

تحفيز نمو الشتلات الذرة الصفراء *Zea mays* L. ببكتريا *Azotobacter chroococcum*

وفطر *Trichoderma harzianum*

نادر فليح علي المبارك* ومحمد نديم قاسم* ونضال ياسر عباس الغرغان**

*قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة ديالى ** باحثة - علوم حياة - مديرية التربية في محافظة ديالى

الخلاصة

نفذت تجربة في البيت الزجاجي على محصول الذرة الصفراء صنف كادييز عام 2015 في مشتل بعقوبة الجديدة التابع الى مديرية الزراعة في محافظة ديالى وضمن مشروع تطوير محصول الذرة الصفراء الربيعية الذي يديره قسم علوم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة - جامعة ديالى بهدف تقييم مدى فعالية بكتريا *Azotobacter chroococcum* و فطر *Trichoderma harzianum* في تحفيز نمو نباتات الذرة الصفراء النامية في أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين . طبقت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل CRD وبخمس مكررات ، إذ مثلت المعاملات (بكتريا + تربة ، بكتريا + بذور ، فطر + تربة ، فطر + بذور) فضلا عن معاملة المقارنة . أظهرت النتائج إن معاملة البذور بالبكتريا في أطباق الستايروبور قد حققت أعلى متوسط في كل من طول الجذر (14.6 سم) وطول الساق (23 سم) والوزن الطري للمجموع الجذري (3.9 غم) والوزن الطري للمجموع الخضري (4.4 غم) وعدد الأوراق (4.8) قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت (8.1 سم و 6.9 سم و 1.4 غم و 2.6 غم) بالتتابع ، بينما حققت معاملة البذور بالفطر أعلى متوسط في كل من الوزن الجاف للمجموع الجذري (0.376 غم) والوزن الجاف للمجموع الخضري (0.279 غم) قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.124 غم و 0.158 غم) بالتتابع . أما في المعاملات التي استخدمت فيها أكياس البولي أثلين فقد حققت معاملة البذور بالبكتريا أعلى متوسط في كل من طول الجذر (37.5 سم) وطول الساق (36 سم) والوزن الطري للمجموع الجذري (11.6 غم) والوزن الطري للمجموع الخضري (19.7 غم) وعدد الأوراق (8.6) قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت (29.3 سم و 26 سم و 7 غم و 8.6 غم) بالتتابع ، بينما حققت معاملة البذور بالفطر أعلى متوسط في كل من الوزن الجاف للمجموع الجذري (0.722 غم) والوزن الجاف للمجموع الخضري (0.468 غم) قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.381 غم و 0.468 غم) بالتتابع .

الكلمات المفتاحية :

عوامل إحيائية ، شتال الذرة الصفراء ، أطباق ستايروبور ، أكياس بولي أثلين .

للمراسلة:

نادر فليح علي المبارك

البريد الإلكتروني:

nadiralmubarak@gmail.com

Stimulate Maize Seedlings Growth of *Zea mays* L. *Azotobacter chroococcum* Bacteria and Fungus *Trichoderma harzianum*

N.F. Almubarak* ; M.N. Hassan* and N.Y. Alghargan**

*Dep. of Field Crop Sciences- College of Agric.- Diyala University

** Researcher, Biology- Directorate of Education in Diyala Governorate

ABSTRACT

Keywords:
biome factors,
transplanting of maize,
Staarobor dishes,
Polyethylene bags.

Correspondence:

N.F. Almubarak

E-mail:

nadiralmubarak@gmail.com

A field experiment was carried out in the greenhouse on the maize cadiz variety 2015 In the new Baquba nursery- Directorate of Agriculture in Diyala province as part of project development of spring maize which is administered by the Department of Field Crops Science in the College of Agriculture - University of Diyala in order to assess the effectiveness of *Azotobacter chroococcum* bacteria and fungus *Trichoderma harzianum* in stimulating developing maize plants grow in Asattaarobor dishes and polyethylene bags. Applied experience in accordance with the CRD randomized complete design and five replicates, as represented treatments (bacteria + soil, bacteria + seeds, mushroom + soil, mushroom + seeds) as well as the control treatment .

The results showed that the treatment of seeds with bacteria in Asattaarobor dishes have achieved the highest average in each of the root length (14.6 cm) stem length (23 cm) mushy weight of vegetative system (3.9 g) weight mushy of root system (4.4 g) and the number of leaves (4.8) compared to treatment control recorded (8.1

cm and 6.9 cm and 1.4 g and 2.6 g) respectively, while seed treatment by a mushroom achieved highest average in each of the dry weight of the root (0.376 g) and dry weight of the shoot (0.279 g) compared to the control treatment recorded (0.124 g and 0.158 g) respectively. In treatments which use of polyethylene bags it has achieved the treatment of seeds with bacteria highest average in each of the root length (37.5 cm) stem length (36 cm) and weight mushy of root system (11.6 g) and mushy weight of vegetative system (19.7 g) and the number of leaves (8.6) compared to the control treatment recorded (29.3 cm and 26 cm, 7 g and 8.6 g) respectively, while seed treatment by a mushroom achieved a highest average in each of the dry weight of the root (0.722 g) and dry weight of the shoot (0.468 g) compared to the control treatment recorded (0.381 g and 0.468 g) respectively.

المقدمة :

يعد محصول الذرة الصفراء *Zea mays* L. من محاصيل الحبوب المهمة عالمياً إذ يشغل المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة والانتاج العالمي (FAO ، 2013) . في العراق ، بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول عام 2006 (164428.5) هكتار وبناتج مقداره 399038 طن (الجهاز المركزي للإحصاء ، 2007) . يزرع محصول الذرة بموسمين ربيعي وخريفي ويتميز الموسم الخريفي بإنتاجه الوافر قياساً بالموسم الربيعي الذي يتصف بحرارته المرتفعة خلال فترة التزهير مما يؤثر على الإنتاج كما ونوعاً . إن اختزال فترة نمو المحصول حقلياً أصبح ضرورياً وذلك لتقليل فترة التعرض للحرارة العالية خصوصاً خلال فترة التلقيح والإخصاب ، وهذا ممكن أن ينجز من خلال استخدام تقنية الشتل التي حققت إستجابة واضحة (المبارك وعلي ، 2015) والمبارك وعلي ، 2016) ، وإن ما يعمل على نجاح إستخدام هذه التقنية هو إستعمال عوامل تجعل النبات أكثر قابلية على التكيف مع البيئة الجديدة ومنها إستعمال البكتريا *Azotobacter crocoocum* التي تستوطن منطقة الرايزوسفير (Hillel ، 2005) والتي تجعل النبات أسرع نمواً وأكثر تحملاً ، إذ إن تلقيح النباتات بها في مراحل مبكرة من عمر النبات يحفز انتاج الكتلة الحيوية . إن لهذه البكتريا الاثر المباشر في العمليات الأيضية التي تجري في النبات من خلال تجهيز المادة الأساس للنبات وتثبيت النايتروجين وإذابة العناصر الغذائية للنبات ، فضلاً عن إنتاج الهرمونات النباتية كالأوكسينات و السايوتوكاينينات والجبرلينات والأثلين (Sessitsch وآخرون ، 2004 و Ahmed و Khan و 2005 ، Mali و Bodhankar ، 2009) . إن معاملة التربة أو البذور ببكتريا *Azotobacter chroococcum* أو فطر *Trichoderma harzianum* هو بهدف معرفة مدى تأثير هذه المحفزات في بعض صفات النمو الخضري لشتلات الذرة الصفراء باستخدام تقنية الشتل وتحت نظام الري بالتنقيط .

المواد وطرائق العمل :

نفذت تجربة على محصول الذرة الصفراء - الموسم الربيعي 2015 في البيت الزجاجي التابع الى مديرية الزراعة في محافظة ديالى - مشتل بعقوبة وضمن مشروع تطوير محصول الذرة الصفراء - الموسم الربيعي الذي يديره قسم علوم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة - جامعة ديالى .

زرعت بذور الذرة الصفراء في 15 / شباط في أطباق ستايروبول قطر 3 سم وعمق 6 سم وأكياس بولي أثلين قطر 8 سم وعمق 18 سم (شكل 1) .

تم استعمال الأسمدة بشكل محلول سائل وذلك بإذابة 10 غم من كل من سماد اليوريا وسوبر فوسفات في 10 لتر ماء ، ثم سقيت الشتلات بمعدل 100 سم³ لكل شتلة ، و تم ريهها بواسطة مرشحة يدوية كلما دعت الحاجة لذلك . تم نقل الشتلات الى الحقل في موعد الزراعة الموصى به في 15 / 3 إذ كان متوسط عدد الأوراق 4 - 5 ورقة . تم تحليل التربة في مختبر قسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة / جامعة ديالى ، إذ كانت التربة مزيجية وذات pH 7.6 و 1.45 E.C ديسي سيمينز.م⁻¹ والمادة العضوية 3.82 غم.كغم⁻¹ تربة والنايتروجين الجاهز 62 ملغم.كغم⁻¹ تربة والفسفور الجاهز 32.62 ملغم.كغم⁻¹ تربة والبوتاسيوم الجاهز 187.20 ملغم.كغم⁻¹ تربة .



أطباق الستايروبور

شكل (١) : أكياس البولي أثلين

تحضير لقاح البكتريا *Azotobacter crocoocum*

حضرت الكمية اللازمة من اللقاح البكتيري لاستخدامه في تجربة البيت البلاستيكي وذلك بتنمية البكتريا على الوسط الغذائي Nutrient Broth اذ وضع كل 500مل من هذا الوسط في دوارق مخروطية سعة 1 لتر وعقمت بجهاز المؤسدة على درجة حرارة 121م وضغط 1.5كغم/سم ولمدة 20 دقيقة. وبعد التعقيم لقحت الدوارق بالبكتريا وذلك بوضع 2 مل من مزرعة سائلة في كل دورق باستعمال ماصة معقمة، حضنت بعد ذلك الدوارق الملقحة في حاضنة تحت درجة حرارة 28م ولمدة ثلاثة ايام قبل استعمالها في التلقيح.

نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design وبخمس مكررات ، إذ مثلت المعاملات (بكتريا + تربة ، بكتريا + بذور ، فطر + تربة ، فطر + بذور) فضلا عن معاملة المقارنة . بتاريخ 15 / 3 / 2015 أي بعد مرور شهر من الزراعة ، تم تسجيل البيانات لعدد من صفات النمو ولخمس نباتات من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية وتم حساب متوسطها وهي :

- طول الجذر (سم)
- طول الساق (سم)
- الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)
- الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)
- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)
- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)
- عدد الاوراق (ورقة / نبات)

حلت البيانات المتحصل عليها من التجربة وفقا لطريقة تحليل التباين لتجربة بالتصميم العشوائي الكامل CRD باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز (SPSS) وتم اختيار إختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) للمقارنة بين المتوسطات ، وعند مستوى احتمال 0.05

النتائج والمناقشة :

طول الجذر (سم):

تشير نتائج الجدولين (1 و 2) الى حصول تأثيرات معنوية بين المعاملات في متوسط طول الجذر ، إذ سجلت معاملة البذور بالبكتريا أعلى متوسط في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين بلغ 14.6 و 37.5 سم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط طول جذر بلغ 8.1 و 29.3 سم بالتتابع .

طول الساق (سم):

يظهر من نتائج الجدولين (1 و 2) وجود إختلافات معنوية بين المعاملات في متوسط طول الساق ، إذ سجلت معاملة البذور بالبكتريا في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين أعلى متوسط بلغ 23.0 و 36 سم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 6.9 و 26 سم بالتتابع .

الوزن الطري للمجموع الجذري (غم):

يلاحظ من خلال نتائج الجدولين (1 و 2) حصول فروقات معنوية بين المعاملات في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم) ، إذ حققت معاملة البذور بالبكتريا في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين أعلى زيادة في متوسط هذه الصفة بلغت 3.9 و 11.6 غم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 1.08 و 7.0 غم بالتتابع .

الوزن الطري للمجموع الخضري (غم):

تبين نتائج الجدول (1 و 2) حصول تأثيرات معنوية بين المعاملات في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم) ، إذ سجلت معاملة البذور بالبكتريا في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين أعلى زيادة في متوسط هذه الصفة بلغت 4.4 و 19.7 غم قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 2.6 و 8.6 غم بالتتابع .

جدول (1) : تأثير بعض العوامل الإحيائية في صفات طول الجذر (سم) وطول الساق (سم) والوزن الطري للمجموع الجذري (غم) والوزن الطري للمجموع الخضري (غم) لشتلات الذرة الصفراء النامية في أطباق ستايروبور .

المعاملات	طول الجذر (سم)	طول الساق (سم)	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)
بكتريا + تربة	6.7	12.8	2.4	1.9
بكتريا + بذور	14.6	23.0	3.9	4.4
فطر + تربة	7.4	10.8	1.947	1.679
فطر + بذور	10.3	17.8	1.643	1.581
مقارنة	8.1	6.9	1.4	2.6
L.S.D 0.05	1.6	2.3	1.08	0.92

جدول (2) : تأثير بعض العوامل الإحيائية في صفات طول الجذر (سم) وطول الساق (سم) والوزن الطري للمجموع الجذري (غم) والوزن الطري للمجموع الخضري (غم) لشتلات الذرة الصفراء النامية في أكياس بولي أثلين .

المعاملات	طول الجذر (سم)	طول الساق (سم)	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)
بكتريا + تربة	28.8	24.9	6.9	5.2
بكتريا + بذور	37.5	36.0	11.6	19.7
فطر + تربة	34.4	30.2	7.8	16.1
فطر + بذور	28.7	24.4	6.1	14.5
مقارنة	29.3	26.0	7.0	8.6
L.S.D 0.05	0.66	3.7	1.35	4.07

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم):

تشير النتائج في الجدولين (3 و 4) الى حدوث إختلافات معنوية بين المعاملات في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري ، إذ سجلت معاملة البذور بالفطر اعلى متوسط لهذه الصفة في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين بلغ 0.376 و 0.722 غم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 0.124 و 0.381 غم بالتتابع .

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم):

تبين النتائج في الجدولين (3 و 4) وجود تأثيرات معنوية بين المعاملات في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري ، إذ حققت معاملة البذور بالفطر في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين أعلى زيادة معنوية بلغت 0.279 و 0.869 غم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 0.158 و 0.468 غم بالتتابع .

عدد الاوراق (ورقة / نبات):

تظهر النتائج في الجدولين (3 و 4) وجود فروقات معنوية بين المعاملات في متوسط عدد الأوراق . نبات¹ ، إذ سجلت معاملة البذور بالبكتريا في كل من أطباق الستايروبور وأكياس البولي أثلين أعلى متوسط بلغ 4.8 و 8.6 ورقة . نبات¹ قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 3.5 و 4.3 ورقة . نبات¹ بالتتابع .

جدول (3) : تأثير بعض العوامل الإحيائية في صفات الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) والوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) وعدد الأوراق (ورقة / نبات) لشتلات الذرة الصفراء النامية في أطباق ستايروبور .

المعاملات	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	عدد الاوراق (ورقة / نبات)
بكتريا + تربة	0.174	0.219	4.3
بكتريا + بذور	0.182	0.247	4.8
فطر + تربة	0.195	0.138	3.3
فطر + بذور	0.376	0.279	4.0
مقارنة	0.124	0.158	3.5
L.S.D 0.05	0.21	0.09	0.32

جدول (4) : تأثير بعض العوامل الإحيائية في صفات الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) والوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) وعدد الأوراق (ورقة / نبات) لشتلات الذرة الصفراء النامية في أكياس بولي أثلين .

المعاملات	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	عدد الاوراق (ورقة / نبات)
بكتريا + تربة	0.562	0.677	7.3
بكتريا + بذور	0.605	0.786	8.6
فطر + تربة	0.612	0.458	6.6
فطر + بذور	0.722	0.869	5.0
مقارنة	0.381	0.468	4.3
L.S.D 0.05	0.29	0.21	3.71

إن الزيادة المعنوية في صفات نمو شتلات الذرة الصفراء في المعاملات التي تضمنت إضافة البكتريا *A. chroococcum* والفطر *T. Harzianum* يعزى الى قابلية هذين العاملين الإحيائيين في تحفيز نمو النبات وزيادة معايير النمو. فيما يخص البكتريا ، فإن هذه القابلية قد تعود الى قدرتها على إنتاج الأمونيا والفيتامينات والأوكسينات التي لها أثر مهم في تطور نمو النبات وفي زيادة معايير النمو المختلفة وقدرتها على إضافة العناصر المغذية الذائبة ودورها في تثبيط نشاط الكائنات الممرضة (التكريتي ، 1990 و Yan وآخرون ، 2003 و Deniel وآخرون ، 2004 و Ahamad و Khan ، 2005 و Mali و Bodhankar ، 2009) .

فيما يتعلق بالفطر ، فإن قابليته التحفيزية قد تعود الى فعاليته في زيادة جاهزية العناصر المعدنية من خلال إذابة الصخر الفوسفاتي وأوكسيد المنغنيز وأوكسيد الزنك ، إنتاجه للمواد الشبيهة بالجبرلينات ، إن لهذا الفطر أيضا القابلية على إنتاج الكثير من مركبات الأيض الثانوي التي تؤدي الى زيادة حجم المجموع الجذري وصلابته وتعزيز نموه مما ينعكس ذلك بالتالي على نمو المجموع الخضري ، ومما يزيد من فعالية هذا الفطر هو سرعة نموه وإشغال المنطقة المحيطة بالجذور وتكوين الأبواغ الكونيدية بكثافة عالية (Hunter و Keth ، 2002 والسامرائي ، 2002 و حميد ، 2002 و Harman ، 2006 وحسون ، 2008 وجبر وآخرون ، 2012) .

المصادر:

المبارك ، نادر فليح علي وعمر أحمد علي . 2015 . دور استخدام تقنية الشتل في تجاوز ارتفاع درجات الحرارة خلال فترة تزهير الذرة الصفراء *Zea mays L* . الموسم الربيعي في العراق . وقائع المؤتمر الدولي العلمي الثاني للتخصصات الهندسية والزراعية . جامعة الفرات الأوسط التقنية . الكلية التقنية المسيب .

المبارك ، نادر فليح علي وعمر أحمد علي . 2016 . تقنية الزراعة بطريقة الشتل في الذرة الصفراء . براءة اختراع . وزارة التخطيط - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (رقم البراءة 4689 في 7 / 9 / 2016) .

التكريتي ، عروبة خالد عباس . 1990. التداخل بين البكتريا *Azotobacter chroococcum* والفطر *Fusarium oxysporum* في رواشح جذور ونبات الحنطة.رسالة ماجستير . كلية العلوم . جامعة بغداد.

جبر ، كامل سلمان ومحمد عبد الحسن حسين و ابراهيم خليل حسون . 2012. تقويم ضراوة بعض العزلات الممرضة لثلاثة انواع من الجنس *Fusarium* في النخيل ومقاومتها . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 43(2): 7 - 17 .

- حسون ، إبراهيم خليل . 2008 . مكافحة تعفن الجذور وتقرح ساق اللوبيا المتسبب عن الفطر الفيوزيريوم تحت ظروف الظلة الخشبية . مجلة العلوم الزراعية - 39 (6) : 102 - 110 .
- حميد ، بهاء الدين صالح . 2002 . دور معادن الطين ودرجة الحرارة والمحتوى الرطوبي في تواجد وفعالية بكتريا *Azotobacter chroococcum* وعلاقتها بنمو الحنطة . أطروحة دكتوراه . جامعة بغداد .
- السامرائي ، فالح حسن سعيد . 2002 . تأثير عزلات الفطر *Trichoderma spp* في إنبات بذور ونمو شتلات النارج . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- اليونس ، عبد الحميد احمد . 2003 . انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد-دار الكتاب للطباعة . 469 صفحة .
- Ahmad, F.I. A. and M.S. Khan. 2005. Indole Acetic Acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and Fluorescent *Pseudomonas* indigenous isolates of *Azotobacter* and in the presence and Absence of Tryptophan. *Turk J. Bot* . 29:29-34.
- Deniel,P.Rey,M.cherif,A.Guillou,and.Y.Tirilly.2004.Indige-nous bacteria with antagonistic and plant growth promoting activities improve slow – filtration efficiency in soils cultivation .*Can .J. Microbial* 50 : 499 – 508.
- F.A.O. Food and Agriculture Organization outlook.pp106. 2013 .
- Harman, G.E. 2006. Overview of Mechanisms and uses of *Trichoderma spp*. *Phytopathology*. 96. 190 – 194.
- Hillel, D. 2005. *Bacteria Plant Growth Promoting*. Elsevier, Oxford, U.K. Vol(1): 103-115.
- Hunter, M. and Keith B.2002.Beneficial microbes in soil. Less potting media. (C.F.) Al-Samarai(2002).
- Mali, G. V. and M. G. Bodhankar. 2009 . Anti fungal and Phyto hormone production potential of *Azotobacter chroococcum* isolates from groundnut (*Arachis hypogea*) Rhizosphere . *Asian J.Exp.Sci*.23(1):293-297.
- Sessitsch, A. B. Reiter, and G.Berg. 2004. Endophytic bacterial communities of field grown potato plant and their plant growth promoting and antagonistic abilities. *Can. J. Microbial So.*: 239-249.
- Verma, S., V.Kumar, N. narula and W. Merbach. 2001. Studies on in vitro production of antimicrobial substances by *Azotobacter chroococcum* isolates mutants. *Journal of Plant Disease and Protection* 108: 1152-1165.
- Yan, Z., M.S. Reddy and J.W. Kloepper. 2003. Survival and colonization of Rhizobacteria in a tomato transplant system. *Can. J. Microbiol*. 49:383-389.