق للوحدات التجريبية الموصوفة في (16).

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) تأثير التسميد الحيوي في نسبة انبات بذور الطماطة وبعض مكونات النمو ومعامل حيوية البذور. أظهرت نسبة انبات البذور المعاملة بالتسميد الحيوي ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم اعلى معنويا مقارنة بنسبة انبات البذور في معاملة القياس. الا ان الاضافة المزدوجة من بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم سجلت اعلى نسبة انبات مقارنة بالاضافة المنفردة لكل نوع من انواع البكتريا المستخدمة. في حين سجلت نسبة انبات البذور زيادة معنوية عند اضافة التسميد الحيوي مقارنة بمعاملة القياس لم تختلف نسبة انبات البذور معنويا مابين بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم . هذه النتيجة متفقة مع نتائج اخرين (20) على محصول الذرة الصفراء

والتي تؤكد نتائجهم تحفيز انبات البذور وزيادة حيويتها عند تلقيح بذور محاصيل مختلفة بهذين النوعين من البكتريا.

ادت اضافة التسميد الحيوي البكتيري بصورة منفردة او مجتمعة الى احداث زيادة معنوية في اطوال الجذور والقمة والوزن الجاف للاوراق مقارنة بمعاملة القياس. من بين معاملات الاسمدة الحيوية المستخدمة فأن الاضافة المزدوجة من بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم سجلت تفوقاً معنوياً على معاملة القياس وكذلك في معاملات الاضافة المنفردة لكل نوع من البكتريا المستخدمة. هذه النتائج تؤكد وتدعم نتائج دراسات اخرى حول اهمية التسميد الحيوي في زيادة الاوزان الجافة واطوال الجذور والقمة وفي محاصيل مختلفة (4 و 14).

ان معامل حيوية البذور سلك سلوكاً مماثلاً حيث سجل اعلى قيمة 2984.2 عند استخدام التسميد الحيوي البكتيري المزدوج. في حين لم تختلف قيم معامل الحيوية كثيراً فيما بين بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم الا ان قيم معامل حيوية البذور في المعاملات المنفردة كان اعلى معنوياً عند مقارنتها مع معاملة القياس. جاءت هذه النتيجة متفقة مع نتائج عدد من الباحثين (16).

يبين الجدول (2) تراكيز IAA و ABA ونسبتهما في اوراق نباتات الطماطة الطرية. ان تركيز IAA في اوراق نباتات معاملة القياس سجل اقل قيمة مقارنة بنباتات الطماطة المعاملة ببكتريا الازوتوباكتر او الازوسبيرلم المضافة بصورة منفردة او المضافة بصورة مزدوجة . اشار Bashan و Levanomy (3) ان اجناس البكتريا *Azospirillum spp.*, *Azotobacter spp.* و *Pseudomonas spp.* و *Bacillus spp.* و *Acetobacter spp.* و *Herbaspinillum spp.* و *Enterobacter spp.* والمعزولة من مناطق مختلفة تعد من مجموعة بكتريا المحيط الجذري المحفزة لنمو النبات Plant growth promoting rhizobacteric وتمتاز بقدرتها في تحرير الاوكسينات والجبريلنات والسايتوكينات . ان وظيفة هذه المركبات في تحفيز النمو قد درست مفصلاً من قبل Nickell (1982). أن زيادة تركيز IAA في اوراق الطماطة المعاملة بذورها بالاسمدة الحيوية من الازوتوباكتر والازوسبيرلم اعطت مؤشراً واضحاً في ان هذه الاحياء البكتيرية (*A. chroococcum* و *A. brasilense*) قد حررت كميات من IAA في وسط النمو مما يسهم في تحسين وزيادة نسبة انبات البذور ومعامل حيوية البذور واطوال الجذور والقمة (جدول 1).

عند مقارنة تركيز IAA في اوراق الطماطة المعاملة بذورها ببكتريا *A. chroococcum* نجدها اعلى معنوياً من تركيز IAA في الاوراق المعاملة بذورها ببكتريا *A. brasilense* الا ان تركيز IAA كان اعلى معنوياً عند الاضافة المزدوجة من هذين النوعين من البكتريا . لقد اشارت دراسات Brown و Burlingham (5) وكذلك Kumar واخرون (11) الى ان هذين النوعين من البكتريا ينتجان كميات جيدة من IAA في الاوساط الغذائية وقد بلغ 0.5 مايكروغرام IAA / مل. لذا فأن ارتفاع IAA في الاوراق قد يعزى الى ان هذه الانواع من البكتريا قد حررت كمية جيدة منه مما انعكس ذلك في التحسن الذي طرأ على مكونات النمو.

اما انخفاض IAA في اوراق الطماطة المعاملة بذورها ببكتريا *A. brasilense* مقارنة مع اوراق نباتات الطماطة المعامل بذورها ببكتريا *A. chroococcum* فيمكن تفسيره بموجب نتائج Janzen واخرون (8) وكذلك النتائج التي حصل عليها Piccoli و Battini (17) والتي اتفقت ان بكتريا *A. brassilense* تحرر كميات قليلة من الـ IAA مقارنة ببكتريا *A. chroococcum* الا انهم اشاروا بوضوح الى اهمية هذه الكميات القليلة من الناحية الفسيولوجية لنمو النبات. وفي اشارة الى اختلاف الانواع من الازوسبيرلم في تحرير IAA فأن دراسة Crozier واخرون (6) اوضحت ان بكتريا *A. brasilense* تحرر 0.1 مايكروغرام IAA / مل في حين ان بكتريا *A. lipoferum* تحرر 4.5 مايكروغرام IAA / مل . من هذا يتضح ان كمية IAA في اوراق الطماطة واختلافها باختلاف نوع البكتريا يمكن ان يعزى الى اختلاف الكميات المتحررة من هذين النوعين من البكتريا في وسط النمو. ومن الجدير بالذكر ان الاضافة المزدوجة من هذين النوعين من البكتريا اعطت اعلى تركيز من IAA مقارنة بالاضافة المنفردة من كل منهما او في معاملة القياس. ان هذه النتائج تبين ان استخدام بكتريا (*A. brasilense + chroococcum*) معاً يعطي نتائج افضل فيما لو اضيفتا بصورة منفردة.

سجل تركيز ABA اعلى قيمة في اوراق نباتات معاملة القياس الا ان تركيزه انخفض معنوياً في الاوراق المعاملة بالاسمدة الحيوية البكتيرية والمضافة بصورة منفردة او مجتمعة وقد وصل الى اقل تركيز

عند التسميد الحيوي المزدوج. اوضحت دراسات Klee و Estelle (10) الى ان تراكيز منظمات النمو في النباتات يخضع لتداخلات معقدة مع اشارة واضحة الى وجود تضاد بين IAA و ABA . بالاضافة لذلك فأن نتائج Zaghlool (23) اوضحت ان معاملة بذور الماش بمركبات الجبرليك والساليسيليك والاسبرهيدن وبتراكيز مختلفة قد ساهمت في ظهور تضاد في تراكيز IAA و ABA وتوزيعهما في الاوراق.

ان نسبة IAA الى ABA سلكت سلوكاً مشابهاً لتركيز IAA في الاوراق الطرية حيث سجلت اقل نسبة في معاملة القياس واعلى نسبة في معاملة الاضافة المزدوجة وان النسبة المتحققة من اضافة *A. chroococcum* كان اعلى من اضافة *A. brasilense* . ان النتائج تشير بوضوح الى ان هذين النوعين من البكتريا لهما دور كبير في تغير وتوزيع تراكيز منظمات النمو مع ان الدراسة لم تعط اجابة كافية عن الالية التي يتم بها تغير تراكيز منظمات النمو. اشار Toledo واخرون (21) الى ان دور الاحياء المجهرية في تغير وتوزيع تراكيز منظمات النمو داخل النبات يعتمد على عدة عوامل منها نوع الكائن الحي والظروف البيئية وظروف الاجهاد التي يتعرض لها العائل النباتي وكذلك مراحل نمو النبات فضلاً عن تواجد مركبات مختلفة قد تفرز من قبل الاحياء المجهرية وتؤثر في الحالة الغذائية لبعض المغذيات الصغرى مثل الحديد مما يؤثر في توزيع تراكيز منظمات النمو داخل النبات. ان نتائج AL-Samerria(1) بينت ان عزلات الازوتوباكتر من جذور نباتات القمح الملقحة بفطر المايكورايزا وفي حالة عدم اضافة الحديد حررت كميات عالية من السايدروفورس في وسط النمو مقارنة بنفس العزلات من الازوتوباكتر من جذور نباتات القمح المضاف لها عنصر الحديد .

يبين الجدول (3) تأثير التسميد الحيوي في تراكيز الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في اوراق النباتات. ان تراكيز الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في معاملة القياس كانت منخفضة معنوياً مقارنة بنباتات الطماطة المعاملة ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم مع تفوق معنوي في تراكيز هذه المكونات الكيموحيوية في معاملة التسميد الحيوي المزدوج. في حين لم تختلف تراكيز الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب فيما بين نباتات الطماطة المعاملة بالازوتوباكتر ونباتات الطماطة المعاملة بالازوسبيرلم عند الاضافة المنفردة، الا ان جميع هذه المكونات كانت متفوقة معنويا" عند الاضافة المزدوجة من بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم بصورة مجتمعة. لقد اشار Davies (7) ان الهورمونات النباتية المضافة الى النباتات البستنية رشاً على الاوراق او بنقع البذور او كلاهما معاً عادة ما تتسبب في زيادة الكاربوهيدرات والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في الاوراق .

ان نتائج هذه الدراسة تؤشر بوضوح ان تركيز IAA قد ازداد بدرجة معنوية عند معاملة بذور نباتات الطماطة ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم الامر الذي يسهم في زيادة تراكيز الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب. ان هذه النتائج تؤكد وتدعم نتائج Zaghlool (23) الذي وجدت ان كل من الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب قد ازدادت في نباتات الماش عند استخدام الرش ونقع البذور في ثلاثة منظمات نمو وبتراكيز مختلفة في مرحلة البادرات.

يبين الجدول (4) تأثير التسميد الحيوي في معامل الاستفادة والكفاءة للعناصر الكبرى (NPK) . ان معامل الاستفادة والكفاءة يعكس الحالة الغذائية نتيجة معاملة بذور الطماطة ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم. ازدادت قيم معامل الاستفادة للعناصر الكبرى NPK عند استخدام التسميد الحيوي البكتيري. ولكن اختلفت قيم معامل الاستفادة والكفاءة بين نباتات الطماطة المعاملة بالازوتوباكتر عن مثيلتها المعاملة بالازوسبيرلم. ان التلقيح المزدوج بهذين النوعين من البكتريا سجل قيما" اعلى معنوياً عند المقارنة بمعاملة القياس وعند كل معاملة من الاضافة المنفردة من هذه الانواع من البكتريا . هذه النتائج متفقة مع AL-Samerria(2) مع نباتات الحنطة عند استخدام التسميد الحيوي البكتيري من بكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم.

نستنتج من هذه الدراسة ان التسميد الحيوي ببكتريا *A. chroococcum* و *A. brasilense* بصورة مجتمعة يسهم في زيادة نسبة الانبات ونمو البادرات وذلك من خلال التأثير التحفيزي لمنظمات النمو والتي يزداد تركيزها في وسط نمو النباتات المعاملة بذورها في هذين النوعين من البكتريا فضلاً عن انها تفتح افاق لدراسات اخرى تحت ظروف بيئية مختلفة مثل ارتفاع الملوحة واداء نباتات الطماطة تحت شدود رطوبية مختلفة وكذلك اهمية هذا النوع من التسميد في اكساب النباتات مقاومة للاصابة ببعض

4 – تاثير التلقيح ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية والتركيز الهرمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة

المسببات المرضية او تكسبها تحملا اكـــبر للاجـــهاد البيئي مما يسهم في اعطاء حـــاصل ونوعيـــة ثمـــار افضل.

جدول 1.تأثير اضافة الاسمدة الحيوية البكتيرية في نسبة الانبات وطول الجذر وطول القمة ومعامل الحيوية في بذور بادرات الطماطة

اضافة الاسمدة الحيوية	الانبات %	طول الجذر (سم)	طول القمم (سم)	الوزن الجاف (غم)	معامل الحيوية
Control	72	9.2	10.1	2.8	1389.6
A. chroococcum	85	12.5	14.3	4.7	2261.0
A. brasilense	83	13.3	15.8	4.9	2415.3
A. chroococcum+A. brasilens	91	15.6	17.2	9.5	2984.8
LSD (0.05)	11.5	0.41	0.61	0.3	380.1

جدول 2. تأثير التسميد الحيوي البكتيري في تراكيز IAA و ABA في اوراق الطماطة بعد 4 اسابيع

اضافة الاسمدة الحيوية	تراكيز منظمات النمو ($mg.g.fresh\ wt^{-1}$)		
	IAA	ABA	IAA/ABA
Control	150	185	0.81
A. chroococcum	250	110	2.3
A. brasilense	195	120	1.6
A. chorococcum + A. brasilens	325	92	3.5
LSD (0.05)	12	11	0.3

جدول 3. تأثير التسميد الحيوي البكتيري في الكاربوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في اوراق الطماطة بعد 4 اسابيع

اضافة الاسمدة الحيوية	تراكيز المركبات الكيميااحيائية ($mg.g^{-1}$)		
	الكاربوهيدرات الكلية	السكريات المختزلة	البروتين الذائب
Control	21.2	6.3	5.3
A. chrococcum	37.3	9.7	12.1
A. brasilense	34.8	10.2	11.9
A. chrococcum+ A. brasilens	45.7	16.4	15.1
LSD (0.05)	7.7	2.2	3.1

جدول 4. تأثير التسميد الحيوي في معامل الاستفادة والكفاءة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم لبادرات الطماطة مقارنة بمعاملة القياس

اضافة الاسمدة الحيوية	معاملات الكفاءة والاستفادة (%)		
	النتروجين	الفسفور	البوتاسيوم
A. chroococcum	55.6	25.8	19.9
A. brasilense	61.7	31.4	22.3
A. chroococcum + A. brasilens	123.5	38.9	27.7
LSD (0.05)	4.9	3.4	2.6

المصادر

1.Al-Samerria , I.K. 2002. Role of biofertilizers in correction of iron chlorosis in wheat plant. Iraqi. J. Agric. (7) 8 : 7-16.

2.Al-Samerria , I.K. 2003. Interactive effect of mycorrhizal fungi (*Glomus mosseae*) and Azotobacter chroococcum) in improving NPK uptake and yield of wheat . Iraqi J. Agric. Sci. (2) : 34 : 11-18.

3.Bashan , Y. and H. Levanony . 1990 . Current status of Azospirillum inoculation technology. Azospirillum as challenge for agriculture , Can. J. Microbial . 36 : 591-608.

4.Bhattasai , T. and D. Hess . 1993. Yield response of Nepaiese spring wheat

chroococcum . Indian J. Agric. Sci., 67 : 484-497.

15.Nickell , I.G. 1982. Plant Growth Regulators . Agricultural Uses. Springer – Verlag . Berlin , Germany . pp: 173.

16.Page , A.L. 1982. Method of Soil Analysis . Part 2. Chemical and Biological Properties. Am. Soc. of Agron. Madison , Wisconsin .

17.Piccoli , and R. Bottini . Effect of C/N ratio N-content pH and incubation time on growth and gibberellins production by *Azospirillum lipoferum* of symbiosis , 17 : 229-236.

18.Salmeron , V., V., M.V. Martinez-Teledo , and J. Gonzalez – Lappez . 1990. Nitrogen and production of auxins , gibberellins and cytokinin by an *Azotobacter chroococcum* strain isolated from the roots of Zea mays in the presense of insoluble phosphate. Chemosphere . 20 : 417-422.

19.Shales , O. and S.S. Schales . 1945. A simple method for the determination of glucose in blaad. Arch. Biochem. 8 : 285.

20.Somani , R.B., P.A. Hatwalne and N.S. Kulkarni . 1998. Effect of composite bioinoculation and fertilizer level on growth of sorghum (CCH-14) . In Ed. A.M. Biofertilizers and Biopesticides . Deshmukh Tech. Sci. Publications Jaipur (India).

21.Toledo, M.V. , B. Rodelas , V. Salmeron and J. Gonzalez–Lopez . 2000 . Production of phytohormones by free living nitrogen fixing bacteria. In Ed. By Neru Narula , Azotobacter in sustainable Agriculture . CBS Publisher and Distribution , New Delhi .pp: 53 – 63 .

22.Walker – Simmons , M.K., M.J.T. , Reaney , S.A. Quarrie , Perata , P. Verrieri and S.R. Abrams. 1991. Monodonal antibody recognation of abscisic acid . Plant Physiol. 95 : 46-51.

23.Zaghlool ,S. A.M. 2002. The effect of (GA3) , salisyic acid (SA) , sperimidine (Spd) and methods of application on growth , yield , same chemical constituents and same phytohormones in mungbean . Arab Univ. J. Agric. Sci. Ain Shams Univ. Cairo . 10 (2) : 493-504.

(*Triticum aestivum* L.) cultivars to inoculation with Azospirillum spp. of Nepaiese origin Plant and Soil , 151 : 67-76.

5.Brown , M.E. and S.K. Burlingham .1968. Production of plant growth . substances by *Azotobacter chroococcum* . J. Gen. Microbial . 63 : 135-144.

6.Crozier , A., P., J.M. , Arruda , Jasmin , and A.M. Monteiro. 1988. Analysis of indole -3- acetic acid and related indoles in culture medium from *Azospirillum lipoferun* and Azospirillum brasilense. Appli. Environ. Microbial . 54 : 2833-2837.

7.Davies , P.J. 1995. Plant Hormones Physiology , Biochemistry and Biology . Kluwer Academic Publishers , London. P. 159 .

8.Janzen , R.A., S.B. Rood , J.F. Dormaas , and W.B. McGill . 1992. Azospirillum brasilense produces gibberellins inpure culture on chemically defined medium and in co-culture on straw . Soil Biol. Biochem. 24 : 1061-1064.

9.Knegt , E. and J. Bruinsma . 1973. A rapid sensitive and accurate determination of indole -3- acetic acid . Phytochem 12 : 753-756.

10.Klee , H. and M. Estelle . 1991. Molecular genetic approaches plant hormone biology . Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42 : 529-551.

11.Kumar , N. S.Suneja , and R.C Anad,. 1996. Indole acetic acid production by thermotolerant mutants of *Azotobacter chroococcum* at devated temperature . Annals . Biol. 12 : 309-313.

12.Manske , G.G.B., R.K., Behl , A.B. Luttger and P.L.G Velk . 2000. Enhancement of mycorrhizal infection in nutrient efficiency and plant growth by *Azotobactor chroococcum* in wheat . In Ed Neeru, N. Azotobacter in sustainable Agriculture. New Delhi , India.

13.Mostafa , M.T. 2001. Growth kinetics and production of IAA by symbiotic and asymbiotic N_2 – fixers as affected by seed extracts and flavonoid compounds . Ann. Agric. Sci., 39 (2) : 855-868.

14.Narula , N., D.C. ; Nijhawan , K. Lak shminarayana , and R.L. Kapoor. 1991. Response of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) to soil isolated and resistant mutants of *Azotobacter*

4 – تاثير التلقيح ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية والتركيز الهرمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة