تأثير التسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نمو وإنتاج السيسبان Sesbania aculeata (Willd) Pers. المزروع في تربة منطقة الغاب

Effect of Organic Fertilization and Bacterial Inoculant on Growth and Productivity of Sesbania aculeata (Willd) Pers. Grown in Soil of Al-Ghab Area

شيرين العدس(1) د. محمد قربيصة (2) د. محمد منهل الزعبي (3)

Sheren Aladas (1) Mohamad Kurbisa (2) (3) Mohamad Alzoubi (2) (3)

(1) طالبة ماجستير، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة ، كلية الزراعة، دمشق، سورية.

(1) Master's student, Department of Renewable Natural Resources and Environment. Faculty of Agriculture. Damascus University, Syria.

(2) قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة ، كلية الزراعة، دمشق، سورية.

(2) Department of Renewable Natural Resources and Environment. Faculty of Agriculture. Damascus University, Syria.

(3) إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(3) Natural Resource Research Department, General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria

الملخص

نفذ البحث عام 2018 في مشتل كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، بهدف دراسة تأثير التسميد العضوي والتلقيح البكتيري في نمو وإنتاج نبات السيسبان *Sesbania aculeata*، زرعت البذور في أصص بقطر 25سم تحوي تربة الغاب. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي زيادة طول النباتات في معاملتي التسميد العضوي والتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري معنوياً (9.47 و 9.55سم على التوالي) مقارنة بمعاملتي التلقيح البكتيري والشاهد (7.8 و 7.5 سم على التوالي) في مرحلة مبكرة من النمو. أما في مرحلة بدء الإزهار فقد ازداد طول النباتات في كل من معاملة التسميد العضوي، والتلقيح البكتيري، والتسميد مع التلقيح معنوياً (108.9، 106.9، 111.4سم على التوالي) مقارنة بالشاهد (98سم). وفي مرحلة بدء نضج القرون ازداد طول النباتات في معاملة التسميد مع التلقيح معنوياً (225.7سم) مقارنة بباقي المعاملات. كما لوحظ زيادة عدد القرون ووزنها ووزن البذور في النباتات في معاملة التسميد مع التلقيح معنوياً (38.44قرناً، 36.08غ، 24.42غ على التوالي) مقارنة بباقي المعاملات. كذلك ازداد عدد العقد الجذرية في النباتات في معاملتي التسميد مع التلقيح والتلقيح البكتيري معنوياً (88.5، 79.5عقدة/نبات على التوالي)، والوزن الرطب للعقد (3.81، 3.73غ/نبات على التوالي)، ووزنها الجاف (1.49، 1.5غ/نبات على التوالي) مقارنة بباقي المعاملات.

الكلمات المفتاحية: بكتريا الرايزوبيوم، عقد بكتيرية، نباتات بقولية، تسميد عضوي، تلقيح بكتيري.

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-023 (p: 56 - 66)**

Abstract

The effect of organic fertilization and bacterial inoculant on the growth and productivity of *Sesbania* was carried out in the nursery of Faculty of Agriculture - University of Damascus (Syria) during 2018 season in pots experiment with a diameter of 25 cm containing soil of AlGhab. The results showed that increasing in plant length in the treatments of organic fertilization and organic-bacterial inoculant significantly (9.47 and 9.55 cm, respectively) compared with bacterial inoculant and control (7.8 and 7.5 cm, respectively) in the early stage of growth. At the beginning of flowering, the length of the plant increased in the treatment of organic fertilization, bacterial inoculant and fertilization with inoculant significantly (108.9, 106.9, 111.4 cm, respectively) compared to the control (98 cm). While at the beginning of the maturity of the pods, the plant length increased significantly in the treatment of fertilization with inoculant (225.7 cm) compared to other treatments.

The number of pods and their weight and seed weight in fertilization treatment with inoculant were significantly increased (38.44 pods, 36.08 g and 24.42 g respectively) compared to the other treatments. The number of root nodes in fertilization with inoculant treatment and bacterial inoculant treatment increased significantly (88.5 and 79.5 nodes/ plant, respectively), and the wet weight of the nodes (3.81, 3.73 g / plant respectively) and their dry weight (1.49, 1.5 g / plant respectively) compared to the other treatments.

Keywords: Rhizobium bacteria, Bacterial nodles, Leguminous plants, Organic Fertilization, Bacterial Inoculation.

المقدمة

تعد حالة التربة وسلامتها من الشروط الأساسية لإنتاج المحاصيل بنوعية عالية وبشكل مستدام. وبما أن استخدام الأسمدة الكيميائية في الزراعة مكلف اقتصادياً من جهة، وقد يكون ملوثاً للبيئة من جهة أخرى، فإن ذلك دفع العديد من الباحثين إلى استخدام مواد طبيعية كالأسمدة العضوية والأسمدة الحيوية بديلاً عنها؛ فاستعمال الأسمدة العضوية يؤدي إلى رفع محتوى التربة من المادة العضوية، ويحسن خواصها الفيزيائية والكيميائية (Hanafy وزملاؤه، 2002)، كما يشجع نشاط الكائنات الدقيقة في التربة وزيادة النشاط الميكروبي، وبالتالي نشاط الأنزيمات الميكروبية (Neweigy وزملاؤه، 1997)، إذ بين El-Desuki وزملاؤه (2010) أن إضافة الأسمدة العضوية حققت زيادات في امتصاص العناصر ومؤشرات النمو والإنتاجية للمحاصيل البقولية كالبازلاء والبيقية. أما الأسمدة الحيوية فهي كائنات حية دقيقة تستعمل كلقاح، وتضاف إلى التربة الزراعية نثراً أو بخلطها مع التربة أو خلطها مع بذور النبات عند الزراعة، والتي تنتج الأحماض الأمينية والسكريات والفيتامينات والمضادات الحيوية لحماية الجذور النباتية، بالإضافة إلى إفراز منظمات ومنشطات النمو والتي لها دور في تنظيم العمليات البيوكيميائية في النبات (Dey وزملاؤه، 2004). وتعد المحاصيل البقولية الأدوات المهمة في تحسين خصائص التربة الخصوبية بوساطة وسائل متجددة، إذ تقوم بكتريا الرايزوبيوم *Rhizobium* بالتعايش مع البقوليات وتثبت كميات كبيرة من الآزوت الجوي الذي يعد مصدراً من مصادر الآزوت في التربة (Jefing وزملاؤه، 1992). كما أن التلقيح البكتيري ببكتريا العقد الجذرية أدى إلى زيادة نمو النباتات البقولية من خلال زيادة طول النبات، وعدد القرون، وعدد البذور لكل قرن والإنتاجية (التميمي، 1998، ويوسف وزملاؤه، 2001).

يعد السيسبان .*Sesbania aculeata* (Willd) Pers من النباتات التي تعيش علاقة تكافلية مع البكتريا المثبتة للآزوت الجوي والمستخدمة بكثرة في باكستان (Fazil، 1994)، وعن طريق هذا التعايش يمكنه أن يثبت نحو 542 كغ آزوت في الهكتار (FAO، 1984)، وهو من النباتات سريعة النمو، جيدة التأقلم مع أنواع مختلفة من الترب (Kurdali و Al-Ain ، 2002). ينتمي السيسبان إلى الفصيلة البقولية، وهو نبات حولي، أوراقه مركبة ريشية، تتوضع بذوره في قرون رفيعة. يصل ارتفاع النبات حتى 5 م في الترب الخصبة، ويتحمل الملوحة الأرضية ويمكن أن ينمو في ترب ذات مستوى ماء أرضي مرتفع (أقل من 1.5م). جذوره متعمقة وسريعة النمو.

يزرع السيسبان خلال الفترة من 1 أيار حتى 1 تموز وذلك نثراً أوفي خطوط تبلغ المسافة بينها 50 سم ويبقى 120 إلى 150 يوماً حتى مرحلة النضج.
للحصول على العلف الأخضر يمكن استخدام 50 إلى 60 كغ/هـ وعند الزراعة للحصول على العلف الأخضر والبذور يمكن استخدام 25 إلى 35 كغ/هـ.

تكمن أهمية البحث في أهمية السيسبان نباتاً علفياً بقولياً عالي الإنتاجية (20 إلى 40 طن/هكتار) (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية و ICBA، 2015)، إضافة لمرونته البيئية بالنسبة للتربة من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية، هذا فضلاً عن تعايشه غالباً مع بكتريا الرايزوبيوم، وبالتالي يعد مخصباً جيداً للترب الفقيرة بالآزوت. إضافة لدراسة تأثير السماد العضوي والتلقيح البكتيري في نموه وإنتاجيته.

يتمثل هدف البحث بدراسة تأثير السماد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نمو نبات السيسبان وإنتاجيته.

مواد البحث وطرائقه

1- مكان تنفيذ البحث

نفذ البحث في مشتل كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية) عام 2018، إذ يبلغ ارتفاعه 720م تقريباً فوق مستوى سطح البحر. في ظل ظروف أمطار ربيعية متأخرة (3.9 مم في شهر حزيران (يونيو)) وخريفية مبكرة (52.5 مم في شهر تشرين الأول (أكتوبر)) غير تقليدية في المنطقة (المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق، 2018).

2- المادة النباتية

تم الحصول على بذور السيسبان *Sesbania aculeata* من مركز بحوث السلمية، حيث جمعت في نهاية تشرين الأول (أكتوبر) لعام 2017، وحفظت في أكياس قماشية لحين زراعتها في حزيران (يونيو) عام 2018، وأجريت بعض الاختبارات الأولية لها؛ فتم حساب متوسط وزن الـ 1000 بذرة لأربع عينات في كل منها مئة بذرة ، كما تم اختبار الطفو لثلاث عينات بذرية.

3- اختبارات توصيف التربة

أحضرت عينات التربة من منطقة الغاب- مركز بحوث الغاب ونفذت عليها الاختبارات الآتية:
- **التحليل الميكانيكي**: أجري التحليل الميكانيكي للتربة باستخدام طريقة الهدرومتر.
- **تقدير درجة الحموضة pH**: وذلك باستخدام جهاز pH meter في مستخلص العجينة المشبعة (Peech، 1965).
- **الناقلية الكهربائية** E.C: تم قياس الناقلية الكهربائية بجهاز التوصيل الكهربائي E.C في مستخلص بنسبة 1:5 (Peech، 1965).
- **كربونات الكالسيوم**: باستخدام الكالسيمتر بإضافة حمض كلور الماء (عيارية N:1) إلى التربة (Balazs وزملاؤه، 2005).
- **الفوسفور المتاح:** بطريقة Olsen (Olsen وزملاؤه، 1954)، باستخدام جهاز المطياف الضوئي، على طول الموجة 660 نانومتراً.
- **الأزوت المعدني:** تم تقدير الأمونيوم بجهاز التحليل الآلي (Henriksen وSelmer-Olsen ، 1970). وتم تقدير الآزوت النتراتي بطريقة الامتصاص الفوتومتري في مجال الأشعة فوق البنفسجية (Mason وزملاؤه، 1999).
- **تقدير المادة العضوية:** بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson، 1958).
- **البوتاسيوم المتاح**: بطريقة أسيتا الأمونيوم بتركيز 1مول في الاستخلاص (FAO، 2007).

4- اختبارات توصيف السماد العضوي

نفذت الاختبارات الآتية لتوصيف السماد العضوي:
- تقدير درجة الحموضة pH: قدرت درجة الحموضة باستخدام جهاز pH meter وتم قياس pH السماد العضوي في معلق بنسبة 1:1.
- الناقلية الكهربائيةEC : قيست الناقلية الكهربائية بجهاز التوصيل الكهربائيEC في معلق بنسبة 1:10.
- العناصر الكبرى NPK : قُدر الآزوت الكلي والفوسفور الكلي في المادة العضوية بعد هضم العينة وقراءتها على جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Richards، 1962). وقدر البوتاسيوم الكلي بعد هضم العينة باستخدام جهاز اللهب.
- العناصر الصغرى: قدرت بعض العناصر الصغرى الكلية بعد هضم عينات السماد العضوي باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Issac وKerber، 1971).

5- تحضير الملقح البكتيري:

- أُتبعت وسائل التعقيم والتطهير كافة من تعقيم الأدوات المستعملة وتعقيم الأيدي والمنضدة وغيرها.
- أُحضر نبات السيسبان الذي يحتوي على العقد الجذرية، وغُسل النبات (منطقة الجذور) بشكل جيد بالماء لإزالة بقايا التربة العالقة، وفُصِلَت العقد الجذرية مع جزء صغير من الجذر المتصل بها، وغمرت العقد الجذرية في طبق بتري يحتوي على كلور الزئبق (0.1%) لمدة دقيقتين، ثم غمرت في طبق بتري يحتوي على كحول الإيتانول (70%) (الشرابي وهابيل، 1979)، وبعدها تم غمرها في طبق بتري يحتوي على ماء مقطر وذلك لإزالة ما تبقى من الكحول، ثم هُرِسَت العقد بوساطة قضيب زجاجي (Glass rod) حتى تخرج البكتريا من العقد الجذرية.
- حُضّرَت بيئة مستخلص الخميرة والمانتول (Yeast extract mantol ajar) وعقمت بوساطة جهاز التعقيم (الأوتوغلاف) على درجة حرارة 120°م وضغط جوي 2 بار ولمدة ثلث ساعة، وبعد تبريدها للدرجة 50°م صُبت مباشرة في أطباق بتري معقمة وتُركت حتى تتصلب.
- زُرع جزء من مستخلص العقدة بوساطة الإبرة ذات العقدة (Loop) على الوسط الصلب بطريقة التخطيط للحصول على مستعمرات بكتيرية. ثم وضعت في الحاضنة (الأطباق مقلوبة) في درجة حرارة 38°م لمدة أسبوع (حسن وحداد، 2017).

بعد ظهور المستعمرات البكتيرية في طبق بتري لُقحت بيئة مستخلص الخميرة والمانتول السائلة ببكتريا الرايزوبيوم، ووضعت في جهاز الرجاج الكهربائي لمدة 10 أيام في درجة حرارة 30°م (فضل وحداد، 2017).

6- عمليات تحضير التربة والزراعة والخدمة

استعملت تربة الغاب للزراعة ضمن أربع معاملات من التسميد (الشاهد، تسميد عضوي، تلقيح ببكتريا الرايزوبيوم، تسميد عضوي مع تلقيح بالبكتريا) ، وبستة مكررات. زرعت البذور بتاريخ 21 حزيران (يونيو) عام 2018 م في أصص بلاستيكية بأبعاد 25×25 سم، بعد أن تمت تعبئة الأصص بالتربة بـ 7 كغ تربة/أصيص، وذلك بعد إجراء تجانس للتربة وإضافة السماد العضوي حسب المعاملات (معاملة التسميد العضوي، معاملة التسميد العضوي مع التلقيح البكتيري) بمعدل 1% (Alzoubi وGaibore، 2012)، وتم زراعة 10 بذور في المكرر الواحد، ووضعت الأصص المزروعة في ظروف الحقل، مع القيام بعمليات الخدمة اللازمة، حيث كانت النباتات تروى حسب حاجتها (حسب السعة الحقلية)، إضافة لعمليات التعشيب والتفريد، إذ تم تفريد النباتات عند نهاية الإنبات وتم الإبقاء على أقوى أربع بادرات في كل أصيص، وبعد التفريد تم إضافة الملقح البكتيري حسب المعاملات (معاملة التلقيح البكتيري، معاملة التسميد العضوي والتلقيح البكتيري) بمعدل 10 مل ($cfu= 10^9/1ml$) لكل أصيص خلطت مع مياه الري (Daravath و Takankhar، 2018) .

7- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربع معاملات وستة مكررات، وحللت البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين وذلك بوساطة برنامج Genstat 12th edition، وتم حساب أقل فرق معنوي L.S.D بين متوسطات القيم للمؤشرات المدروسة عند مستوى دلالة 0.05. وكانت المعاملات كالتالي:

1- تربة شاهد.
2- تربة+ سماد عضوي (مخلفات أبقار مخمرة من مبقرة كلية الزراعة).
3- تربة+ تلقيح بكتيري.
4- تربة+ سماد عضوي مع تلقيح بكتيري.

8- المؤشرات النباتية المدروسة:

8-1- مؤشر النمو الطولي (سم):

كانت قراءات طول النبات تؤخذ مرة كل أسبوع ولنهاية التجربة التي استمرت أربعة أشهر ونصف من تاريخ الزراعة، وذلك في تشرين الأول (أكتوبر) عام 2018 وفي كل قراءة تم أخذ طول النباتات في كل مكرر، وتم إجراء تحليل تباين للبيانات المتعلقة بمتوسط طول النبات في ثلاث مراحل عمرية؛ مرحلة مبكرة من النمو (بعمر 15 يوم)، ومرحلة بدء الإزهار (بعمر 60 يوم)، ومرحلة بدء نضج القرون (بعمر 100 يوم).

8-2- الوزن الطازج للمجموع الخضري (غ):

تم قلع النباتات من التربة في نهاية موسم النمو، ووزن المجموع الخضري الرطب (الطازج) لكل نبات بعد فصله عن المجموع الجذري عند منطقة العنق الجذري. وأخذ متوسط وزن المجموع الخضري للنباتات في كل مكرر.

8-3- عدد العقد الجذرية لكل نبات:

بعد قلع النباتات في نهاية موسم النمو بعناية فائقة، وضعت الجذور في منخل، ووجه عليه تيار خفيف من الماء، وتم حساب عدد العقد الجذرية لكل نبات (Beck وزملاؤه، 1993).

8-4- الوزن الرطب والجاف للعقد الجذرية (غ):

بعد فصل العقد الجذرية عن الجذور وغسلها بصورة جيدة وضعت في أكياس وأخذت إلى المختبر، ووزنت بالميزان الحساس، ثم جففت بوضعها في الفرن بدرجة حرارة 70°م حتى ثبات الوزن (Beck وزملاؤه، 1993).

8-5- عدد القرون ووزنها في كل نبات (غ):

تم حساب متوسط عدد القرون للنبات في كل مكرر عند نهاية موسم النمو، إذ تركت النباتات حتى الحصاد وكانت القرون الناضجة تجمع بشكل دوري. ثم تم وزن القرون بوساطة ميزان حساس (بدقة جزء بالألف من الغرام)، وحُسب متوسط وزن القرون للنبات في كل مكرر.

8-6- وزن البذور في كل نبات (غ):

تم وزن البذور بميزان حساس وحسب متوسط وزن البذور للنبات في كل مكرر.

النتائج والمناقشة

1- توصيف التربة قبل الزراعة:

يبين الجدول 1 بالمقارنة بقيم الجداول المعيارية (الزعبي وزملاؤه، 2013) أن التربة قاعدية، غير مالحة وذات محتوى عالٍ جداً من الفوسفور والبوتاسيوم ، وذات محتوى عالٍ من الطين (70%).

الجدول 1. أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الزراعة.

مصدر التربة	معلق 1:5		غرام/100غرام تربة			مغ/كغ			التحليل الميكانيكي (%)			نوع التربة
	pH	EC dS/m	كربونات الكالسيوم	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح	البوتاس المتاح	رمل	سلت	طين	
الغاب	7.68	0.33	30	2.09	0.11	19	26	303	5	25	70	طينية

2- توصيف السماد العضوي:

يبين الجدول 2 أن درجة الحموضة قاعدية، ذات محتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم، وتحتوي على محتوى جيد من المادة العضوية، ومقبول من العناصر المغذية، ومحتوى مقبول من العناصر الصغرى. (تطابق القرار 158/ت الصادر عن وزارة الزراعة المتضمن مواصفات الأسمدة العضوية).

الجدول 2. أهم خصائص السماد العضوي المضاف إلى تربة الزراعة.

معلق 1:10		%					مغ/كغ		
Ph	EC	$CaCO_3$	المادة العضوية	N	P_2O_5	K_2O	Mn	Zn	Fe
7.9	2.68	17.24	54.69	0.27	0.6	0.84	144.97	64.47	1611.7

3- الاختبارات الأولية للبذور:

بلغ متوسط وزن الـ 1000 بذرة 17.25غ، وهذا يقع في حدود الوزن الطبيعي لـ 1000 بذرة من بذور السيسبان. وأما ما يتعلق بنتائج اختبار الطفو فقد تبين أن جميع البذور غطست في المكررات الثلاثة، ولم تطف أية بذرة، وهذا دليل على درجة امتلاء البذور وجودتها.

4- تأثير التسميد العضوي والتلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نمو بادرات السيسبان وتعايشها معه:

4-1- تأثير التسميد العضوي والتلقيح البكتيري في مؤشر النمو الطولي في مراحل عمرية مختلفة:

الجدول 3. متوسط طول النبات (سم) عند السيسبان في مراحل عمرية مختلفة في المعاملات المختلفة.

المعاملة السمادية	طول النبات (سم)		
	مرحلة مبكرة من النمو	مرحلة بدء الإزهار	مرحلة بدء نضج القرون
الشاهد	7.5^{b}	98^{b}	199.2^{c}
التسميد العضوي	9.47^{a}	108.9^{a}	216.2^{b}
التلقيح البكتيري	7.8^{b}	106.9^{a}	213.1^{b}
التسميد مع التلقيح	9.55^{a}	111.4^{a}	225.7^{a}
$L.S.D_{0.05}$	1.089	5.72	9.43

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05

بينت النتائج أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالسماد العضوي فقط والمعاملة بالسماد العضوي مع التلقيح البكتيري تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات (9.47، 9.55 سم على التوالي) في مرحلة مبكرة من النمو على النباتات النامية في التربة المعاملة بالتلقيح البكتيري فقط (7.8سم)، وعلى نباتات الشاهد (7.5سم) (الجدول 3). ولعل ذلك يرجع إلى التأثير الإيجابي للسماد العضوي في الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة، وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى فيها للامتصاص من قبل النبات. إضافة إلى اكتساب التربة سعة مائية أعلى، وبالتالي زيادة نمو النبات وارتفاعه (ناصر وداؤد،1991؛ وكاظم وزملاؤه، 1989) . كما أن إضافة الأسمدة العضوية إلى التربة تؤدي إلى زيادة كمية النتروجين المتحرر خلال مراحل نمو النبات، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة ارتفاع النبات (العبيدي، 2008)، ولعل عدم ظهور أثر للتلقيح البكتيري في المراحل الأولى على طول النبات يعود إلى عدم وجود دور فعال بعد للعقد البكتيرية في تثبيت الآزوت الجوي (سمرة وزملاؤه، 2014).

كما بينت النتائج أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالسماد العضوي، والمعاملة بالتلقيح البكتيري، والمعاملة بالسماد العضوي مع التلقيح البكتيري تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات (108.9، 106.9، 111.4سم على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد (98سم) في مرحلة بدء الإزهار (الجدول 3). وقد يعزى ذلك إلى أن التسميد العضوي أتاح العناصر الغذائية للنبات، ولاسيما الآزوت في جميع مراحل النمو، ما أدى إلى زيادة انقسام الخلايا الميريستيمية القمية واستطالتها، وبالتالي زيادة طول النبات (Haraldsen وزملاؤه، 2000). ولعل تفوق معاملة التلقيح البكتيري عند الوصول إلى هذه المرحلة من النمو معنوياً على معاملة الشاهد عائدٌ إلى التأثير الفعال للتلقيح البكتيري في هذه المرحلة العمرية كون النتروجين المثبت جراء فعالية البكتريا له دور كبير في زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من Montenegro وزملائه (2001) وسعد (1999) ونعمة (2011).

كما أظهر التحليل أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري تفوقت معنوياً بمتوسط طول النبات عند بدء نضج القرون (225.7سم) على النباتات النامية في التربة المعاملة بالتسميد العضوي (216.2سم) أو بالتلقيح البكتيري (213.1سم)، وقد تفوقت النباتات في المعاملات الثلاث على نباتات الشاهد (199.2سم) (الجدول 3). ولعل ذلك يعود إلى التأثير المشترك لكل من السماد العضوي وبكتريا الرايزوبيوم في هذه المرحلة العمرية في زيادة النتروجين الذي يسهم في زيادة النمو الخضري، وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من العبيدي (2008) وسمرة وزملاؤه (2014) ونوني (2012).

4-2- تأثير التسميد العضوي والتلقيح البكتيري في إنتاج السيسبان:

الجدول 4. متوسط عدد القرون (قرن/نبات) ووزنها(غ/نبات) ووزن البذور(غ/نبات) والوزن الطازج للمجموع الخضري للنبات (غ/نبات)

المعاملات السمادية	عدد القرون	وزن القرون	وزن البذور	الوزن الطازج للمجموع الخضري
الشاهد	24.15^{b}	22.04^{b}	13.37^{b}	75.33^{b}
التسميد العضوي	27.2^{b}	23.21^{b}	14.6^{b}	111^{a}
التلقيح البكتيري	28.01^{b}	25.30^{b}	16.44^{b}	91.33^{ab}
التسميد مع التلقيح	38.44^{a}	36.08^{a}	24.42^{a}	107.33^{a}
$L.S.D_{0.05}$	9.61	10.03	5.39	29.3

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05

بينت النتائج أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري تفوقت معنوياً في كل من متوسط عدد القرون ووزنها ووزن البذور (38.44قرن/نبات، 36.08غ/نبات ، 24.42غ/نبات على التوالي) على باقي المعاملات (الجدول 4)، ولعل ذلك يعزى إلى الدور المشترك الذي يقوم به كل من السماد العضوي والتلقيح البكتيري في زيادة النمو الخضري للنبات (العبيدي، 2008)، وزيادة عدد التفرعات والتي تحمل عدداً أكبر من الأزهار والقرون (Ahmed وزملاؤه، 2006)، وبالتالي تحقق متوسط وزن أكبر عن طريق إمداد النبات بكميات من النتروجين الناتج من تحلل السماد أو المثبت حيوياً بوساطة البكتريا إضافة إلى تأثير البكتريا في زيادة سعة امتصاص الجذور للمغذيات المختلفة (نوني، 2012)، وبالتالي زيادة في إنتاج النبات والبذور (Yousif وزملاؤه، 2002)، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من الكرطاني (2005) على نبات الحمص و السعدي (2007) على نبات الفاصولياء.

كما أظهر التحليل أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري والمعاملة بالتسميد العضوي تفوقت معنوياً بمتوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري للنبات (107.33، 111غ/نبات) على معاملة الشاهد (75.33غ/نبات) (الجدول 4). ولعل ذلك يعزى إلى الأثر المباشر للأسمدة العضوية في زيادة العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ودورها في زيادة المسطح الورقي والتمثيل الضوئي، ومن ثم زيادة المواد المتراكمة في المجموع الخضري، وهذا يتوافق مع ما أورده عبد القادر وزملاؤه (1982) والنعيمي (1999) وBashan وزملاؤه (2004) ونوني (2012).

4-3- تأثير التسميد العضوي والتلقيح البكتيري في متوسط عدد العقد الجذرية ووزنها الطازج والجاف:

الجدول 5. متوسط عدد العقد (عقدة/نبات) ووزنها الطازج والجاف (غ/نبات).

المعاملات السمادية	عدد العقد الجذرية	وزن العقد الطازج	وزن العقد الجاف
الشاهد	32.83^{b}	1.14^{b}	0.41^{b}
التسميد العضوي	42.67^{b}	1.002^{b}	0.38^{b}
التلقيح البكتيري	79.5^{a}	3.73^{a}	1.5^{a}
التسميد مع التلقيح	88.5^{a}	3.81^{a}	1.49^{a}
$L.S.D_{0.05}$	23.26	0.98	0.49

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05

بينت النتائج أن النباتات النامية في التربة المعاملة بالتسميد العضوي مع التلقيح البكتيري والمعاملة بالتلقيح البكتيري تفوقت معنوياً بمتوسط عدد العقد الجذرية (88.5، 79.5 عقدة/نبات على التوالي)، وبمتوسط الوزن الطازج للعقد الجذرية (3.81، 3.73 غ/نبات على التوالي)، وبمتوسط الوزن الجاف للعقد (1.49، 1.5غ/نبات على التوالي) على معاملتي التسميد العضوي والشاهد (الجدول

5). وقد يعود ذلك إلى الدور المشترك الذي قام به كل من السماد العضوي والملقح البكتيري في زيادة عدد بكتريا الرايزوبيوم الفعالة في التربة، وبالتالي زيادة عدد العقد البكتيرية ومن ثم وزنها الطازج والجاف، وهذا توافق مع ما أورده كل محمد والجنقة (2007)، ونوني (2012) وسعد وجاسم (2014).

الاستنتاجات والتوصيات

- تتباين استجابة السيسبان بمؤشرات النمو الطولي والإنتاج في مراحل النمو المختلفة لإضافة كل من الملقح البكتيري، والسماد العضوي، والملقح البكتيري مع السماد العضوي إلى تربة الغاب قبل الزراعة. إذ يستجيب السيسبان بمؤشر النمو الطولي للتسميد العضوي، وللتلقيح البكتيري مع السماد العضوي في المراحل المبكرة من النمو، في حين تتأخر هذه الاستجابة بهذا المؤشر للتلقيح البكتيري حتى مرحلة بدء الإزهار.
- كانت أفضل استجابة يبديها السيسبان لإضافة السماد العضوي مع الملقح البكتيري للتربة بالنسبة لمؤشرات النمو الطولي للنبات وعدد القرون فيه ووزنها ووزن البذور فيها. في حين كان الوزن الطازج للمجموع الخضري للنبات متقارباً في المعاملات الثلاث (تسميد عضوي، تلقيح بكتيري، تسميد عضوي مع تلقيح بكتيري).
- يتوقف عدد العقد البكتيرية المتشكلة على جذور نبات السيسبان وكذلك وزنها الرطب والجاف على إضافة الملقح البكتيري منفرداً أو إضافته مع السماد العضوي للتربة المراد زراعتها بالسيسبان.

وعليه يوصى بـ:

- زراعة محصول السيسبان في منطقة الغاب كونها منطقة زراعية تنتشر فيها تربية الحيوان بشكل جيد.
- إضافة السماد العضوي مع الملقح البكتيري للتربة لرفع خصوبتها وزيادة إنتاجية السيسبان فيها.

وبذلك يقترح الآتي:

- تجريب تطبيق واختبار معاملات السماد العضوي والتلقيح البكتيري على نباتات أخرى وفي ترب سورية مختلفة حيث تنتشر الثروة الحيوانية بوفرة.

المراجع

- التميمي، جميل ياسين علي الكهف. 1998. دراسة العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- حسن، محمد النور، وحداد، محمد أحمد الحاج. 2017. دراسة معملية لمعرفة تأثير الملوحة على بكتريا الرايزوبيوم المعزولة من نبات الفول المصري. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- الزعبي، محمد منهل، والحصني، أنس المصطفى، ودرغام، حسان، والشاطر، محمد سعيد. 2013م. طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. الجمهورية العربية السورية.
- سعد، تركي مفتن، وجاسم، صوفيا جبار. 2014م. تأثير التلقيح ببكتريا Rhizobium leguminosarum ومستويات مختلفة من صخر الفوسفات في نمو وحاصل نبات الماش (Vigna radiate. L)، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، 2(1): 123-128.
- سعد، تركي مفتن سعد. 1999م. دور التلقيح البكتيري في حاصل بعض البقوليات البذرية. مجلة الزراعة العراقية،4(4): 29-36.
- السعدي، علي صبيح عبد الأمير. 2007م. تأثير البوتاسيوم والكوبالت في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا ونمو وحاصل الفاصولياء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- سمرة، بديع، وحماد، ياسر، وشرمك، ضحى. 2014م. أثر التسميد الحيوي البكتيري في إنتاجية ونوعية صنف الفاصولياء تيما المحدود النمو. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 36(5).
- الشرابي، نجم الدين، وهابيل، منير. 1979م. أساسيات الأحياء الدقيقة (الجزء العملي). دمشق.

- عبد القادر، فيصل، وعبد اللطيف، فهيمة، وشوقي، أحمد، وأبو طبيخ، عباس، والخطيب، غسان. 1982م. علم فسيولوجيا النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.
- العبيدي، عبد الستار جبار حسين. 2008م. استجابة أشجار المشمش .Prunus amrericana L صنف زيتي للتسميد العضوي والمعدني. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. جمهورية العراق.
- فضل، فاطمة الزهراء مأمون عثمان، وحداد، محمد أحمد الحاج. 2017. دراسة معملية لمعرفة أثر مستويات مختلفة من درجات الحرارة على نمو بكتريا الرايزوبيوم المعزولة من نبات الفول المصري. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- كاظم، حمزة موسى، وخماس، زياد عبود، وعمر، سامال جلال. 1989م. تأثير إضافة معلق السماد الحيواني على نمو وحاصل الفلفل المزروع داخل البيوت الزجاجية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 20(1). بغداد. العراق.
- الكرطاني، رحيم هادي عبد الله. 2005م. تأثير الحديد والفوسفور في كفاءة بكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل الحمص. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- محمد، هناء حسن، والجنقة، أحمد علي. 2007م. تأثير التلقيح البكتيري على حاصل ونوعية الفول Vicia faba. مجلة جامعة سبها للبحوث والعلوم التطبيقية. 6(2):5-14.
- ناصر، علي فرهود، وداؤد، محمد سلمان. 1991م. تأثير مستويات الأسمدة الكيميائية والحيوانية في نمو وحاصل الطماطم .Lycopersicom escukentum L في منطقة الزبير. بحوث المؤتمر السابع لنقابة المهندسين الزراعيين للفترة من 3-5 كانون الأول. المجلد (1). بغداد. العراق.
- نعمة، أسماء لطيف نعمة. 2011م. تأثير التلقيح ببكتريا Rhizobium leguminosarum في نمو وتطور وتكوين العقد الجذرية على الصنف المحلي والاسباني للباقلاء. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة المثنى.
- النعيمي، سعد نجم عبد الله. 1999. مبادئ تغذية النبات (مترجم). الطبعة الثانية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. وزارة التعليم والبحث العلمي، جمهورية العراق.
- نوني، غانم بهلول. 2012م. دور العزلات المحلية والسلالات المستوردة لبكتريا العقد الجذرية Rhizobium leguminosarum في نمو وإنتاجية نبات الباقلاء (Vicia Faba)، رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بالتعاون مع ICBA. (2015). المحاصيل العلفية التقليدية وغير التقليدية المتحملة للملوحة في سوريا.
- وزارة الدفاع، المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق. 2018.
- يوسف، أمل نعوم، وصياح، عبد الحميد ابراهيم، وعلي، رعد حبيب.2001. استجابة نباتات الجت (.Medicago sativa L) المزروعة في تربة متأثرة بالملوحة للتلقيح بالبكتريا العقدية .Rhizobium meliloti المجلة العراقية لعلوم التربة. 1(1):180-187.

- Ahmed, Z. I., M. S. Anjum, and R. CH. Abdul. 2006. Effect of *Rhizobium* Inoculation on Growth and Nodule Formation of Green Gram. international iournal of agriculture & biology .08 –2: 235 –237.
- Alzoubi, M. M., and M. Gaibore. 2012. The effect of phosphate solubilizing bacteria and organic fertilization on availability of Syrian rock phosphate and increase of triple superphosphate efficiency. World journal of Agricultural sciences 8(5): 473-478.
- Balazs, H., O. Opara-Nadib, and F. Beesea. 2005. Asimple method for measuring the carbonate of soil. Soil Soc. Am. J. 69, 1066-1068, DOI:10.2136/sssaj2004.0010.
- Bashan, Y., H. Gina, and E. Luz 2004. Azospirillum plant relationship: physiological, molecular, agricultural and environmental advance (1997- 2003). National Research Council. Canada.
- Beck, D. P., L. A. Materon. and F. Afandi. 1993. Practical *Rhizobium* – *legume* Technology Manual. Technical Manual No. 19. ICARDA. Aleppo , Syria

- Daravath, R., and V. G. Takankhar. 2018. Response of liquid biofertilizers (Bradyrhizobium anb PSB) on nutrient content in Soybean (*Glycine max* L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7(5):3701-3706..
- Dey, R., K. K. Pal, D. M. Bhatt, and S. M. Chauhan. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. Microbiol. Res.159:371-394.
- El-Desuki, M., M. M. Hafez, A. R. Mahmoud, and F. S. Abd. Albaky. 2010. Effect of organic and bio-Fertilizers on the plants growth, green pod yield , quality of peas. I.J. Academic Res., 2(1): 87-92.
- FAO. 1984. FAO Year Book, Vol. 51.
- FAO. 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Fazil, H.T. 1994. Miscellaneous crops. In Crop Production Ed. Bashir E and Bantel, R. National Book Foundation, Islamabad, Pakistan. 489-490.
- Hanafy, A. H., M. R. A, Nesiem, A. M. Hewedy, and H. E. E. Sallam. 2002. Effect of organic manures,biofertilizers and NPK mineral fertilizers on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants. Recent technologies in agriculture. Faculty of agriculture, Cairo University 28-30 October 2002.
- Haraldsen, T.K., A. Asdal, C. Grasdalen, L. Nesheim, and T. N. Ugland. 2000. Nutrient balances and yields during conversion from conventional to organic cropping systems on silt loam and clay soils in Norway .Biol .Agric .Hortic, 17: 229-246
- Henriksen, H., and A. R. Selmer-Olsen. 1970. Automatic methods for determining nitrate and nitrite in water and soil extracts. Analyst 95:514-581.
- Isaac, R. and J. D. Kerber. 1971. Atomic Absorption and flame photometery, techniques and uses in soils, plant and water analysis, in L.M.Walsh(ed). Soil. Sci. Soc. of Amer. Madison W. I. :17-37
- Jackson, M. L. 1958. "Soil chemical analysis." Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J: 151-153 and 331-334.
- Jefing, Y., D.F. Herridge, M.B. Peoples, and B. Rerkasem. 1992. "Effects of N fertilization on N2 fixation and N balance of soybean grown after lowland rice." Plant and Soil. 147: 235-242.
- Kurdali, F., and F. Al-Ain. 2002. " Effect of different water salinity levels on growth, nodulation and N2-fixation by dhaincha and on growth of sunflower using a ^{15}N tracer technique." Journal of Plant Nutrition 25: (11): 2483-2498.
- Mason, C. J., G. Coe, M. Edwards, and P. G. Riby. 1999. The use of microwaves in the acceleration of digestion and colour development in the retermination of total Kjeldahl nitrogen in soil. Analyst. 124: 1719-1726.
- Montenegro, A., M. Mera, N. Espinoza, L. Barrientos, and N. Gaete. 2001. Effect of phosphate fertilization on (*Lathyrus sativus* L.).in soils with high phosphorus retention capacity. Lathyrus Lathyrism Newsletter 2:95-98.

- Neweigy, N. A., A.Ehsan, Hanafy, R. A. Zaghloul, and H. El-Sayeda. 1997. Response of sorghum to inoculation with Azospirillum, organic, and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 35(3):1383-1401.
- Olsen, R. S., C. V. Cole, F. S. Watanabe, and L. A. Dean. 1954. "Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate." USDA Circular No.939.
- Peech, M. 1965. Hydrogen-Ion activity.In C.A.Black (ed), methods of soil anayliss, part 2, chemical and microbiological properties. American Soc.Ag. Madison, Wisconson: 914-926.
- Richards, L. A. 1962. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural hand book no 60 .United states Department of agriculture.
- Yousif, A. N., A. A. Awad, and K. S. Maha. 2002. Response pistachio field to vaccination with the bacterium streptococcus and potassium . Ebaa J for Agri Sci.v.12 . N.2 , Min of Agricu : 108 – 109.

N° Ref: 964