أستجابة الفاصوليا الخضراء للقاح البكتيري المثبت للنتروجين والموليبدنم

معد نصار محمد الركابي* كاظم ديلي حسن الجبوري
باحث 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 الربيعي 2015 لدراسة أستجابة الفاصوليا الخضراء للقاح البكتيري المثبت للنتروجين *Rhizobium phaseoli* و*Azotobacter chroococcum* و*Azospirillum brasilense* والموليبدنم، ونفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات كل مكرر يحتوي على أحد عشر معاملة مثلت تداخلات الاحياء البكترية فيما بينها فضلاً عن الموليبدنم لوحده وتداخلاته مع الاحياء ويضاف لها معاملتي التسميد النتروجيني والقياس ورمز لها من T1 الى T11 وحللت النتائج باستخدام أختبار أقل فرق معنوي L.S.D على مستوى احتمالية 0.05. أظهرت النتائج تفوق معنوي لمعاملة اللقاح البكتيري الثلاثي مع Mo (T11) في أعطاءها أعلى نسبة مئوية N وP وأعلى تركيز Fe وMo في القرون وأعلى مساحة ورقية بلغت 2.24% و 0.25%و51.67 ملغم. كغم$^{-1}$ و0.34 ملغم. كغم$^{-1}$و59.50 دسم^{2}.نبات $^{-1}$ بالتتابع وتفوقت معنويا معاملة السماد النتروجيني الكيميائي (T2) في أعطاءها أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم في القرون 1.71% وأعلى عدد للتفرعات الجذرية للنبات 12.11 فرع. نبات$^{-1}$ وأعلى تركيز للكلورفيل في الاوراق 147.98 ملغم. 100 غم $^{-1}$. وزن طري وتفوقت معنوياً معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و*A. chroococcum* (T5) في أعطاءها أعلى وزن جاف للجذور 7.78 غم.نبات$^{-1}$ وتفوقت معنويا معاملة اللقاح الثنائي *R. phaseoli* و *A. chroococcum* مع Mo (T9) في أعطاءها أعلى وزن طري للعقد الجذرية في النبات 633.51 ملغم.نبات$^{-1}$، كما تفوقت معنوياً معاملتي *R. phaseoli* (T4) واللقاح الثنائي (T5) في أعطاءها أعلى عدد أفرع خضرية للنبات 4.11 فرع .نبات$^{-1}$، وكما تفوقت معنويا معاملة اللقاح البكتيري الثلاثي (T7) في أعطاءها أعلى وزن للقرنة 5.91 غم وتفوقت معنوياً معاملة اللقاح الثنائي مع Mo (T9) في أعطاءها أعلى أنتاج كلي 20.96 ط .هـ $^{-1}$.

الكلمات المفتاحية: Bean، العناصر المغذية في القرون، الرايزوبيا، الازوتوباكتر، الازوسبيرلم

*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences –413-421: (2) 48/ 2017 Al-Rukabi & Al-Jebory

RESPONSE OF GREEN BEAN TO NITROGEN FIXING BACTERIAL INOCULATION AND MOLYBDENUM

M. N. M. Al-Rukabi * K. D. H. Al-Jebory
Researcher Assist. Prof.
Dept. of Horti. and Landscape Gardening - Coll.of Agric- University of Baghdad
Maad_na83@yahoo.com

ABSTRACT

The experiment was conducted at the fields of the Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Baghdad, Aljadrya campus during the spring season of 2015 to study the response of green beans to the inoculation with nitrogen fixing bacteria including *Rhizobium phaseoli*, *Azotobacter chroococcum*, and *Azospirillum brasilense* and molybdenum. The experiment was carried out 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 that treatment with all three bacteria strains and Mo (T11) gave the most significant value of leaf area and N, P, Fe, Mo in the pods which gave 59.50 dm^2.plant^{-1}, 2.24%, 0.25%, 51.67 mg.kg^{-1}, and 0.34 mg.kg^{-1}, respectively. However, treatment with nitrogen (T2) significantly increase potassium percentage in plant pods, root branching, and leaf chlorophyll content that reached 1.71%, 12.11 branch.plant^{-1}, and 147.98 mg.100 g^{-1} fresh weight. Moreover, treatment with both *R. phaseoli* and *A. chroococcum* (T5) gave the highest root dry weight of 7.78 g.plant^{-1} while the treatment with both *R. phaseoli* and *A. chroococcum* and Mo (T9) gave the highest root nodular fresh weight of 633.51 mg.plant^{-1}. Treatments with *R. phaseoli* alone (T4) and with both *R. phaseoli* and *A. chroococcum* (T5) significantly increased shoot number that reached 4.11 shoot.plant^{-1} while treatment with all bacteria strains (T7) yielded the highest pod's weight of 5.91 g. As for the total yield, treatment with both *R. phaseoli* and *A. chroococcum* and Mo showed to significantly increase total production that gave 20.96 Ton.Ha^{-1}.

Key words: Bean, Nutrients in pods , *Rhizobia, Azotobacter, Azospirillum.*
Part of M.Sc.Thesis of a first author.

المقدمة

تعد الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* L. (Bean) أحد أهم محاصيل الخضر، ومن محاصيل الموسم الدافئ تزرع أما لاجل استهلاك القرون الخضراء أو لاجل البذور الجافة أو تزرع للغرضين، رغم الزيادة التصاعدية في استهلاك الفاصوليا الخضراء الا أن زراعتها لم تنتشر في العراق لاسباب تتعلق بكونها من اكثر محاصيل الخضر حساسة لزيادة الرطوبة الارضية ونقصها وحساسيتها للملوحة وبذورها لاتنبت في درجة حرارة تقل عن 15م° او تزيد عن 35 م° ومن المحاصيل الشديدة الحساسية للتداول والخزن، ولكونها عائلاً مفضلاً للاصابة بالعناكب الحمراء بسب الشعيرات الموجودة على اوراقها (11)، مما يتطلب منا زيادة التوسع الافقي والعمودي وأستخدام التقنيات الحديثة لانتاج هذا المحصول المهم اقتصادياً وطبياً، ومن هذه التقنيات هو أستخدام المخصبات الحيوية التي هي عبارة عن لقاحات تحتوي على بعض الاحياء المجهرية الحية ومنها البكتريا المثبتة للنتروجين التي تعمل على توافر النتروجين الجاهز في بيئة نمو الجذور ولهذا أهمية كبيرة في كمية حاصل الفاصوليا ونوعيته ويمكن أن يتم ذلك بوساطة البكتريا التي تعيش على جذورها فتزيد من خصوبة التربة وتجهيز النتروجين العضوي لكونها من مصادر تجديد الطاقة، ومن أنواع البكتريا التي تؤدي هذا الدور هي بكتريا الرايزوبيا *Rhizobium phaseoil* التكافلية (التعايشية) وبكتريا *Azotobacter spp.* وبكتريا *Azospirillum spp.* ويمكن زيادة كفاءة تثبيت النتروجين الحيوي باستخدام بعض العوامل التي تزيد من كفاءة أنزيم النتروجينيز ومنها استخدام المولبيدنم. حيث يعد المولبيدنم من العناصر الصغرى المهمة للنبات ويوجد في التربة بكميات قليلة ومتفاوتة ويدخل في بعض الوظائف الحيوية الهامة للنبات.

أشار Laltlanmawia وأخرون (19) الى زيادة معنوية في العقد الجذرية ونسبة النتروجين والحاصل لفول الصويا عند أضافة المولبيدنم في الترب الحامضية وبين Al-Sadi (8) ان اضافة اللقاح البكتري *Rhizobium phaseoli* الى بذور الفاصوليا ادى الى زيادة معنويه في عدد العقد الجذريه ووزنها الجاف والوزن الجاف للنبات وارتفاع النبات وزيادة في وزن بذور النبات ووزن 100 بذرة وزيادة النسبة المئوية لعناصر N وP وK في المجموع الخضري وزيادة في نسبة N ونسبة البروتين في البذور مقارنة بمعاملة القياس، و ذكر Cassán وآخرون (14) أن التلقيح المشترك مع البكتريا *Rhizobium spp.* و*Azospirillum spp.* يزيد من طول الساق وعدد الشعيرات الجذرية وقطر الجذر الرئيس وعدد العقد الجذرية مما أدى إلى زيادة حاصل نبات فول الصويا. أعتمادا على ما تقدم يهدف البحث لدراسة أستجابة الفاصوليا الخضراء للقاح البكتيري المثبت للنتروجين المتمثل ببكتريا *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum* و*Azospirillm brasilense* والمولبيدنم وتداخلاتهم وانعكاس ذلك في النمو والحاصل.

المواد وطرائق العمل

نفذ البحث في حقول قسم البستنة وهندسة الحدائق–كلية الزراعة– جامعة بغداد في مجمع الجادرية لدراسة أستجابة الفاصوليا الخضراء للقاح البكتيري المثبت للنتروجين والمولبيدنم في النمو والحاصل للموسم الربيعي 2015، اذ قسم الحقل الى مروز المسافة بينها 1 م وزرعت ببذور الفاصوليا الخضراء بتاريخ 2015/3/26 لهجين Primel فرنسي المنشا قصير الارتفاع (Bush) والمسافة بين نبات واخر 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 التنقيط (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 م^2 (طول 3 م و عرض 1 م) وبعدد 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 وK الموصى به بمستوى 60 كغم. هـ$^{-1}$ لكل منهما (2) لجميع المعاملات ومن ضمنها معاملة القياس (Control)، أضيف الفسفور(P) على شكل سماد عالي الفسفور على هيئة P_2O_5 (13 % P) والبوتاسيوم (K) أضيف على شكل سماد عالي البوتاسيوم على هيئة K_2O (41.5 %K)، وتمت الاضافة أرضياً على دفعتين الاولى في مرحلة النمو الخضري (بعد شهر من الزراعة) والثانية عند مرحلة التزهير (بعد اسبوعين من الدفعة الاولى).

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

نوع النسجة	الغرين	الطين	الرمل	البوتاسيوم الجاهز	الفسفور الجاهز	النتروجين الجاهز	الايصالية الكهربائية	درجة تفاعل التربة
	غم .كغم$^{-1}$	غم .كغم$^{-1}$	غم .كغم$^{-1}$	ملغم .كغم$^{-1}$	ملغم .كغم$^{-1}$	ملغم .كغم$^{-1}$	ds.m^{-1}	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 أحدى عشر معاملة رمزها من T1 الى T11 وهي كالاتي:

T1 – معاملة القياس(Control)

T2–السماد النتروجيني الكيميائي (يوريا)

T3– الموليبدنم (Mo)

T4-*Rhizobium phaseoli*

T5- *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum*

T6-*Rhizobium phaseoli* و *Azospirillum brasilense*

T7 - *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum* و*Azospirillum brasilense*

T8- *Rhizobium phaseoli* وMO

T9- *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum* وMO

T10- *Rhizobium phaseoli* و *Azospirillum brasilense* وMO

T11- *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* و*Rhizobium phaseoli* و *MO*

أضيف النتروجين (N) بمستوى 40 كغم .هـ$^{-1}$ على شكل يوريا (46 %N) (2) لمعاملة السماد النتروجيني الكيميائي T2وأضيف الموليبدنم على شكل موليبدات الامونيوم (Mo 54%) بمستوى 1 كغم . هـ$^{-1}$ لمعاملة الموليبدنم T3 والمعاملات الاخرى التي أضيف اليها الموليبدنم (1)، وتمت الاضافة أرضياً على دفعتين الاولى في مرحلة النمو الخضري (بعد شهر من الزراعة والثانية عند مرحلة التزهير (بعد اسبوعين من الدفعة الاولى) وأستخدمت عزلات نقية للبكتريا *Rhizobium phaseoli* و *Azotobacter chroococcum* و*Azospirillum brasilense* بكثافة أحيائية قدرها 10^7 وحدة المكونة للمستعمرة (Colony Forming Unit (CFU)) /غم لقاح من مختبرات مركز التقانات الإحيائية/ وزارة العلوم والتكنولوجيا سابقاً في الزعفرانية وأعتمدت طريقة تحميل اللقاح البكتيري على الحامل بتموس معقم بواقع 200 مل لكل كيلوغرام بتموس وأضيف اللقاح البكتيري المحمل على البيتموس بواقع 2 غم لكل جورة عند الزراعة، ونفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات وحللت النتائج وفق البرنامج الإحصائي Genstat وقورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي L.S.D وبمستوى احتمال 0.05 (3). قيس المؤشرات الكيميائية بعد أن أخذت العينة النباتية من القرون بحسب ما ذكرهُ Al-Sahaf (9) واجريت لها عملية الهضم الرطب بحسب الطريقة المقترحة من قبل Cresser وParsons (15) ومن ثم قدرت عناصر N وP و K وFe وMo في القرون بحسب ماذكرهُ Al-Sahaf (9) وقيست مؤشرات النمو الجذري المتمثلة بعدد التفرعات الجذرية للنبات والوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) والوزن الطري للعقد الجذرية في النبات(ملغم) وقيست مؤشرات النمو الخضري المتمثلة بعدد التفرعات الخضرية للنبات والمساحة السطحية الورقية (دسم^2) وتركيز الكلورفيل في الاوراق (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري) وقيست مؤشرات الحاصل المتمثلة بعدد البذور بالقرنة ووزن القرنة (غم) والانتاج الكلي (طن . هكتار$^{-1}$) وقيست مؤشرات جودة القرون المتمثلة بالنسبة المئوية للكاربوهيدرات والنسبة المئوية للمادة الجافة في القرون .

النتائج والمناقشة

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في النسبة المئوية لعناصر N وP وK وتركيز Fe وMo في القرون:

يُلاحظ من نتائج جدول 2 وجود تأثير معنوي للمعاملات في النسبة المئوية لعناصر N وP وK وتركيز عنصري Fe وMo في القرون، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثلاثي مع Mo (T11) بإعطاء اعلى القيم لعناصر N (2.24 %) وP (0.25%) وFe (51.67 ملغم . كغم$^{-1}$) و (0.34 Mo ملغم . كغم$^{-1}$) في القرون مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل القيم للعناصر في القرون والتي بلغت 1.69% و0.15% و35.00 ملغم . كغم$^{-1}$ و0.21 ملغم . كغم$^{-1}$ بالتتابع، كما تفوقت معاملة السماد النتروجيني الكيميائي(T2)

بإعطاء اعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم في القرون بلغت 1.71% والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة T11 (1.70%) مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت 1.60% وكما تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R.phaseoli* و *A. chroococcum* مع Mo (T9) المعاملة T11 بإعطاء اعلى تركيز للموليبدنم في القرون بلغ 0.34 ملغم . كغم$^{-1}$. أن الدور الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري مع Mo (T11) في زيادة النسبة المئوية للنتروجين في القرون يعزى الى دور المخصبات البكتيرية الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي وزيادة النتروجين الجاهز للنبات ومن ثم أمتصاصه من قبل الجذور وأنتقاله داخل النبات. واما زيادة النسبة المئوية للفسفور في القرون تعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الحيوي ولأهمية هذا العنصر في تحفيز وتشجيع أمتصاص الفسفور بوساطة جذور النبات ومن خلال زيادة نمو المجموع الخضري للنبات والجذور وتغير البناء الحيوي للنبات وزيادة ذوبانية وجاهزية الفسفور (5)، ويعتقد ان للموليبدنم دور في تمثيل الفسفور الا أن الميكانيكية التي يؤثر فيها هذا العنصر في عملية تمثيل الفسفور غير معروفة لحد الان (9).

جدول 2. تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في النسبة

المعاملات	N %	P %	K %	Fe (ملغم . كغم$^{-1}$)	Mo (ملغم . كغم$^{-1}$)
T1	1.69	0.15	1.60	35.00	0.21
T2	2.18	0.24	1.71	38.33	0.23
T3	1.77	0.18	1.62	36.00	0.30
T4	1.85	0.18	1.63	38.00	0.24
T5	1.89	0.20	1.64	39.67	0.28
T6	1.89	0.19	1.63	39.00	0.26
T7	1.92	0.22	1.66	41.33	0.30
T8	2.04	0.20	1.65	39.33	0.32
T9	2.18	0.23	1.67	42.00	0.34
T10	2.16	0.21	1.66	47.00	0.32
T11	2.24	0.25	1.70	51.67	0.34
L.S.D 5%	0.35	0.05	0.06	8.84	0.08

كما أن الزيادة في النسبة المئوية للبوتاسيوم في القرون عند أضافة السماد النتروجين الكيميائي(T2) والتي لم تختلف معنوياً عن (T11) تعزى الى أن السماد النتروجيني المضاف يؤدي إلى زيادة الجاهز من N ومن ثم زيادة امتصاص النتروجين من قبل الجذور ممايعكس ايجاباً على النمو الخضري وزيادة أمتصاص العناصر الاخرى ومنها البوتاسيوم. أما التأثير الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري مع الموليبدنم في زيادة تركيز الحديد في القرون يعزى الى إن أغلب الأحياء المثبتة للنتروجين ومنها الرايزوبيا والازوتوباكتر والازوسبيرلم تفرز مركبات خالبة للحديد تسمى بـ Siderophores ذات أوزان جزيئية منخفضة تعمل على خلب الحديد و زيادة معدل تحوله الى حديدوز والتقليل من تفاعلها مع أيونات الفوسفات تاركه هذه الايونات ذائبة في محلول التربة وبذلك تسهم في تحسين الحالة التغذوية للنبات (31 و23 و25 و28)، وفضلاً عن ذلك أن الموليبدنم يحفز أمتصاص وانتقال عنصر الحديد في النبات (7). أن دور معاملتي اللقاح البكتيري الثنائي بين الرايزوبيا والازوتوباكتر مع Mo (T9) واللقاح البكتيري الثلاثي مع Mo (T11) في زيادة تركيز الموليبدنم في القرون يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الحيوي ولكون الموليبدنم عنصر يدخل في انزيم النيتروجنيز فزيادة عنصر N تكون مصحوبه بزيادة Mo. وتتفق هذه النتائج مع Abdul -Rtha (1) عند أضافة الموليبدنم مع الرايزوبيا الى فول الصويا و Al– Sadi (8) و Makoi واخرون (21) عند تلقيح الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا.

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في مؤشرات النمو الجذري

يبين نتائج جدول 3 وجود تأثير معنوي للمعاملات في مؤشرات النمو الجذري، إذ تفوقت معاملة السماد النتروجيني (T2) باعطاء اعلى تفرعات جذرية للنبات (12.11) مقارنة بمعاملتي القياس(T1) والرايزوبيا (T4) التي أعطت أقل تفرعات جذرية والتي بلغت 9.44، كما تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R.phaseoli* و *A. chroococcum* (T5) بإعطاء أعلى وزن جاف للجذور(7.78 غم) مقارنة بمعاملتي القياس(T1) واللقاح الثنائي بين الرايزوبيا والازوسبيرلم مع Mo (T10) التي أعطت أقل وزن جاف

للجذور والتي بلغت 5.78 غم ، أما معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و*A. chroococcum* مع Mo (T9) تميزت بإعطاء أعلى وزن طري للعقد الجذرية في النبات 633.51 ملغم . نبات $^{-1}$ مقارنة أن بمعاملة القياس التي أعطت 193.33 ملغم . نبات $^{-1}$.

جدول 3. تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في مؤشرات المنو الجذري في الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	عدد التفرعات الجذرية للنبات	الوزن الجاف للجذور (غم)	وزن الطري للعقد الجذرية في النبات (ملغم)
T1	9.44	5.78	193.33
T2	12.11	6.22	294.60
T3	11.56	6.56	264.90
T4	9.44	5.89	512.59
T5	11.67	7.78	582.45
T6	11.44	6.67	412.62
T7	11.33	6.33	266.67
T8	11.56	6.22	422.89
T9	10.00	6.56	633.51
T10	11.11	5.78	278.59
T11	10.78	6.56	461.51
L.S.D 5%	1.74	0.99	219.27

أن التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر في الوزن الجاف للجذور يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الحيوي وافراز منظمات النمو مما يزيد من جاهزيته وأمتصاصه من قبل الجذور ممايعكس أيجابياً على زيادة حجم المجموع الجذري، وكذلك الدور الايجابي للسماد النتروجيني الكيميائي في زيادة عدد التفرعات الجذرية لكونه يحسن الحالة التغذوية للنبات مما ينعكس ايجاباً على تكوين مجموع جذري جيد، والتأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر مع الموليبدنم في زيادة الوزن الطري للعقد الجذرية في نباتات يعزى الى دور بكتريا الرايزوبيا في تحفيز وتكوين العقد الجذرية في البقوليات (29)، وان الموليبدنم يدخل في تركيب انزيم Nitrogenase وأنزيم Nitrate reductase الموجود في بكتيرويد العقد الجذرية مما يؤدي الى زيادة كفاءة العقد (10).

تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم مؤشرات النمو الخضري

يُلاحظ من نتائج جدول 4 وجود تأثير معنوي للمعاملات في مؤشرات النمو الخضري إذ تفوقت معاملتي اللقاح البكتيري *R. phaseoli* (T4) واللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و*A. chroococcum* (T5) بإعطاء أعلى عدد أفرع 4.11 فرع.نبات$^{-1}$ وكما تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثلاثي *R. phaseoli* و*A. chroococcum* و*A. brasilense* مع Mo (T11) بإعطاء أعلى مساحة الورقية 59.50 دسم^{2}.نبات$^{-1}$ و تفوقت معنويا معاملة السماد النتروجيني الكيميائي (T2) بإعطاء أعلى تركيز للكلوروفيل الكلي في الاوراق 147.98 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل القيم 2.78 فرع. نبات$^{-1}$ و38.58دسم^{2}.نبات$^{-1}$و111.15 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع.

جدول 4. تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في مؤشرات النمو الخضري في الفاصوليا الخضراء للموسم 2015

المعاملات	عدد الافرع (فرع.نبات$^{-1}$)	المساحة الورقية (دسم^{2} .نبات$^{-1}$)	تركيز الكلورفيل في الاوراق (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري)
T1	2.78	38.58	111.15
T2	3.56	53.29	147.98
T3	3.44	40.43	123.33
T4	4.11	43.81	133.86
T5	4.11	54.50	129.75
T6	3.22	52.11	130.44
T7	2.89	51.11	132.03
T8	3.89	39.06	135.82
T9	3.33	48.76	132.45
T10	3.33	44.29	111.20
T11	3.67	59.50	140.79
L.S.D	0.81	11.67	21.04

أن التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر في زيادة عدد الافرع يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي اذ يؤدي النتروجين الى سرعة نمو النبات لانه يدخل في تركيب البروتوبلازم ومن ثم سرعة أنقسام الخلايا لاعطاء كتلة حيوية من النمو الخضري (28)، ممايزيد من امتصاص النبات للمغذيات وانعكاس ذلك أيجاباً على عملية التمثيل الكاربوني التي تزيد من المواد الكربوهيدراتية والبروتينية ومن ثم زيادة مؤشرات النمو الخضري، فضلًا عن ذلك دور بكتريا الازوتوباكتر في تحفيز منظمات النمو وأهمها IAA (25). والتي لها دور كبير في انقسام و توسع الخلايا، وهذا ينعكس على زيادة في عدد الافرع ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري الذي يمثل تراكم عمليات التمثيل الكاربوني نتيجة امتصاص النتروجين من قبل النبات وتحوله الى أحماض أمينية ومن ثم مركبات بروتنية مما يؤدي الى تحسين النمو وزيادة المجموع الخضري للنبات. أن زيادة تركيز الكلوروفيل الكلي يعزى الى أن عنصر النتروجين ضروري لنمو الساق والاوراق وتصنيع الكلوروفيل (4)، ودور المخصبات الحيوية المثبتة للنتروجين في تثبيت وزيادة جاهزية النيتروجين و بعض العناصر الصغرى مثل الحديد (16)، لاهمية الحديد في تركيب الكلوروفيل الذي يعد المادة الاساس في التمثيل الكاربوني والمسؤول عن تركيب الكاربوهيدرات في النبات (26)، ويعزى التأثير الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري مع المولبيدنم(T11) في زيادة المساحة الورقية التي تعد المعيار الذي يحدد كفاءة النمو الخضري للنبات إذ أن زيادتها تعمل على أمتصاص أكبر كمية من الاشعة الضوئية مما تزيد من المركبات الكاربونية المنتجة في الاوراق و كفاءة عملية التمثيل الكاربوني (30) ، الى المخصبات الحيوية التي تفرز منظمات النمو، اذ ان النتروجين يعمل على زيادة نشاط الجبرلينات في النبات مما يؤدي الى زيادة استطالة الخلايا(20)، و أن المولبيدنم يدخل في تركيب أنزيم النتروجينيز المسؤول عن تثبيت النتروجين الحيوي ومن ثم زيادة النتروجين الجاهز وامتصاصه من قبل النبات مما يؤدي الى زيادة المساحة الورقية. وتتفق النتائج مع Karumeyi (18) وMfilinge وأخرون (22) عند أضافة لقاح الرايزوبيا الى نبات الفاصوليا.

تأثير المخصبات الحيوية والمولبيدنم في الانتاج الكلي ومكوناته

يُلاحظ من نتائج جدول 5 وجود فروق معنوية للمعاملات في وزن القرنة والانتاج الكلي إلا أن الفروق لم تصل الى المعنوية في عدد البذور في القرنة، إذ تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثلاثي (T7) بإعطاء أعلى وزن قرنة بلغ 5.91 غم مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت 4.30 غم و كما تفوقت معاملة اللقاح البكتيري الثنائي *R. phaseoli* و *A. chroococcum* مع Mo (T9) بإعطاء أعلى انتاج كلي بلغ 20.96 ط .هـ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت 9.36 ط.هـ$^{-1}$. أن التأثير الايجابي للقاح الثلاثي البكتيري في زيادة وزن القرنة يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي ومن ثم زيادة كفاءة عملية التمثيل الكاربوني ونقل نواتج عملية التمثيل من مواقع تصنيعها في الاوراق الى مواقع الخزن في البذور فضلا عن ذلك زيادة انتاج الطاقة وتكوينATP وبناء السكريات واللبيدات والنشأ والبروتينات والاحماض النووية التي تخزن في البذور مما ينعكس ايجابياً على وزنها (24 و17). أما التأثير الايجابي للقاح الثنائي البكتيري بين الرايزوبيا والازوتوباكتر مع Mo (T9) في زيادة الانتاج الكلي يعزى الى دور المخصبات الحيوية في تثبيت النتروجين الجوي وأفراز منظمات النمو، ممايؤدي الى زيادة انقسام وتوسع الخلايا مما ينعكس ايجاباً على المجموع الجذري والخضري ومن ثم زيادة عدد القرون وحاصل النبات، وأن المولبيدنم يزيد من نشاط انزيم النتروجينيز ممايعكس على زيادة النتروجين الجاهز للنبات للحصول على أفضل نمو وزيادة في الحاصل(13). واتفقت هذه النتائج مع Al-Krtani (6) عند تلقيح بذور الحمص ببكتريا الرايزوبيا ومع Sarhan (27) عند تلقيح البطاطا بالازوتوباكتر وBambara وNdakidemi (12) عند تلقيح الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا مع المولبيدنم.

تأثير المخصبات الحيوية والمولبيدنم في مؤشرات جودة قرون الفاصوليا

يُلاحظ من نتائج جدول 6 عدم وجود فروق معنوية للمعاملات في النسبة المئوية للكاربوهيدرات والنسبة المئوية للمادة الجافة في القرون.

جدول 5 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في مؤشرات حاصل الفاصوليا للموسم2015

المعاملات	وزن القرنة غم	عدد البذور بالقرنات	الانتاج الكلي طن .هـ$^{-1}$
T1	4.30	2.52	9.36
T2	5.15	3.46	18.15
T3	4.36	3.67	13.81
T4	5.09	3.70	14.52
T5	4.98	3.14	18.34
T6	4.76	3.48	17.09
T7	5.91	3.07	16.53
T8	4.78	2.92	11.47
T9	5.06	3.27	20.96
T10	5.05	2.89	14.67
T11	5.88	2.61	13.87
L.S.D 5%	0.89	N.S	4.30

جدول 6 . تأثير المخصبات الحيوية والموليبدنم في مؤشرات جودة قرون الفاصوليا للموسم 2015

المعاملات	% للكاربوهيدرات	النسبة المئوية للمادة الجافة
T1	15.03	14.37
T2	16.83	15.22
T3	16.76	15.52
T4	16.37	15.09
T5	17.08	15.01
T6	15.87	15.02
T7	17.21	16.49
T8	17.05	15.13
T9	17.58	14.59
T10	16.89	14.87
T11	16.20	15.41
L.S.D 5%	N.S	N.S

REFERENCES

1. 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.

2. 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.

3. Al- Mohammadi, S. M. and F. M. Al-Mohammadi .2012. Statistics and Experimental Design. Dar Osama for Publishing and Distribution . Amman, Jordan. pp.376.

4. Al-Batal, N., 2010. Protected Ornamental Agriculture. Publications of Damascus University, College of Agricultural Engineering, Syria .pp.373.

5. Ali, N. S..2012. Fertilizer Technology and Uses. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, Iraq .pp.202.

6. Al-Krtani, R. 2005. Effect of Iron and Phosphorus on *Rhizobium* Efficiency and on Growth and Yield of Chickpea. M.Sc. Thesis, College of Agriculture - University of Baghdad .pp.99.

7. Al-Niemi, S. N. A..1999. Fertilizers and Soil Fertility. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mousel, Iraq. pp.381.

8. Al-Sadi A. S. 2007. Effect of Potassium and Cobalt on *Rhizobium* Efficiency and on Growth and Yield of Bean. M.Sc. Thesis, College of Agriculture - University of Baghdad. pp.165.

9. Al-Sahaf, F. H. 1989. Applied Plant Nutrition. University of Baghdad. Ministry of Higher Education and Scientific Research. pp.260.

10. Al-Saidi, S. H. .2005. Plant Breeding under Different Stress Conditions and Scarce Resources (Low Input and Physiological Bases her). Dar Anshr for Universities, Egypt. pp.331.

11. Al-Syed, S.F, 2006. Vegetable Production Technology Inside The greenhouses and

Tunnels in The desert Land. Egyptian Library, Alexandria, Egypt. pp. 478 .

12. Bambara, S. and P. A. Ndakidemi. 2010. *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.

13. 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.

14. Cassán, F.; D. Perrig; V. Sgroy; O. Masciarelli; C. Penna, and V. Luna .2009. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.*)* and soybean (*Glycine max* L.). European Journal of Soil Biology. 45: 28-35.

15. Cresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulphuric perchloric and digestion of plant material for determination nitrogen, phorsphorous, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chemica Acta. 109(2):431-436.

16. Han, H. S. and K. D. Lee.2005. Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability and growth of eggplant. Res. J. Agric. Boil. Sci. 1(2): 176-180

17. Havlin, J.L.; J.D. Beaton; S.L Tisdale and W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers.An Introduction to Nutrient Management, 7th ed. Upper Saddle River New Jersey. USA. pp.515.

18. Karumeyi , B. S. , 2009 . Effect of *Rhizobium* Inoculation, Molybdenum and Lime on The Growth and N_2 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.

19. Laltanmawia, L.; A. K. Singh and S.K. Sharma .2004 . Effect of phosohorus and molybdenum on yield , protein content and nutrient uptake by soybean on acid soils of nagaland . J. Indian Soc. Soil Sci. 52 (2) :199-202.

20. Lucas, M.D.;J.M. Daviere ;M.R. Falcon;M. Potin ; J.M. Iglesias- Pedraz ; S. Lorrain ; C .Fankhauser ; M. A. Blazquez ; E. Titarenko and S. Prat. 2008. Amolecular farmwork for light and gibberellins control of cell elongation. Nature . 451:480-484.

21. 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.

22. Mfilinge, A.; K. Mtei and P. Ndakidemi. 2014. Effect of *Rhizobium* inoculation and supplementation with phosphorus and potassium on growth and total leaf chlorophyll (chl) content of bush bean *Phaseolus vulgaris,* L., Agricultural Sciences. 5(14): 1413-1426

23. Orhan, E.; A. Esitken; S. Ercisli; M. Turan and F. Sahin. 2006. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing rosberry. Scientia Horticulturae. 111(1):38-43.

24. Pholsen, S; D.E. Higgs and A. Suksri. 2001. Effect of nitrogen and potassium fertilizer on growth, chemical components, and seed yield of a forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) moensh growth on oxic paleustults soil northeast .Thailand . Pakistan.J .Bio.Sci.4 (1):27-31.

25. Rajaee, 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.

26. Roy, R. N.; A. Finck; G. J. Blair and H. L. Tandon, .2006. Plant Nutrition for Food Security A Guide for Integrated Nutrient Management. Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome, Bulletin 16. pp. 348.

27. 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 Mousel. pp.264 .

28. Taha,S. M. R..2007. Bio Fertilizers and Organic Agriculture (Healthy Food and a

Clean Environment). Dar Arab Thought, Cairo, Egypt. pp.200.
29. Taiz , L. and E. Zeiger, 2010. Plant Physiology. 5th ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland , Massachusetts – AHS-U.S.A. pp.782.
30. Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Plant Physiology. 4th ed. Sinauer Associates, Inc. Publisher Sunderland, Massachus- AHS. U.S.A .pp.764.
31. Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil. 255(2):571-586 .