

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدينم في نمو وحاصل الفاصوليا الخضراء

معد نصار محمد الركابي *
باحث

كاظم ديلي حسن الجبوري
أستاذ مساعد

قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد

Maad_na83@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في حقول قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد في مجمع الجادرية للموسم 2015 لدراسة تأثير المخصبات الحيوية البكتيرية المثبتة للنتروجين *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* والموليبدينم في نمو وحاصل الفاصوليا الخضراء ، ونفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCB و بثلاثة مكررات كل مكرر يحتوي على أحد عشر معاملة مثلت تداخلات الاحياء البكتيرية فيما بينها فضلاً عن الموليبدينم لوحده وتداخلاته مع الاحياء ويضاف لها معاملي التسميد النتروجيني والقياس ورمز لها من T1 الى T11 وقورنت النتائج باستخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D على مستوى احتمالية 0.05. أظهرت النتائج تفوق معنوي لمعاملة اللقاح البكتيري الثلاثي مع Mo (T11) في إعطاءها أعلى نسبة مئوية للعناصر الكبرى في الاوراق (N و P و K) و 2.39% و 0.49% و 2.92% بالتتابع وأعلى تركيز لعنصري Fe و Mo في الاوراق 269.67 ملغم . كغم⁻¹ و 0.69 ملغم . كغم⁻¹ بالتتابع وأعلى نسبة مئوية للبروتينات في القرون 13.98%، وتفوقت معنوياً معاملة اللقاح الثنائي *R. phaseoli* و *A. chroococcum* (T5) في إعطاءها أطول جذر رئيس 36.56 سم، وتفوقت معنوياً معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و *A. chroococcum* مع Mo (T9) بإعطاء أكبر مساحة سطحية للجذور 115.00 سم² وأكثر عدد عقد جذرية في النبات 5.33 عقدة. نبات⁻¹، و تفوقت معنوياً معاملة اللقاح الثنائي (T5) في إعطاء أطول النباتات وأعلى عدد للاوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات وأطول قرنة التي بلغت 54.67 سم و 30.22 ورقة. نبات⁻¹ و 65.56 غم. نبات⁻¹ و 13.62 سم بالتتابع وأما معاملة اللقاح الثنائي مع Mo (T9) فتفوقت معنوياً بأعلى عدد للقرنات في النبات وحاصل النبات الواحد بلغ 51.61 قرنة. نبات⁻¹ و 262.03 غم. نبات⁻¹ بالتتابع.

الكلمات المفتاحية: *Phaseolus vulgaris* L.، البكتريا المثبتة للنتروجين، العناصر المغذية في الاوراق.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences –681-689: (3) 48/ 2017

Al-Jebory & Al-Rukabi

EFFECT OF BIO-FERTILIZERS AND MOLYBDENUM ON GROWTH AND YIELD OF GREEN BEAN

K. D. H. Al-Jebory
Assist. Prof.

M. N. M. Al-Rukabi *
Researcher

Dept. of Horti. and Landscape Gardening - Coll.of Agric- University of Baghdad
Maad_na83@yahoo.com

ABSTRACT

This experiment was carried out at the fields of the Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Baghdad, during the spring season of 2015 to study the effect of nitrogen fixing bacterial bio-fertilizers including *Rhizobium phaseoli*, *Azotobacter chroococcum*, and *Azospirillum brasilense* and molybdenum on growth and yield of green beans. The experiment was conducted according to the randomized complete block design (RCBD) with three replications each included 11 treatments represent the interactions between nitrogen fixing bacteria strains, molybdenum solo application, molybdenum and bacteria strains interactions, in addition to the recommended nitrogen application and control treatment. Results were analyzed using the least significant differences (LSD) test at 5% level of significance. Results showed significant effect of the treatment that included all bacteria strains and Mo (T11) on increasing plant macro elements (N, P, and K) which gave 2.39%, 0.49%, and 2.92%, respectively and Fe and Mo concentrations of 269.67 mg.L⁻¹ and 0.69 mg.L⁻¹, respectively and protein percentage in the pods of 13.98%. in addition, treatment of both *R. phaseoli* and *A. chroococcum* (T5) gave the most significant main root length of 36.56 cm while *R. phaseoli* and *A. chroococcum* and Mo (T9) gave the largest root surface area of 115.00 cm² and the highest number of root nods that reached 5.33 nod.plant⁻¹. Moreover, T5 significantly increased plant height, leaf number, shoot dry weight, and pod's length that reached 54.67 cm, 30.22 leaf.plant⁻¹, 65.56 g.plant⁻¹, and 13.62 cm, respectively. As for the T9, results showed significant increase in the number of pods per plant and plant yield of 51.61 pod.plant⁻¹ and 262.03 g.plant⁻¹, respectively.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L. , nitrogen fixing bacteria , nutrients in leaves

*Part of M.Sc.Thesis of second author.

المقدمة

تعد الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris* L. (Bean) أحد أهم محاصيل الخضار وتتبع العائلة البقولية Leguminosae أو Fabaceae (28 و32)، وتعتبر مصدر هام للبروتين النباتي كما أنها غنية في محتواها من الكربوهيدرات والفيتامينات والعناصر المعدنية ولها استعمالات طبية عديدة ولها دوراً هاماً في التأثير على مستوى السكر بالدم وعلى بعض أمراض الكلى وفي علاج كل من أمراض النقرص والروماتيزم وآلام المفاصل وداء الاستسقاء وبعض أمراض المسالك البولية والمثانة (33). ونظراً لارتفاع كلفة التسميد المعدني والذي يرافقه تلوث بيئي، استخدمت المخصبات الحيوية التي هي عبارة عن لقاحات تحتوي على بعض الاحياء المجهرية الحية سواء كانت بكتيرية أو فطرية أو طحلبية أو التداخل بينهما. لتوافر النتروجين الجاهز في بيئة نمو الجذور أهمية كبيرة في كمية حاصل الفاصوليا ونوعيته ومن أنواع البكتريا التي تؤدي هذا الدور هي بكتريا الرايزوبيا *Rhizobium phaseoli* التكافلية (التعايشية) الذي يعمل لقاحها على زيادة المغذيات الجاهزة للنبات في منطقة الرايزوسفير أثناء عملية التثبيت النتروجين الحيوي (13)، و بكتريا *Azotobacter spp.* التي لها تأثير على زيادة نمو النباتات لايرجع فقط الى تثبيت النتروجين الجوي بل يرجع ايضاً الى انتاج منظمات نمو وانتاج مضادات حيوية أو المشاركة في تحليل المخلفات العضوية و أنتاج مواد مذيبة للعناصر وانتاج بعض الفيتامينات مثل فيتامين B12 (11)، وبكتريا *Azospirillum spp.* حرة المعيشة التي لها قابلية على تثبيت النتروجين الحيوي و أنتاج الهرمونات النباتية (38). ويمكن زيادة كفاءة تثبيت النتروجين الحيوي باستخدام بعض العوامل التي تزيد من كفاءة أنزيم النتروجينيز ومنها استخدام الموليبدنم، الذي يدخل في بعض الوظائف الحيوية الهامة للنبات وفي تركيب انزيم النتروجينيز اذ ان هذا الانزيم رغم وجوده في الاحياء المجهرية وليس في النبات الا انه مهم للنبات عن طريق تأثيره في عملية تثبيت النتروجين الحيوي. وجد Jesús وآخرون (24) أن اضافة الموليبدنم يحسن نسبة النتروجين في الاوراق والبذور لنبات الفاصوليا فضلاً عن تراكم مستويات الموليبدنم في الاوراق، وأجرى Al-Samerria و Rahi (10) دراسة لمعرفة تأثير

تلقيح بذور الطماطة ببكتريا *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* بصورة منفردة أو مزدوجة وظهرت النتائج تأثير معنوي لمعاملة التلقيح المزدوج في زيادة نسبة أنبات البذور وطول الجذر والوزن الجاف للاوراق والنسبة المئوية للعناصر المعدنية الكبرى من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الاوراق وأن اضافة المخصبات الحيوية البكتيرية أثرت في تراكيز IAA و ABA في الاوراق وان زيادة IAA سببت انخفاضاً في تركيز ABA في الاوراق، فضلاً عن زيادة الكابوهيدرات الكلية والسكريات المختزلة والبروتين الذائب في الاوراق مقارنة بمعاملة القياس، ولاحظ Akhtar و Siddiqui (5) أن التلقيح بالبكتريا *Rhizobium spp.* يؤدي الى زيادة معنوية في نمو وحاصل وعدد العقد في النظام الجذري لنباتات الحمص الملقحة بالرايزوبيا مقارنة بالنباتات غير الملقحة تحت الظروف الحقلية. أعتماًدا على ما تقدم يهدف البحث الى دراسة تأثير المخصبات الحيوية المتمثلة ببكتريا *Rhizobium phaseoli* و *chroococcum* و *Azospirillum brasilense* والموليبدنم وتداخلاتهم في تثبيت النتروجين وانعكاس ذلك في نمو وحاصل الفاصوليا الخضراء.

المواد وطرائق العمل

نفذ البحث في حقول قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد في مجمع الجادرية لدراسة تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في نمو وحاصل الفاصوليا الخضراء للموسم الربيعي 2015 وتم تقسيم الحقل الى مروز المسافة بينها 1م زرعت ببذور الفاصوليا الخضراء (محدودة النمو) بتاريخ 2015/3/26 لهجين Primel فرنسي المنشأ قصير الارتفاع (Bush) والمسافة بين نبات و اخر 0.25 م بواقع بذرتين لكل جورة خفت بعد الانبات الى نبات واحد في الجورة، وكانت مواقع الجور متبادلة في خطين على المرز الواحد وعلى جانبي خطوط التقيط (طريقة رجل الوزة) مع ترك مسافة عزل 1 م بين الوحدات التجريبية والقطاعات لمنع انتقال المغذيات واللقاحات، وبلغ العدد الكلي للوحدات التجريبية 33 وحدة وان مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 3 م² (طول 3 م وعرض 1 م) وبعدها 24 نبات للوحدة التجريبية الواحدة. اخذت عينة عشوائية لتربة الحقل من مناطق مختلفة

من الطبقة السطحية 0 - 30 سم قبل الزراعة وأجريت التحاليل اللازمة لها (جدول 1)، واجري تسميد الحقل بسماد P و K الموصى به بمستوى 60 كغم. ه⁻¹ لكل منهما (3) لجميع المعاملات ومن ضمنها معاملة القياس (Control)، أضيف الفسفور (P) على شكل سماد عالي الفسفور على هيئة

من الطبقة السطحية 0 - 30 سم قبل الزراعة وأجريت التحاليل اللازمة لها (جدول 1)، واجري تسميد الحقل بسماد P و K الموصى به بمستوى 60 كغم. ه⁻¹ لكل منهما (3) لجميع المعاملات ومن ضمنها معاملة القياس (Control)، أضيف الفسفور (P) على شكل سماد عالي الفسفور على هيئة

جدول 1 . بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل للموسم الربيعي 2015 قبل الزراعة

نوع النسجة	الغرين غم .كغم ⁻¹	الطين غم .كغم ⁻¹	الرمل غم .كغم ⁻¹	البوتاسيوم الجاهز ملغم .كغم ⁻¹	الفسفور الجاهز ملغم .كغم ⁻¹	النتروجين الجاهز ملغم .كغم ⁻¹	الايصلية الكهربائية ds.m ⁻¹	درجة تفاعل التربة pH
Clay loam	44.0	27.8	28.2	78.3	42.5	84	2.34	7.02

أجريت التحليلات في مختبر تحليل التربة المركزي في كلية الزراعة/ جامعة بغداد

وشملت التجربة إحدى عشر معاملة موضحة في جدول 2 وتم إضافة النتروجين (N) بمستوى 40 كغم. ه⁻¹ على شكل يوريا (46 %N) (3) لمعاملة السماد النتروجيني الكيميائي (T2) والموليبدينم على شكل مولبيدات الامونيوم (Mo 54%) بمستوى 1 كغم. ه⁻¹ لمعاملة الموليبدينم T3 والمعاملات الاخرى التي أضيف اليها الموليبدينم (2)، وتمت الاضافة أرضياً على دفتين الاولى في مرحلة النمو الخضري (بعد شهر من الزراعة) والثانية عند مرحلة التزهير (بعد اسبوعين من الدفعة الاولى) وأستخدمت عزلات نقية للبكتريا *Azotobacter* و *Rhizobium phaseoli* و *chroococcum* و *Azospirillum brasilense* بكثافة أحيائية قدرها 10⁷ وحدة المكونة للمستعمرة (Colony

وشملت التجربة إحدى عشر معاملة موضحة في جدول 2 وتم إضافة النتروجين (N) بمستوى 40 كغم. ه⁻¹ على شكل يوريا (46 %N) (3) لمعاملة السماد النتروجيني الكيميائي (T2) والموليبدينم على شكل مولبيدات الامونيوم (Mo 54%) بمستوى 1 كغم. ه⁻¹ لمعاملة الموليبدينم T3 والمعاملات الاخرى التي أضيف اليها الموليبدينم (2)، وتمت الاضافة أرضياً على دفتين الاولى في مرحلة النمو الخضري (بعد شهر من الزراعة) والثانية عند مرحلة التزهير (بعد اسبوعين من الدفعة الاولى) وأستخدمت عزلات نقية للبكتريا *Azotobacter* و *Rhizobium phaseoli* و *chroococcum* و *Azospirillum brasilense* بكثافة أحيائية قدرها 10⁷ وحدة المكونة للمستعمرة (Colony

جدول 2. المعاملات التجريبية للبحث ورموزها

الرمز	المعاملة	الرمز	المعاملة
T1	معاملة القياس (Control)	T7	<i>Azotobacter chroococcum</i> و <i>Rhizobium phaseoli</i> و <i>Azospirillum brasilense</i>
T2	السماد النتروجيني الكيميائي (يوريا)	T8	<i>Rhizobium phaseoli</i> و MO
T3	الموليبدينم (Mo)	T9	<i>Azotobacter chroococcum</i> و <i>Rhizobium phaseoli</i> و MO
T4	<i>Rhizobium phaseoli</i>	T10	<i>Rhizobium phaseoli</i> و <i>Azospirillum brasilense</i> و MO
T5	<i>Azotobacter chroococcum</i> و <i>Rhizobium phaseoli</i>	T11	<i>Rhizobium phaseoli</i> و <i>Azotobacter chroococcum</i> و MO و <i>Azospirillum brasilense</i>
T6	<i>Rhizobium phaseoli</i> و <i>Azospirillum brasilense</i>		

جدول 3. تأثير المخضبات الحيوية والموليبدينم في النسبة المئوية لعناصر N و P و K وتركيز عنصري Fe و Mo في

أوراق الفاصوليا للموسم

المعاملات	N %	P %	K %	Fe (ملغم . كغم ⁻¹)	Mo (ملغم . كغم ⁻¹)
T1	2.14	0.19	2.58	214.67	0.40
T2	2.37	0.47	2.88	232.67	0.41
T3	2.23	0.27	2.65	227.67	0.61
T4	2.25	0.30	2.67	230.33	0.44
T5	2.31	0.36	2.75	238.67	0.48
T6	2.36	0.35	2.78	235.00	0.47
T7	2.32	0.39	2.82	244.00	0.51
T8	2.30	0.38	2.80	259.67	0.63
T9	2.37	0.45	2.86	263.67	0.66
T10	2.35	0.45	2.88	261.00	0.65
T11	2.39	0.49	2.92	269.67	0.69
L.S.D 5%	0.14	0.15	0.18	27.17	0.15

الجبوري والخبزي للنبات مما يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر المغذية من قبل النبات ومنها الفسفور (22) وان بكتريا الازوسيرلم تشجع تكوين الجذور والشعيرات الجذرية مما يؤدي الى زيادة كثافة الجذور وهذا يعكس ايجاباً في سعة الامتصاص لجذور النبات (40 و 21)، مما يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر من قبل النبات، فضلاً عن أهمية الموليبدنم في تحويل الفسفور المعدني الى فسفور عضوي بداخل النبات وقد يعزى الى التأثير المفيد للموليبدنم في رفع كفاءة النبات للاستفادة من الاسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة (4). كما أن التأثير الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري مع الموليبدنم في زيادة النسبة المئوية للبتواسيوم في الاوراق يعزى الى ان التجهيز الجيد للنبات بالنتروجين يكون مهماً لأجل امتصاص العناصر المغذية الأخرى (20)، ومقدرة بكتريا الازوتوباكتري على إنتاج منظمات النمو وأهمها IAA (35) مما يشجع نمو مجموع جذري قوي وزيادة امتصاص العناصر، فضلاً عن دور بكتريا الازوسيرلم في زيادة امتصاص الجذر للعناصر المغذية ومنها النتروجين والفسفور والبتواسيوم (29). أما التأثير الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري مع الموليبدنم في تركيز الحديد في الاوراق يعزى الى افراز المخصبات الحيوية لمادة Siderophores التي تعمل على خلب الحديد وزيادة جاهزيته، فضلاً عن ذلك الموليبدنم يدخل في تركيب أنزيم النتروجيناز وهو مهم في تثبيت النتروجين بواسطة الرايزوبيا في العقد الجذرية في المحاصيل البقولية فضلاً عن كونه ضروري لامتصاص ونقل الحديد في النبات (12). وأن للموليبدنم تأثير ايجابي في النمو والحاصل وتركيز النتروجين في الاوراق والجذور وكذلك تكوين العقد الجذرية في المحاصيل البقولية (41 و 27)، فضلاً عن دور المخصبات الحيوية المثبتة للنتروجين مع Mo في زيادة تركيز الموليبدنم في الاوراق وذلك نتيجة زيادة كثافة وعمق وانتشار الجذور مما يؤدي الى زيادة امتصاصه من قبل النبات، إذ أن الموليبدنم يزيد من نشاط انزيم النتروجيناز (15)، وأشترك الموليبدنم في تثبيت النتروجين الجوي واختزال النترات ونقل مركبات النتروجين في النباتات فان الموليبدنم له دوراً مهماً في بناء النتروجين في النباتات (6). وتتفق هذه النتائج مع Jat و Rathore (23) عند إضافة الموليبدنم مع الرايزوبيا الى الماش و Al-Samerria

قيس المؤشرات الكيميائية بعد أن أخذت العينة النباتية بحسب ما ذكره Al-Sahaf (9) واجريت لها عملية الهضم الرطب بحسب الطريقة المقترحة من قبل Parsons و Cresser (17) ومن ثم قدرت عناصر N و P و K و Fe و Mo في الاوراق بحسب ما ذكره Al-Sahaf (9) وقيست مؤشرات النمو الجذري المتمثلة بطول الجذر(سم) والمساحة السطحية الجذرية (سم²) وعدد العقد الجذرية في النبات وقيست مؤشرات النمو الخبزي المتمثلة بطول النبات (سم) وعدد الاوراق في النبات والوزن الجاف للمجموع الخبزي (غم. نبات⁻¹) (9) وقيست مؤشرات الحاصل المتمثلة بعدد القنرات في النبات وطول القنرة (سم) وقطرها (ملم) وحاصل النبات الواحد (غم . نبات⁻¹) وقيست مؤشرات جودة القرون المتمثلة بالنسبة المئوية للبروتينات حسب ماجاء في A.O.A.C (1) والنسبة المئوية للالياف بحسب الطريقة الموصوفة من Maynard (31).

النتائج والمناقشة

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في النسبة المئوية لعناصر N و P و K وتركيز عنصر Fe و Mo في الاوراق: يُلاحظ من نتائج جدول 3 وجود تأثير معنوي للمعاملات في النسبة المئوية لعناصر N و P و K وتركيز عنصر Fe و Mo في الاوراق، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثلاثي مع Mo (T11) بإعطاء اعلى القيم للعناصر المذكورة سابقاً بلغت 2.39 % و 0.49 % و 2.92 % و 269.67 ملغم. كغم⁻¹ و 0.69 ملغم. كغم⁻¹ بالتتابع في الاوراق مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل القيم للعناصر في الاوراق والتي بلغت 2.14 % و 0.19 % و 2.58 % و 214.67 ملغم. كغم⁻¹ و 0.40 ملغم. كغم⁻¹ على التتابع. ويعزى ذلك الى أن للمخصبات الحيوية المثبتة للنتروجين دوراً في زيادة النتروجين الجاهز للنبات عن طريق التثبيت الحيوي للنتروجين، فضلاً عن دور الموليبدنم الضروري في اختزال النترات وفعالية أنزيم النتروجيناز (42) . أما الزيادة في النسبة المئوية للفسفور في الاوراق فتعزى الى أن عملية تلقيح الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا أدت الى زيادة في امتصاص الفسفور وفي تركيز العناصر الغذائية الأخرى (18) وان بكتريا الازوتوباكتري تقوم بإفراز بعض منظمات النمو مثل IAA والجبرلين والفينول التي تؤدي إلى تشجيع نمو المجموع

نمو النبات وتراكم المادة الجافة وفضلاً عن ذلك تأثيره على مؤشرات النمو الخضري بشكل عام (جدول 5).

جدول 4 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدينم في

مؤشرات النمو الجذري في الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	طول الجذر الرئيس (سم)	المساحة السطحية للجذور (سم ²)	عدد العقد الجذرية في النبات
T1	32.33	96.00	1.67
T2	36.11	111.00	2.33
T3	35.22	109.33	2.67
T4	33.22	104.50	4.67
T5	36.56	102.83	5.00
T6	33.89	109.17	4.00
T7	33.33	96.67	2.67
T8	36.00	96.83	3.00
T9	34.44	115.00	5.33
T10	34.78	98.33	2.33
T11	32.67	106.17	4.33
L.S.D 5%	2.78	11.94	2.19

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدينم في مؤشرات النمو الخضري: تبين نتائج جدول 5 وجود تأثير معنوي للمعاملات في مؤشرات النمو الخضري، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *A. chroococcum* و *R. phaseoli* (T5) بإعطاء أطول النباتات 54.67 سم وأكبر عدد لأوراق النبات 30.22 ورقة نبات⁻¹ وأعلى وزن جاف للمجموع الخضري 65.56 غم. نبات⁻¹ مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل القيم للمؤشرات أعلاه والتي بلغت 49.00 سم و 22.89 ورقة. نبات⁻¹ و 44.44 غم. نبات⁻¹ على التتابع . كما يتضح أن المعاملة T5 لا تختلف معنوياً عن المعاملات T7 و T2 و T4 و T6 و T9 في طول النبات والمعاملات T2 و T6 و T7 في عدد الاوراق والمعاملتين T2 و T9 في الوزن الجاف للنمو الخضري. أن التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر في زيادة طول النبات وعدد الاوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي مما يزيد من امتصاص النبات للمغذيات وانعكاس ذلك ايجاباً على عملية التمثيل الكربوني التي تزيد من المواد الكربوهيدراتية والبروتينية ومن ثم زيادة مؤشرات النمو الخضري، فضلاً عن

Rahi (10) عند تلقيح الطماطة ببكتريا الازوتوباكتر والازوسبيرلم و Makoi وآخرون (30) عند تلقيح الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا.

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدينم في مؤشرات النمو الجذري : تبين نتائج جدول 4 وجود تأثير معنوي للمعاملات في مؤشرات النمو الجذري، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *A. chroococcum* و *R. phaseoli* (T5) بإعطاء أطول جذر (36.56 سم) مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقصر جذر (32.33 سم)، أما معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *A. chroococcum* و *R. phaseoli* مع Mo (T9) فتميزت بإعطاء أكبر مساحة سطحية للجذور بلغت 115.00 سم² وأكثر عدد عقد جذرية في النبات بلغ 5.33 عقدة . نبات⁻¹ مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل مساحة سطحية للجذور (96.00 سم²) وأقل عدد عقد جذرية في النبات (1.67 عقدة. نبات⁻¹) وقد يعزى التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر في زيادة طول الجذر الرئيس الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الحيوي مما يزيد من جاهزيته وأمتصاصه من قبل الجذور الذي يتمثل فيها جزء لا بأس به ويدخل في تكوين المركبات الحيوية مما ينعكس ايجابياً على كبر المجموع الجذري، فضلاً عن مقدرة بكتريا الازوتوباكتر على افراز منظمات النمو التي تعمل على زيادة نمو المجموع الجذري وزيادة امتصاص العناصر المغذية في النبات (19 و 16 و 36)، ويمكن أن يعزى التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر مع الموليبدينم في زيادة المساحة السطحية الجذرية وعدد العقد الجذرية في النبات الى تأثير المخصبات الحيوية في تحسين خواص منطقة الرايزوسفير مما ينعكس ايجاباً على المؤشرات الجذرية للنبات ومن ثم زيادة مساحة امتصاص الجذور (7)، ودور بكتريا الرايزوبيا في تكوين العقد الجذرية في البقوليات (39)، فضلاً عن دور بكتريا الازوتوباكتر في افراز منظمات النمو مثل IAA التي تشجع نمو المجموع الجذري، ودور الموليبدينم في تكوين العقد الجذرية في المحاصيل البقولية (27 و 41). مما يعني ذلك أهمية النتروجين وتأثيره في تكوين الجذور مما يستتبع من زيادة المساحة السطحية للجذور وقابلية الامتصاص للمجموع الجذري الذي يؤثر بشكل واضح على

تثبيت النتروجين وأفرار منظمات النمو التي تحفز على زيادة انقسام ونمو الخلايا، كما تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *Rhizobium phaseoli* و *A. chroococcum* مع Mo (T9) بإعطاء أكبر عدد من القرنات (51.61 قرنه. نبات⁻¹) واكبر حاصل للنبات الواحد 262.03 غم نبات⁻¹ مقارنة بمعاملة القياس (T1) التي أعطت أقل عدد للقرنات (27.16 قرنه. نبات⁻¹) وأقل حاصل للنبات الواحد (117.00 غم. نبات⁻¹). ويعزى ذلك الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي ودور النتروجين على زيادة الافرع الخضرية الحاملة لمكونات الحاصل فضلاً عن أفرار منظمات النمو التي تؤدي الى زيادة انقسام وتوسع الخلايا مما يعكس ايجاباً على المجموع الخضري (جدول 5) ومن ثم زيادة عدد القرون وحاصل النبات، وأن الموليبدنم يزيد من نشاط انزيم النتروجيناز مما يعكس على زيادة النتروجين الجاهز للنبات للحصول على أفضل نمو وزيادة في الحاصل (15). وتتفق النتائج مع Sarhan (37) عند تلقيح درنات البطاطا ببيكتريا الازوتوبياكتر و Akhtar و Siddiqui (5) عند تلقيح الحمص بالـ *Rhizobium spp.* ومع Karumeyi (26) و Bambara و Ndakidemi (14) عند اضافة الرايزوبيا والموليبدنم للفاصوليا.

جدول 6 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في

قياسات الحاصل الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	طول القرنة (سم)	قطر القرنة (ملم)	عدد القرنات نبات	حاصل النبات (الواحد غم)
T1	11.96	8.08	27.16	117.00
T2	13.16	9.04	44.24	226.87
T3	12.95	9.19	40.18	172.67
T4	12.89	8.70	35.49	181.47
T5	13.62	8.36	45.91	229.27
T6	12.86	8.76	46.00	213.67
T7	13.43	9.06	35.28	206.67
T8	12.03	8.23	30.01	143.33
T9	12.69	8.73	51.61	262.03
T10	12.76	8.67	36.36	183.40
T11	12.06	8.12	29.82	173.33
L.S.D			10.85	
5%	0.96	N.S		53.80

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في جودة القرون : يُلاحظ من نتائج جدول 7 وجود فروق معنوية للمعاملات في النسبة المئوية للبروتينات إلا أن الفروق لم تصل الى مستوى المعنوية في الالياف، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري

ذلك دور بكتريا الازوتوبياكتر في أنتاج منظمات النمو وأهمها IAA (34).

جدول 5 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في

مؤشرات النمو الخضري في الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	طول (سم)	عدد الاوراق	الوزن للمجموع الخضري (غم)
T1	49.00	22.89	44.44
T2	53.56	28.78	61.11
T3	50.44	24.00	55.56
T4	52.67	23.67	51.11
T5	54.67	30.22	65.56
T6	52.78	28.11	53.33
T7	54.11	27.56	55.56
T8	50.22	25.11	54.44
T9	52.22	25.56	58.89
T10	49.33	24.67	55.56
T11	49.44	27.00	54.44
L.S.D 5%	3.78	4.37	9.43

وهذا يعكس على طول النبات المصاحب لزيادة عدد الافرع والسلاميات والعقد الساقية وعدد الاوراق ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري الذي يمثل تراكم نواتج عملية التمثيل الكربوني نتيجة امتصاص النتروجين من قبل النبات وتحوله الى أحماض أمينية ومن ثم مركبات بروتينية مما يؤدي الى تحسين النمو وزيادة المجموع الخضري للنبات. وتتفق هذه النتائج مع Abdul- Rtha (2) عند اضافة الموليبدنم مع الرايزوبيا الى فول الصويا و Kalaiarasi و Sivakumar (25) عند معاملة بذور الفاصوليا بالمخصبات الحيوية البكتيرية *Rhizobium spp.* و *Phosphobacteria spp.* و *Azotobacter spp.* و *Azospirillum spp.*

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في الحاصل ومكوناته: يُلاحظ من نتائج جدول 6 وجود فروق معنوية للمعاملات في أغلب مؤشرات الحاصل إلا أن الفروق لم تصل الى مستوى المعنوية في قطر القرنة، إذ تبين تفوق معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و *A. chroococcum* (T5) في طول القرنة (13.62 سم) والتي اختلفت معنوياً عن المعاملات T1 (القياس) و T8 و T11 التي أعطت قرنات بلغت أطوالها 11.96 سم و 12.03 سم و 12.06 سم على التتابع، وربما يعود ذلك الى دور هذه المخصبات الحيوية في

5. Akhtar M.S. and Z.A. Siddiqui. 2009. Use of plant growth-promoting rhizobacteria for the biocontrol of root-rot disease complex of chickpea. *Australian Plant Pathology*. 38 (1): 44–50.
6. Ali, N.S. ;H.S. Rahi and A.A. Shaker .2014 .Soil Fertility . Dar Ktab Almya and Arabi Community library for Publishing and Distribution .pp.307.
7. Allawi ,M. M. 2013. Impact of Bio,Organic and Chemical Fertilization on the Roots Architectural and Growth and Yield of Pepper Plant (*Capsicum annuum* L.). Ph.D.Dissertation, Department of Horticulture and Landscape Gardening, The College of Agriculture ,University of Baghdad. pp.245.
8. Al-Mohammadi, S. M. and F. M. Al-Mohammadi .2012. Statistics and Experimental Design. Dar Osama for Publishing and Distribution . Amman, Jordan. pp.376.
9. Al-Sahaf, F. H. 1989. Applied Plant Nutrition. University of Baghdad. Ministry of Higher Education and Scientific Research. pp.260.
10. Al-Samerria, I. K. and H. S. Rahi. 2006. The effect of inoculation with *Azotobacter* and *Azospirillum* on some mineral acquisition, phytohormon and growth of tomato seedlings. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 37 (3): 27-32.
11. Al-Syed, S.F, 2006. Basics Vegetable Crops Protected and Open in the Desert Land. Egyptian Library, Alexandria, Egypt. pp. 405.
12. Awomi, T.A; A.K. Singh; M. Kumar and L. J. Bordoloi. 2012 .Effect of phosphorus, molybdenum and cobalt nutrition on yield and quality of mungbean (*Vigna radiata* L.) in acidic soil of northeast india , *Indian Journal of Hill Farming*. 25 (2): 22 – 26.
13. Bambara, S. and P.A. Ndakidemi. 2010 a .Changes in selected soil chemical properties in the rhizosphere of *Phaseolus vulgaris* L. supplied with *Rhizobium* inoculants, molybdenum and lime. *Scientific Research and Essays*. 5(7): 679-684.
14. Bambara, S. and P. A. Ndakidemi. 2010 b. *Phaseolus vulgaris* L. response to *Rhizobium* inoculation ,lime and molybdenum in selected low pH soil in Western Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*. 5(14) :1804-1811.

الثلاثي مع Mo (T11) بأعطاء أعلى نسبة مئوية للبروتينات 13.98% مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل نسبة مئوية للبروتينات 10.58 % ويعزى ذلك الى دور الموليبدنم والمخصبات الحيوية بتثبيت النتروجين الجوي في خلاياها وذلك بوساطة انزيم النيتروجينيز الذي يقوم بتحويل النتروجين الجوي الى امونيا ثم تقوم هذه الميكروبات باستخدام الامونيا في بناء البروتين والبروتوبلازم بعد موت هذه البكتريا وتحللها يصبح بروتين خلاياها في صورة صالحة على هيئة امونيا او نترات يمتصها النبات (10).

جدول 7 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في

مؤشرات جودة القرون الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	النسبة المئوية للبروتينات (%)	النسبة المئوية للالياف (%)
T1	10.58	9.78
T2	13.60	9.04
T3	11.06	9.71
T4	11.54	9.66
T5	11.83	9.73
T6	11.81	9.74
T7	12.00	9.47
T8	12.77	9.65
T9	13.63	9.54
T10	13.50	9.40
T11	13.98	9.39
L.S.D 5%	2.15	N.S

REFERENCES

1. A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. 13th ed. Washington, D.C.,U.S.A. pp. 1018 .
2. Abdul- Rtha, H. A., 1997. The Effect of Iron and Molybdenum on *Rhizobium* Efficiency Growth and Yield of Soybean. Ph.D. Dissertation, Department of Soil Sci., College of Agriculture, University of Baghdad. pp.196.
3. Abu- Gulul, B. K, 2000. The Effect of Phosphorous, Cobalt and Molybdenum on Root Nodulation Bacteria, Growth and Yield of Kidney Bean, M.Sc. Thesis, Department of Soil Sci., College of Agriculture, University of Baghdad. pp.74.
4. Abu-Dahi, Y. M. and M. A. Al- Younis, 1988. Plant Nutrition Guide. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, Iraq. pp. 411.

15. Biswas P.K; M.K. Bhowmick and A. Bhattacharya .2009. Effect of molybdenum and seed inoculation on nodulation, growth and yield in urdbean (*Vigna mungo* (L.) Hepper) .J.of Crop and Weed. 5(1): 141 -144.
16. Çakmakç, R.; F.Dönmez; A. Aydın and F. Sahin .2006. Growth promotion of plants by plant growth promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biol. and Biochem. 38(6): 1482-1487.
17. Cresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulphuric perchloric and digestion of plant material for determination nitrogen, phosphorous, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chemica Acta. 109(2):431-436.
18. Eisenschenk, L.; R. Diebold ; J. Perez-Lesher; A.C. Peterson; N.K. Peters and K.D. Noel. 1994. The petroleum ether of *Rhizobium* etli polysaccharide mutants by *Phaseolus vulgaris* L. root compounds. Applied and Environmental Microbiology. USA. 60(9) :3315-3322
19. El-Gamal, A.M. 1996. Response of tomato in new reclaimed areas to mineral nitrogen fertilizer levels and nitrogen fixing biofertilizer .Assuit.J.Agric Sci., 27: 89-99.
20. FAO, 2000. Fertilizers and Their Use. A pocket guide for extension officers, 4th ed. Roma, Italy. pp.29.
21. Gamo,T. and S.Toriyama . 1989. Isolation of *Azospirillum spp.* from the roots of gramineous plants and growth-promoting effect .Bull. Nat. Inst . Agro. Biol .Resource.5: 37 – 58.
22. Govedarica, M.; M. Jarak; N. Milosevic and M.Vojvodic-Vukovic.1995. Effectiveness of *Azotobacter chroococcum* in tomato. Savremena-poljoprivreda (Yugoslavia). 43(5-6): 133-140.
23. Jat, R . L. and P. S., Rathore. 1994. Effect of sulphur, molybdenum and *Rhizobium* inoculation on green gram (*phaseolus radiates*). Indian. J. Agron. 39 (4): 651– 654.
24. Jesús, H. D.; J. J. Silva; J. A. F. Reyes and J. A. E. Escalante. 2002. Application of Molgbdennm in common bean inoculated with two *Rhizobium phaseoli* strains . Report of the bean improvement cooperative . 45:176-177.
25. Kalaiarasi R. and T.Sivakumar , 2014 . Effect of bacterial biofertilizers on the growth and yield of *Phaseolus vulgaris* L., International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 1(8): 56–73.
26. Karumeyi , B. S, 2009. Effect of *Rhizobium* Inoculation, Molybdenum and Lime on The Growth and N₂ Fixation in *P.Vulgaris* L. .M.Sc. Thesis. in Horticulture in the Faculty of Applied Sciences, Cape Peninsula University of Technology. Cape Town. pp.95.
27. Kliewer W.M. and W.K. Kennedy. 1978. Studies on response of legumes to molybdenum and lime fertilization on mardin silt loam soil. Soil Science Society of American Journal. 24(5): 377-380.
28. Lewis, G.P. and B.D. Schrire. 2003. Leguminosae or Fabaceae In :B.B. Klitgaard and A. Bruneau (editors) .Advances in Legume Systematics ,part 10, Higher Level Systematics .pp: 1-3.
29. Lin , W.; Y. Okon and R. W.F. Hardy . 1983 . Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *Sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense*. Appl. Environ. Microbiol. 45(6):1775-1779 .
30. Makoi, J. H.J.R; S. Bambara and P. A. Ndakidemi. 2013 *Rhizobium* inoculation and the supply of molybdenum and lime affect the uptake of macroelements in common bean (*P. vulgaris* L.) plants. Australian Journal of Crop Science. 7(6): 784-793.
31. Maynard, A.J. (ED.) 1970. Methods in Food Analysis, Academic Press, New Yurk, pp. 176.
32. Morel, M. A.; V. Braña and S. Castro-Sowinski .2012. Legume Crops, Importance and Use of Bacterial Inoculation to Increase Production. Crop Plant. Dr Aakash Goyal. ed. pp.240.
33. Mustafa, M. A. A.-F. .2010. Vegetables (Food - Prevention - Medication). Knowledge Library grove, Egypt. pp.552.
34. Rajae, 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. niv.Technol., Tehran, Iran. 11(41):285-297.
35. Saeed, F.H. ; H.M. Aboud and K.D. Hasan . 2014. The detection of auxin and cytokinin hormones in culture filtrate of some

biofertilizer agente .Ministry of Science and Technology.The Second Scientific National Conference for Women: 186- 192.

36. Salhia, B. M. 2010. The Effect of *Azotobacter chroococcum* as Nitrogen Biofertilizer on The Growth and Yield of *Cucumis sativus*. M.Sc. Thesis .Biological Sci., Botany The Islamic University, Gaza. pp.94.

37. Sarhan, T. Z..2008. Effect of Biofertilizers ,Animal Residues, and Urea on Growth and Yield of Potato Plant (Desiree) *Solanum tuberosum* L.. Ph.D. Dissertation, Department of Horticulture and Landscape Gardening, The College of Agriculture and Forestry ,University of Mosul. pp.264.

38. Spaepen, S.;S. Dobbelaere; A. Croonenborghs and J. Vanderleyden .2008. Effects of *Azospirillum brasilense* indole-3-

acetic acid production on inoculated wheat plants. Plant and Soil. 312(1):15-23.

39. Taiz, L. and E. Zeiger, 2010. Plant Physiology. 5th ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland , Massachusetts – AHS-U.S.A. pp.782.

40. Tien, T.M.; M. H. Gaskin and M. Hubbl .1979. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of plant millet (*Pennisetum americanum* L.). Appl. and Environ. Microbiol. .37(5): 1016 – 1024.

41. Togay Y.; N. Togay and Y. Dogan . 2008 . Research on the effect of phosphorus and molybdenum applications on the yield and yield parameters in lentil (*Lens culinaris* Medic.). African Journal of Biotechnology. 7(9):1256-1260.

42. Westermann D.T. 2005. Nutritional requirements of potatoes. American Journal of Potato Research. 82(4): 301-307.