1- المقدمة

لقد اتسع استعمال وانتشار الاسمدة الحيوية البكتيرية والفطرية في العقدين الاخيرين من القرن الماضي وذلك نتيجة شحة مصادر الطاقة وما يترتب على ذلك من ارتفاع في اسعار الاسمدة الكيميائية فضلاً عن التوجهات الحديثة في تقليل مصادر التلوث البيئي واعتماد التسميد الحيوي كأحد التقنيات الحديثة للتقليل من الاستعمال المفرط للاسمدة الكيميائية هذا فضلاً عن الزيادة المطردة في السكان وقلة الموارد الغذائية (Deshmukh ،1998) .

تؤدي بكتريا الرايزوبيا دوراً مهماً في تثبيت النتروجين الجوي تكافلياً Symbiotic مع المحاصيل البقولية ولا تكافلياً Non-Symbiotic مع المحاصيل غير البقولية وأيضاً تحسن الحالة التغذوية للنبات من خلال اللقاحات الفطرية والبكتيرية والتي تؤدي إلى زيادة كفاءة امتصاص الفسفور. ومايترتب عليه من امتصاص البوتاسيوم والعناصر الأخرى.

تثبيت النتروجين الجوي حيوياً يأتي بالمرتبة الثانية من حيث الأهمية بعد التمثيل الضوئي في الطبيعة وكمياته سنوياً حوالي 140-180 مليون طن 80% منه مثبتة بواسطة البكتريا التكافلية العقدية *Rhizobium* بينما ألـ 20% الأخرى تكون بواسطة ميكروبات حرة المعيشة (Fallow، 2001)، وان البكتريا من جنس *Rhizobium* أكثر الكائنات مقدرة في هذا المجال إذ بإمكانها التعايش مع نباتات العائلة البقولية التي تشمل عدد من المحاصيل عالية البروتين مثل الباقلاء وان ربع الدخل الوارد الكلي للبروتين في العالم يأتي بمجمله من البقوليات وانه حوالي 700 مليون نسمة تشكل البقوليات مكوناً ضرورياً في غذائهم (Allen و Lenne، 1998)، وتعد عملية التثبيت التعايشية للنيتروجين المسار الأكثر أهمية في اقتصاديات النتروجين عالمياً (Elmerich وآخرون ، 1998). ولعل محاولة زيادة كفاءة بكتريا الرايزوبيا التي تعدّ أهم انواع البكتريا التي تسعى الأبحاث العلمية إلى استعمالها في المجال الزراعي في نطاق الاسمدة الحيوية Biofertilizers بأعلى كفاءة ممكنة إنما هي الأسلوب الحيوي الذي لا يترتب عليه أي تلوث بيئي (Alsherif، 1998) ، الذي يُعد أحد أساليب التقنيات المايكروبية في مجال الأسمدة الحيوية (العسافي ، 2002) .

تعد فطريات المايكورايزا من احياء تربة الرايزوسفير وتتعايش مع عدد من العوائل النباتية، تكمن اهمية هذه الفطريات في كون جزء منها ينمو داخل النظام الجذري والجزء الاخر ينمو داخل

تربة الرايزوسفير وبهذه الخاصية فانها تنفرد عن باقي احياء التربة. اشارت العديد من المصادر الى ان فطر المايكورايزا يزيد من امتصاص المغذيات الكبرى لاسيما عنصر الفسفور في الاوساط الغذائية ذات المحتوى المنخفض من مستوى العنصر (Sylvia *et al.*, 2001) فضلاً عن تاثيراتها الايجابية في نمو النبات من حيث افرازها للمواد المنظمة للنمو وتحسين مقدرة الاحياء على التثبيت الجوي للنتروجين (Barker and Tagu,2000)

استعملت فطريات المايكورايزا VAM وحظيت باهتمام واسع من قبل العالم لتحسين مقومات الانتاج الزراعي وتزداد يوماً بعد اخر. وقد اوضحت الدراسات ان ادخال فطريات الـ VAM وامكانية استعمالها كسماد حيوي قد يساعد في سد كمية لا يستهان بها من الاسمدة الى الترب قليلة الخصوبة مما يزيد من جاهزية العناصر الغذائية لاسيما الفسفور في الترب ذات المحتوى المنخفض او الاستفادة من مصادر الفسفور غير الجاهزة (السامرائي واخرون ، 1994 a) قبل تصنيعها بغية تقليل تكاليف الانتاج.

ظهرت في الاونة الاخيرة اهمية الفيتامينات كمغذيات (Dong and Beer , 2000) ولقد اشار Routh (1978) الى دور الثايمين في زيادة انتقال نواتج عملية البناء الضوئي من الاوراق الى القمم النامية وانتقال المركبات النتروجينية كالاحماض الامينية من الاوراق المسنة الى الاوراق الحديثة من خلال توفير الطاقة اللازمة لذلك عند اكسدة السكر يدخل هذا الفيتامين كمرافق انزيمي ضمن انزيمات السلسلة التنفسية لتحرير كميات كبيرة من الطاقة ، كما تؤدي الفيتامينات دورا مهما في تشجيع نمو النباتات.

تعد الباقلاء *Vicia faba* L. من المحاصيل الحقلية التي عرفها الإنسان قديماً، وقد استعملت كغذاء عند بداية معرفة الانسان لمهنة الزراعة، وتعتبر احدى المحاصيل الشتائية التابعة للعائلة البقولية Fabaceae التي تحتوي على نسبة عالية من البروتين تقدر بحدود25 –30% (صبوح واخرون،2011)، ومما زاد من أهمية هذا المحصول ارتفاع قيمته الغذائية اذ يعد مصدراً رخيصاً للبروتين مقارنةً بالبروتين الحيواني (عبد الحليتان،2010)، فضلاً عما تحتويه بذوره من كاربوهيدرات بنسبة عالية تصل في اغلب الأصناف إلى 56% مع وجود بعض العناصر المعدنية والفيتامينات(Kandil and Hala,2007) كما ان الباقلاء كغيرها من محاصيل البقول لها اهمية

اخرى تتمثل بقدرتها على تحسين صفات التربة من خلال مساهمتها في تثبيت النيتروجين الجوي في التربة عن طريق العقد الجذرية بالتعايش مع بكتريا *Rhizobium leguminosarum* .

وعليه فان الدراسة هدفت الى .

1- دراسة تأثير السماد الحيوي البكتيري(الرايزوبيا) والفطري (المايكورايزا) والفيتامين B-Complex والتداخل فيما بينهم في زيادة نمو وحاصل الباقلاء .

2- مدى مقدرة العزلات البكتيرية على تثبيت النتروجين من خلال تكوين العقد الفعالة بمساعدة فطريات المايكورايزا.

3- تاثير فيتامين B-Complex في زيادة عمل الاحياء المجهرية وقدرته في زيادة تثبيت النتروجين في العقد الجذرية.

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

أقرار المشرفين على الاطروحة

نشهد إن إعداد اطروحة طالب الدكتوراه "ميثم حسين خضر الخفاجي" والموسومة " تأثير لقاحات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في نمو وحاصل نبات الباقلاء *Vicia faba* L. "، جرى تحت إشرافنا في قسم الانتاج النباتي / علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم التربة والمياه / احياء التربة المجهرية .

التوقيع : **التوقيع :**

المشرف : د. تركي مفتن سعد **المشرف : د. فلاح حسن عيسى**

اللقب العلمي : أستاذ **اللقب العلمي : أستاذ مساعد**

الاختصاص : احياء التربة المجهرية **الاختصاص : تغذية نبات**

التاريخ : / 7 / 2018 **التاريخ : / 7 / 2018**

توصية رئيس القسم

بناءً على التوصية المقدمة من الاستاذين المشرفين احيل هذه الاطروحة الى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها

التوقيع :

الاسم : د. حنون ناهي كاظم

التاريخ : / 7 / 2018

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة والتقويم إننا قد أطلعنا على هذه الأطروحة الموسومة (تأثير لقاحات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في نمو وحاصل نبات الباقلاء *Vicia faba* L.) وناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها وهي جديرة بالقبول لنيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم التربة والمياه / (أحياء التربة المجهرية)

رئيس اللجنة
د. علاء عيدان حسن
أستـاذ
كلية الزراعة / جامعة الكوفة

عضـواً
د. بهاء عبد الجبار عبد الحميد
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة بغداد

عضـواً
د. جواد عبد الكاظم كمال
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة القادسية

عضـواً
د. قيصر جعفر عبد محمد
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة المثنى

عضـواً
د. رحيم علوان هلول
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة المثنى

عضـواً ومشرفاً
د. تركي مفتن سعد
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة المثنى

عضـواً ومشرفاً
د. فلاح حسن عيسى
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة المثنى

صدقت الأطروحة من مجلس كلية الزراعة / جامعة المثنى

الأستاذ الدكتور
فيصل محبس مدلول الطاهر
عميد كلية الزراعة / جامعة المثنى

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1- الاستنتاجات.

نستنتج من هذه الدراسة ما يأتي:

1- أَدَّى التلقيح بفطريات المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* و *Glomus intraradice* الى زيادة نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا وزيادة عدد الابواغ مما ادى إلى تحسين صفات نمو وحاصل نبات الباقلاء .

2- أدى التلقيح ببكتريا الرايزوبيا *R. leguminosarum* الى زيادة فعالية انزيم النتروجينيز Nitrogenase وزيادة تكوين العقد الجذرية الذي كان له الدور الفعال في تجهيز النتروجين للنبات.

3- زيادة فعالية ونشاط فطر المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا عندما تكون مجتمعة وتعمل بكفاءة أكثر من المعاملات المنفردة التي أدت الى زيادة في صفات النمو والحاصل ، وكذلك في تركيز N,P,K الجاهز في التربة بعد الحصاد وتوفير افضل الظروف لنمو النبات من خلال تجهيز العناصر الغذائية الضرورية له .

4- كان للفيتامين B-Complex دور فعال في اغلب صفات النمو للنبات من خلال عمله بشكل منفرد او في التداخلات الثنائية والثلاثية بتركيزيه الاول والثاني .

5-2- التوصيات.

1- إجراء عملية التلقيح البكتيري بالرايزوبيا والفطري بالمايكورايزا عند زراعة محصول الباقلاء للوصول الى افضل العزلات البكتيرية والفطرية التي تؤثر بشكل ايجابي على هذا المحصول كونه من المحاصيل المهمة .

2 -اجراء هذا النوع من التلقيح مع محاصيل بقولية اخرى لتعميم الفائدة والتقليل من استخدام الاسمدة الكيميائية التي اصبحت تشكل خطرا على حياة المستهلك.

3- ادخال فيتامين B ضمن التجارب الحقلية كونه قد اثبت فعاليته في هذه التجربة وقد عمل كمنشط لبعض الفعاليات الايضية داخل النبات مما انعكس ايجابا على نمو المحصول .

الأهداء

الى السابق الى طاعة رب العالمين والمهيمن على رسله والخاتم لانبيائه والشاهد على خلقه والشفيع اليه والمكين لديه والمطاع في ملكوته الكريم عند الرب والمكلم من وراء الحجب ..... رسول الله (ص)

الى الرضية المرضية الفاضلة الزكية الحوراء الانسية .... فاطمة الزهراء عليها السلام

الى الذين من والاهم فقد والى الله ومن عاداهم فقد عادى الله ومن عرفهم فقد عرف الله ومن جهلهم فقد جهل الله ومن اعتصم بهم فقد اعتصم بالله ومن تخلى منهم فقد تخلى من الله ... ائمة الهدى عليهم السلام

الى من رباني صغيرا وعلمني كبيرا .... والدي رحمه الله

الى من حفظني دعائها وغذاني حنانها وحملني حجرها .... والدتي اطال الله عمرها

الى سندي في الحياة ..... اخوتي واخواتي

الى شموع حياتي ومكمن سعادتي ونور عيني ... ابنائي وبناتي

الى كل من يعمل من اجل العراق

اهدي ثمرة جهدي هذه

ميثم الخفاجي

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ وَإِذۡ قُلۡتُمۡ يَٰمُوسَىٰ لَن نَّصۡبِرَ عَلَىٰ طَعَامٖ وَٰحِدٖ فَٱدۡعُ لَنَا رَبَّكَ يُخۡرِجۡ لَنَا
مِمَّا تُنۢبِتُ ٱلۡأَرۡضُ مِنۢ بَقۡلِهَا وَقِثَّآئِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَاۖ ﴾

صدق الله العلي العظيم

البقرة: ٦١

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Muthanna - Faculty of Agriculture
Plant Production Department - Soil and Water Resources

Effect of Rhizobium and Mycorrhiza inoculations with Concentrations of vitamine B-Complex on the growth and yield of *Vicia faba* L.

A Thesis

Submitted to the College of Agriculture
University of Muthanna
In
Partial Fulfillment of the Requirments For
the Degree of Doctor Philosophy in
Science – Soil
(Soil Microbiology)

By

Maitham Hussein AL-Khafaji

Supervisor

Prof. Dr. Turki Muftin Saad **Assist.Prof.Falah Hassan Issa**

2018 1440

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى - كلية الزراعة

قسم الانتاج النباتي - علوم التربة و الموارد المائية

تأثير لقاحات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في نمو وحاصل نبات الباقلاء *Vicia faba* L.

أطروحة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات درجة دكتوراه فلسفة

في علوم التربة والموارد المائية / أحياء التربة المجهرية

من قبل

ميثم حسين خضر الخفاجي

بإشراف

أ.د.تركي مفتن سعد أ.م.د. فلاح حسن عيسى

1440 هـ 2018 م

المحتويات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
-	المستخلص العربي	أ- ت
-	المحتويات	ث - د
-	قائمة الجداول والاشكال	ذ- ر
-	قائمة الملاحق	ز
1	المقدمة	1- 3
2	مراجعة المصادر	4 - 41
1-2	تقانات الاسمدة الحيوية في الزراعة	4
2-2	أهمية النتروجين الحيوية	6
3-2	االرايزوبيا كلقاح *R. liguminosarum*	8
1-3-2	صفات بكتريا الرايزوبيا العامة	9
4-2	الية تكون العقد الجذرية	10
5-2	دور التلقيح البكتيري في طبيعة عمل و نشاط انزيم النايتروجينيز	11
1-5-2	طبيعة وعمل الانزيم	11
2-5-2	نشاط انزيم النايتروجينيز	13
6-2	نظام اضافة اللقاح البكتيري الرايزوبي	15
7-2	العلاقة بين النبات البقولي والرايزوبيا	17
1-7-2	تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا في النمو والحاصل كماً ونوعاً للنبات البقولي	18
2-7-2	دور التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا في العقد الجذرية للنبات البقولي	20
3-7-2	تأثير اللقاح البكتيري بالرايزوبيا في امتصاص العناصر	23
8-2	الاسمدة الحيوية الفطرية	25
1-8-2	نبذة عن الاسمدة الحيوية الفطرية	25
2-8-2	تأثير فطريات المايكورايزا في منطقة الرايزوسفير	28
3-8-2	فوائد التلقيح بفطريات المايكورايزا	29
4-8-2	لقاح فطر المايكورايزا وطرائق اضافته	31
5-8-2	الترتيب التصنيفي للمايكورايزا	32
6-8-2	اصابة العائل النباتي بفطر المايكورايزا	33
7-8-2	أهمية الترابط التعايشي بين المايكورايزا والنبات	35
8-8-2	دور المايكورايزا في امتصاص الفسفور والنيتروجين والمغذيات الاخرى	36
9-2	تداخل الرايزوبيا مع فطريات المايكورايزا	37

10-2	التعايش الثلاثي ، النبات البقولي – بكتريا الرايزوبيا – فطريات المايكورايزا	38
11-2	دور الفيتامينات في نمو و حاصل النبات	40
3	المواد وطرائق العمل	42- 57
1-3	حقل التجربة	42
2-3	عوامل التجربة	42
3-3	تهيئة الارض وتنفيذ المعاملات	44
1 -3-3	الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة	44
1-1-3-3	الرقم الهيدروجيني pH	44
2-1-3-3	الايصالية الكهربائية (ECe)	45
3-1-3-3	السعة التبادلية الكاتيونية CEC	45
4-1-3-3	نسجة التربة Soil Texture	45
5-1-3-3	المادة العضوية (O.M)	45
6-1-3-3	النتروجين الجاهز	45
7-1-3-3	الفسفور الجاهز	45
8-1-3-3	البوتاسيوم الجاهز	45
9-1-3-3	الأيونات الذائبة الموجبة والسالبة	45
10-1-3-3	الصوديوم Na^{+}	45
11-1-3-3	الكالسيوم Ca^{+2} والمغنسيوم Mg^{+2}	46
12-1-3-3	الكلورايد Cl^{-}	46
13-1-3-3	الكاربونات CO_3 والبيكاربونات HCO_3	46
14-1-3-3	الكبريتات SO_4^{-2}	46
2-3-3	الصفات الحيوية للتربة	46
4-3	البذور واللقاحات المستعملة في التجربة	47
5-3	الاختبارات التشخيصية	48
1-5-3	اختبار صبغة الكونغو الحمراء (Congo Red)	48
2-5-3	صبغة كَرام	49
3-5-3	صبغة البروموثايمول الازرق (Bromothymol Blue)	49
4-5-3	الفحص المجهري (Microscopic Test)	49
6-3	لقاح المايكورايزا	49
7-3	تلقيح البذور والزراعة	50
8-3	الصفات المدروسة	50
1-8-3	ارتفاع النبات (سم) عند 50% تزهير	50

2-8-3	المساحة الورقية (سم^{2} نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير	50
3-8-3	عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير	51
4-8-3	حجم العقد الجذرية (سم^{3} عقدة$^{-1}$) عند 50% تزهير	51
5-8-3	محتوى الكلوروفيل (ملغم م^{2}) عند 50% تزهير	51
6-8-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات(غم نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير	51
7-8-3	عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات$^{-1}$)	52
8-8-3	عدد البذور في القرنة الواحدة (بذرة قرنة$^{-1}$)	52
9-8-3	وزن 100 بذرة (غم)	52
10-8-3	حاصل البذور في النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	52
11-8-3	حاصل البذور في وحدة المساحة (كغم هـ$^{-1}$)	52
12-8-3	الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$)	52
13-8-3	دليل الحصاد(%)	52
14-8-3	تركيز النتروجين في نبات الباقلاء وبذورها (N%)	53
15-8-3	الفسفور والبوتاسيوم في نبات الباقلاء وبذورها (P% وk%)	53
16-8-3	البروتين في بذور النبات (%)	53
17-8-3	قياس تركيز فيتامين B- Complex (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	53
18-8-3	قياس فعالية انزيم النايتروجينيز	54
9-3	تحليل النبات	55
10-3	تحاليل التربة بعد الحصاد	55
1-10-3	تركيز النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد ملغم. كغم$^{-1}$	55
2-10-3	التحاليل الحيوية	55
1-2-10-3	عدد أبواغ فطريات المايكورايزا (بوغ 10غم تربة)	57
11-3	التحليل الاحصائي	57
4	النتائج والمناقشة	58- 122
1-4	تأثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في صفات النبات	58
4- 1-1	ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير	58
4-1-2	المساحة الورقية (سم^{2}) عند 50% تزهير	60
4 – 1 -3	محتوى الكلوروفيل ملغم م^{2} عند 50% تزهير	63
4 – 1 -4	الوزن الجاف للنبات (غرام) عند 50% تزهير	64
4 – 1 -5	عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير	66
4- 1 – 6	حجم العقد الجذرية (سم^{3}) عند 50 % تزهير	79

4 – 1 – 7	عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$)	71
4 – 1 – 8	عدد البذور قرنة $^{-1}$	73
4 – 1 – 9	وزن 100 بذرة (غم)	74
4 – 1 – 10	حاصل وزن البذور في النبات الواحد (غرام نبات$^{-1}$)	77
4 – 1 – 11	حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$)	78
4 – 1 – 12	الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$)	80
4 – 1 – 13	دليل الحصاد (%)	83
4 – 1 – 14	تركيز النتروجين في البذور (%)	85
4 – 1 – 15	تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%)	86
4 – 1 – 16	تركيز البوتاسيوم في البذور (%)	88
4 – 1 – 17	النتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	90
4 – 1 – 18	الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	93
4 – 1 –19	تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	95
4 – 1 –20	البروتين في بذور الباقلاء (%)	97
4 – 1 –21	نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%)	100
4 – 1 –22	عدد ابواغ المايكورايزا في 10غم تربة$^{-1}$	103
4 – 1 –23	تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد	105
4 – 1 –24	تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد	107
4 – 1 –25	تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عندم مرحلة الحصاد	110
4 – 1 – 26	فعالية انزيم النتروجينيز (مايكرومول اثيلين . نبات$^{-1}$. ساعة$^{-1}$) في العقد الجذرية للنبات بعد الحصاد	113
4 – 1 –27	قياس تركيز فيتامين B– Complex (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	114
4–1–27–1	قياس تركيز فيتامين Thiamine(B_1) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	114
4–1–27–2	قياس تركيز فيتامين Riboflavin (B_2) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	115
4–1–27–3	قياس تركيز فيتامين Niacin (B_3) ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	116
4–1–27–4	قياس تركيز فيتامين Panthothenic Acid (B_5) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	118
4–1–27–5	قياس تركيز فيتامين Pyridoxine (B_6) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	119
4–1–27– 6	قياس تركيز فيتامين Biotin (B_7) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	120
4–1–27–7	قياس تركيز فيتامين Folic Acid (B_9) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	121
5	الاستنتاجات والتوصيات	123– 124

1-5	لاستنتاجات	123
2-5	التوصيات	124
6	المصادر	160-125
1-6	المصادر العربية	125
2-6	المصادر الانكليزية	135
7	الملاحق	189-161
-	المستخلص الانكليزي	B-A

Abstract

A field experiment was conducted at the extension station of the General Authority for Extension and Agricultural Cooperation in Al-Rumaitha district (43 km north of Samawah City, Muthanna Governorate) during the two seasons of the 2016-2017 and 2018-2017 agricultural seasons to determine the effect of bio-fertilizers and compound B on growth and yield. to. *Vicia Faba*. An analysis of the physical, chemical and biological properties of the soil was carried out prior to planting. The experiment included three factors. Two for biological fertilization (bacterial and fungal) and the third is vitamin B compound as described below.

Rhizopia (*R. leguminosarum*) inoculum with two isolates (R_2, R_1). Mycorrhiza fungus *Glomus mossea* (M_1) and *Glomus intraradices* (M_2), which are made up of (Spores + infected roots + dry soil). (B-complex) with two concentrations (20 mg L^{-1} and 30 mg L^{-1}). It was added spray, in the first two stages after 30 days of planting and the second after 60 days of cultivation. The experiment was designed according to the design of RCBD and three replicates and the mean of the treatments was measured according to the least significant difference of LSD at a probability level of 0.05. The analysis was cumulative for the first and second seasons. The Qi test (Bartlett's test for homogeneity of variances) was greater than 0.05. There was no significant difference between the two years. The results were as follow:

1. Rhizobium R_1 treatment was superior as compared with controlin the dry weight of plant, number of plant root nodules, root nodules size, number of pods per plant, the weight of 100 seeds, seeds weight per plant, seeds yield, biological yield, harvest index, nitrogen concentration in seeds, potassium concentration in seeds, concentration of nitrogen in plant,

concentration Potassium in plant, Protein in seeds, precent of root colons of mycorrhiza, Prepared phosphorus concentration in soil, Potassium concentration in soil, nitrogenase concentration in plant, recorded Average (72.24 g, 8.63 nodules p^{-1}, 0.72 cm^3 nodules $^{-1}$,16.05 pods p^{-1},138.57 g, 91.07 g, 4854.04 kg h^{-1} ,3353.47 kg h^{-1}.35.05, 3.49%, 1.70%, 3.05% 1.39%, 16.05%, 69.81%, 44.85 mg kg $^{-1}$, 296.80 mg kg $^{-1}$, 0.380 ppm ethylene plant $^{-1}$ hour $^{-1}$) respectively.

2. The treatment of mycorrhiza with M_1 isolate was asuperior to the control treatment in plant height, number of root nodules, root nodules size, weight of 100 seeds, potassium concentration in seeds, nitrogen concentration in plant, percent of rootscolonization to mycorrhiza, soil available nitrogen, available potassium in the soil, with a mean of (44.30 cm, 8.48 nodules p^{-1}, 0.69 cm^3 nodules $^{-1}$, 135.16 g, 1.71%, 3.04%, 76.11%, 100.91 mg kg $^{-1}$, 293.20 mg kg $^{-1}$) respectively.

3 - B-Complex spray treatment for the first concentration V_1 was superior as compared with the control treatment plant height, chlorophyll content, plant dry weight, number of root nodules, seeds weight per plant, seeds yield, biological yield, harvest index, nitrogen concentration in seeds , nitrogen concentration in plant, concentration of phosphorus in plant, concentration of potassium in plant, protein in seeds, percente of roots colonization with mycorrhiza, number of spores, concentration of available phosphorus in soil, concentration of available potassium in soils,at average of (43.86 cm, 436.86 mg m^2 , 70.67 g, 8.20 nodules p^{-1}, 0.69 cm^3 nodules $^{-1}$, 15.63 1 pod p^{-1}, 86.85 g , 4519.25 kg h^{-1} , 12845.84 kg h^{-1} , 35.63% , 3.46% , 2.98% , 0.55% , 1.31% , 15.63% , 66.48%, 43.89 spor 10g $soil^{-1}$, 39.33 mg kg^{-1} , 292.07 mg kg^{-1}), respectively.

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في المحطة الارشادية التابعة للهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي الواقعة في قضاء الرميثة (43 كم شمال مدينة السماوة مركز محافظة المثنى)، خلال الموسميين الزراعيين الشتويين 2016 –2017 و 2017–2018 وذلك لمعرفة تأثير التسميد الحيوي وفيتامين B– complex في نمو وحاصل نبات الباقلاء *Vicia faba* L. . أجريت التحاليل للخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لتربة الحقل قبل الزراعة ، اشتملت التجربة على ثلاثة عوامل . اثنان للتسميد الحيوي (البكتيري والفطري) وثالث هو فيتامين B– complex وكما مبين ادناه .

لقاح بكتريا الرايزوبيا (*R. leguminosarum*) وبعزلتين (R_2, R_1) . لقاح فطر المايكورايزا (Mycorrhiza) *Glomus mossea* (M_1) و *Glomus intraradices* (M_2) والمتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة) . فيتامين (B–complex) وبتركيزين (20 ملغم لتر$^{-1}$ و30 ملغم لتر$^{-1}$) . وتم اضافته رشا، وعلى مرحلتين الاولى بعد 30 يوما من الزراعة والثانية بعد 60 يوما من الزراعة. صممت التجربة بحسب تصميم RCBD وبثلاثة مكررات وقورنت متوسطات المعاملات بحسب اختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 0.05 . وكان التحليل تجميعي للموسم الاول و الثاني كون اختبار كاي(باختبار بارتليت لتجانس التباينات) اكبر من 0.05 يعني لايوجد فرق معنوي بين تباين السنتين . وقد اظهرت التجربة النتائج الآتية :

1– تفوق عزلة الرايزوبيا R_1 على معاملة المقارنة في كل من الوزن الجاف للنبات ، عدد العقد الجذرية للنبات ، حجم العقد الجذرية ، عدد القرنات في النبات الواحد، وزن 100 بذرة ،وزن البذور

في النبات الواحد، حاصل البذور،الحاصل البايولوجي ، دليل الحصاد، تركيز النتروجين في البذور ، تركيز البوتاسيوم في البذور، تركيز النتروجين في النبات ، تركيز البوتاسيوم في النبات ، البروتين في بذور النبات ، نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا ، تركيز الفسفور الجاهز في التربة ، تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة ، فاعلية انزيم النتروجينيز في النبات ، وقد سجلت متوسطا بلغ (72.24غم نبات$^{-1}$ ،8.63 عقدة نبات$^{-1}$، 0.72 سم^{3}عقدة$^{-1}$، 16.05 قرنة نبات $^{-1}$، 138.57 غم ، 91.07غم نبات$^{-1}$، 4854.04 كغم هـ $^{-1}$ ، 13353.47 كغم هـ $^{-1}$ ، 36.05 % ، 3.49 % ، 1.70 % ، 3.05% ، 1.39% ، 16.05% ، 69.81% ، 44.85 ملغم كغم$^{-1}$، 296.80 ملغم كغم$^{-1}$، 0.380 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) على التوالي .

2- تفوقت معاملة المايكورايزا للعزلة M_1 على معاملة المقارنة في كل من ، ارتفاع النبات ، عدد العقد الجذرية ، حجم العقد الجذرية ، وزن 100 بذرة ، تركيز البوتاسيوم في البذور، تركيز النتروجين في النبات ، نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا ، النتروجين الجاهز في التربة ، البوتاسيوم الجاهز في التربة ، وقد بلغت نسبة المتوسطات لها 44.30 سم ، 8.48 عقدة نبات$^{-1}$ ، 0.69 سم^{3}عقدة$^{-1}$ ، 135.16غم ، 1.71% ، 3.04% ، 76.11% ، 100.91 ملغم كغم$^{-1}$ ، 293.20 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي ،

3- تفوقت معاملة الرش بالفيتامين B-Complex للتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ على معاملة المقارنة في ، ارتفاع النبات ، محتوى الكلوروفيل ، الوزن الجاف للنبات ، عدد العقد الجذرية ، وزن البذور في النبات الواحد ، حاصل البذور، الحاصل البايولوجي ، دليل الحصاد، تركيز النتروجين في البذور ، تركيز النتروجين في النبات ، تركيز الفسفور في النبات ، تركيز البوتاسيوم في النبات ، البروتين في البذور ، نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا ، عدد الابواغ ، تركيز الفسفور الجاهز

في التربة ، تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة ، وكانت متوسطاتها كالاتي (43.86 سم ، 436.86 ملغم م^{2}، 70.67غم ، 8.20 عقدة نبات$^{-1}$ ، 0.69 سم^{3}عقدة$^{-1}$ ، 15.63 قرنة نبات$^{-1}$ ، على التوالي ، 86.85 غم ، 4519.25 كغم هـ$^{-1}$ ، 12845.84كغم هـ$^{-1}$ ، 35.63 % ، 3.46 % ، 2.98% ،0.55% ،1.31% ، 15.63% ، 66.48% ، 43.89 بوغ 10غم تربة$^{-1}$، 39.33 ملغم كغم$^{-1}$ ، 292.07 ملغم كغم$^{-1}$) .

2-6- المصادر الانكليزية .

Abbott, L.K. and A.D. Robson (1977). Growth stimulation of subterranean clover with vesicular-arbuscular mycorrhizas. Aust. J. Agric. Res. 28: 639-649.

Abd-Alla , M.H. ; A.E. El-Enany ; A.M. Hamada and A.M. Abdel Wahab . 2001 . Element distribution in fababean root nodules under salinity and its effects on growth , nodulation and nitrogen fixation . Rostlina – Vyroba. UZPI. 47 (9) : 399-404.

Abdel - Fattah, G.M. 2001. Measurement of the viability of arbuscular - mycorrhizal fungi using three different stains; relation to growth and metabolic activities of Soybean Plants. Microbiological Research, 156: 359 – 367.

Adeleke,A.2010. Effect of Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting rhizobacteria on glomalin production.Thesis degree for Master of Science. Soil science department.University of Askatchewan.

Ahmad , M.H. 1995. Compability and coselection of vesicular Arbuscular Mycorrhizal fungi and Rhizobium for tropical legume. Critical Reviews in Biotechnology 15229-239.

Al-Falih , Abdullah M.K. . 2002 . Factors affecting the efficiency of symbiotic nitrogen fixation by Rhizobium . Pakistan Journal of Biological Sciences . 5(11) : 1277-1293. P.O. Box 4341,Riyadh11491, Saudi Arabia.

Al-Fredan , M.A . (2008) . Effect of treated municipal waste water and Rhizobia strains on growth and nodulation of Faba bean (*Vicia faba* L cv. Hassawi). Pak. J. Biol. Sci., 9: 1960-1964.

Al-Khaliel A. S. 2010. Effect of salinity stress on mycorrhizal association and growth response of peanut infected by *Glomus mosseae*. Plant Soil Environ., 56, (7): 318–324.

Allen , D. J. ; J. M. Lenne. 1998. The pathology of food & pasture legumes. ICRISAT, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, UK.

Al-Sherif, E. M. 1998. Ecological Studies on the flora of some aquatic systems in Beni-Suef district. M.Sc. thesis. Cairo University (Beni-Suef Branch), Beni-Suef, Egypt .

Ames, R.N., C.P. Reid and E.R.Inaham. 1984. Rhizosphere bacterial population responses to root colonization by avesicular – arbuscular mycorrhizal- New Phytologist. 96: 555 – 563.

Angus, J.F. 2001. Nitrogen supply and demand in Australian agriculture .Australian Journal of Experimental Agriculture 41,277-288.

Antonio-Rogel. M. ,Ismael Hernndez –Lucas, L.David Kuykendall,David L.Balkwill and Esperanza Martinez – Romero.2001.Nitrogen – Fixing Nodules with Ensifer adhaerens Harboring *Rhizobium tropici* Symbiotic Plasmid .Applied and Environmental Microbiology ,p.67(7):3264-3268.

Asai,T. (1944). Uber die Mycorrhizenbilding der legominosen pfalanzen. Japanese Jurnal of Botan. 13 : 463-485.

Atkins , C.A. and R.M. Rainbird. 1982. Physiology and biochemistry of biological nitrogen fixation in legumes. In : Advances in Agricultural Microbiology by N.S. Subba Rao.

Azcon-Aguilar,C. and Barea,J.M. 1985. Effect of soil microorganisms on formation of VA mycorrhizas. Trans. Br. Mycol. Soc.84:536-537.

Azcon-Aguilar,C. and Diaz-Rodriguez,R.M. and Barea,J.M. 1986. Effect of soil microorganisms on spore germination and growth of the VA mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* . Trans. Br. Mycol. Soc. 86 : 337-340.

Azza, M. R. and K.B. Laila. 2001. Yield and quality of lemon grass plants (*Cymobopogon flexuosus* staph) in relation to foliar application of some vitamins and microelements .Egypt. J. Hort. 28(1): 41-57 .

Baird , L.M. and K.J. Caruso. 1994. Development of Roofnodules in *Phaseolus vulgaris* inoculated with *Rhizobium* and mycorrhizal fungi. *International J. of Plant Sci*. 155 : 633-639.

Bajyaraj , D.J.,A.Manjunath and R.B. Patil. 1979. Interaction between a vesicular –arbuscular mycorrhizae and Rhizobium and their effects on soybean in field. New Phytol. 82: 141-145.

Balasubramanian , V. and S.K. Sinha . 1976. Effects of salt stress on growth , nodulation and nitrogen fixation in Cowpea and mungbeans. Physiol. Plant. 36 : 197-200.

Banyong , T. ; S. Vorayuth and Y. Pongsak . 1984 a. Reponses of groundnut cultivar Tanian 9 to different rates of fertilizer and rhizubium inoculation. Proceedings of the fourth Thailand National Groundnut Research Meeting pp. 424-425.

Banyong , T. ; S. Vorayuth and Y. Pongsak . 1984 b. Reponses of groundnut cultivar Tanian 9 to different methods of rhizobium inoculation Proceedings of the fourth Thailand National Groundnut Research Meeting. pp. 427-436.

Barea , J. M. and C. Azcon-Aguilar . 1983 . Mycorhizas and their significance in nodulating nitrogen – fixing plants . Adv. Agron . 36 : 1-54

Barea,J.M. and Gonzalez,S.B. 1986. VA mycorrhizae as modifiers of soil fertility. In: Transaction of the 5. Congress of International society of soil science which was held at Hamburg 13-20 August 1986 . Agriculure and Forstry, Mr. Iganaz Kiechle.: 808-816.

Barker,S.J. and Tagu,D., 2000. The roles of auxins and cytokinins in mycorrhizal symbiosis. Journal of Plant Growth Regulation. (19) 2 : 144-154, .

Beck , D.P. L.A. Materon and F. Afandi. 1993. Practical Rhizobium – legume Technology Manual . Technical Manual No. 19. ICARDA Aleppo , Syria.

Berthelin,J. and Leyval. 1982. Ability of symbiotic and non-symbiotic rhizosphere microflora of maize (Zea mays) to weather micas and to promoto plant growth and plant nutrition.Plant and Soil 86: 369-377.

Bhat, M.I., A. Rashid, Faisul – ur - Rasool, S.S. Mahdi, S.A. Haq and R.A. Bhat. 2010. Effect of Rhizobium and Vesicular arbuscular mycorrhizae fungi on green gram (*Vigna radiata* L.Wilczek) under temperate conditions. Research Journal of Agricultural Sciences, 1(2): 113 – 118.

Biedermannova, E. and J.vondrys.1992. Effect of seed inoculation on the fixation capacity of molecular nitrogen and above ground productivity and belowground biomass of Peas (*Pisum satium* L.) Rostlnna - Vyroba.38(2):134-150.

Black , C. A. 1965b . Methods of soil Analysis part (2) . Chemical and Microbiological Properties . Am. Soc. Agron . INC. Publisher , Madison , Wisconsin , U.S.A.

Black . C. A. 1965a . Methods of soil Analysis part (1) . Physical Properties Am . Soc . Agron . INC. Publisher , Madison , Wisconsin , U.S.A.

Blaszkowski , J. and Czerniawska, B. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) associated with roots of *Ammophila arenaria* grown in maritime dunes of Bornholm (Denmark) . Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 80 (1) : 63 – 76.

Blokhina, O.;E ,Virolainen and K.V. Fagerstedt 2003. Antioxdants, oxidative damage and oxygen deprivation stress.A Review . Ann. Bot.,91:179-194 . Mshtohor,43(1):395-404.

Bremer , E. ; C.V. Kessel ; L. Nelson ; R. J. Rennie and D.A. Rennie. 1990. Selection of *Rhizobium leguminosarum* strains for lentil (*Lens culinaris*) under growth room and field conditions. Plant and Soil . 121 : 47-56.

Brom, S.; A. Grcia Delossatos; L. Gervamtes; R. Palacios and D. Romer. 2000. In *Rhizobium etli* symbiotic plasmid transfer nodulation compound and cellular growth require intraction among different replicicous. Plasmid. 44: 34-43.

Budi, S. W., D. Van Tuinen, G. Martinotti, and S. Gianinazzi, 1999. Isolation from the *Sorghum bicolor* mycorrhizosphere of a bacterium compatible with arbuscular mycorrhiza development and antagonistic towards soilborne fungal pathogens. Applied and Environmental Microbiology, 65(11):5148-5150.

Citernesi, A. S., P. Fortuna, C. Filippi, G. Bagnoli, and M. Giovannetti. 1996. The occurrence of antagonistic bacteria in *Glomus mosseae* pot cultures. Agronomie 16:671-677.

Cordovilla, M. D., A. Ocana, F., Ligero, C. and Lluch. 1996. Soil Sciences and Plant Nutrition. Vol: 42; Iss. 10 pp 133 – 140.

Cress, W.A., G.O. Throne berry and D.L. Lindsay. 1979. Kinetics of phosphorous absorption by mycorrhizal and non-my corrhizal tomato roots. Plant Physiol. 64: 484-487.

Danso , S.K.A. ; J. Kapuya and G. Harderson. 1990. Nitrogen fixation and growth of soybean as influenced by vakying the methods of inoculation with *Bradyrhizobium japonicum*. Plant and soil . 125 : 81-86.

Dayap , F.T. 1988. Genetic analysis for nitrogenase activity (Acetylene reduction) and nodulation in bush sitao – Laguna (Phillipines) P. 89.

Dean, D. R. and Jacobson, M. R. 1992. Biochemical genetics of nitrogenase in : Biological Nitrogen Fixation. (Eds., G. Stacey, R. H. Burris, and H. J. Evans). Chapman and Hall. NewYork, pp.763-834.

Dean, D.; Bolin, J. and Zheng, L. 1993. Nitrogenase metalloclusters: structures, organisation and synthesis. J. Bacteriol., 175: 6731- 6744.

Delic, D., O. Stajkovic, D. Kuzmanovic, N. Ragulic, J. Knezevic. Vukcevic, and B. Milicic. 2009. The Effect of Rhizobial inoculation on growth and yield of (*Vigna mungo* L.) in Serbian soils. Biotechnology in Animal Husbandry, 25:1197 – 1202.

Deshmukh, A. M. 1998. Biofertilizers and Biopesticides. India :(ch. 1) : 1-3.

Ding, X., X. Sui, F. Wang, J. Gao, X. He, F. Zhang, J. Yang and G. Feng 2011. Synergistic interaction between *Glomus mosseae* and *Bradyrhizobium japonicum* in enhancing proton release from nodules and hyphae.maycorrhiza.

Dong H. and S.V. Beer . 2000. Riboflavin induces disease resistance in plants by activating a novel signal transduction pathway. Phytopathology, 90:801-811.

Eaglesham , A. R. J. and A. Ayanaba . 1984 . Tropical stress ecology of rhizobia , root nodulation and legume fixation . In : Current Developments in Biological Nitrogen Fixation . pp. 1-35 . Subba Roa , N.S., Ed., Edward Asnoke , London .

Edriss, M.H., R.M.Davis and D.W.Burger, 1984. Influence of mycorrhizal fungi on cytokinin production in sourorange. J. amer. Soc. Hort Sci. 109 : 587 – 590.

El-Hadidy, Tomader, T. Saem, S. H. and Anter, M. A. 1976. Effect of Rhizobium inoculation and chemical fertilization on the symbiotic relationship of lucerne plants in sandy and calcareous soils. J. Desertins. A. R. E.

El-Kholy,S.A.and Saleh, M.M. 1981. Effect of thiamine and ascorbic acid on the yield , essential oil and chamazulene formation in *Matricaria chamomilla* L.J. of Agriculture, Ain Shams . Univ. Egypt . 1049,(19): 15.

Elmerich, C.; A. Kondorosi and W. E. Newton. 1998. Biological nitrogen fixation for the 21st Century. Kluwer Academic Publishers. Paris.

Espiritu , B.M. ; E.H. Lales and N. Q. Palacpac. 1993. Interaction effects of Bradyrhizobium strain and cultivar in mungbean

(*Vigna radiata* L. Wilezek). Philippine J. of Biotechnology . 4 (1) : 61-68.

Fallow, S. 2001. Symbiotic relationship efficiency between *Galega orientalis* LAM. And *Rhizobium galegae* in Poland. Electronic J. of Polish Agricultural Universities. Vol. 4 ISSUE 2.

FAO, 2000 . Fertilizers and their use . A pocket guide for extension officers,4th edition. Roma , Italy.

for the activation of iron – stress response in iron – inefficient T203

Forlani, G., Mantelli, M., Branzoni, M., Nielsen, E., and favilli, F. 1995. Differential sensitivity of plant – associated bacteria to sulfonyluro and imidazolinone herbicides. Plant soil . 176: 243 – 253.

Fritz,VA.,andCJ.Rosen.1991. Prodctivity of processing peas as influeneed by nitrogen fertilization .Rhizobium inoculation and fungicide seed treatment.Candian Journal of Plant Seience.71(4):1271-1274.

Fuhrman , J. and A.G. Wollum. 1989. Symbiotic interaction between soybean and competing strains of *Bradyrhizobium japonicum*. Plant and Soil. 119 : 139-145.

Garraway,M.o. and Evans,R.C. 1984. Fungal nutrition and physiology. 632.

Geneva , M; G, Zehirov; E, Djonova; N, Kaloyanova; G, Georgien and I, Stancheva. 2006 . The effect of inoculation of pea plants with mycorrhizal fungi and *Rhizobium leguminosarum* by viceae, strain D293 on nitrogen and phosphorus assimilation . Plant Soil . Environ . 52 (10) : 435-440.

Gerdemann, J.W. and T.H. Nicolson, 1963. Spores of mycorrhizal endogene species extracted from soil by wet sieving and decating. Tran's Brit. Mycol.Soc. 46: 234 – 244.

Gerdemann,J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. Ann. Rev. Phytopathol. 6 : 397-418.

Gerdemann,J.W., and Trappe,J.M. 1974. The Endogonaceae in the pacific Northwest Mycologia Memoir 5 New York Botanical Garden Mycological Society of America, : 1-76.

Goodman, R.M. and Smith, K.P. 1999. Host variation for interactions with beneficial plant-associated microbes. Ann. Rev. Phytopathol. 37: 473-491.

Greeser, M. S. and J.W. Parson, 1979. Sulphoric perchloric acid digestion of plant material for the determination nitrogen, phosphorus, calicium and Mg. Analytica Chemi-Acta, 109, 431-436.

growth-promoting rhizobacteria on glomalin production.thesis degree for Master of Science. Soil science department.University of askatchewan.

Hafeez , F.Y. ; Z.Aslam and K.A. Malik . 1988 . Effect of salinity and inoculation on growth , nitrogen fixation and nutrient uptake of *Vigna vadiata* (L.) Wilczek. Plant and Soil. 106 : 3-8.

Hall,I.R. and Kelson,A. 1981. An improved technique for the production of endomycorrhizal infested soil pellets. N.Z.J. Agric. Res. 24 : 221-222.

Hamel,C., C. Neeser, U. Barrantes-Cartin, and D. L. Smith, 1991. Endomycorrhizal fungal species mediate ISN-transfer

from soybean to corn in non-fumigated soil. Plant and Soil, 138:41-47.

Hardy , R.W.F. ; R.D. Holsten ; E.K. Jackson and R. C. Burns. 1968. The acetylene ethylene assay for N2-fixation : laboratory and field evaluation. Plant Physiol. 43 : 1185-1207.

Harley, J.L and S.E. Smith. 1983. "Mycorrhizal symbiosis" Academic Press, London., New York.

Haymann,D.S. and Mosse,B. 1971. Plant growth responses to VA mycorrhiza. 1 . Growth of Endogene inoculated plants in phosphate deficient soils. New Phytol. 70 : 19.

Haymann,D.S., Morris,E.J. and Page,R.J. 1981. Methods for inoculating field crops with mycorrhizal fungi. Appl. Biol. 99 : 249.

Hazarika, O.K., K.K. Das, L.N. Dubey, and A.K. Phookan, 2000. Effect of vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) fungi and Rhizobium on growth and yield of green gram (*Vigna radiata* L. Wilczek). Journal of Mycology and Plant Pathology. 30(3): 424 – 426.

Hemalatha ,P.; Velmurugan, M.; Harisudan, C. and Davamani ,V. . 2010 . Importance of mycorrhizae for horticultural crops . in mycorrhizal biotechnology . ed. By Thangadurai, D. Carlos A. B. and Mohamed H :129 -139.

Hetrick,B.A., Sli,J.F., Kilt,D., and Schwab,A.P. 1986. Soil microorganisms . Effect on mycorrhizal contribution to growth of big bluestem in non sterile soil. Soil Biol. Biochem. 20 : 501-507.

Hoque, M. S. 1989. Response of lenlil to inoculation with *Rhizobium Leuminosarum* (In Bangl; adesh). 14 Annual Bangladesh Science Conference Dhaka (Bangladesh) 27-30 Jan. 1989.

Hussain , N. , F. Mujeeb , M. Tahir , G.D. Khan , N.M. Hassan and Abdul Bari . 2002 . Effectiveness of Rhizobium under salinity stress. Asian Journal of Plant Science. 1 (1) : 12-14.

Hussain ,A. ,A.Amjed ,K.Tasneem ,A.Ashfaq ,A.Zubair and A.Muhammad . 2014 . Growth nodulation and yield components of mung bean (*Vigna radiata*) as affected by phosphorus in combination with rhizobium inoculation .Afri.J.Agri.Res .,9(30):2319 – 2323.

Ibrahim, M. E. and S.H. Tarraf . 2000. Effect of kinetin and/or stimophol spray on the growth, yield and chemical composition of Egyptian sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill Var. Dulce). Egypt. J. Hort. 27(1):81-103.

Inauguraldissertation.,2010. Diversity of cultured isolates and field populations of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* Development and application of molecular detection methods for mitochondrialhaplotypes.PH.D,Thesis.philosophisch naturwissenschaftlichen Fakultät. Universität Basel .Basel.Germany.

Ishac,Y.Z. (2000). Interaction of Azotobacter and Vesicular Arbusicular Mycorrhizas In : Azotobacter in sustainable Agriculture ch.(9) . ed. Neeru Narula., India.

Islam, R. and Afandi, F. 1980. Response of lentil lens culinaris cultivars to inoculation and nitrogen fertilization. In: lentil, Webb and G. Hawtin (ICARDA).

Islam,R. and Ayanaba,A. 1981. Effect of seed inoculation and preinfection Cowpea (*Vigna unguiculata*) with *Glomus mosseae* on growth and seed yield of the plants under field conditions .Plant and Soil. 61: 341.

Islam,R., Ayanaba,A. and Sanders,F.E. 1980. Response of Cowpea (*Vigna unguicuiata*) inoculation with Va-mycorrhizal fungi and to rock phosphate fertilization in some unsterilized Nigerian soils. Plant and Soil. 54 : 107-117.

Jana, P. R; S, Karinakar, S. Ghatak, A. Berik, A. Nayban; G. Sounda; A. K. Mikherjet, and B. K. Saren. 1994. Effect of cobalt and Rhizobium on yield. Oil content and nutrient concentration in irrigated summer groundnut Arachis hypogaea L. Indian J. of Agr. Sci. 64. (9): 630-632.

Jarak , M. 1989. Nitrogenase activity of some strains of *Rhizobium leguminosarum*. Microbiologica. 26 (1) : 63-67.

Jones,F.R. 1924. A mycorrhizal fungus in the roots of legumes and some other plants . j. Agric. Res. 129-459.

Kandil M.O, and Z.R. Hala, .(2007) .Effect of coball fertilizers ongrowth ,yield and hutrient status of faba bean *(Vicia faba* L.) plant.Journal ofApplied Science Research 3(9):867-872.

Kang , V.G. , V.K. Yeongnam , C.A. Jr. Aziz ; H.S. Ha and S. Akao. 1997. Nodulation competiveness and nitrogenase activity of gusa – marked Rhizobium melilote in alfalfa . Soil Microorganisms . 50 : 45-49.

Keyser , H.H. and P.B. Cregan. 1987. Nodulation and competition for nodulation of selected Soybean genotypes among *Bradyrhizobium japonicum* serogroup 123 isolates. Appl. Environm. Microb. 53 : 2631-2635.

Khan, Mohammad. Saghir. and Almas, Zaidi. 2007. Synergistic Effects of the inoculation with plant growth – promoting rhizobacteria and an arbuscular mycorrhizal fungus on the performance of wheat. turk. J. Agric for (2007) 355-362.

Khokar, S.N. &. M.A. Khan,. 1994. Influence of extracellular polysaccharids production and clay on Rhizobium protection under drying conditions. Pakistan. J. Agric. Res., 15: 305-360.

Koid, R. T.,and B. Mosse. 2004. A history of research on arbuscular mycorrhizae. Mycorrhiza 14:145-163.

Koltai, H. and Yoram, K. . 2010 . Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function ,second edition , Springer Science.

Kormanik, P.P. ; Bryan, W. C. and Shultz, R. C. 1980. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root or endo mycorrhizal assay. Can. J. of . Microb. 26: 580-588.

Krishna,K.R., Balakrishna and Bagyaraj,D.J. 1982. Interaction between avesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and streptomyces cinnamomeous and their effects on finger millet . New Phytol 92 : 401-405.

Krol , M.J. 1999 . Mechanisms of molecular nitrogen fixation. Folia Univ. Agric. Stetin. 78 : 103-116.

Kumar, P. Agarwal; J. P. and Chandra, S. 1993. Effect of phosphorus fertilization on yield and nodulation of lentil. Lens Newsletter 20(1): 25-27

Kurdali, F. and N. E. Sharabi 1991. Dinitrogen fixation measurments in some legume crops growth under irrigated condition without bacterial inoculation using N15. Aalam Alzarra in Syria No. 16: 91-94.

Ladden,P.W.1991. Energetics of and sources of energy for biological nitrogen fixation-curreut Toplcsin Bioenergetics.16:369-399.

Lalita, B. and D.L.N. Rao 1985. Effect of Rhizobium inoculation on nodulation and yield of green gram in an alkali soil. J. Indian Soc. Soil Sci.33:177 – 178.

Lambers ,H. , Stuart ,F., Chapin and Thijs, L. 2008 . Plant physiological Ecology . second edition .Springer +Business Media.

Landon , J. R. 1984. "Booker Tropical soil Manual" . Booker Agric . Int. Ltd.

Long, S.R.1996. Rhizobium symbiosis: Nod factors in perspective. PlantCell. 8: 1885-1898.

Lopez, O., Morera, C.,Miranda- Rios, J., Girard, L., Romero, D. and Soberon, M. 2001. Regulation of gene expression in response to oxygen in *Rhizobium etli*: Role of Fnr N in fix NO QP expression and in symbiotic nitrogen fixation. J. Bacteriol. 183 (24): 6999-7006.

Manjunath,A., Mohan,R., and Bagyaraj,J. 1981. Interaction between *Beijerincka mobilis* , *Aspergillus niger* and *Glomus Fasciculatum* and their effects on onion . New Phytol. 87 : 723-727.

Marx,H.D. 1976. Proceed.ings of conference of forestation and disturbed. surface area. Birmingham, April. U.S.D. A. for serv. Station (C.F). **Saad,R.N. 1982.**Studies on mycorrhiza fungi.M.Sc. Thesis. Fac. Agric. Alexander Univ.

Matias , S.R., M. C. Pagano , F. C. Muzz, Ch. A. Oliveira , A. A. Carneiro , Sa. N. Horta and M. R. Scotti . 2009. Effect of rhizobia , mycorrhizal fungi and phosphate- solubilizing microorganisms in the rhizosphere of native plants used to recover an iron area in Brazil . European Journal of Soil Biology , Vol. 45, Issue 3 : 259-266.

Mazen, M.M, H. Nadia, M.M. AbdEl - Monium, and O.N. Massoud. 2008. Culture filtrate of Rhizobium spp. and arbuscular mycorrhiza are potential biological control agents against root rot fungul diseases of faba bean. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry. 3(1):32 – 41.

Mc farland, J.W., Ruess, R.W. Kielland, K. Pregitzer, K . Hendrick, R. and Allen, M. 2010. Cross-ecosystem comparisons of *in situ* plant uptake of amino acid – N and NH4. Ecosystems. 13: 177-193.

Mehana , T. A. and O. A. Abdul Wahid . 2002. Associative effect of phosphate dissolving fungi , rhizobium and phosphate fertilizer on some soil properties , yield components and the phosphorus and nitrogen concentration and uptake by *Vicia faba*

L. Under field conditions. Pakistan journal of Biological Sciences. 5 (11): 1226-1231.

Miller,R.M. 1979. Some occurrences of vesicular arbuscular mycorrhizal in natural and disturbed. ecosystems of the red. desert. Can. J. Bot. 57 : 619-623.

Minder, A. C. de Rudder, K. E. E. Narberhaus, F. Fisher, H - M. Hennecke, H. and Geiger, O. 2001. Phosphatidyl choline levels in Bradyrhizobium japonicum membranes are critical for an efficient symbiosis with soybean host plant. Mol. Microbiol, 39 (5): 1186-1198.

Miransari ,M. 2011. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria . Appl. Microbiol. Biotechnol., 89: 917-930.

Monje, O. A. and Bugbee B. 1992 . Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters : A comparison of two types of meters . Hort Sci. Vol 27(1): 69-71.

Mortenson , L.E. 1982. Regulation of nitrogen fixation in current tropics in cellular regulation . Vol. 13 (Ed. By B.L. Horecker and E.R. Stadtman (1978) . Cited from Advance in Agricultural Microbiology by N.S. Subba Rao .

Mosse , B. and D.S. Haymann. 1973. Effect of mycorrhiza on phosphate uptake of some plant species of Meathropwood. Soil. Bull. Br. Ecol. Soc. 4: 6-11.

Mosse, B. 1977. The role of mycorrhiza in legume nutrition on marginal soils. In: Exploiting the legume Rhizobium symboisis intropical

agr. (Wncent , T.M.whitney , A. sand J. Bose , Eds) Univ. – of Hawaii College Tropical Agr. Misc. Pub. No. 145: 174.

Murry and N. R. Smith 1994. Bergey, S. Manual of determinative bacteriology. 8th ed. Breed, R.S., E.D.S. (eds). Williams and Wilkins, Baltimore, U. S. A.

Nelsen,C.E. and Safir,G.R. 1982. Increased. drought tolerance of mycorrhizal onion plants caused. by improved. phosphorus nutrition. Planta. 154 : 407-413.

Nelson , D. W. and L.E. Sommer . 1982 . Total carbon , Organic carbon and organic matter . In A. L. Page et al . (ed.) Methods of Soil Analysis , Part 2 . Agronomy 9 : 939 – 579 . 2nd ed Am . Soc . Agron . Madison.

Neumann, E. and E. George, 2004. Colonization with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd) enhanced phosphorus uptake from dry Soil in Sorghum bicolor (L.). Plant and Soil, 261: 245 – 255.

Oresnik,I.J. S.L .Liu,; C,K .Yost , and M.F. Hynes ,.2000. Mega plasmid pRme 2011a of Sinorhizobium meloti is not required for viability. J Bacteriol.182(12) PP:3582- 3586.

Ovreas, L. 2000. Population and community level approaches for analysing microbial diversity in natural environments. Ecol. Lett. 3:236-251.

Page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney . 1982 . Methods of soil Analysis . Part 2 . Chemical & Microbiological properties . Am. Soc. Agron . Madision , WI.vol 148 issues.

Paulino , V.T. J. Olivares and E.J. Bedmar. 1987. Nodulation and nitrogenase activity of pea nodules as affected by low pH and aluminium. Plant and Soil. 101 : 299-302.

Pearson, J. N. and Jakobsen, I. 1993. Symbiontic exchange of carbon and phosphorus between cucumber and three arbuscular mycorrhizal fungi. New Phytol. 124: 481-488.

Pelczar , M.J. ; E.C.S. Chan and N.R. Krieg. 1986. Microbiology . Chap. 25 . Microbiology of soil. 5th ed. McGraw Hill Book Company . New York . p. 559.

Perret, X.; Stahelin, C. and Broughton, W. J. 2000. Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64: 180-201.

Peterson, R.L.and Guinel, F.C. 2000. The use of plant mutants to study regulation of colonization by AM fungi. In: Arbuscular Mycorrhizals: Physiology and Function. Edited by: Kapulink, Y. and Douds, D.D.Jr. London. pp:147-171.

Phillip , T.V. ; K. Pienkos and W.J. Brill. 1980. Molybdenum in nitrogenase . In : Molybdeum and molybdenum containing enzymes. Ed. Michael Coughlan Chapter 11. Pergamon Press. Oxford , New York , Toronto , Paris , Frankfurt.

Powell, C.L. and D. J. Bagyaraj,. 1984. VA Mycorrhiza. library of congress card number 83-17468 Printed in the United States.

Preecha , V. ; P. Vichien and C. Pornphop. 1987. Selection of rhizobial strains for ground nut cultivar Tainan 9 under field conditions.

Proceedings of the fifth Nationalgroundnut Conference. Pp. 415-421.

Prescott, L.M.; J.P. Harley and D.A. Klein. 2005. Microbiology. 6th ed.McGraw Hill; pp: 651-655.

Provorov , N. A. ; U.B. Suimnazarov ; I. U. Bahromov ; D.Z. Pulatova ; A.P. Kazhemyakov and G.A. Kurbanov . 1998. Effect of rhizobia inoculation on the seed (herbage) production of mungbean (*Phaseolus vulgaris* Roxb.) grown at Uzbekistan. J. of Arid Environments. 39 (4) : 569-575.

Rahman, M.M., A.R.M. Solaiman, D. Khanam, A.J.M. S. Karim1 and M.A. Karim. 2010. Effects of Inoculation with Rhizobium and arbuscular mycorrhiza and Phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by Pea Grown in soil Bangladesh J microbiol. Vol.-27, No.-1 June 2010.

Ratti, N.,M. Alam, S. Sharma and K.K.Janard hanan. 1998. Effects of *Glomus aggregatum* on lethal yellowing disease of Java citronella caused by pythium a phanidermatum. Symbiosis. 24 (1) : 115 – 126.

Redecker, D. R. Kodner, and E. Graham. 2000. Glomalean fungi from the Ordovician. Science, 289 (5486): 1920-1921.

Reinhard , S. ; P. Martin ; H. Marschner. 1995. Interactions in the tripartite symbiosis of pea (*Pisum sativa* L.) Glomus and Rhizobium under non limiting phosphorus supply. J. Plant Physiol. 141 (1) : 7-11.

Remy, W.; T. N. Taylor,; H. Hass,; and H. Kerp. 1994. Four hundred-million years old vesicular arbuscular mycorrhizae Proc. Natl. Acad. Sci. USA 91:11841-11843.

Richards , L.A. 1954. Dignosis and Improvement of saline and Alkali soils. U.S. Dept. Agr. H.b. No. 60.

Rivas , R .; E. Velazquea ; A. Willems ; N. Vizcaino ; N.S. Subba Rao; P.F Mateos; M. Gillis; F.B. Dazzo and E. Martinez – Molina . 2002. A new species of Devosia that forms anique nitrogen - fixing root nodule symbiosis with aquatic legume (L.F.). Druce. Appl. Environ Microbiol. 68: 5217-5222.

Robinson, E. A. 1973. Vitamins In Phytochemistry vol-III: 195-200. Lawrence P Miller Ed-Van-Nostrant Re-in hold Co. New York.

Routh, J.I . 1978. Introduction to Biochemistry . W.B. Saunders Co., Inc.Toronto.

Safir , G.R.; J.S. Boyer and J.W.Gerdemann. 1972. Mycorrhizal enhancement of water transpiration soybean. Sci. 172: 581 – 583.

Said, M. F. 1980. Abandance and numbers of nodules bacteria in some Northern Iraqi soils and its efficiency in nitrogen fixation. M. Sc. Thesis, College of Agreculture & forestry, Mosul Univ. Mosul-Iraq.

Saif , S.R. 1987. Growth response of tropical forage plant species to vesicular – arbuscular mycorrhizae I.growht mineral uptake and mycorrhizal dependency. Plant and Soil. 97: 25-35.

Sangakhara,U.R and B.Marambe.1989. Effect of method of inoculation and nitrogen fertilizer on nodulation and yield of selected tropical legumes .Journal of Agronomy and Crop.Sci .162(5):305-309.

Sawada. 2003. Classification and nomenclature of Agrobacterium and

Saxena , A. K., R. Shende and M. Grover . 2006. Interactions among beneficial microorganisms . Soil biology , Voulme 7 . Microbial activity in the Rhizosphere . Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.

Saxena, M.C. 1988. Foodlegumes in the Mediterranean type of environment and ICARDA's efforts in improving their productivity. In: Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean Agriculture, Procd. Workshop on biological nitrogen fixation on Mediterranean type of agriculture, ICARDA, Syria, April 1986. Martinus Nijoff Publ., Drodrecht, Boston, Lancaster.

Secilia, J., and D.J.Bagyaraj. 1987. Bacteria and actinomycetes associated with pot cultures of vesicular- arbuscular mycorrhizas. Can. J. Microbiol. 33:1069-1073.

Settha,S. 1993. Selection and breeding for enhancement of nitrogen fixation potential in mungbean . Bangkok Thailand. 115: 61-67.

Shah, Z. Razaullah, Shah, S. H.; Herridge, D. F.; People, M. B. 2003. Does lentil (lens-culinaris) in the swat riven valley need Rhizbial inoculation. Sarhad, Journal of Agriculture (Pakistan). V. 16(2). P. 179-187.

Siddiqui , Z.A ., Akhtar , M.S ., Futai , K .2006. Mycorrhizae:Sustainable griculture and Forestry. Springer , Netherlands p:287-302.

Siddiqui , Z.A.; M. S. Akhtar and K. Futai . 2008. The mycorrhizospher Effect: A multitrophic intraction complex improves mycorrhizal symbiosis and plant Growth . In (Mycorrhizae : Sustainable Aqriculture and Forestry) , Springer Netherlands . (2008) . PP: 227-240.

Simon , T. ; M. Sindelarova and S. Kalalova . 1992. Reactions of three soybean (*Glycine max*) cultivars to inoculation with different strains of *Bradyrhizobium japonicum* . Scientia Agriculturae Bohemoslovaca. 24 (2) : 133-140.

Sinclair , T.R. ; L.C. Purcell ; V. Vadez and R. Serraj. 2001. Selection of soybean (*Glycine max*) lines for increased tolerance of N2 fixation to drying soil. Agronomie . 21 : 653-657.

Singh, D.I.; and N.C.Stoskof, 1971. Harvest Index in cereals.Agron.J.63No:224-226.

Singh, K. B. 1981. Yield Potential of tall Cickpeas at increased plant density. International chickpea Newletter 4: 10-11.

Smith, S. A. and D. Read, 1997. Mycrrohizal Symbiosis. 2nd Academic press Inc., San diego.

Souza, V., L. Eguiarte, G. Avila, R. Cappello, C. Gallardo, J. Montoya, and D. Pinero. 1994. Genetic structure of *Rhizobium etli* biovar phaseoli associated with wild and cultivated bean plants

(*Phaseolus vulgaris* and *Phaseolus coccineus*) in Morelos, Mexico. Appl. Environ. Microbiol. 60:1260-1268.
soybean. *J. of Plant Nutrition.* 17 (8) : 1417-1428.

Spaink, H.P. 1995. The molecular basis of infection and nodulation by rhizobia: the insandouts of pathogenesis. Ann. Rev. Phytopathol. 33: 345-368.

St. John, T.V. 1996. Mycorrhizal inouclation: advice for growers & restorationists. Hortus West. 7 (2): 1-4.

Stancheva, M; G. Geneva, G. Zehirov, M. Tsvetkova, Hristozkova and G. Georgiev. 2006. Effect of combined inoculation of Pea plants with arbuscular mycorrhizal and Rhizobium on nodule formation and nitrogen fixing activity. Plant Physiology, Special. Issue: 61 – 66.

Surendra,R.and Singh,N. 2002. Effect green mungbean and biofertilizer in relation to fertilizer nitrogen on yield and major nutrient up take by upland Rice . Indian Soc.Soil Sci . 50(3);313-319.

Sylvia, D. M. A. K. Alogely ., D O. Chellemi., Qud L. W. Demchenko. 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi influence tomato competition with bahiagrass. Boil. Fertil. Soil. 34:448-452.

Tang, C. 1995. Iron in systemic nitrogen fixation in legumes. In: Advance in iron nutrition research. Hemantaranjan, A. (ed.). pp: 145-175.Scientific Publishers, Jodhpur.

Terry , R.E. and V.D. Jolley. 1994. Nitrogenase activity is required

Thiagarajan , T. R. and M. H., Ahmad . 1993 . Influence of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus on the competitive

ability of *Bradyrhizobium* Spp. For nodulation of cowpea Vigna unguiculata (L.) Walp in non-sterilized soil . Biol. Fertil . Soils . 15 : 294-296 .

Toro, M.; Azcon, R.; and Barea, J. M. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability and nutrient cycling. Appl. Environ. Microbiol. 63: 4408-4412.

Vaguseviciene ,I. ,Burbuilis ,V.jonytine and R. Vasinauskiene. 2012. In fluence of nitrogen fertilization on winter wheat physiological parameters and productivity.J.Food.Agri.Envi.,10(3&4):733-736.

Van Rhijn, P.; R.B. Goldberg and A.M. Hirsch. 1998. *Lotus corniculatus* nodulation specify is change by the presence of soybean lectin gene.Plant Cell. 10: 1237-1249.

Vander Heijden, M.G.A., and T.R. Scheublin. 2007. Functional traits in mycorrhizal ecology: their use for predicting the impact of arbuscular mycorrhizal fungalcommunities on plant growth and ecosystem functioning. New Phytologist 174:244 - 250.

Vander Heijden, M. G. A., Klironomos, J. N., Ursic, M., Moutoglis P., streitwolf-Engel, R., boller, T., Wiemken, A., and Sandres R. 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. Nature (London), 396:69-72.

Vonalten, H., A. Lindemann, and F. Schonbeck. 1993. Stimulation of Genetics. INRA press, Paris, France fungicides or rhizosphere bacteria. Mycrrohiza 2:167-73.

Wantana , S. and T. Banyong . 1989. Response of groundnut cultivar khaen 60-1 to native Rhizobium strains. Proceedings of the eight Thailand National . Groundnut Meeting . pp. 355-362.

Webb, K. J.; M. J. Gibbs; S. Mizen; L. Skot, and J. A. Gatehouse, 1996. Genetic transformation of Lotus Corniculatus with *Agrobaterium tumefaciens* and the analysis of the inheritances in T1 generation. Trans. Res., 5: 303-312.

Wilson,G.W., Hetrick,B.A. and Kitt,D.G. 1984. Suppression of mycorrhizal growth responses of big blue stem by non steril soil. Mycologia, 80 : 338-341.

Wright, S.F and Upadhyaya, A.1996. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Sci., 161 , p:575-586.

Yange, J.M.; L.D. Kuykendall; E. Martinez-Romero; A. Kerr and H. Sawada. 2003. Classification and nomenclature of Agrobacterium and Rhizobium. A reply to Farrand et al. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 53:1689-1695.

Yousef , A.N. ; M.S. Naowm and B. H. Munaam. 1989. Interactive effects of inoculation and irrigation on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) Plants. Journal ofAgriculture and Water Resources . 8 (1) : 95-110.

Youssef,A.A. and I.M.Talaat .2003. physiological response of rosemary plant to some vitamins. Egypt pharm ., 1: 81-93.

Zahran, H. H. 1999. Rhizobium-Legume Symbiosis and Fixation under Severe Conditions and in an Arid Climate. Department of Botany,

Faculty of Science, Beni-Suef, 62511 Egypt. MICROBIOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY REVIEWS, 1092-2172/99/$04.0010. American Society for Microbiology. p. 968–989 Vol. 63, No. 4.

Zahran, H.H. 1999. Rhizobium- legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. Microbiol. Mol. Boil. Rev., 63: 968-989.

ZHANG, F. & SMITH, D. L. 1996. Inoculation of soybean(*Glycine max* (L.) Merr.) with genistein-preincubated *Bradyrhizobium japonicum* or genistein directly into soil increases soybean protein and dry matter yield undershort season conditions. Plant and Soil 179, 233–241.

Zhang.H.,F.Daoust,T.C.Charles,B.T.Driscoll,B.Prithiviraj and D.L. Smith .2002 . *Bradyrhizobium japonicum* mutants allowing improved nodulation and nitrogen fixation of field-grown soybeanin a short season area.Journal of Agricultural Science .138, 293–300. Cambridge University Press.

6- المصادر

6-1- المصادر العربية .

احمد ، خالدة عبدالجواد. 2000 . تأثير بكتريا العقد الجذرية والتسميد النتروجيني على تعفن الجذور الفيوزاريومي في العدس ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل، الموصل ، العراق .

الامين ، صادق صاحب هادي . 1999 . تأثير محتوى التربة من الطين في نشاط بكتريا اللقاح العقدية. رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الأمين. صادق صاحب هادي.2009 .(تأثير بكتريا السيدوموناس المنتجة للمضاد الحياتي في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا).أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد.

البلداوي، سلمان برهان عبد الحسن 2004. تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل فستق الحقل، مجلة الزراعة العراقية. مجلد9 عدد (3):77-85.

البهادلي ، ميثم علي. 1994 . مسح حقلي للفطريات الجذرية الداخلية في وسط العراق وتداخلها مع بعض المسببات المرضية واختيار افضل العوائل التكثيرية . رسالة ماجستير . جامعة بغداد.

التميمي ، جميل ياسين علي الكهف. 1998 . دراسة العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة – جامعة بغداد.

التميمي، فارس محمد سهيل 2000. دور فطريات المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* في نمو نباتي الحنطة والذرة الصفراء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الجادر . بثينة محمد صادق . 2006 . تأثير زيت الوقود في نشاط بكتريا الرايزوبيوم و نمو و حاصل الفاصولياء و مقاومتها للمضادات الحيوية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد . قسم التربة .

الحداد ، محمد السيد مصطفى .1998 . دور الاسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة انتاجية المحصول . كلية الزراعة جامعة عين الشمس . الدورة التدريبية القومية حول انتاج واستخدام المخصبات الحيوية . المملكة الاردنية الهاشمية . 16 – 21/ 5/ 1998 .

الحديثي ، هديل توفيق .1983. الكتاب العلمي في اساسيات علم البكتريا . مطبعة جامعة البصرة .

حسن، علاء عيدان. 2004. تأثير الملوحة في كفاءة بكتريا الـ *Bradyrhizobium spp*. في نبات الماش. أطروحة دكتواره. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الحسناوي ، علياء عدنان مكي 2017. التأثير المتداخل للتلقيح بالعزلات المحلية لبكتريا *Rhizobium leguminosarum* و مستويات مختلفة من ملوحة التربة في نمو و حاصل محصول الباقلاء *Vicia faba* L . رسالة ماجستير . جامعة المثنى .

حميد ، سجى صبيح .2015. دور التلقيح بالمايكورايزا وإضافة السماد البوتاسي في نمو الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) تحت مستويات رطوبية مختلفة. . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

خضر، صبا حسن علوان .2007. تقويم فعالية التعقيم للتربة وفطري *Glomus mosseae* و*Trichoderma harzianum* وحامض الهيومك على نمو وحاصل الذرة *Zea mays* . رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة ديالى.

الداودي ، علي محمد حسن. 1991 . الكيمياء الحيوية المتقدمة. دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة بغداد . العراق.

الدليمي ، حمادة مصلح مطر .2000. تطبيقات زراعية في فستق الحقل (*Arachis hg.*L.) أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الراشدي، راضي كاظم ومنذر تاج الدين .1988. أحياء التربة المجهرية العملي قسم التربة واستصلاح الاراضي كلية الزراعة جامعة البصرة.

الراوي ، دينا ثامر حمودي .2009 . تأثير الملوحة في نمو و كفاءة و بعض صفات البكتريا العقدية المتخصصة على فول الصويا *Bradyrhizobium japonicum* وتطوير حامل مناسب لها . رسالة ماجستير – كلية التربية – جامعة الأنبار.

الركابي ، صوفيا جبار . 2.12. تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* وبكتريا *Pseudomonas Fluorescens* و التداخل بينهما في نمو و تطور نبات الباقلاء *Vicia faba* L. ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة المثنى .

الساعدي ، علي سعدون فاضل . 2001. تأثير أضافة الفسفور والحديد على نشاط بكتريا العقد الجذرية ونمو وحاصل الماش رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

السامرائي ، اسماعيل خليل والطائي ، فزع محمود .2003a . تأثير التداخل بين نوع لقاح المايكورايزا وطريقة اضافته في نباتات الطماطة المزروعة في تربة مملحة . مجلة العلوم الزراعية العراقية . مجلد (8) . عدد (2) . 2003 .

السامرائي ، اسماعيل خليل والطائي ، فزع محمود .2003b . تأثير الملوحة في مكونات انبات سبورات المايكورايزا الداخلية . مجلة العلوم العراقية . مجلد (34) . عدد (4) . 2003 .

السامرائي ، اسماعيل خليل والطائي ، فزع محمود .2003c . التداخل بين المايكورايزا والملوحة ونمو الذرة في الترب المتملحة . الداخلية . مجلة العلوم الزراعية العراقية . مجلد (34) . عدد (4) . 2003 .

السامرائي ، سميرة محمد صالح. 2006 . تاثير بعض منظمات النمو والفيتامينات في نمو وازهار وحاصل الرزيت ومكوناته لنبات الورد الشجيري Rose hybrid ، اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة جامعة البصرة .

السامرائي ، وائل محمد 2012 . استجابة فول الصويا *Glycine max* L. Merrill للتلقيح بالرايزوبيا والمايكورايزا والسماد الفوسفاتي في تربة جبسية. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة تكريت .

السامرائي ، اسماعيل خليل ، عامر وديع عبدالكريم وعباس جاسم . 1994a . قدرة فطريات الـ VAM في زيادة نمو نباتات الذرة الصفراء وكمية الفسفور الممتصة من الاسمدة الفوسفاتية مختلفة الذوبانية . مجلة زراعة الرافدين . مجلد 26 . العدد 1.

السامرائي إسماعيل خليل .2002 . دور الاسمدة الحيوية في معالجة نقص الحديد في نباتات الحنطة . مجلة الزراعة العراقية . مجلد (8) . عدد (2) . 2002 .

السامرائي، اسماعيل خليل وفزع محمود الطائي .2003. التداخل بين المايكورايزا والملوحة ونمو الذرة في التربة المتملحة، مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد 34 عدد(3):57 – 61 .

سعد ، تركي مفتن سعد .2011. تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium Leguminosarum* في نمو وتكوين العقد الجذرية على نبات الباقلاء *Vicia Faba* . المجلة الدولية للعلوم والتكنلوجيا ، مجلد 6 العدد (4) : 102–109.

سعد ، تركي مفتن ، عواد عيسى عباس ، أمل نعوم يوسف وسلو سيتو مراد .2002 . تأثير التلقيح البكتيري في حاصل العدس تحت ظروف المنطقة الديمية ، المجلة العراقية لعلوم التربة ، المجلد 2 ، العدد 1 ، ص149– 156 .

سعد ، تركي مفتن .1999 . دور التلقيح البكتيري في حاصل بعض البقوليات البذرية ، مجلة الزراعة العراقية ، المجلد 4 ، العدد 4 ، ص29–36 .

سعد، تركي مفتن و صوفيا جبار .2014. تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* و مستويات مختلفة من من صخر الفوسفات في نمو وحاصل نبات الماش (*Vigna radiate*. L) ، مجلة المثنى للعلوم الزراعية ،2(1) : 123–128 .

السعدي ، علي صبيح عبدالأمير . 2007. تأثير البوتاسيوم والكوبلت في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا ونمو وحاصل الفاصولياء . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

سلطان ، موفق يونس .1982 . (تأثير التداخل بين التلقيح البكتيري ، الرطوبة والفسفور المضاف على عملية تكون العقد الجذرية ونمو نبات الجت في تربتي حمام العليل

والانتصار) ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – الموصل العراق .

سلمان ، نريمان داود .2011b. دور فطر المايكورايزا في امتصاص البوتاسيوم في مراحل نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . مجلة الزراعة العراقية (البحثية) . مجلد16 . عدد1 . ص1-11 .

سلمان ، نريمان داود.2003. تأثير فطريات المايكورايزا في امتصاص الفسفور من السوبر فوسفات والصخر الفوسفاتي وعلاقته بنمو وحاصل التبغ *Nicotiana tabacum*. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الشبيني، جمال محمد 2006. الفوسفور في الارض والنبات، المكتبة المصرية للطباعة والنشر.

الشجيري، حيدر راغب .2016 . دراسة النشاط المايكروبي والفعالية الأنزيمية للرايزوبيا تحت التغايرات الملحية بمراحل نمو نبات السبينيا. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار.

صالح ، محمد سليم وابراهيم عزيز السهيلي وحسين عباس ومحمد امين عبد الكريم .1980. علم الحياة اليوم . مترجم . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل .

صالح، محمد محي الدين .2006 .دور المايكورايزا وسماد السوبر فوسفات الثلاثي والصخر الفوسفاتي في نمو وانتاج الطماطة*Lycopersicon esculentum* Mill . رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد.

صبوح،محمود ومها لطفي حديد ومخلص شاهرلي واحمد سعد الدين دبو (2011). تربية المحاصيل الحقلية (الجزء العملي) .منشورات جامعة دمشق ،كلية الهندسة الزراعية 211 -234.

الطاهر ، زينب احمد علي .2014 . تاثير البيريدوكسين وفوسفات البوتاسيوم في صفات النمو الخضري والزهري وتكوين الابصال في نبات التيولب *Tulipa gesneriana* cv.

Olioules ، مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد الثاني عشر– العدد الرابع /علمي / 2014.

الطائي ، فزع محمود .1982 . تأثير التداخل بين التلقيح البكتيري ، الرطوبة والنتروجين المضاف على عملية تكون العقد الجذرية ونمو نبات فول الصويا في تربتي حمام العليل والرشيدية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – الموصل – العراق .

الطائي، حسين علوان وفلاح حسن عيسى .2016. تاثير المايكورايزا ومستخلص الكجرات على نمو وحاصل الخيار *Cucumis sativus* L. . مجلة ذي قار 5(2).

الطائي، صلاح الدين حمادي مهدي .2010. تاثير التسميد الحيوي بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والتسميد العضوي بحامض الهيومك Humic acid في زيادة كفاءة استخدام السماد الكيمياوي في الترب الجبسية. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة تكريت.

طه، الشحات محمد رمضان .2007. الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية . كلية الزراعة . جامعة عين شمس. دار الفكر العربي.

الطوكي، ورقاء باقر عليوي.2015.استجابة تراكيب وراثية من محصول الباقلاء *Vicia faba* L. لمواعيد الزراعة في محافظة المثنى. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ،جامعة المثنى.

العارضي ، تركي مفتن سعد .1997 . إستجابة الحمص والعدس للتلقيح بسلالات مختلفة من بكتريا العقد الجذرية، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

العاني، محجن عزيز مصطفى .1993. دور التقنية الحياتية في نمو وانتاجية محصولي الحنطة وفول الصويا باستخدام فطريات المايكورايزا. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

العباسي، ازهار مهدي .2014. تاثير فيتامين B_1 وملوحة ماء الري في انبات بذور البزاليا العطرية *Lathyrus odoratus* L. ونموه في محافظة البصرة . 6(2):116–129.

عبد الحليتان،عبد المنعم طايس.(2010).الاحلال الجزئي لطحين الحنطة بطحين الباقلاء وتأثيره في الصفات الريولوجية والتصنعية لبعض المخبوزات .رسالة ماجستير .كلية الزراعة والغابات ،جامعة الموصل .

عبد الحميد ، محمد فوزي ومحمد شراقي وعبد الهادي خضر ونادية كامل وعلي سعد الدين سلامة .1993 . فسيولوجيا النبات . مترجم . الدار العربية للنشر والتوزيع . جامعة بنها . مصر.

عبد الرضا ، حسن علي ؛ ومنذر محمد علي المختار .2000 . تأثير الحديد في كفاءة *Bradyrhizobium japonicum* ونمو وحاصل فول الصويا . مجلة اباء للابحاث الزراعية . 10 (2) 141-157 .

عبد الرضا، حسن علي.1984. تحسين كفاءة سلالات الرايزوبيا لبعض البقوليات. رسالة ماجستير – كلية الزراعة . جامعة بغداد.

عبد الله ، تاج الدين السر 1998 . دراسة حول التقانات الحديثة بالعالم في مجال المخصبات الحيوية وامكانية تطبيقها في الدول العربية . المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الخرطوم .

عبدالرضا ، حسن علي . 1997. تأثير الحديد والموليبدنوم في كفاءة بكتريا الرايزوبيا وفي نمو وحاصل فول الصويا. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة – جامعة بغداد.

العسافي ، إدهام علي عبد . 2002 . استعمال التقنية المايكروبية لزيادة جاهزية الفسفور وبعض العناصر الصغرى من الصخر الفوسفاتي . أطروحة دكتوراه . قسم علوم الحياة . كلية العلوم . جامعة الأنبار .

علي ، يوسف . 1985. كيمياء انزيم النايتروجينيز . الندوة الاولى في بايولوجية تثبيت النتروجين . قسم الاحياء المجهرية. مركز بحوث علوم الحياة . مجلس البحث العلمي.

علي، نور الدين شوقي .2012. المرشد في تغذية النبات . دار الكتب العلمية للطباعة والنشر .

عيسى ، فلاح حسن وابراهيم سفيان السعداوي واخلاص عبد الكريم الكعبي .2005. انتاج الخيار باستخدام انظمة الزراعة الرملية المروية بالمحلول المغذي . المجلة العراقية للعلوم الزراعية .36(3) : 53-56.

عيسى ، فلاح حسن وصادق قاسم صادق وسمير محمد احمد . 2013. تاثير المحلول المغذي والتسميد الورقي على بعض صفات النمو والحاصل لتقاوي البطاطا باستخدام الزراعة المائية . مجلة المثنى للعلوم الزراعية .1(1) : 15-25.

عيسى، فلاح حسن ورحيم علوان واحمد كنان .2017. تاثير طرائق اضافة السماد الفوسفاتي ومعالجة مياه الري مغناطيسيا في نمو وحاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. في تربة ملحية . مجلة المثنى للعلوم الزراعية . 5(1):-39-48.

الفهداوي ، اوس علي صالح .2016. كفاءة التمقيح المزدوج بالفطر *Glomus mosseae* والبكتريا *Rhizobium leguminosarum* في اختزال التسميد الكيميائي لمحصول الباقلاء *Visia faba*. L. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار .

قاسم ،غياث محمد وفزع محمود الطائي . 1990 . تأثير التلقيح البكتيري ومستوى النتروجين المضاف في تكوين العقد الجذرية ونمو فول الصويا . مجلة زراعة الرافدين .22(2): 117- 122.

قدوري ، لؤي (1964) . دراسة تأثير تلقيح البقوليات ببكتريا العقد الجذرية واضافة الاسمدة النتروجينية والفسفورية إلى محصول الجت وانتاجه – مجلة الزراعية العراقي ، المجلد 19 .

القيسي ، ايناس خالد صفر. 2005. تقييم كفاءة بعض العزلات المحلية للرايزوبيا المتخصصة على الماش في تثبيت النتروجين تحت مستويات ملحية مختلفة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار.

الكرخي ، ميثم عباس جواد . 2017 . تاثير التسميد الحيوي ومدد الري في نمو وحاصل الماش *Vigna radiate* L.. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة القادسية .

الكرطـاني، عبـدالكريم عريبـي سـبع 1995. تـأثير فطـر المـايكورايزا *Glomus mosseae* والفوسفور في نمو وحاصل فول الصويا. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الكرطاني، عبدالكريم عريبي سبع واحمد عبد الهادي الراوي وامل نعوم يوسف 2005. تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والفوسفور في نمو وحاصل فول الصويا وكفاءة استخدام الاسمدة الفوسفاتية، مجلة ديالى للبحوث التطبيقية. مجلد1 عدد (1): 106-113.

محمـود ، سـعد علـي زكـي ، عبـد الوهـاب محمـد عبـد الحـافظ ومحمـد الصـاوي .1988 . ميكروبيولوجيا الاراضي . الطبعة الثانية . القاهرة .

المفتـي ، هـدى فـاروق .2004 . التـأثير المتداخل لفطري المـايكورايزا الحويصـلية –الشـجيرية (*Glomus mosseae* و. *Gigaspora spp*) وبكتريا الـريزوبيا في نبـاتات الماش (*Vigna radiata* L.) والباقلاء (*Vicia faba* L.) النامية تحت مستويات مختلفة من الفسفور .اطروحة دكتوراه .كلية علوم الحياة . الجامعة المستنصرية.

نعمة ،أسماء لطيف نعمة .2011. تأثير التلقيح ببكتريا *Rhizobium Leguminosarum* في نمو وتطور وتكوين العقد الجذرية على الصنف المحلي و الاسباني للباقلاء . رسالة ماجستير . كلية العلوم . جامعة المثنى .

النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله .2000 . مبادئ تغذية النبات (ترجمة) الطبعة الثانية ، تأليف ك مينكل وي. آ. كيربي ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، العراق .

نـوني، غـانم بهلـول .2012. دور العزلات المحلية والسلالات المستوردة لبكتريا العقد الجذرية *R.leguminosarum* في نمو وانتاجية نباتات الباقلاء (*Vicia faba* L.) . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة البصرة.

يوسف ، امل نعوم ، عبدالحميد ابراهيم صياح ورعد حبيب علي . 2001. استجابة نباتات الجت (*Medicago sativa* L.) المزروعة في تربة متأثرة بالملوحة للتلقيح بالبكتريا العقدية *Rhizobium meliloti* . المجلة العراقية لعلوم التربة. مجلد 1 عدد 1 : 180-187 .

يوسف ، أمل نعوم و وتركي مفتن سعد .1999 . دور التسميد الحيوي بالبكتريا العقدية في تحسين نمو وأنتاج محصول الماش . (*Vigna radiata* L .) والحنطة(*Triticum aestivum* L.) الذي يعقبه. مجلة الزراعة العراقية . 4 ، (2) : 119 – 130.

7- الملاحق

ملحق (1) معلومات الصنف المستخدم في الدراسة / بلد المنشأ / هولندا

فول	HAPA/BROAD BEAN
صنف	AQUADULCE
رقم اللوت	551183
تاريخ الفحص	2016-2015
تاريخ الانتهاء	2016
النقاوة	98%
الإنبات	Plus 85-98%
المعاملة	THIRAM
الوزن القائم	25kg

ملحق(2) وسط Nutrient agar المستعمل في عد بكتريا التربة

المادة	الكمية (غرام)
Peptone	5
Beef extract	3
Yeast extract	1
Agar	20
D.water	1000 ml

ملحق (3) ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	34.33	36	39.67	41	35.67	38	36.56	39
	R1	36.33	39	42.33	43	39.33	40	39.33	41
	R2	39.67	40	42.67	43	41.00	42	41.11	42
M1	R0	38.00	38	44.33	43	44.67	44	42.33	42
	R1	44.67	43	47.67	45	46.67	47	46.33	45
	R2	45.33	44	45.33	44	46.33	47	45.67	45
M2	R0	37.00	38	40.33	42	41.00	41	39.44	40
	R1	43033	42	47.33	47	48.67	47	46.44	45
	R2	44.00	42	47.67	44	52.33	46	48.00	44
معدل الفيتامين (V)		40.30	40	44.15	44	43.96	44	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		1.18			2.3				
LSD (M*R) (0.05)		2.05			N.S				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			N.S				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	36.44	38	41.44	42	40.44	41	39.44	40
	R1	41.44	41	45.78	45	44.89	45	44.04	44
	R2	43.00	42	45.22	44	46.56	45	44.93	44
LSD (R) (0.05)		1.18			2.3			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			N.S				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	36.78	39	41.56	42	38.67	40	39.00	40
	M1	42.67	42	45.78	46	45.89	46	44.78	44
	M2	41.44	41	45.11	44	47.33	45	44.63	43
LSD (M) (0.05)		1.18			2.3				
LSD (M*V)(0.05)		2.05			N.S				

ملحق (4) المساحة الورقية (سم^2) عند 50% تزهير للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	2017-2018
M0	R0	895.63	963	1258.28	1281	1420.17	1440	1191.36	1228
	R1	1231.39	1268	1565.43	1531	1878.65	2018	1558.49	1606
	R2	1336.26	1345	1530.24	1528	1355.11	1473	1407.20	1449
M1	R0	1032.68	1078	1410.81	1532	2160.91	2042	1534.80	1548
	R1	2228.35	2183	2761.32	2727	2244.66	2392	2411.44	2434
	R2	1902.67	1834	2523.02	2585	2467.81	2473	2297.84	2298
M2	R0	1148.17	1222	1538.91	1677	1692.61	1786	1459.90	1562
	R1	2054.84	2221	2648.23	2669	2686.07	2768	2463.04	2553
	R2	2357.55	2353	2892.13	2978	3170.08	3406	2806.59	2912
معدل الفيتامين (V)		1576.39	1608	2014.26	2055	2119.56	2200	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		85.47			73				
LSD (M*R) (0.05)		148.04			127				
LSD (M*R*V)(0.05)		256.42			109				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	1025.49	1088	1402.66	1493	1757.90	1756	1395.35	1446
	R1	1838.19	1891	2324.99	2309	2269.79	2393	2144.33	2198
	R2	1865.50	1844	2315.13	2364	2331.00	2451	2170.54	2220
LSD (R) (0.05)		85.47			73			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		148.04			N.S				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	1154.43	1192	1451.32	1447	1551.31	1644	1385.68	1428
	M1	1721.23	1698	2231.72	2279	2291.13	2303	2081.36	2093
	M2	1853.52	1932	2359.76	2441	2516.25	2653	2243.18	2342
LSD (M) (0.05)		85.47			73				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			127				

ملحق (5) محتوى الكلوروفيل ملغم م^2 عند 50% تزهيرللموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
279.35	260.93	298.37	274.79	298.33	278.19	241.34	229.81	R0	M0
368.43	416.27	339.80	407.36	440.06	470.56	325.42	370.89	R1	
435.26	446.70	443.55	426.88	443.65	485.86	418.59	427.36	R2	
347.37	367.80	350.68	382.64	367.73	392.07	323.69	328.70	R0	M1
477.80	464.21	523.25	491.91	451.84	435.16	458.32	465.57	R1	
474.80	448.13	459.08	427.33	524.57	484.91	440.74	432.15	R2	
403.58	383.46	380.14	355.26	454.61	429.79	375.99	365.32	R0	M2
435.87	431.34	486.82	472.22	449.44	470.84	371.34	350.96	R1	
490.70	456.53	557.15	500.65	503.07	479.57	411.86	389.36	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		426.54	415.45	437.03	436.33	374.14	373.35	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		23.50			39.04				
		40.71			N.S			LSD (M*R) (0.05)	
		70.51			N.S			LSD (M*R*V)(0.05)	
343.43	337.27	343.06	337.56	373.56	366.69	313.67	307.94	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
427.37	437.27	449.96	457.16	447.11	458.85	385.03	395.80	R1	
466.92	450.45	476.59	451.62	490.43	483.45	423.73	416.29	R2	
معدل المايكورايزا (M)		23.50			39.04			LSD (R) (0.05)	
		N.S			N.S			LSD (R*V) (0.05)	
361.01	374.63	360.57	369.68	394.02	411.54	328.45	342.69	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
433.32	426.72	444.34	433.96	448.04	437.38	407.58	408.80	M1	
443.38	423.77	474.70	442.71	469.04	460.07	386.40	368.55	M2	
23.50					39.04			LSD (M) (0.05)	
N.S					N.S			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (6) الوزن الجاف للنبات (غرام) عند 50% تزهيرللموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	55.33	51.67	62.00	60.33	60.67	61.67	59.33	57.89
	R1	64.67	62.33	71.00	70.67	72.00	69.00	69.22	67.33
	R2	66.00	64.67	66.33	66.33	67.67	66.00	66.67	65.67
M1	R0	61.00	58.67	65.33	63.00	64.67	61.00	63.67	60.89
	R1	69.00	68.33	81.67	76.33	75.67	73.33	75.44	72.67
	R2	69.33	68.33	79.00	76.00	74.33	70.33	74.22	71.56
M2	R0	60.67	60.00	71.33	70.33	70.00	67.33	67.33	65.89
	R1	72.33	71.00	77.33	74.33	77.33	74.00	75.67	72.11
	R2	71.67	71.33	72.33	68.33	80.33	80.00	74.78	73.22
معدل الفيتامين (V)		65.56	64.04	71.81	69.52	71.41	69.19	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		1.427			1.47				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			N.S				
LSD (M*R*V)(0.05)		4.282			4.43				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	59.00	56.78	66.22	64.56	65.11	63.33	63.44	61.56
	R1	68.67	67.22	76.67	73.78	75.00	72.11	73.44	71.04
	R2	69.00	68.11	72.56	70.22	74.11	72.11	71.89	70.15
LSD (R) (0.05)		1.427			1.47			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			2.56				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	62.00	59.56	66.44	65.78	66.78	65.56	65.07	63.63
	M1	66.44	65.11	75.33	71.78	71.56	68.22	71.11	68.37
	M2	68.22	67.44	73.67	71.00	75.89	73.78	72.59	70.74
LSD (M) (0.05)		1.427			1.47				
LSD (M*V)(0.05)		2.472			2.56				

ملحق (7) عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
6.11	5.33	7.66	6.33	8.00	7.00	2.66	2.67	R0	M0
8.11	7.56	8.33	7.33	8.66	8.00	7.33	7.33	R1	
6.55	5.67	6.66	6.00	7.00	6.00	6.00	5.00	R2	
7.66	7.00	7.66	7.33	8.00	7.67	7.33	6.00	R0	M1
9.33	9.11	9.66	9.33	9.66	9.00	8.66	9.00	R1	
9.00	8.67	8.66	8.00	9.66	10.00	8.66	8.00	R2	
6.88	6.22	7.00	6.67	7.33	6.00	6.33	6.00	R0	M2
8.88	8.56	8.66	9.00	9.66	9.00	8.33	7.67	R1	
8.55	7.44	9.00	8.00	9.00	7.33	7.66	7.00	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		8.03	7.56	8.55	7.78	7.00	6.52	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		0.18			0.467				
		0.32			N.S			LSD (M*R) (0.05)	
		0.56			1.400			LSD (M*R*V)(0.05)	
6.88	6.19	7.44	6.78	7.77	6.89	5.44	4.89	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
8.77	8.41	8.88	8.56	9.33	8.67	8.11	8.00	R1	
8.03	7.26	8.11	7.33	8.55	7.78	7.44	6.67	R2	
معدل المايكورايزا (M)		0.18			0.467			LSD (R) (0.05)	
		0.32			N.S			LSD (R*V) (0.05)	
6.92	6.19	7.55	6.56	7.88	7.00	5.33	5.00	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
8.66	8.26	8.66	8.22	9.11	8.89	8.22	7.67	M1	
8.11	7.41	8.22	7.89	8.66	7.44	7.44	6.89	M2	
0.18					0.467			LSD (M) (0.05)	
0.32					N.S			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (8) حجم العقد الجذرية (سم^3) عند 50 % تزهيرللموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
0.46	0.4822	0.47	0.4933	0.53	0.5467	0.37	0.4067	R0	M0
0.66	0.6722	0.63	0.6433	0.71	0.7467	0.63	0.6267	R1	
0.64	0.6289	0.61	0.6167	0.70	0.6900	0.62	0.5800	R2	
0.57	0.5822	0.58	0.5800	0.62	0.6367	0.50	0.5300	R0	M1
0.74	0.7689	0.72	0.7700	0.79	0.8233	0.72	0.7133	R1	
0.73	0.7422	0.72	0.7200	0.76	0.8033	0.71	0.7033	R2	
0.58	0.5956	0.65	0.6400	0.62	0.6533	0.48	0.4933	R0	M2
0.73	0.7356	0.74	0.7733	0.77	0.7633	0.69	0.6700	R1	
0.72	0.7311	0.79	0.7767	0.65	0.6833	0.73	0.7333	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		0.66	0.6681	0.68	0.7052	0.61	0.6063	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		0.009			0.014				
		N.S			0.024			LSD (M*R) (0.05)	
		0.026			0.042			LSD (M*R*V)(0.05)	
0.54	0.5533	0.57	0.5711	0.59	0.6122	0.45	0.4767	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
0.71	0.7256	0.70	0.7289	0.75	0.7778	0.68	0.6700	R1	
0.70	0.7007	0.71	0.7044	0.70	0.7256	0.69	0.6722	R2	
معدل المايكورايزا (M)		0.009			0.014			LSD (R) (0.05)	
		0.015			0.024			LSD (R*V) (0.05)	
0.58	0.5944	0.57	0.5844	0.64	0.6611	0.54	0.5378	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
0.68	0.6978	0.68	0.6900	0.72	0.7544	0.64	0.6489	M1	
0.68	0.6874	0.73	0.7300	0.68	0.7000	0.63	0.6322	M2	
0.009					0.014			LSD (M) (0.05)	
0.015					0.024			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (9) عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	9.67	8.33	11.33	10.33	12.26	11.31	11.09	9.99
	R1	13.00	12.00	17.67	16.00	17.11	15.66	15.92	14.55
	R2	15.11	13.95	14.22	13.00	13.47	13.00	14.27	13.32
M1	R0	14.22	13.11	15.33	14.22	14.57	13.37	14.71	13.56
	R1	16.89	14.44	18.78	17.33	16.06	15.22	17.24	15.66
	R2	15.44	14.44	18.33	15.55	15.81	15.11	16.53	15.03
M2	R0	13.38	12.67	15.66	14.78	14.22	13.22	14.42	13.55
	R1	14.55	13.66	17.13	16.11	19.11	18.22	16.93	16.00
	R2	16.00	15.89	18.22	17.44	17.89	17.00	17.37	16.78
معدل الفيتامين (V)		14.25	13.17	16.30	14.97	15.61	14.68	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		0.99			0.66				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			1.14				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			1.98				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	12.42	11.37	14.11	13.11	13.68	12.63	13.40	12.37
	R1	14.81	13.37	17.86	16.48	17.43	16.37	16.70	15.40
	R2	15.52	14.76	16.92	15.33	15.72	15.03	16.05	15.04
LSD (R) (0.05)		0.99			0.66			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			1.14				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	12.59	11.43	14.41	13.11	14.28	13.32	13.76	12.62
	M1	15.52	14.00	17.48	15.70	15.48	14.57	16.16	14.75
	M2	14.64	14.07	17.00	16.11	17.07	16.15	16.24	15.44
LSD (M) (0.05)		0.99			0.66				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			N.S				

ملحق (10) عدد البذور قرنة $^{-1}$ للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
3.93	3.86	3.90	3.98	4.07	3.87	3.83	3.73	R0	M0
4.00	3.99	4.03	4.05	3.97	4.03	4.00	3.90	R1	
3.96	4.29	3.97	4.43	3.97	4.48	3.93	3.97	R2	
3.92	4.16	3.97	4.18	4.00	4.20	3.80	4.10	R0	M1
4.03	4.12	4.00	4.03	4.15	4.28	3.93	4.05	R1	
3.99	3.91	4.00	3.57	4.03	4.15	3.93	4.02	R2	
3.88	4.19	3.93	3.97	3.97	4.45	3.73	4.17	R0	M2
4.04	4.19	4.12	4.15	4.05	4.03	3.97	4.38	R1	
4.09	4.31	4.07	4.42	4.08	4.12	4.13	4.38	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		4.00	4.09	4.03	4.18	3.92	4.08	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		N.S			N.S				
		N.S			N.S			LSD (M*R) (0.05)	
		N.S			N.S			LSD (M*R*V)(0.05)	
3.91	4.07	3.93	4.04	4.01	4.17	3.79	4.00	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
4.02	4.10	4.05	4.08	4.06	4.12	3.97	4.11	R1	
4.01	4.17	4.01	4.14	4.03	4.25	4.00	4.12	R2	
معدل المايكورايزا (M)		N.S			N.S			LSD (R) (0.05)	
		N.S			N.S			LSD (R*V) (0.05)	
3.96	4.05	3.97	4.16	4.00	4.13	3.92	3.87	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
3.98	4.06	3.99	3.93	4.06	4.21	3.89	4.06	M1	
4.01	4.23	4.04	4.18	4.03	4.20	3.94	4.31	M2	
N.S					N.S			LSD (M) (0.05)	
N.S					N.S			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (11) وزن 100 بذرة (غم) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	2017-2018
M0	R0	104.33	103.00	115.00	108.67	116.67	107.67	112.00	106.44
	R1	124.67	116.67	141.33	138.33	139.00	137.67	135.00	130.89
	R2	120.33	117.00	133.00	128.00	132.00	131.00	128.44	125.33
M1	R0	122.67	120.00	134.33	133.67	130.00	126.33	129.00	126.67
	R1	139.67	133.00	147.67	140.67	145.00	140.00	144.11	137.89
	R2	131.33	128.00	142.67	139.67	145.33	141.00	139.78	136.22
M2	R0	119.33	118.33	124.00	122.67	132.33	126.67	125.22	122.56
	R1	136.33	135.67	145.33	144.33	145.00	144.00	142.22	141.33
	R2	127.33	127.00	142.33	137.33	144.67	141.67	138.11	135.33
معدل الفيتامين (V)			122.07		132.59		132.89	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017		2.183		2017-2018			
						2.01			
LSD (M*R) (0.05)		N.S				3.48			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S				6.04			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	115.44	113.78	124.44	121.67	126.33	120.22	122.07	118.56
	R1	133.56	128.44	144.78	131.11	143.00	140.56	140.44	136.59
	R2	126.33	124.00	139.33	135.00	140.67	137.89	135.44	132.30
LSD (R) (0.05)		2.183				2.01		معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S				N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	116.44	112.22	129.78	125.00	129.22	125.44	125.15	120.89
	M1	131.22	127.00	141.56	138.00	140.11	135.78	137.63	133.59
	M2	127.67	127.00	137.22	134.78	140.67	137.44	135.19	133.07
LSD (M) (0.05)		2.183				2.01			
LSD (M*V)(0.05)		N.S				3.48			

ملحق (12) حاصل البذور في النبات الواحد (غرام) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	38.13	32.97	50.31	45.59	57.31	47.65	48.58	42.07
	R1	63.41	55.96	101.01	87.88	96.08	86.78	86.83	76.87
	R2	72.09	64.01	84.01	65.98	78.57	67.52	78.29	65.84
M1	R0	70.73	59.63	82.52	75.91	78.28	66.68	77.18	67.41
	R1	92.38	75.60	118.80	101.06	96.81	85.20	102.66	87.29
	R2	81.07	72.64	106.31	87.40	82.34	85.17	89.91	81.74
M2	R0	68.38	56.04	86.30	71.85	74.76	65.93	76.48	64.61
	R1	87.90	73.51	99.98	94.03	114.91	107.99	100.93	91.84
	R2	87.11	83.35	106.38	97.78	112.92	97.86	102.13	93.00
معدل الفيتامين (V)		73.47	63.75	92.87	80.83	88.00	78.98	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		6.347			3.39				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			5.87				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			10.17				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	59.08	49.55	73.04	64.45	70.12	60.09	67.41	58.03
	R1	81.23	68.36	106.60	94.32	102.60	93.32	96.81	85.33
	R2	80.09	73.33	98.97	83.72	91.27	83.52	90.11	80.15
LSD (R) (0.05)		6.347			3.39			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			5.87				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	57.88	50.98	78.51	66.48	77.32	67.32	71.24	61.59
	M1	81.39	69.29	102.54	88.12	85.81	79.02	89.92	78.81
	M2	81.13	70.97	97.55	87.89	100.86	90.59	93.18	83.15
LSD (M) (0.05)		6.347			3.39				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			5.87				

ملحق (13) حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$) للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
2258.27	2587.42	2539.92	3054.80	2429.77	2681.52	1805.12	2025.93	R0	M0
4097.29	4628.03	4625.37	5120.88	4683.82	5383.65	2982.66	3379.57	R1	
3509.09	4072.97	3598.99	4187.60	3516.55	4188.75	3411.73	3842.57	R2	
3592.89	4113.63	3554.22	4172.32	4046.00	4398.49	3178.45	3770.08	R0	M1
4652.32	5471.86	4540.98	5159.70	5386.67	6332.21	4029.30	4923.67	R1	
4356.56	4791.96	4539.89	4388.54	4658.42	5666.14	3871.71	4321.20	R2	
3443.47	4076.38	3513.89	3984.70	3829.60	4599.61	2986.93	3644.83	R0	M2
4895.25	5379.51	5755.69	6124.52	5011.97	5328.75	3918.08	4685.24	R1	
4962.76	4885.16	5233.88	6018.46	4211.85	3992.66	4442.55	4644.38	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		4211.39	4690.17	4308.30	4730.20	3402.95	3915.28	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		180.13			461.743				
		312.00			N.S			LSD (M*R) (0.05)	
		540.41			N.S			LSD (M*R*V)(0.05)	
3098.21	3592.47	3202.67	3737.27	3435.12	3893.20	2656.83	3146.95	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
4548.28	5159.80	4974.01	5468.37	5027.49	5681.54	3643.35	4329.50	R1	
4276.14	4583.37	4457.48	4864.86	4462.27	4615.85	3908.66	4269.38	R2	
معدل المايكورايزا (M)		180.13			461.743			LSD (R) (0.05)	
		312.00			N.S			LSD (R*V) (0.05)	
3288.21	3762.81	3588.09	4121.09	3543.38	4084.64	2733.17	3082.69	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
4200.59	4792.48	4211.58	4573.52	4697.03	5465.61	3693.15	4338.32	M1	
4433.83	4780.35	4834.48	5375.89	4684.48	4640.34	3782.52	4324.82	M2	
180.13					461.743			LSD (M) (0.05)	
312.00					N.S			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (14) الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	2017-2018
M0	R0	6266.45	6367	8545.75	8012	9432.55	8093	8081.58	7490
	R1	10237.84	9321	14260.15	12995	13740.94	12933	12746.31	11750
	R2	10919.82	10047	13138.67	10651	12517.86	10907	12192.12	10535
M1	R0	11019.78	9594	12452.86	11826	12022.59	10630	11831.74	10683
	R1	13282.98	11684	16326.13	14417	14298.22	12886	14635.78	12996
	R2	12132.25	11226	14752.17	13096	12214.47	12926	13032.97	12416
M2	R0	10905.83	9124	12900.05	10955	11619.32	10556	11808.40	10212
	R1	13463.96	11610	14303.23	13881	15661.07	15060	14476.09	13517
	R2	12903.58	12350	14800.97	13912	15902.56	14150	14535.71	13471
معدل الفيتامين (V)		11236.94	10146.93	13497.78	12193.90	13045.51	12015.67	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		728.23			345				
LSD (M*R) (0.05)		1261.33			597				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			N.S				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	9397.35	8361	11299.55	10264	11024.82	9760	10573.91	9462
	R1	12328.26	10872	14963.17	13765	14566.74	13626	13952.72	12754
	R2	11985.22	11208	14230.61	12553	13544.97	12661	13253.60	12140
LSD (R) (0.05)		728.23			345			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			597				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	9141.37	8578	11981.52	10553	11897.12	10644	11006.67	9925
	M1	12145.00	10835	14510.39	12916	12845.09	12147	13166.83	12032
	M2	12424.46	11028	14001.42	12553	14394.32	13255	13606.73	12400
LSD (M) (0.05)		728.23			345				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			597				

ملحق (15) دليل الحصاد للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	29.67	28.33	31.33	30.33	32.26	31.31	31.09	29.99
	R1	33.00	32.00	37.67	36.00	37.11	35.66	35.92	34.55
	R2	35.11	33.95	34.22	33.00	33.47	33.00	34.27	33.32
M1	R0	34.22	33.11	35.33	34.22	34.57	33.37	34.71	33.56
	R1	36.89	34.44	38.78	37.33	36.06	35.22	37.24	35.66
	R2	35.44	34.44	38.33	35.55	35.81	35.11	36.53	35.03
M2	R0	33.38	32.67	35.66	34.78	34.22	33.22	34.42	33.55
	R1	34.55	33.66	37.13	36.11	39.11	38.22	36.93	36.00
	R2	36.00	35.89	38.22	37.44	34.55	37.00	36.26	36.78
معدل الفيتامين (V)		34.25	33.17	36.30	34.97	35.24	34.68	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		1.181			0.66				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			1.14				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			1.98				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	32.42	31.37	34.11	33.11	33.68	32.63	33.40	32.37
	R1	34.81	33.37	37.86	36.48	37.43	36.37	36.70	35.40
	R2	35.52	34.76	36.92	35.33	34.61	35.03	35.68	35.04
LSD (R) (0.05)		1.181			0.66			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			1.14				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	32.59	31.43	34.41	33.11	34.28	33.32	33.76	32.62
	M1	35.52	34.00	37.48	35.70	35.48	34.57	36.16	34.75
	M2	34.64	34.07	37.00	36.11	35.96	36.15	35.87	35.44
LSD (M) (0.05)		1.181			0.66				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			N.S				

ملحق (16) تركيز النتروجين في البذور (%) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	3.18	2.62	3.23	3.09	3.08	3.19	3.16	2.97
	R1	3.46	3.05	3.52	3.19	3.47	3.27	3.48	3.17
	R2	3.29	3.01	3.40	3.05	3.25	3.06	3.31	3.04
M1	R0	3.07	2.93	3.41	3.06	3.35	3.08	3.28	3.02
	R1	3.48	3.19	3.77	3.58	3.85	3.57	3.70	3.45
	R2	3.48	3.16	3.88	3.51	3.82	3.54	3.73	3.40
M2	R0	3.24	3.06	3.54	3.25	3.29	3.10	3.36	3.14
	R1	3.44	3.24	3.87	3.63	3.77	3.46	3.69	3.44
	R2	3.57	3.28	3.85	3.54	3.79	3.50	3.74	3.44
معدل الفيتامين (V)		3.36	3.06	3.61	3.32	3.52	3.31	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017		2017-2018					
		0.08		0.04					
LSD (M*R) (0.05)		N.S		0.07					
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S		0.12					
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	3.16	2.87	3.39	3. 14	3.24	3.12	3.27	3.04
	R1	3.46	3.16	3.72	3.46	3.70	3.43	3.62	3.35
	R2	3.45	3.15	3.71	3.37	3.62	3.37	3.59	3.29
LSD (R) (0.05)		0.08		0.04				معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S		N.S					
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	3.31	2.89	3.39	3.11	3.27	3.17	3.32	3.06
	M1	3.35	3.09	3.69	3.38	3.67	3.40	3.57	3.29
	M2	3.42	3.19	3.75	3.47	3.62	3.35	3.59	3.34
LSD (M) (0.05)		0.08		0.04					
LSD (M*V)(0.05)		0.15		0.07					

ملحق (17) تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	0.46	0.33	0.48	0.38	0.47	0.42	0.47	0.38
	R1	0.50	0.42	0.49	0.42	0.49	0.41	0.49	0.41
	R2	0.48	0.38	0.49	0.43	0.47	0.42	0.48	0.41
M1	R0	0.49	0.43	0.51	0.45	0.51	0.44	0.50	0.44
	R1	0.52	0.42	0.51	0.44	0.52	0.44	0.52	0.43
	R2	0.50	0.44	0.53	0.45	0.52	0.47	0.52	0.45
M2	R0	0.50	0.43	0.52	0.45	0.49	0.42	0.50	0.43
	R1	0.51	0.45	0.52	0.47	0.52	0.45	0.52	0.46
	R2	0.52	0.45	0.52	0.46	0.52	0.46	0.52	0.46
معدل الفيتامين (V)		0.50	0.42	0.51	0.44	0.50	0.44	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		0.007			0.01				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			0.02				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			N.S				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.48	0.40	0.50	0.43	0.49	0.43	0.49	0.42
	R1	0.51	0.43	0.51	0.44	0.51	0.43	0.51	0.43
	R2	0.50	0.43	0.51	0.45	0.50	0.45	0.51	0.44
LSD (R) (0.05)		0.007			0.01			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		N.S			N.S				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.48	0.38	0.49	0.41	0.48	0.41	0.48	0.40
	M1	0.50	0.43	0.52	0.45	0.52	0.45	0.51	0.44
	M2	0.51	0.44	0.52	0.46	0.51	0.44	0.51	0.45
LSD (M) (0.05)		0.007			0.01				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			0.02				

ملحق (18) تركيز البوتاسيوم في البذور (%) للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	1.24	1.35	1.68	1.71	1.71	1.61	1.54	1.65
	R1	1.54	1.78	1.70	1.62	1.72	1.70	1.65	1.70
	R2	1.49	1.66	1.73	1.71	1.77	1.92	1.66	1.76
M1	R0	1.56	1.57	1.79	1.76	1.90	1.77	1.75	1.70
	R1	1.61	1.76	1.69	1.82	1.73	1.82	1.68	1.80
	R2	1.51	1.71	1.69	1.62	1.78	1.71	1.66	1.68
M2	R0	1.46	1.67	1.74	1.65	1.89	1.72	1.70	1.68
	R1	1.57	1.72	1.66	1.73	1.76	1.83	1.66	1.76
	R2	1.56	1.67	1.66	1.70	1.82	1.77	1.67	1.71
معدل الفيتامين (V)		1.50	1.65	1.70	1.70	1.78	1.76	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		0.04			0.04				
LSD (M*R) (0.05)		0.08			0.07				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			0.13				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	1.42	1.53	1.74	1.71	1.83	1.70	1.66	1.65
	R1	1.58	1.75	1.68	1.72	1.74	1.78	1.66	1.75
	R2	1.52	1.68	1.69	1.68	1.79	1.80	1.67	1.72
LSD (R) (0.05)		N.S			0.04			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		0.08			0.07				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	1.42	1.60	1.70	1.68	1.73	1.74	1.62	1.67
	M1	1.56	1.68	1.72	1.73	1.80	1.77	1.69	1.73
	M2	1.53	1.69	1.69	1.69	1.82	1.77	1.68	1.72
LSD (M) (0.05)		0.04			0.04				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			N.S				

ملحق (19) النتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2017-2018
M0	R0	2.12	1.74	2.24	1.90	2.44	2.06	2.27	1.90
	R1	2.79	2.33	3.27	2.70	3.10	2.55	3.05	2.53
	R2	2.54	2.30	2.81	2.43	2.81	2.47	2.72	2.40
M1	R0	2.56	2.19	2.71	2.39	3.14	2.70	2.80	2.43
	R1	2.92	2.53	3.88	3.35	3.76	3.26	3.52	3.05
	R2	3.00	2.56	3.66	3.28	3.68	3.09	3.45	2.97
M2	R0	2.61	2.27	2.74	2.38	2.91	2.53	2.75	2.39
	R1	3.05	2.65	3.62	3.17	3.22	2.65	3.30	2.83
	R2	3.01	2.59	3.59	3.50	3.80	3.34	3.47	3.14
معدل الفيتامين (V)		2.73	2.35	3.17	2.79	3.21	2.74	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		0.133			0.10				
LSD (M*R) (0.05)		N.S			0.18				
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			N.S				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	2.43	2.07	2.56	2.22	2.83	2.43	2.61	2.24
	R1	2.92	2.50	3.59	3.07	3.36	2.82	3.29	2.80
	R2	2.85	2.48	3.35	3.07	3.43	2.97	3.21	2.84
LSD (R) (0.05)		0.133			0.10			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		0.115			0.18				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	2.48	2.12	2.77	2.34	2.79	2.36	2.68	2.28
	M1	2.83	2.43	3.42	3.01	3.53	3.02	3.26	2.82
	M2	2.89	2.51	3.32	3.02	3.31	2.84	3.17	2.79
LSD (M) (0.05)		0.133			0.10				
LSD (M*V)(0.05)		N.S			0.18				

ملحق (20) الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	0.37	0.31	0.43	0.39	0.45	0.41	0.42	0.37
	R1	0.48	0.45	0.57	0.49	0.49	0.44	0.51	0.46
	R2	0.47	0.41	0.44	0.39	0.46	0.40	0.46	0.40
M1	R0	0.48	0.42	0.51	0.43	0.55	0.48	0.51	0.44
	R1	0.52	0.45	0.71	0.69	0.67	0.57	0.63	0.57
	R2	0.55	0.54	0.61	0.55	0.65	0.59	0.60	0.56
M2	R0	0.56	0.51	0.56	0.52	0.56	0.48	0.56	0.50
	R1	0.60	0.52	0.63	0.58	0.54	0.45	0.60	0.52
	R2	0.59	0.51	0.73	0.67	0.70	0.65	0.67	0.61
معدل الفيتامين (V)		0.51	0.46	0.58	0.52	0.56	0.50	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017		2017-2018					
		0.02		0.03					
LSD (M*R) (0.05)		0.04		0.05					
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S		0.09					
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.47	0.41	0.50	0.44	0.52	0.46	0.50	0.44
	R1	0.53	0.47	0.64	0.59	0.57	0.49	0.58	0.52
	R2	0.53	0.48	0.59	0.53	0.61	0.55	0.58	0.52
LSD (R) (0.05)		0.02		0.03				معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		0.04		N.S					
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.44	0.39	0.48	0.42	0.47	0.42	0.46	0.41
	M1	0.52	0.47	0.61	0.56	0.62	0.55	0.58	0.53
	M2	0.58	0.51	0.64	0.59	0.60	0.53	0.61	0.54
LSD (M) (0.05)		0.02		0.03					
LSD (M*V)(0.05)		N.S		0.05					

ملحق (21) تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
0.86	0.99	0.99	1.10	0.96	1.08	0.63	0.80	R0	M0
1.35	1.56	1.60	1.89	1.43	1.58	1.00	1.19	R1	
1.11	1.15	1.38	1.49	1.00	0.96	0.94	1.01	R2	
0.97	1.20	1.11	1.34	0.93	1.24	0.86	1.02	R0	M1
1.44	1.49	1.44	1.53	1.44	1.57	1.45	1.36	R1	
1.05	1.23	1.07	1.25	1.15	1.47	0.92	0.98	R2	
0.91	1.04	1.03	1.08	0.90	0.84	0.81	1.19	R0	M2
1.15	1.37	1.21	1.28	1.36	1.40	0.88	1.43	R1	
1.31	1.56	1.16	0.91	1.85	2.35	0.92	1.42	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		1.22	1.32	1.22	1.39	0.93	1.16	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		0.10			0.10				
		0.17			0.17			LSD (M*R) (0.05)	
		0.30			0.31			LSD (M*R*V)(0.05)	
0.91	1.08	1.04	1.17	0.93	1.05	0.77	1.00	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
1.31	1.47	1.42	1.57	1.41	1.52	1.11	1.33	R1	
1.15	1.31	1.20	1.21	1.33	1.59	0.93	1.14	R2	
معدل المايكورايزا (M)		0.10			0.10			LSD (R) (0.05)	
		N.S			0.17			LSD (R*V) (0.05)	
1.10	1.23	1.32	1.49	1.13	1.20	0.86	1.00	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
1.15	1.31	1.20	1.37	1.17	1.43	1.08	1.12	M1	
1.13	1.32	1.13	1.09	1.37	1.53	0.87	1.35	M2	
N.S					N.S			LSD (M) (0.05)	
0.17					0.17			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (22) نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%) للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
22.22	22.22	26.67	23.33	23.33	26.67	16.67	16.67	R0	M0
44.44	46.67	46.67	50.00	43.33	46.67	43.33	43.33	R1	
54.44	56.67	53.33	50.00	56.67	60.00	53.33	60.00	R2	
68.89	65.56	66.67	70.00	73.33	66.67	66.67	60.00	R0	M1
84.44	81.11	83.33	80.00	86.67	86.67	83.33	76.67	R1	
77.78	78.89	73.33	76.67	83.33	90.00	76.67	70.00	R2	
68.89	65.56	66.67	63.33	63.33	63.33	76.76	70.00	R0	M2
82.22	80.00	83.33	80.00	86.67	86.67	76.67	73.33	R1	
76.67	70.00	86.67	76.67	76.67	76.67	66.67	56.67	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		65.19	63.33	65.93	67.04	62.22	58.52	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017			LSD (V) (0.05)	
		N.S			2.68				
		5.48			4.65			LSD (M*R) (0.05)	
		9.50			8.06			LSD (M*R*V)(0.05)	
53.33	51.11	53.33	52.22	53.33	52.22	53.33	48.89	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
70.37	69.26	71.11	70.00	72.22	73.33	67.78	64.44	R1	
69.63	68.52	71.11	67.78	72.22	75.56	65.56	62.22	R2	
معدل المايكورايزا (M)		3.16			2.68			LSD (R) (0.05)	
		N.S			4.65			LSD (R*V) (0.05)	
40.37	41.85	42.22	41.11	41.11	44.44	37.78	40.00	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
77.04	75.19	74.44	75.56	81.11	81.11	75.56	68.89	M1	
75.93	71.85	78.89	73.33	75.56	75.56	73.33	66.67	M2	
3.16					2.68			LSD (M) (0.05)	
N.S					N.S			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (23) عدد الابواغ في 10غم تربة$^{-1}$ للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)						المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	
		V0		V1		V2			
		2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
M0	R0	12.67	13.67	15.00	18.67	18.33	18.00	15.33	16.87
	R1	18.00	18.33	18.33	20.67	21.00	20.67	19.11	19.89
	R2	21.33	18.33	21.00	18.67	20.33	20.33	20.89	19.11
M1	R0	36.67	37.33	42.00	40.67	42.67	47.33	40.44	41.78
	R1	48.67	58.00	62.67	59.33	51.00	61.67	54.11	59.67
	R2	51.00	63.00	57.67	65.00	58.67	62.00	55.78	63.33
M2	R0	47.00	57.33	46.67	60.67	49.00	57.67	47.56	58.56
	R1	52.67	54.00	58.00	67.33	57.33	55.33	56.00	58.89
	R2	53.67	56.33	55.67	62.00	67.67	58.33	59.00	58.89
معدل الفيتامين (V)		37.96	41.81	41.89	45.89	42.89	44.11	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		1.80			1.26				
LSD (M*R) (0.05)		3.12			2.18				
LSD (M*R*V)(0.05)		5.40			1.88				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	32.11	36.11	34.56	40.00	36.67	41.00	34.44	39.04
	R1	39.78	43.44	46.33	49.11	43.11	45.89	43.07	46.15
	R2	42.00	45.89	44.78	48.56	48.89	46.89	45.22	47.11
LSD (R) (0.05)		1.80			1.26			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		3.12			2.18				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	17.33	16.78	18.11	19.67	19.89	19.67	18.44	18.59
	M1	45.44	52.78	54.11	55.00	50.78	57.00	50.11	54.93
	M2	51.11	55.89	53.44	63.33	58.00	57.11	54.19	58.78
LSD (M) (0.05)		1.80			1.26				
LSD (M*V)(0.05)		3.12			2.18				

ملحق (24) تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	2017-2018
M0	R0	31.33	31.7	65.67	56.0	64.33	55.7	53.78	47.8
	R1	88.00	79.3	109.67	98.3	82.33	66.0	93.33	81.2
	R2	88.67	76.3	111.00	99.0	111.00	98.7	103.56	91.3
M1	R0	68.67	56.0	90.00	76.0	68.67	57.7	75.78	63.2
	R1	96.67	85.0	127.67	114.0	120.00	109.3	114.78	102.8
	R2	116.33	102.0	128.67	114.0	150.33	135.3	131.78	117.1
M2	R0	65.67	54.3	90.33	76.7	91.00	80.3	82.33	70.4
	R1	85.33	70.7	124.00	126.0	116.67	124.7	108.67	107.1
	R2	93.67	81.3	83.00	68.7	128.33	113.3	101.67	87.8
معدل الفيتامين (V)		81.59	70.7	103.33	92.1	103.63	93.4	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		4.208			5.42				
LSD (M*R) (0.05)		3.632			9.39				
LSD (M*R*V)(0.05)		6.291			16.27				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	55.22	47.3	82.00	69.6	74.67	64.6	70.63	60.5
	R1	90.00	78.3	120.44	112.8	106.33	100.0	105.59	97.0
	R2	99.56	86.6	107.56	93.9	129.89	115.8	112.33	98.7
LSD (R) (0.05)		4.208			5.42			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		3.632			9.39				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	69.33	62.4	95.44	84.4	85.89	73.4	83.56	73.4
	M1	93.89	81.0	115.44	101.3	113.00	100.8	107.44	94.4
	M2	81.56	68.8	99.11	90.4	112.00	106.1	97.56	88.4
LSD (M) (0.05)		4.208			5.42				
LSD (M*V)(0.05)		3.632			9.39				

ملحق (25) تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)		معاملات الفيتامين (V)						معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
		V2		V1		V0			
2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017		
9.14	14.39	11.05	16.61	10.12	15.07	6.25	11.50	R0	M0
27.01	32.45	21.39	27.52	38.24	42.79	21.41	27.05	R1	
26.31	33.04	29.07	36.81	32.28	39.08	17.57	23.24	R2	
15.21	21.41	15.91	21.85	20.23	27.17	9.48	15.22	R0	M1
63.66	73.07	83.23	90.74	72.21	85.73	35.53	42.74	R1	
37.64	44.05	44.22	51.39	32.76	39.00	35.95	41.76	R2	
20.63	26.95	16.23	22.64	31.67	38.93	13.97	19.28	R0	M2
47.66	54.11	76.17	84.07	39.67	45.39	27.13	32.86	R1	
52.00	55.42	55.61	58.69	68.32	69.25	32.08	38.32	R2	
معدل الرايزوبيا (R)		39.21	45.59	38.39	44.71	22.15	28.00	معدل الفيتامين (V)	
		2017-2018			2016-2017				
		1.59			1.34			LSD (V) (0.05)	
		2.76			2.32			LSD (M*R) (0.05)	
		4.79			4.02			LSD (M*R*V)(0.05)	
14.99	20.92	14.40	20.37	20.67	27.06	9.90	15.33	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
46.11	53.21	60.27	67.44	50.04	57.97	28.02	34.22	R1	
38.65	44.17	42.97	48.96	44.45	49.11	28.53	34.44	R2	
معدل المايكورايزا (M)		1.59			1.34			LSD (R) (0.05)	
		2.76			2.32			LSD (R*V) (0.05)	
20.82	26.63	20.50	26.98	26.88	32.31	15.08	20.60	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
38.84	46.18	47.79	54.66	41.73	50.64	26.99	33.24	M1	
40.10	45.49	49.34	55.13	46.55	51.19	24.40	30.15	M2	
1.59					1.34			LSD (M) (0.05)	
2.76					2.32			LSD (M*V)(0.05)	

ملحق (26) تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V) V0 2016-2017	V0 2017-2018	V1 2016-2017	V1 2017-2018	V2 2016-2017	V2 2017-2018	المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R) 2016-2017	2017-2018
M0	R0	229.00	209.7	274.67	255.3	249.00	227.3	250.89	230.8
	R1	251.67	236.3	293.67	269.3	281.67	276.3	275.67	260.7
	R2	304.67	280.0	288.67	268.0	282.33	265.3	291.89	271.1
M1	R0	259.00	261.3	293.00	267.3	252.33	228.7	268.11	252.4
	R1	296.67	270.7	391.67	251.7	372.67	337.0	353.67	286.4
	R2	264.33	250.0	338.67	311.3	329.00	302.3	310.67	287.9
M2	R0	282.67	255.0	295.67	272.0	272.67	250.3	283.67	259.1
	R1	273.33	258.3	349.67	308.3	325.33	297.7	316.11	288.2
	R2	293.00	280.3	273.67	254.3	389.00	288.3	318.56	274.3
معدل الفيتامين (V)		272.70	255.7	311.04	273.1	306.00	274.8	معدل الرايزوبيا (R)	
LSD (V) (0.05)		2016-2017			2017-2018				
		3.92			9.0				
LSD (M*R) (0.05)		6.80			N.S				
LSD (M*R*V)(0.05)		11.78			27.0				
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	256.89	242.0	287.78	264.9	258.00	235.4	267.56	247.4
	R1	273.89	255.1	345.00	276.6	326.56	303.7	315.15	278.4
	R2	287.33	270.1	300.33	277.9	333.44	285.3	307.04	277.8
LSD (R) (0.05)		3.92			9.0			معدل المايكورايزا (M)	
LSD (R*V) (0.05)		6.80			15.5				
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	261.78	242.0	285.67	264.2	271.00	256.3	272.81	254.2
	M1	273.33	260.7	341.11	276.8	318.00	289.3	310.81	275.6
	M2	283.00	264.6	306.33	278.3	329.00	278.8	306.11	273.9
LSD (M) (0.05)		3.92			9.0				
LSD (M*V)(0.05)		6.80			N.S				

3 – المواد وطرائق العمل

3-1- حقل التجربة .

نفذت تجربة حقلية لنبات الباقلاء (صنف كوادولس) في المحطة الارشادية التابعة للهيئة العامة للارشاد والتعاون الزراعي والواقعة في قضاء الرميثة (43 كم شمال مدينة السماوة مركز محافظة المثنى)، خلال الموسمين الزراعيين االشتائيين 2016 -2017 و 2017-2018 وذلك لمعرفة تأثير التسميد الحيوي وفيتامين B- complex في نمو وحاصل نبات الباقلاء وقد أجريت التحاليل والقياسات للخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لتربة الحقل المخصصة للتجربة في مرحلة ما قبل الزراعة ، إذ اخذ نموذج لتربة الدراسة من العمق (0 – 30 سم) لاكثر من موقع في الحقل وخلطت جيدا لتكوين نموذج تربة ممثل للحقل ، وأخذ جزءاً من النموذج لتقدير الخصائص الحيوية ، جففت التربة هوائياً ثم طحنت ونخلت عبر منخل قطر فتحاته 2 ملم وقدرت فيها بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وكما مبين في جدول (**2**) .

3-2- عوامل التجربة .

اشتملت التجربة على ثلاثة عوامل كما يأتي .

1- – لقاح بكتريا الرايزوبيا (*R. leguminosarum*) وبعزلتين تم الرمز لهما (R_2, R_1) تم الحصول عليهما من وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية دائرة البحوث الزراعية .

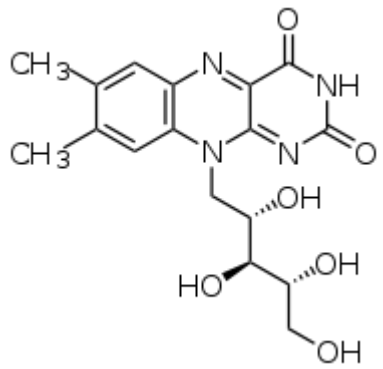
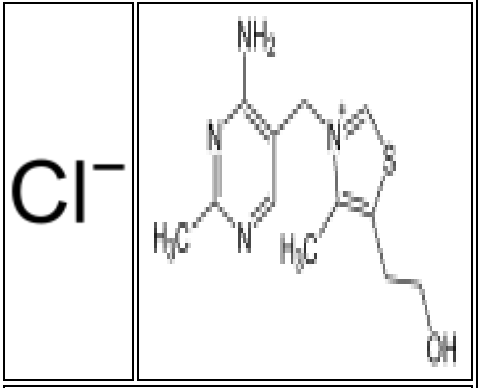
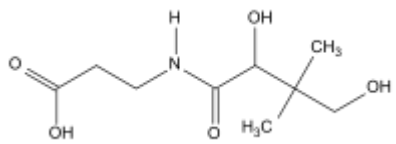
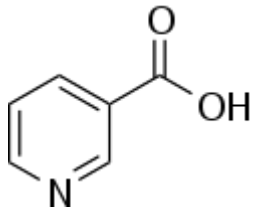
2 – لقاح فطر المايكورايزا (Mycorrhiza) وبنوعين هما *Glomus mosseae* وقد تم الرمز لها (M_1) والعزلة الثانية *Glomus intraradices* وقد تم الرمز لها (M_2) . تم الحصول عليه من مركز البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا والمتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة) بشكل جاهز.

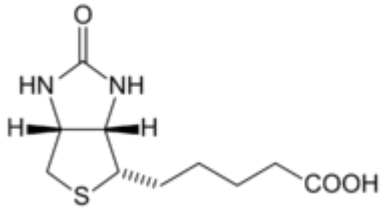
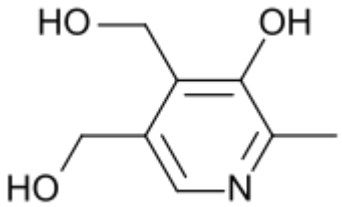
3- فيتامين (B-complex) تم استخدامه بتركيزين (20 ملغم لتر$^{-1}$) و(30 ملغم لتر$^{-1}$) وقد رمز لهما (V_1, V_2) على التوالي وهو نوع خاص بالعمليات الزراعية تم الحصول عليه من احد المختبرات الزراعي المتخصصة. وتم اضافته رشا. وعلى مرحلتين الاولى بعد 30 يوما من الزراعة والثانية بعد 60 يوما من الزراعة. وان مكوناته .

Vitamine B1 (thiamine mononitrate) , Vitamine B2 (riboflavin) , Vitamine B3 (niacin) , Vitamine B5 (pantothenic) ,Vitamine B6 (pyridoxine) , Vitamine B7 (biotin) , Vitamine B9 (folic acid)

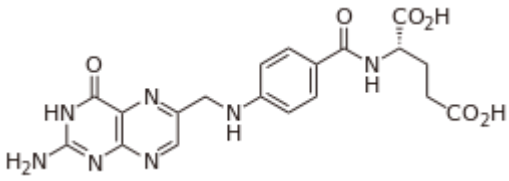
بلد التصنيع المانيا

شركة التصنيع Chemical point ، Batch No. AC00671k وادناه تركيبه الكيميائي

VIT.B$_2$	VIT.B$_1$
	
VIT.B$_5$	**VIT.B$_3$**
	

VIT.B$_7$	VIT.B$_6$
	

VIT.B$_9$



3-3- تهيئة الارض وتنفيذ المعاملات.

حرثت ارض التجربة حراثة جيدة وتم تنعيمها وتسويتها وتركت لكي تتعقم بواسطة البسترة الشمس لمدة شهر بعدها تم تقسيمها الى 81 وحدة تجريبية كل وحدة تحتوي على اربعة مروز المسافة بين مرز واخر كانت 75 سم والمسافة بين نبات واخر كانت 25 سم اذ احتوت كل وحدة تجريبية على 40 نبات . وكانت قياسات الوحدة التجريبية 3×2.5 م حيث تم عمل ثلاث مكررات للتجربة بعدها تمت الزراعة لنبات الباقلاء نوع كوادولس بتاريخ 2016/11/5 وتم الحصاد بتاريخ 2017/4/15 للموسم الاول من التجربة وبتاريخ 2017/11/20 والحصاد بتاريخ 17 /2018/4 للموسم الثاني . ويعود تأخر موعد الزراعة لشحة مياه الري .

3-3- 1- الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة .

3-3-1-1- الرقم الهيدروجيني pH : قدر في مستخلص العجينة المشبعة للتربة (Richards ، 1954).

3-3-1-2- الايصالية الكهربائية (ECe) : قدرت الايصالية الكهربائية لأملاح التربة في مستخلص العجينة المشبعة (Richards ، 1954).

3-3-1-3- السعة التبادلية الكاتيونية CEC : قدرت بطريقة (Landon، 1984).

3-3-1-4- نسجة التربة Soil Texture :- قدرت بطريقة الماصة الدولية الموصوفة في (Black ، 1965a).

3-3-1-5- المادة العضوية (O.M): تم تقديرها بالطريقة الموصوفة من قبل Nelson و Sommer (1982). وحسبت النسبة المئوية للمادة العضوية بضرب النسبة المئوية للكاربون العضوي في معامل التحويل 1.724.

3-3-1-6- النتروجين الجاهز: استخلص النتروجين الجاهز بواسطة كلوريد البوتاسيوم KCl وقدر النتروجين بإستعمال جهاز كلدال وفقا للطريقة الواردة في (Page وآخرون 1982).

3-3-1-7- الفسفور الجاهز: استخلص الفسفور الجاهز بواسطة بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ وطورَ اللون بمولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك وتم تقديره بجهاز Spectrophotometer ، حسب الطريقة الواردة في(Page وآخرون 1982).

3-3-1-8- البوتاسيوم الجاهز: استخلص بوتاسيوم التربة الجاهز باستعمال 0.5 مولاري كلوريد الكالسيوم وقدر باستخدام جهاز اللهب الضوئي Flame Photometer وفق ماورد في (Page وآخرون 1982).

3-3-1-9- الأيونات الذائبة الموجبة والسالبة: قدرت حسب Black ، (1965b)

3-3-1-10- الصوديوم Na^+ : باستخدام محلول كلوريد الصوديوم بواسطة جهاز اللهب الضوئيFlame Photometer

3-3-1-11- الكالسيوم Ca^{+2} والمغنسيوم Mg^{+2} : باستخدام محلول منظم من كلوريد الامونيوم وهيدروكسيد الامونيوم واضافة كاشف EBT (Eriochrome Black T) .

3-3-1-12- الكلورايد Cl^{-} : باستخدام محلول نترات الفضة ودليل كرومات البوتاسيوم حيث يتكون راسب ابيض.

3-3-1-13- الكاربونات CO_3^{-} والبيكاربونات $HCO_3^{=}$: اضافة كاشف الفينول فيثالين وحامض الكبريتيك ودليل المثيل البرتقالي اذا وجدت كربونات سوف يتغير لون المحلول الى البنفسجي الفاتح وتتم المعايرة بحامض الكبريتيك.

3-3-1-14- الكبريتات SO_4^{-2} : باستعمال محلول كلوريد الباريوم بتركيز 1 عياري والايثانول وحامض الهيدروكلوريك.

3-3-2- الصفات الحيوية للتربة .

1- أعداد البكتريا الكلية (غم تربة$^{-1}$ جافة): تم حسابها بطريقة التخفيف والعدّ بالأطباق وفق ما جاء في Black (1965b) اذ تم تحضير سلسلة من تخافيف معلق التربة من 10^{-1} الى 10^{-6} واستعمل وسط الاكار المغذي Nutrient agar صب في اطباق بتري معقمة واضيف 1 مل من التخافيف 10^{-4} ، 10^{-5} ، 10^{-6} وبثلاثة مكررات ، وحفظت الأطباق جميعها في الحاضنة عند درجة حرارة 28 م° ولمدة 5 أيام ، بعدها استخدم جهاز Colony Counter لعد البكتريا في الاطباق وتم حساب اعداد البكتريا في 1 غم تربة جافة.

2- أعداد الفطريات الكلية (غم تربة $^{-1}$): وقد تم حسابها بطريقة التخفيف والعدّ بالأطباق على وفق ما جاء في Black، (1965b) ، اذ استعمل وسط مارتن المعقم Martin's Media لتنمية الفطريات وفق الراشدي وتاج الدين (1988) ، بعد عمل سلسلة من التخافيف واستعملت تخافيف 10^{-3} ، 10^{-4}،10^{-5} صب في اطباق بتري معقمة واضيف له 1 مل من كل تخفيف

وبثلاثة مكررات وحفظت الأطباق جميعها في الحاضنة عند درجة 28 مئوية ولمدة 5 أيام . بعدها تم حساب العدد الكلي للفطريات في 1 غم تربة جافة .

3- بكتريا الرايزوبيا (غم تربة $^{-1}$) : استعملت طريقة التخفيف والعد بالاطباق وباستعمال وسط مستخلص الخميرة مانيتول حسب (Beck وآخرون ، 1993).

جدول (2) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستعملة في الدراسة

الخاصية		الوحدة	القياس
درجة تفاعل التربة pH		--	7.5
الايصالية الكهربائية ECe		ديسي سمنز م$^{-1}$	4.2
الايونات الذائبة	الكالسيوم	ملي مول لتر$^{-1}$	25.0
	المغنيسيوم		69.0
	الصوديوم		48.6
	البوتاسيوم		3.6
	الكبريتات		14.5
	الكلورايد		22.4
	البيكاربونات		1.5
	الكاربونات		NiL
الفسفور الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	15
البوتاسيوم الجاهز			170
النتروجين الجاهز			26
السعة التبادلية الايونية الموجبة CEC		سنتيمول كغم$^{-1}$	16
المادة العضوية		غم كغم$^{-1}$	7.0
$CaCO_3$			158.8
الكاربونات الصلبة الكلية			263.9
الطين			240
الغرين			280
الرمل			480
النسجة		--	مزيجية
البكتريا الكلية		CFU غم$^{-1}$ تربة	$3.2*10^6$
الفطريات الكلية		CFU غم$^{-1}$ تربة	$0.6*10^3$
الرايزوبيا		CFU غم$^{-1}$ تربة	$0.5*10^2$

♦ Colony Forming Unit = CFU وحدة تكوين المستعمرة.

3-4- البذور واللقاحات المستعملة في التجربة .

استعملت بذور الباقلاء صنف كوادولس الذي سبق وان تمت زراعته في ظروف محافظة المثنى فاعطى نتائج جيدة (الطوكي ،2015) .

اما لقاح بكتريا الرايزوبيا (*R. leguminosarum*) وبعزلتين تم الرمز لهما (R_2, R_1) تم الحصول عليهما من وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية .(تم الحصول على 5 عزلات محلية تم عزلها من مناطق مختلفة من الزعفرانية والمحمودية ، وتم اختيار العزلتين المذكورتين اعلاه منها لكونها ذات نشاط جيد ميزها عن البقية) ، اما لقاح فطر المايكورايزا (Mycorrhiza) وبعزلتين هما *Glomus mosseae* وقد تم الرمز لها (M_1) والعزلة الثانية *Glomus intraradices* وقد تم الرمز لها (M_2) . تم الحصول عليه من مركز البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا والمتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة) بشكل جاهز. واما فيتامين (B– complex) وبتركيزين (20 ملغم لتر$^{-1}$) و(30 ملغم لتر$^{-1}$) وقد رمز لهما (V_1, V_2) على التوالي وهو نوع خاص بالعمليات الزراعية تم الحصول علية من احد المختبرات الزراعية المتخصصة. وتم اضافته رشا وعلى مرحلتين الاولى بعد 30 يوما من الزراعة والثانية بعد 60 يوما من الزراعة.

3–5– الاختبارات التشخيصية .

بهدف تشخيص العزلات البكتيرية أجريت الاختبارات التالية . حسب (Beck *et al* , 1993) .

3-5-1- اختبار صبغة الكونغو الحمراء (Congo Red) .

تم تحضير أطباق بتري حاوية على وسط الخميرة – المانيتول الصلب YEMA المضاف لها صبغة الكونغو الحمراء إذ أضيفت بكمية (1 مل الى لتر من الوسط الزرعي) . و خططت العزلات البكتيرية على الوسط اعلاه و حضنت على درجة حرارة 28 م° و لمدة 72 ساعة . و قد ظهرت مستعمرات الرايزوبيا بلون ابيض ثلجي و مخاطية لعدم امتصاصها للصبغة الحمراء . (Beck *et al* , 1993)

3-5-2- صبغة كَرام :

أخذت مسحة من النمو البكتيري بوساطة الناقل تحت ظروف معقمة و خطط على الشريحة الزجاجية لعمل اغشية ثم اضيفت صبغة كَرام و فحصت تحت المجهر الضوئي باستخدام العدسة الزيتية (10 x 100) و سجل شكل الخلايا و تجمعها . (الحديثي ، 1983).

3-5-3- صبغة البروموثايمول الازرق (Bromothymole Blue) :

يعد من أهم الأختبارات التشخيصية للتعرف على بكتريا الرايزوبيا فيما اذا كانت من جنس *Rhizobium* او *Bradyrhizobium* إذ تم تخطيط البكتريا على وسط الخميرة – المانيتول الصلب المضاف له 5مل من الصبغة ، وحضنت على درجة 28 مْ ولمدة 72 ساعة . (Beck et al , 1993). أن تحول لون الوسط من الاخضر إلى الاصفر هذا يدل على أن البكتريا تابعة إلى جنس *Rhizobium* ، أما اذا تحول لون الوسط الى الازرق هذا يدل على ان البكتريا تابعة الى جنس *Bradyrhizobium*.

3-5-4-الفحص المجهري (Microscopic Test)

إن الفائدة من هذا الفحص هو التأكد من وجود بكتريا رايزوبيا، حيث حُضرت شرائح زجاجية تحوي على مسحات من كل من العزلات التي تم الحصول عليها ، وبعد تثبيتها على الشرائح بواسطة لهب مصباح بنزن صبغت بصبغة السفرانين Safranin ثم فحصت تحت المجهر بإستخدام العدسة الزيتية بعد وضع قطرة من زيت السيدر Cider oil على الشريحة.

3-6- لقاح المايكورايزا.

كما ذكر سابقا لقد تم الحصول على هذا اللقاح بشكل جاهز من دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة العلوم والتكنولوجيا وهو خليط من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة)

3-7- تلقيح البذور والزراعة .

لُقحت بذور محصول الباقلاء بلقاح بكتريا العقد الجذرية وذلك قبل ساعة واحدة من زراعتها ،اذ احتوى اللقاح الاول لـ R_1 على 1.65×10^8 خلية بكتيرية ملم $^{-1}$ وعلى 2.25×10^8 خلية بكتيرية ملم $^{-1}$ للـ R_2 كما اضيف له 10% من مادة الصمغ العربي لضمان التصاق أكبر عدد من خلايا البكتريا العقدية بالبذور ووضعت البذور في اللقاح المحضر وخلطت جيدا ثم جففت البذور في الظل بعيداً عن أشعة الشمس (طه ، 2007)، وتم استعمال لقاح المايكورايزا وكانت الكثافة اللقاحية للعزلة M_1 هي 75 Spores غم $^{-1}$ وللعزلة M_2 هي 60 spores غم$^{-1}$ إذ تم توزيع اللقاح تحت البذور بعرض 5 سم ، اذ اضيف 5 غم من لقاح فطر المايكورايزا في الجورة الواحدة ثم زرعت البذور فوق لقاح فطر المايكورايزا المضاف ، زرعت بذور الباقلاء صنف كوادولس في الحقل بتاريخ 2016/11/5 للموسم الاول و2017/11/20 للموسم الثاني بوضع ثلاثة بذور في الجورة الواحدة ، وبثلاثة مكررات ، بعد مرور اسبوعين من البزوغ خفت النباتات إلى نبات واحد في الجورة، أخذت العينات النباتية عند مرحلتيين ، عند التزهير 50% والحصاد واجريت عليها التحاليل . وهي صفات مورفولوجية للنمو الخضري والحاصل وكذلك صفات فسلجية

3-8- الصفات المدروسة .

3-8-1- ارتفاع النبات (سم) عند 50% تزهير: أُخذت 5 نباتات بصورة عشوائية عند مرحلة التزهير من كل معاملة وقيسَ ارتفاعها باستعمال شريط القياس، ابتداءً من موضع اتصال النبات بسطح التربة الى اعلى قمة نامية في النبات ومن ثم أستُخرج متوسط ارتفاع النباتات.

3-8-2- المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير: حُددت المساحة الورقية الكلية للنباتات باستعمال جهاز قياس المساحة الورقية planometer التابع لمختبر الدراسات العليا /

جامعة المثنى ، ثم استخرج متوسط المساحة الورقية الكاملة للنبات من خلال اختيار 5 نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية.

3-8-3- عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير: حُسب عدد العقد الجذرية (البكتيرية) في المجموع الجذري للنبات ، اذ قلعت الجذور للعينات المأخوذة، وغسلت بتيار الماء الهادئ المستمر على مناخل معدنية للمحافظة على العقد، والجذور، وعدت العقد الجذرية لـ 5 نباتات ثم استخرج المتوسط على أساس النبات الواحد (Beck وآخرون ،1993).

3-8-4- حجم العقد الجذرية (سم^{3} عقدة$^{-1}$) عند 50% تزهير : جمعت العقد الجذرية لـ 5 نباتات ووضعت في اسطوانة مدرجة مع مراعاة رصها بالشكل المطلوب وعدم ترك فراغات بين العقد واستخرج متوسط حجم العقد للنبات الواحد .

3-8-5- محتوى الكلوروفيل (ملغم م^{2}) عند 50% تزهير: حُسب من خلال المعادلة التالية ولـ 5 نباتات من كل وحدة تجريبية ثم استخرج المعدل .

اسم الجهاز Chlorophyll Content Meter (200 produced by SPAD)

$$\text{Chlo.} = 10.4 \times (\text{Spad Reading}) - 80.05$$

Monje, O. A. and Bugbee B. (1992)

3-8-6- الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات(غم نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير: تم قص النباتات ووضعها في كيس مع ورقة خاصة بكل المعلومات حول النبات وجففت في الفرن الكهربائي بدرجة 70 مئوية لمدة 48 ساعه وتم اخذ الوزن النهائي عند ثبات الوزن بوساطة الميزان الحساس.

3-8-7- عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات$^{-1}$) : حسبت كمتوسط لعدد 5 نباتات من كل وحدة تجريبية تم اختيارها عشوائيا عند تمام النضج.

3-8-8- عدد البذور في القرنة الواحدة (بذرة قرنة$^{-1}$) : حسبت من حاصل قسمة عدد البذور على عدد القرنات النبات$^{-1}$. لـ 5 نباتات.

3-8-9- وزن 100 بذرة (غم) : تم عد 100 بذرة عشوائياً من كل وحدة تجريبية وتركت حتى اكتساب الجفاف ووزنت بالميزان الحساس وعدل الوزن على أساس رطوبة .

3-8-10- حاصل البذور في النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) : حسب من خلال مكونات الحاصل وحسب المعادلة التالية:

حاصل النبات الفردي=عدد القرنات في النبات × عدد البذور في القرنة × وزن البذرة

3-8-11- حاصل البذور في وحدة المساحة (كغم هـ$^{-1}$) : حصدت النباتات المتبقية في المرزين الوسطيين من كل وحدة تجريبية مع استبعاد النباتات الطرفية الحارسة ووزن حاصل البذور لها، بعد ان جفت الجفاف المناسب وتمت غربلة البذور وتنظيفها وتنقيتها من الشوائب وجمعت بأكياس وتم وزنها بعد اضافة حاصل النباتات لـ 5 المأخوذة منها ومن ثم حولت الى كغم هـ$^{-1}$.

3-8-12- الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$) : قيس في مرحلة النضج التام من وزن كامل النباتات المأخوذة لغرض حساب حاصل البذور بعد جفافها هوائيا وحول على اساس كغم هـ$^{-1}$.

3-8-13- دليل الحصاد(%) : حسب دليل الحصاد وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{دليل الحصاد\%} = \frac{\text{الحاصل الاقتصادي (حاصل البذور)}}{\text{الحاصل الحيوي}} \times 100$$

(Singh and stoskof , 1971)

3-8-14- تركيز النتروجين في نبات الباقلاء وبذورها (N%) : تم تقدير النتروجين في البذور بواسطة جهاز مايكرو كلدال كما في (Page , 1982)

3-8-15- الفسفور والبوتاسيوم في نبات الباقلاء وبذورها (P% وk%)

3-8-16- البروتين في بذور النبات (%) : بعد استخراج تركيز النتروجين في بذور النبات تم ضربه بثابت قيمته 5.03 فيكون . Protein = 5.03* N%

3-8-17- قياس تركيز فيتامين B- Complex (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء : تتم عملية قياس B-Complex vitamins كمايلي :

A- نأخذ كمية من بذور الباقلاء بعد غسلها وتجفيفها في الهواء الطلق وتحت أشعة الشمس .. بعدها يتم سحقها وتحويلها الى مسحوق خشن وتخزن بدرجة حرارة الغرفة .

B- نأخذ من المسحوق وزن (2 g) ونضيفها الى (25 ml) من محلول H_2SO_4 0.1 N.. ونتركها لمدة (30 min) عند درجة حرارة (120 C°).

C- نبرد المحتويات ويتم تعديل الـ pH الى (4.5) بأستخدام Sodium Acetate 2.5 N .

D- نضيف (50 mg) Takadiastase ونحفظ النموذج في درجة (35 C°) خلال فترة الليل

E- نرشح النموذج بورق واتمان رقم 4. نأخذ الراشح ونخفف بـ (50 ml) من الماء المقطر ثم نرشح مرة أخرى بورق ترشيح (0.45) مايكرون .

F- نأخذ الراشح ويتم فيه قياس B-Complex vitamins

G- نأخذ (20 µ/l) من الراشح ونحقنه في جهاز High-Performance Liquid Chromatographic (HPLC).

يتم حساب التركيز لفيتامين B-Complex vitamins كمايأتي :

$$\text{Conce. Sample} = \frac{\text{Peak height sample} \times \text{Concentration of the calibrator}}{\text{Peak height internal standard in the sample}} \times \mathbf{F}$$

$$F = \frac{\text{Peak height internal standard in the calibrator}}{\text{Peak height calibrator}}$$

تم قياس الفيتامين لموسم واحد وهو الموسم الاول وذلك لارتفاع كلفة تحليل النموذج له .

3-8-18- قياس فعالية انزيم النايتروجينيز(مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) .

تم قياسه اعتماداً على كمية الاستلين التي تختزل الى غاز الاثيلين (Hardy واخرون ، 1968) ، اذ اخذ المجموع الجذري من كل معاملة وغسلت الجذور بالماء العادي جيداً وتم فصل العقد الجذرية مع جزء من الجذر ووضعت في قناني زجاجية حجم 100 سم^3 تكون ذات غطاء مطاطي محكم لا يسمح بدخول او خروج الغازات.

تم سحب 10 سم^3 من الهواء الموجود داخل القنينة الحاوية على العقد الجذرية وذلك باستعمال ابرة خاصة لسحب الغازات ثم حقن 10 سم^3 من غاز الاستيلين داخل هذه القناني . وضعت القناني في الحاضنة على درجة حرارة 28 م° لمدة ساعة واحدة ثم قيست كمية الاثيلين المنتج من اختزال الاستيلين بفعل نشاط انزيم النايتروجينيز معبراً عنه مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ ، وتم قياس كمية الاثيلين المتكون باستعمال جهاز Gas chromotography .

3-9- تحليل النبات :

طحنت العينات النباتية المتضمنة الجزء الخضري و البذور كلا على انفراد بعد تجفيفها وباستعمال الطاحونة الكهربائية ، و بعدها تم هضم العينات باستعمال خليط من حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 1:1 و ترك الدورق على Hot Plate الى ان يصبح المحلول رائقاً و بعدها ينقل الى دورق حجمي و يكمل الحجم بالماء المقطر (Porsons و Gresser ، 1979).

3-10- تحاليل التربة بعد الحصاد.

3-10-1- تركيز النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد ملغم كغم$^{-1}$.

أُخذت عينات التربة من منطقة الجذور بعد قلع النباتات في نهاية التجربة ثم جففت وطحنت بمطرقة من البولي أثلين ومررت من منخل قطر فتحاته 2 مليمتر ومزجت جيدا وأخذت منها عينات لغرض تقدير العناصر المطلوبة حسب Page وآخرون (1982). وحسب الطريقة المذكورة سابقا في عينات التربة .

3-10-2- التحاليل الحيوية .

حساب نسبة الاصابة بالمايكورايزا (%) . : قُدرت نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا بعد تصبيغ الجذور حسب طريقة Kormanik واخرون, (1980). وذلك بإتباع الخطوات الاتية:

اولا : تحضير صبغة Acid fuchsin .

حضرت الصبغة بحسب Kormanik واخرون (1980) من المواد الآتية:.

- حامض الخليك acetic acid 875 مل.
- كليسرول Glycerol 63 مل.
- ماء مقطر 63 مل.

- مسحوق الصبغة 0.1 غم.

ثانيا : تقدير نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا %

1- غسل المجموع الجذري للنباتات المأخوذة من كل معاملة بصورة جيدة تحت تيار ماء مستمر، وهادئ وذلك للتخلص من الاتربة المحيطة بالجذور. واخذت قطع من الشعيرات الجذرية بطول 1 سم ووضعت القطع في انابيب اختبار زجاجية.

2- أضيف محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وبتركيز 10% إلى قطع الشعيرات الجذرية في انابيب الاختبار، ثم وضعت في حمام مائي حرارته 90 م° لمدة 10 – 15 دقيقة ، ثم غسلت بالماء المقطر.

3 – قصرت الشعيرات الجذرية باستعمال H_2O_2 القاعدي وبتركيز 10% لمدة 15 – 60 ثانية . أضيف حامض الهيدروكلوريك HCl، وبتركيز 10% لمدة 3 دقائق.

4- أُستعمل محلول Formalin Aceto Alcohol F.A.A لحين إجراء التصبيغ ، للمحافظة على التراكيب الفطرية من غير أي تغيير مورفولوجي. وأضيفت صبغة Acid fuchsin حمراء اللون التي حضرت مسبقا إلى العينات، ثم وضعت العينات المصبغة في حمام مائي بدرجة حرارة 90 م° لمدة 10 . 15 دقيقة.

5- استخرجت النماذج من محلول الصبغة ، ثم اضيف اليها حامض اللاكتيك Lactic acid ، وفحصت العينات مجهرياً باستعمال الشريحة الزجاجية بعد اختيار 10 قطع من الشعيرات الجذرية المصبغة بطول 1 سم لكل عينة، وبصورة عشوائية، واستخرجت النسبة المئوية للإصابة بحسب المعادلة الآتية:

$$\textbf{نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (\%)} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المصابة}}{\text{المجموع الكلي للقطع الجذرية (10)}} \times 100$$

3-10-2-1- عدد أبواغ فطريات المايكورايزا (بوغ 10غم تربة)

قدرت بحسب ما ذكره Gerdemann و Nicolson (1963) إذ وزن 10 غم من تربة المنطقة الجذرية والحاوية على الشعيرات الجذرية وأضيف لها 100 مل ماء مقطرثم رجت جيدا ووزع الخليط على عدة أنابيب اختبار وزعت بصورة متوازنة في جهاز الطرد المركزي سرعته 4000 دورة دقيقة$^{-1}$ لمدة 5 دقائق سكبت محتويات المحلول من الأنابيب وأخذ الراسب ، هيئ محلول سكري بتركيز 50% بإضافة 50 غم سكر الى 100 مل من الماء المقطر وتم توزيعه على الانابيب بأحجام متساوية ومزجت جيدا ، وضعت الانابيب مرة أخرى بجهاز الطرد المركزي وبالسرعة السابقة نفسها وأخذ الراشح ومُررَ على سلسلة مناخل اقطارها 175-100-50-35 مايكرومتر ًللتخلص من الشوائب وتم جمع محتويات المنخل الثالث والرابع كلاً على انفراد في أطباق زجاجية واستعمال الماء المقطر لإزالة السكر وكررت عملية الغسل ثلاث مرات ثم أُخذَ 1 مل من المحلول السكري المغسول ونقل إلى شريحة عد زجاجية خاصة لحساب عدد الابواغ وحسبت الابواغ في 10 غم تربة.

3-11- التحليل الاحصائي:

حُللت بيانات التجربة احصائياً بحسب طريقة تحليل التباين باستعمال برنامج Genstat ، وتم اختيار أقل فرق معنوي على مستوى 0.05 للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات.وكان التحليل تجميعي للموسم الاول و الثاني كون اختبار كاي(باختبار بارتليت لتجانس التباينات) اكبر من 0.05 يعني لايوجد فرق معنوي بين تباين السنتين وهذا يعني ممكن اجراء التحليل التجميعي.

4- النتائج والمناقشة

4-1- تأثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في صفات النبات.

4- 1-1- ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير.

يبين الجدول (3) تفوق معاملة التلقيح بعزلة R_2 معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغ كل منهما (44.26 و 39.80) سم على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 11.20 % بينما بلغت معاملة تلقيح الرايزوبيا R_1 ما قيمته 43.87 سم وبنسبة زيادة على المقارنة وانخفاض عن المعاملة R_2 بلغت (10.22 و 0.88) % على التوالي ولم يكن هناك فارق معنوي بين العزلتين انفة الذكر. وقد يعود السبب الى ان التلقيح بالرايزوبيا قد سبب زيادة اعدادها في التربة مما ادى الى زيادة مقدرتها على اصابة الجذور و تكوين العقد الجذرية وم ثم زيادة قدرتها على تثبيت النتروجين الذي يعد مهما في انقسام و استطالة الخلايا ، مما أدى إلى زيادة في نمو وارتفاع النبات وهذا ما اشار اليه الركابي (2012) و نعمة (2011). اما المايكورايزا فان الجدول ذاته يظهر ان العزلة M_1 تفوقت معنويا على معاملة المقارنة اذ سجل كل منهما (44.30 و 39.72) سم على التوالي ، وبنسبة زيادة بلغت 11.53 % اما العزلة الثانية M_2 فقد سجلت هي الاخرى تفوقا معنويا على معاملة المقارنة وبلغت 43.91 سم وبزيادة مئوية بلغت 10.54 % ولم يحصل فارق معنوي بين تاثير العزلتين . وقد يكون سبب ذلك هو ان المايكورايزا ساعدت من خلال استطالة الجذور وزيادة مساحتها السطحية الى تزويد النبات باكبر كمية من النتروجين والعناصر الاخرى ومنها Zn التي تساعد على تكوين هرمون الاوكسين مما سبب زيادة النمو الخضري للنبات وهذا واضح من خلال ارتفاع النبات (عيسى واخرون ،2005). واما متوسط الفيتامين فقد تفوقت

المعاملة V_1 على معاملة المقارنة وسجلت كل منهم (43.85 و 40.31) سم على التوالي وبزيادة مئوية 8.78 % اما المعاملة V_2 فقد تغلبت هي الاخرى على معاملة المقارنة وسجلت 43.76 سم وبزيادة بلغت 8.55 % ولم يكن هناك تفوق معنوي بين التركيزين للفيتامين. وقد يعزى السبب الى رش النبات بالفيتامين بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة تركيز السايتوكاينينات والجبريلينات والتي لها دور مهم في ارتفاع النبات (Youssef and Talaat, 2003).

اما التداخل بين R و M فقد كان معنويا حيث تغلبت المعاملة (R_2* M_2) معنويا على معاملة المقارنة مسجلة 46 سم والمقارنة 37.56 سم وبنسبة زيادة بلغت 22.47 % . وقد يعزى سبب زيادة ارتفاع النبات إلى تكوين بكتريا الرايزوبيا مع فطر المايكورايزا لنظام ثنائي الذي يجهز النبات بالنتروجين الذي يثبت بواسطة بكتريا العقد الجذرية، وكذلك بعنصر الفسفور الذي ينقله الفطر الى النبات فضلاً عن بقية العناصر الغذائية الأخرى كالزنك والحديد (عبدالله، 1998) ، وايضا الى التأثير المفيد لإصابة المايكورايزا للجذور في اخذ النبات للمغذيات ونشاط العقد الجذرية ، فتحقق حالة من التغذية المتوازنة ومن ثم تنعكس ايجابا في تحسين صفات النبات الخضرية ولا سيما ارتفاع النبات. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه (الكرخي ،2017) على الماش . وبين R و V فالتداخل غير معنوي وبين M و V فان معاملة (M_2*V_2) تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث سجل كل منهما (45.94 و 37.72) سم على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 21.79 % . واما التداخل الثلاثي فقد كان غير معنوي .

جدول (3): تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	35.33	40.33	37.00	37.56
	R1	37.83	42.83	39.83	40.17
	R2	40.00	42.67	41.67	41.44
M1	R0	38.00	43.50	44.33	41.94
	R1	43.67	46.50	46.67	45.61
	R2	44.67	44.83	46.50	45.33
M2	R0	37.67	41.17	40.83	39.89
	R1	42.67	47.00	47.83	45.83
	R2	43.00	45.83	49.17	46.00
معدل الفيتامين (V)		40.31	43.85	43.76	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.87			
LSD (M*R) (0.05)		1.51			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	37.00	41.67	40.72	39.80
	R1	41.39	45.44	44.78	43.87
	R2	42.56	44.44	45.78	44.26
LSD (R) (0.05)		0.87			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	37.72	41.94	39.50	39.72
	M1	42.11	44.94	45.83	44.30
	M2	41.11	44.67	45.94	43.91
LSD (M) (0.05)		0.87			
LSD (M*V)(0.05)		1.51			

4-1-2- المساحة الورقية (سم^2) عند 50% تزهير.

يبين الجدول (4) ان متوسط معاملة الرايزوبيا R_2 و R_1 قد تفوقا معنويا على معاملة المقارنة وبلغ كل منهم (2195.03 و 2170.94 و 1420.58) سم^2 نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة لهما على المقارنة بلغت (54.51 و 52.8 %) على التوالي . وقد يعود السبب الى ان الرايزوبيا جهزت النبات بالنتروجين الكافي من خلال التثبيت مما ادى الى زيادة النمو الخضري وزيادة عمليات البناء الضوئي ومن ثم زيادة بناء هرمون الجبرلين ذو السبب الرئيسي بزيادة المساحة الورقية (عيسى واخرون ،2013).

اما المايكورايزا فان الجدول ذاته يبين ان العزلة الثانية .M_2 قد تفوقت معنويا على كل من العزلة الاولى M_1 ومعاملة المقارنة حيث سجلت كل منهم (2292.69 و 2087.26 و 1406.60) سم^2 نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت لها على معاملة M_1 والمقارنة (9.84 و 62.99) % تتابعيا . وقد يعزي السبب في ذلك إلى ان فطر المايكورايزا تزيد من سطح الجذور المعرضة للتربة مما يؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر المغذية والماء وتحسين حالة التغذية للنبات من خلال زيادة امتصاص العناصر المغذية قليلة الحركة في التربة لاسيما الفسفور الذي يزيد من نمو الجذور وتطورها (عيسى واخرون ،2017) والعناصر الصغرى مثل الزنك والنحاس (سلمان ، 2003) ومن ثمّ تحسين نمو وتطور النبات من خلال تحسين نمو الجذور والنمو الخضري للنبات(علي ،2012) . اما بالنسبة للفيتامين فان المعاملة V_2 تغلبت معنويا على كل من V_1 والمقارنة وسجل كل منهم متوسط بلغ (2159.69 و 2034.87 و 1591.99) سم^2 نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة للـ V_2 بلغت (6.13 و 35.65 %) على التوالي . ويمكن ان يعزى سبب التفوق الى ان الرش بفيتامين B ادى زيادة نمو النبات خضريا وجذريا فضلا عن دوره في انتاج الاحماض الامينية والنووية وتشجيع تكوين الكربوهيدرات والبروتينات انعكس ايجابيا على عمليات البناء الضوئي مما انعكس على زيادة المساحة الورقية وقد جاء هذا مطابق لما توصل اليه (العباسي ، 2014) .

اما التداخل بين R,M فقد كان معنوي حيث تفوقت المعاملة (R_2*M_2) معنويا على جميع المعاملات وبلغت 2859.38 سم^2 نبات$^{-1}$ وسجلت المعاملة (R_2*M_1) اقل مستوى حيث بلغت 2297.77 سم^2 نبات$^{-1}$. وبانخفاض بلغ (19.64) % اما المقارنة فقد بلغت 1209.63 سم ^{2} نبات$^{-1}$ وقد يعود السبب في ذلك الى التعاون بين المايكورايزا والرايزوبيا في تحويل العناصر من غير جاهزة مثل الفسفور والعناصر الاخرى الى عناصر جاهزة . كذلك مما ادى الى الاستفادة

الكاملة منها من قبل النبات وانعكس ذلك على مجموعه الخضري . وبين R,V فقد تفوقت المعاملة (R_2*V_2) على معاملة المقارنة حيث بلغا (2390.82 و 1056.76) سم^2 نبات$^{-1}$. اما بين M,V فان المعاملة (M_2*V_2) قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات وسجلت 2584.81 سم^2 نبات$^{-1}$ بينما سجلت المقارنة 1173.42 سم^2 نبات$^{-1}$. اما التداخل الثلاثي فان المعاملة ($M_2*R_2*V_2$) قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات مسجلة 3287.80 سم^2 نبات$^{-1}$ وقد يعزى هذا التفوق الى كل هذه العوامل عملت مجتمعة على زيادة النمو الخضري للنبات من خلال زياداتها المعنوية المفردة .

جدول (4) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في صفة المساحة الورقية (سم^2) عند 50% تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	929.56	1269.47	1429.84	1209.63
	R1	1249.85	1548.38	1948.46	1582.23
	R2	1340.86	1528.99	1414.01	1427.69
M1	R0	1055.40	1466.94	2101.52	1541.29
	R1	2205.51	2744.32	2318.35	2422.72
	R2	1868.59	2554.07	2470.64	2297.77
M2	R0	1185.33	1607.71	1739.41	1510.81
	R1	2137.74	2658.65	2727.21	2507.87
	R2	2355.08	2935.26	3287.80	2859.38
معدل الفيتامين (V)		1591.99	2034.87	2159.69	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		55.69			
LSD (M*R) (0.05)		96.47			
LSD (M*R*V)(0.05)		167.09			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	1056.76	1448.04	1756.92	1420.58
	R1	1864.36	2317.12	2331.34	2170.94
	R2	1854.84	2339.44	2390.82	2195.03
LSD (R) (0.05)		55.69			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		96.47			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	1173.42	1448.95	1597.44	1406.60
	M1	1709.83	2255.11	2296.84	2087.26
	M2	1892.71	2400.54	2584.81	2292.69
LSD (M) (0.05)		55.69			
LSD (M*V)(0.05)		96.47			

4 – 1 –3 – محتوى الكلوروفيل ملغم م^2 عند 50% تزهير

بينت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (5) وجود فروق معنوية في محتوى الكلوروفيل عند التلقيح بعزلات الرايزوبيا ، إذ تفوقت معاملات التلقيح بعزلات الرايزوبيا R_2, و R_1 غير المختلفتان معنويا عن بعضهما على معاملة المقارنة معنويا وسجل كل منهم نسبة زيادة على المقارنة مقدارها (34.74 و 26.99 %) بالتتابع وقد اعطت معاملة القياس أقل متوسط في محتوى الكلوروفيل و الذي بلغ 340.41 ملغم م^2، وقد يعود السبب في زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات إلى أن التجهيز الجيد للنتروجين يؤدي إلى زيادة مقدرت النبات البناء الضوئي و يجعلها أكثر فعالية مما يؤدي إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في الاوراق (Vaguseviciene *et al* , 2012). واما المايكورايزا فقد تغلبت معاملة M_2 على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (433.58 و 367.82) ملغم م^2 وبنسبة زيادة بلغت 17.87 % فيما لم يكن هناك تفوق معنوي بين العزلتين . اما معاملة الفيتامين فتفوقت معاملة V_1 معنويا على معاملة المقارنة وكان متوسطهما (436.68 و 373.74) ملغم م^2 على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 16.84 %. وقد يعزى ذلك الى ان لفيتامين B لاسيما الثايمين منه دور مهم في زيادة نمو المجموع الجذري مما ينعكس على زيادة امتصاص المغذيات وزيادة نواتج عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة في تراكم المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنمو النبات خضريا والذي اثر بشكل واضح في زيادة كل الصفات الخضرية للنبات (Robinson,1973) . اما التداخل بين الرايزوبيا والمايكورايزا فقد تفوقت المعاملة (R2*M2) على معاملة المقارنة وسجلت متوسط بلغ 473.61 ملغم م^2 بينما كانت المقارنة 270.14 ملغم م^2 وبزيادة مئوية بلغت 75.32% . بين R,V فهو غير معنوي . وبين M,V كذلك غير معنوي . واما التداخل الثلاثي فكان معنويا بهذه الصفة ففي المعاملة (R_2*M_2*V_2) تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهما (528.90 و 235.57) ملغم م^2 على التوالي . وبنسبة زيادة بلغت 124.37% .

جدول (5) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في صفة محتوى الكلوروفيل ملغم م^2 عند 50% تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	235.57	288.26	286.58	270.14
	R1	348.16	455.31	373.58	392.35
	R2	422.98	464.76	435.21	440.98
M1	R0	326.19	379.90	366.66	357.59
	R1	461.94	443.50	507.58	471.01
	R2	436.44	504.74	443.20	461.46
M2	R0	370.65	442.20	367.70	393.52
	R1	361.15	460.14	479.52	433.60
	R2	400.61	491.32	528.90	473.61
معدل الفيتامين (V)		373.74	436.68	420.99	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		22.51			
LSD (M*R) (0.05)		39.00			
LSD (M*R*V)(0.05)		67.55			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	310.81	370.12	340.31	340.41
	R1	390.42	452.98	453.56	432.32
	R2	420.01	486.94	469.11	458.68
LSD (R) (0.05)		22.51			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	335.57	402.78	365.12	367.82
	M1	408.19	442.71	439.15	430.02
	M2	377.47	464.55	458.71	433.58
LSD (M) (0.05)		22.51			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 –4 – الوزن الجاف للنبات (غم نبات $^{-1}$) عند 50% تزهير .

يتضح من الجدول (6) أن التلقيح بعزلات الرايزوبيا قد أدى إلى حدوث زيادة معنوية في متوسط الوزن الجاف الخضري مقارنة مع معاملة المقارنة وقد تميزت العزلة الاولى R_1 بتفوق معنوي على معاملة المقارنة R_0 وعلى المعاملة الثانية للرايزوبيا R_2 حيث بلغ كل منهم (72.24 و62.50 و71.02) غم نبات $^{-1}$ على التوالي وبزيادة نسبية بلغت (15.58 و 1.71) % على التوالي و قد يعود السبب الى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا عند اجراء التلقيح يعزلات الرايزوبيا و من ثم زيادة تثبيت النتروجين الجوي بوساطة الرايزوبيا مما أدي الى نمو النبات حيث ان بكتريا الرايزوبيا يكون لها دور مهم في زيادة كمية النتروجين المثبتة و تحويله الى أحماض أمينية و من ثم تحويله الى مركبات يستفاد منها النبات في تكوين الانسجة و تحسين نمو النبات ومن ثم

زيادة المجموع الخضري. هذه النتيجة موافقة لما توصل اليه الركابي (2012) على الباقلاء و نوني (2012) علـى البـاقلاء و الكرخـي (2017) علـى المـاش . ومـن نفـس الجـدول يتضـح ان المـايكورايزا هـي الاخرى تفوقت فيها العزلـة M_2 علـى معاملـة المقارنـة وعلـى معاملـة العزلـة M_1 وسجل كل منهم (71.67 و64.35 و69.74) غم نبات $^{-1}$ علـى التوالي وبنسبة زيادة بلغت (11.37 و 2.76) % على التتابع هذه النتائج تشير بوضوح الى دور المايكورايزا في تشجيع النمو الخضري ولعل ذلك يعود لدور هذه الفطريات في زيادة المساحة السطحية لأمتصاص العناصر. وجاءت هذه النتائج مترافقة مع الزيادة بمؤشرات النمو ،ارتفاع النبات والمساحة الورقية، جدول(3,4) ذات التاثير الايجابي على الوزن الجاف .

ومن الجدول ذاته يتبين التاثير المعنوي لفيتامين B–complex بهذه الصفة فقد تفوق التركيزان V_1 وV_2 على معاملة القياس V_0 حيث سجل كل منهما (70.67 و 70.30) غم نبات $^{-1}$ على التوالي وبلغت المقارنة اقل وزن جاف حيث بلغت 64.80 غم نبات $^{-1}$. وكانت نسبة الزيادة قد بلغت (9.05 و 8.48) % على التوالي مع المقارنة و قد يعود السبب الى ان فيتامين B_1 يؤدي دوراً كبادئ لمركب Thiamine Polyphosphate الذي يعتبر ظرورياً للنبات في ايض الكربوهيدرات والاحماض الامينية مما ادى الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري ، (Youssef and Talaat , 2003). اما التداخل الثنائي بين R,M فقد كان اعلى متوسط فيه (M_2*R_1) الذي سجل 74.39 غم نبات $^{-1}$ متفوقا على معاملة المقارنة التي اعطت متوسطاً بلغ 58.61 غم نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 26.92 % وقد يعود سبب ذلك الى التعاون المشترك بين الرايزوبيوم والمايكورايزا في امداد وتجهيز العناصر الظرورية للنبات مما ادى الى زيادة الوزن الخضري وبالتالي الوزن الجاف للنبات . اما بالنسبة للتداخل بين الرايزوبيا والفيتامين فقد بلغت اعلى نسبة عند التركيز الاول للفيتامين 20 ملغم لتر $^{-1}$ (V_1) مع السلالة (R_1) اذ

بلغ 75.22 غم نبات $^{-1}$ دون وجود فرق معنوي مع بقية التداخلات . وبقارق معنوي على معاملة المقارنة التي بلغت 57.89 غم نبات $^{-1}$. وفي التداخل بين M,V فان (M_2*V_2) سجلت تفوقا معنويا على المقارنة وبلغا (74.83 و60.78) غم نبات $^{-1}$ على التوالي ، وبزيادة مئوية 23.11% . وفي التداخل الثلاثي فان معاملة (M_2*R_2*V_2) متفوقة معنويا على معاملة المقارنة واللتان بلغتا (80.17 ، 53.50)غم نبات $^{-1}$ تتابعيا وبزيادة بلغت 49.85% وهذا متوقع من وجود تداخل ثلاثي يعمل بالتوافق على تنظيم التفاعلات الكميائية للنبات .

جدول (6) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في الوزن الجاف للنبات (غرام) عند 50% تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	53.50	61.17	61.17	58.61
	R1	63.50	70.83	70.50	68.28
	R2	65.33	66.33	66.83	66.17
M1	R0	59.83	64.17	62.83	62.28
	R1	68.67	79.00	74.50	74.06
	R2	68.83	77.50	72.33	72.89
M2	R0	60.33	70.83	68.67	66.61
	R1	71.67	75.83	75.67	74.39
	R2	71.50	70.33	80.17	74.00
معدل الفيتامين (V)		64.80	70.67	70.30	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		1.01			
LSD (M*R) (0.05)		1.75			
LSD (M*R*V)(0.05)		3.04			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	57.89	65.39	64.22	62.50
	R1	67.94	75.22	73.56	72.24
	R2	68.56	71.39	73.11	71.02
LSD (R) (0.05)		1.01			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		1.75			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	60.78	66.11	66.17	64.35
	M1	65.78	73.56	69.89	69.74
	M2	67.83	72.33	74.83	71.67
LSD (M) (0.05)		1.01			
LSD (M*V)(0.05)		1.75			

4 – 1 –5 – عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير.

يظهر من الجدول (7) تفوقا معنويا للعزلة R_1 على معاملتي المقارنة والعزلة R_2 واللاتي بلغن (8.63 ، 6.54 ، 7.70) عقدة نبات $^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (31.95 و

12.07) % على التوالي ومن الجدول ذاته يظهر تفوق عزلة المايكورايزا M_1 على العزلة M_2 ومعاملة السيطرة بالصفة اعلاه واللاتي بلغن (8.48 ، 7.81 ، 6.57) عقدة نبات $^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (8.57 و 29.07) % تتابعيا وقد يعود السبب في تفوق معاملات التلقيح البكتيري في زيادة عدد العقد الجذرية إلى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا النشطة في التربة و التي تكون قادرة على اصابة و اختراق جذور النبات المضيف (سعد و جبار ، 2014) ، وهذا ما توصل اليه (نوني ، 2012) في نبات الباقلاء و Hussain *et al* (2014) على نبات الماش.

وقد يعزى تفوق المايكورايزا الى قدرتها في تشجيع امتصاص العناصر الغذائية ولاسيما الفسفور و العناصرالاخرى ، كذلك ان المايكورايزا تشجع النبات على اخذ المغذيات والماء (Safir واخرون ، 1972) ، وانتاج بعض منظمات النمو (Edriss واخرون ، 1984) وزيادة النشاط الحيوي في منطقة الجذور (الرايزوسفير) (Ames واخرون ، 1984)، مما زاد في عدد العقد الجذرية ، اما بالنسبة لفيتامين B–Complex فإن التركيز الاول V_1 قد تفوق معنويا على معاملة المقارنة وحصل على متوسط بلغ 8.20 عقدة نبات $^{-1}$ والمقارنة 6.76 عقدة نبات $^{-1}$ وبنسبة تفوق مئوية بلغت 21.30 % قد يعود سبب هذا التفوق المعنوي الى اهمية احتواء الفيتامين على مركبين مهمين للنتروجين والكبريت اللذين لهما دور واضح في تكوين العقد وعددها . وهذا ما ذكره صالح واخرون، (1980) و عبد الحميد واخرون، (1993) ، اما التداخل بين الرايزوبيا والمايكورايزا فان (M_1*R_1) كانت متفوقةً في متوسطها على معاملة المقارنة وعلى معاملة (M_2*R_2) وان كل منهم بلغ (9.22 و 5.72 و 8.00) عقدة نبات $^{-1}$ على التوالي وكانت نسبة الزيادة المئوية هي (61.18 و15.25) % تتابعيا . وقد يعزى سبب زيادة أعداد العقد الجذرية الى العلاقة التكافلية بين الرايزوبيا والنباتات البقولية ، إذ تعمل البكتريا على إمداد النبات

بما يحتاجه من النايتروجين الذي يسهم في بناء الأحماض الامينية والبروتينات فيتحسن النمو ويزداد وزن النبات ومن ثم يمد النبات البكتريا العقدية بما تحتاجه من مغذيات فتزداد أعداد الرايزوبيا في المنطقة الجذرية ومن ثم يزداد احتمال الاصابة وتكوين العقد ، وتتفق هذه النتائج مع حسن(2004) عند دراسته للبكتريا العقدية على نبات الماش. والبلداوي (2004) في دراسته على محصول فستق الحقل. وكذلك الاصابة بفطريات الـ VAM أدى الى تحسن تغذية الفوسفور للنباتات المصابة ونتيجةً لذلك تزيد من تكوين العقد وتثبيت النايتروجين ، وتتفق النتائج مع كل من (العاني، 1993 والكرطاني، 1995) وكذلك مع الكرخي (2017) واما R,V فان معاملة (R_1*V_1) هي التي تفوقت معنويا على معا ملة المقارنة وسجلت 8.94 عقدة نبات $^{-1}$ مقابل 5.11 عقدة نبات $^{-1}$ للمقارنة وبزيادة معنوية بلغت 74.95% . وكان تداخل M,V حصل فية تفوق معنوي للتداخل (M_1*V_1) على معاملة المقارنة وسجلا متوسط بلغ (9.11 و5.22) عقدة نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 74.52 % . وفي التداخل الثلاثي فان (M1*R2*V1) قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة بمتوسط يلغ (10.17 و 2.67) عقدة نبات $^{-1}$ على التوالي وبزيادة بلغت 280.89 % .

جدول (7) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	2.67	7.50	7.00	5.72
	R1	7.50	8.17	7.83	7.83
	R2	5.50	6.67	6.33	6.17
M1	R0	6.50	7.83	7,50	7.28
	R1	8.83	9.33	9.50	9.22
	R2	8.33	10.17	8.33	8.94
M2	R0	6.17	6.67	7.00	6.61
	R1	8.00	9.33	9.17	8.83
	R2	7.33	8.17	8.50	8.00
معدل الفيتامين (V)		6.76	8.20	7.91	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.32			
LSD (M*R) (0.05)		0.57			
LSD (M*R*V)(0.05)		0.98			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	5.11	7.33	7.17	6.54
	R1	8.11	8.94	8.83	8.63
	R2	7.06	8.33	7.72	7.70
LSD (R) (0.05)		0.32			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		0.57			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	5.22	7.44	7.06	6.57
	M1	7.89	9.11	8.44	8.48
	M2	7.17	8.06	8.22	7.81
LSD (M) (0.05)		0.32			
LSD (M*V)(0.05)		0.57			

4– 1 – 6 – حجم العقد الجذرية (سم^3) عند 50 % تزهير

يبين الجدول (8) تفوق معاملة الرايزوبيا للعزلة (R_1) عل العزلة الثانية (R_2) و على معاملة المقارنة معنويا حيث بلغ كل منهم (0.72 و 0.70 و 0.54) سم^{3}عقدة$^{-1}$ على التتابع وبزيادة نسبية بلغت (2.85 و 33.33) % على الترتيب وكذلك زيادة العزلة الثانية R_2 على المقارنة بنسبة بلغت 29.62 % وقد يعود السبب في زيادة الحجم للعقد الجذرية الى أن التلقيح البكتيري ادى الى زيادة في أعداد بكتريا الرايزوبيا في التربة و مما ادى الى زيادة كفاءتها في اصابة الجذور للنبات و تكوين العقد الجذرية (الامين ، 1999 و سعد ، 1999)، و هذه النتائج موافقة لما توصل اليه (سعد،2011 و الركابي ، 2012) . وكذلك مع السامرائي، (2012).

اما بخصوص التلقيح الفطري فان الجدول المذكور يوضح ان العزلة M_1 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغت كل منهما (0.69 و0.59) سم^{3}عقدة$^{-1}$ وبزيادة بلغت 16.94% بينما بلغت معاملة M_2 في متوسطها 0.68 سم^{3}عقدة$^{-1}$ وقد يعزى السبب الى ان المايكورايزا ساعدت الجذور من خلال زيادة المساحة السطحية لها واستطالتها على امتصاص العناصر من التربة لاسيما النتروجين الجاهز حتى تقوم الرايزوبيا بتثبيته داخل العقد مما زاد في حجمها ، وفي معاملة الرش بالفيتامين فان V_1 و V_2 كلاهما تفوق معنويا على معاملة المقارنة وكان لكل منهم متوسط بلغ (0.69 و 0.66 و0.61) سم^{3}عقدة$^{-1}$ على التوالي وبزيادة على المقارنة بلغت (13.11 و 8.19) تتابعيا . قد يعود ذلك الى ان فيتامين B وخصوصا (الثايمين) وهو احد مكونات B- complex يدخل كعامل اساسي في تفاعلات وتصنيع الكربوهيدرات في الجذوروالنبات مما يزيد من حجم العقد الجذريةوهذا يتفق مع Azza و(2001) Laila .

اما بالنسبة للتداخل بين الرايزوبيا والمايكورايزا فان (R_1*M_1) قد تفوقت معنويا على باقي المعاملات حيث سجلت 0.76 سم^{3}عقدة$^{-1}$ بينما بلغت (R_2*M_2) و (M_2*R_1) اقل قيمة 0.73 سم^{3}عقدة$^{-1}$ وبزيادة معنوية بلغت 4.10 % اما المقارنة فبلغت 0.47 سم^{3}عقدة$^{-1}$. وفي تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين فان (R_1*V_1) هي التي تفوقت على جميع المعاملات وعلى معاملة المقارنة وسجلت مع المقارنة (0.77 و0.46) سم^{3}عقدة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 67.39% ، كما ان تداخل الفيتامين مع المايكورايزا سجل هو الآخر تفوق معنوي لمعاملة التداخل (M_1*V_1) تفوقا معنويا على معاملة السيطرة وبلغا (0.74 و 0.54) سم^{3}عقدة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 37.03 % ، كما ارتقى التداخل الثلاثي للمايكورايزا والرايزوبيا والفيتامين لمستوى المعنوية بهذه الصفة فكان اعلاها في (M_1*R_2*V_1) و(M_2*R_2*V_2) اللتان لاتختلفان

معنويا عن بعضهما على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (0.78 و0.78 و 0.39) سم^{3}عقدة$^{-1}$ وبزيادة بلغت 92.30% .

جدول (8) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في حجم العقد الجذرية (سم^3) عند 50 % تزهير

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	0.39	0.54	0.48	0.47
	R1	0.63	0.73	0.64	0.66
	R2	0.60	0.70	0.61	0.64
M1	R0	0.52	0.63	0.58	0.58
	R1	0.71	0.81	0.75	0.76
	R2	0.71	0.78	0.72	0.74
M2	R0	0.49	0.64	0.65	0.59
	R1	0.68	0.77	0.76	0.73
	R2	0.73	0.67	0.78	0.73
معدل الفيتامين (V)		0.61	0.69	0.66	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.01			
LSD (M*R) (0.05)		0.01			
LSD (M*R*V)(0.05)		0.03			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.46	0.60	0.57	0.54
	R1	0.67	0.77	0.71	0.72
	R2	0.68	0.71	0.70	0.70
LSD (R) (0.05)		0.01			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		0.01			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.54	0.65	0.58	0.59
	M1	0.65	0.74	0.68	0.69
	M2	0.63	0.69	0.73	0.68
LSD (M) (0.05)		0.01			
LSD (M*V)(0.05)		0.01			

4 – 1 – 7 – عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$)

يظهر الجدول (9) تفوقا معنويا للرايزوبيا من العزلة الاولى R_1 على معاملة المقارنة R_0 حيث سجل كل منهما (16.05 و12.89) قرنة نبات $^{-1}$ على التوالي . وبنسبة زيادة بلغت (24.51) % بينما كانت معاملة R_2 قد تفوقت على المقارنة بتسجيلها 15.55 قرنة نبات $^{-1}$. وبنسبة زيادة بلغت 20.63 %، قد يعزى السبب في زيادة أعداد القرنات الى مقدرة الرايزوبيا في تثبيت النتروجين وقدرة النبات على الاستفادة منه بالإضافة الى زيادة قابلية الجذور على امتصاص

العناصر الغذائية حيث ان التجهيز الجيد للنتروجين يكون ضروري لامتصاص المغذيات (FAO ، 2000). هذه النتائج تتفق مع (نوني ، 2012) على الباقلاء و (سعد و جبار ، 2014) على الماش .

اما بالنسبة للمايكورايزا فان الجدول المذكور يبين تفوق العزلة M_2 على معاملة المقارنة اذ سجل كل منهما (15.84 و13.19) قرنة نبات $^{-1}$ تتابعا ونسبة زيادة بلغت 20.09 % بينما بلغت العزلة الاولى من المايكورايزا M_1 ، 15.46 قرنة نبات $^{-1}$. وقد يعود السبب الى ان المايكورايزا تتسبب في المراحل الاولى باصابة الجذور واستطالتها مما يؤدي الى امتصاص اكبر كمية من العناصر وفي المراحل اللاحقة يكون نمو المجموع الخضري للنبات اعلى منه في الجذور مما يسبب زيادة في عدد القرنات للنبات .

ويتضح التأثير المعنوي للفيتامين فان معاملة التركيز الاول V_1 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وقد سجلا (15.63و 13.71) قرنة نبات $^{-1}$ على التوالي وبزيادة بلغت (14.38) % اما معاملة التركيز الثاني للفيتامين V2 فهي الاخرى تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث سجلت 15.61 قرنة نبات $^{-1}$. وبزيادة بلغت 14 % وان معاملتي التركيزين للفيتامين لم ترتقيا لمستوى المعنوية فيما بينهما في هذه الصفة . وقد يعود سبب تفوق معاملات الفيتامين الى كونه من المركبات التي تساعد على النمو الخضري وكذلك الجذري مما يتيح للنبات نموا جيدا فتزداد اعداد القرنات . اما تداخل الرايزوبيوم والمايكورايزا فان المعاملة (M_2*R_2) تفوقت معنويا على المقارنة وسجلت 17.07 قرنة نبات $^{-1}$ مقابل المقارنة التي سجلت 10.54 قرنة نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 61.95% ، كما ان تداخل R,V هو الاخر سجل تفوق معنوي للمعاملة (R_1*V_1) على معاملة المقارنة وكانا بمتوسط بلغ (17.17 و 11.90) قرنة نبات $^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 44.28% ، وان تداخل M,V كان التفوق فية من نصيب المعاملة

(M_2*V_2) التي حصلت على اعلى متوسط قرنات بلغ 16.61 قرنة نبات $^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 12.01 قرنة نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة 38.30% ، وفي التداخل الثلاثي ايضا كان هناك تأثير معنوي بهذه الصفة فظهر تفوق معنوي للمعاملة ($M_2*R_1*V_2$) على معاملة المقارنة وبلغ كل منهم (18.66 و9.00) وبنسبة زيادة كانت 107.33% .

جدول (9) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	9.00	10.83	11.78	10.54
	R1	12.50	16.83	16.38	15.24
	R2	14.53	13.61	13.23	13.79
M1	R0	13.66	14.77	13.97	14.13
	R1	15.66	18.05	15.64	16.45
	R2	14.94	16.94	15.46	15.78
M2	R0	13.02	15.22	13.72	13.99
	R1	14.11	16.62	18.66	16.46
	R2	15.94	17.83	17.44	17.07
معدل الفيتامين (V)		13.71	15.63	15.14	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.59			
LSD (M*R) (0.05)		1.02			
LSD (M*R*V)(0.05)		1.77			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	11.90	13.61	13.16	12.89
	R1	14.09	17.17	16.90	16.05
	R2	15.14	16.13	15.38	15.55
LSD (R) (0.05)		0.59			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		1.02			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	12.01	13.76	13.80	13.19
	M1	14.76	16.59	15.02	15.46
	M2	14.36	16.56	16.61	15.84
LSD (M) (0.05)		0.59			
LSD (M*V)(0.05)		1.02			

4 – 1 – 8 – عدد البذور قرنة $^{-1}$

يبين الجدول (10) عدم ارتقاء الفروقات لمستوى المعنوية بين متغيرات الدراسة ، عزلات الرايزوبيا ، عزلات المايكورايزا والفيتامين B–Complex والتداخلات الثنائية والثلاثية بينهم في صفة عدد البذور في القرنة الواحدة لنبات الباقلاء صنف كوادولس .

جدول (10) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في عدد البذور قرنة -1

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	3.78	3.97	3.94	3.90
	R1	3.95	4.00	4.04	4.00
	R2	3.95	4.22	4.20	4.12
M1	R0	3.95	4.10	4.07	4.04
	R1	3.99	4.22	4.02	4.07
	R2	3.97	4.09	3.78	3.95
M2	R0	3.95	4.21	3.95	4.04
	R1	4.17	4.04	4.13	4.12
	R2	4.26	4.10	4.24	4.20
معدل الفيتامين (V)		4.00	4.11	4.04	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		N.S			
LSD (M*R) (0.05)		N.S			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	3.89	4.09	3.99	3.99
	R1	4.04	4.09	4.06	4.06
	R2	4.06	4.07	4.07	4.09
LSD (R) (0.05)		N.S			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	3.89	4.06	4.06	4.01
	M1	3.97	4.14	3.96	4.02
	M2	4.13	4.12	4.11	4.12
LSD (M) (0.05)		N.S			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 – 9 – وزن 100 بذرة (غم)

يُظهر الجدول (11) تفوقاً معنوياً للعزلة الاولى R_1 على معاملة المقارنة R_0 وعلى العزلة الثانية R_2 حيث بلغن (138.57 و120.31و 133.87) غم على التوالي وبزيادة بلغت (15.17و 3.51)% تتابعيا اما العزلة الثانية R_2 فقد تفوقت هي الاخرى على معاملة المقارنة، وبزيادة بلغت 11.27% يمكن ان يكون السبب في زيادة وزن 100 بذرة إن التلقيح ببكتريا الرايزوبيا قد احدث زيادة في وزن النبات و ذلك عن طريق تجهيز النبات بكميات من النتروجين الجوي المثبت بواسطة هذه البكتريا و مع مقدرة بكتريا الرايزوبيا على تثبيت النتروجين فانها تؤثر

في زيادة سعة امتصاص الجذور للمغذيات المختلفة (نوني ، 2012) مما ادى الى تراكم المادة الجافة في البذور . هذه النتائج تتفق مع (الكرطاني واخرون، 2005) على نبات الحمص و (السعدي ،2007) على نبات الفاصوليا و(الحسناوي 2017) على الباقلاء، اما تأثير عزلات المايكورايزا فإن الجدول ذاته يبين ان العزلة M_1 تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغت كل منهما (135.61 و123.02) غم ، وبنسبة زيادة مئوية بلغت 10.23 % بينما بلغ متوسط معاملة العزلة الثانية M_2 134.13 غم و غير المختلفة معنويا عن العزلة الاولى M_1 وقد يكون السبب في ذلك ان فطريات المايكورايزا ساعدت النبات في امتصاص العناصر الغذائية لاسيما النتروجين والفسفور مما زاد من عدد وحجم العقد الجذرية البكتيرية (جدول 8,7) مما انعكس ايجابا على وزن البذور. اما للفيتامين فقد تفوقت معاملة التركيز الثاني V_2 معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغا (134.78 و123.59) غم وبزيادة بلغت 9.05 % وجاءت معاملة التركيز الاول V_1 ثانيا حيث تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجلت 134.39غم . وبزيادة بلغت 8.73 % ولربما يعزى السبب الى ان الفيتامين B يساعد في عمليات البناء الضوئي وتخليق البروتينات مما يزيد من وزن البذور .

اما التداخل الثنائي بين الرايزوبيوم والمايكورايزا فان المعاملة (M_2*R_1) سجلت تفوقا معنويا على معاملة المقارنة وكانتا (141.78 و 109.22) غم على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 29.81% ربما تعزى الزيادة الى التأثير الايجابي لتكوين العقد الجذرية، التي بدورها زودت النبات بالنايتروجين بصورة كافية مما انعكس على تحسن النمو، ومن ثم على عدد القرنات في النبات، ووزن 100 بذرة كما اوضحه Bhat وآخرون (2010) في دراستهم على محصول الماش ، والى كفاءة لقاح فطر المايكورايزا المستعمل ودوره في زيادة جاهزية وامتصاص العناصر ولاسيما الفوسفور والمهم في زيادة نمو الجذور ومن ثم زيادة الامتصاص للعناصر مما ينعكس ايجابا على

الحاصل للبذور ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Hazarika وآخرون (2000) والمفتي (2004) . في دراستهم على محصول الماش والباقلاء على التوالي. وتداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين تفوقت فيه المعاملة (R_1*V_1)على معاملة المقارنة وسجلت (142.94 و 114.61) غم على التوالي . وبنسبة زيادة بلغت 24.71% ، اما تداخل المايمورايزا مع الفيتامين فتفوقت فيه المعاملة (M_1*R_1) على معاملة المقارنة مسجلة (139.78 و 114.33) غم على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 22.26 % ، وكان للتداخل الثلاثي تاثيرا معنويا بالصفة اعلاه فقد تفوقت فيه المعاملة (M_2*R_1*V_1) على معاملة المقارنة وبلغت (144.83 و 103.67) غم على التوالي .

جدول (11) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في وزن 100 بذرة (غم)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	103.67	111.83	112.17	109.22
	R1	120.67	139.83	138.33	132.94
	R2	118.67	130.50	131.50	126.89
M1	R0	121.33	134.00	128.17	127.83
	R1	136.33	144.17	142.50	141.00
	R2	129.67	141.17	143.17	138.00
M2	R0	118.83	123.33	129.50	123.89
	R1	136.00	144.83	144.50	141.78
	R2	127.17	139.83	143.17	136.72
معدل الفيتامين (V)		123.59	134.39	134.78	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		1.46			
LSD (M*R) (0.05)		2.54			
LSD (M*R*V)(0.05)		4.40			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	114.61	123.06	123.28	120.31
	R1	131.00	142.94	141.78	138.57
	R2	125.17	137.17	139.28	133.87
LSD (R) (0.05)		1.46			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		2.54			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	114.33	127.39	127.33	123.02
	M1	129.11	139.78	137.94	135.61
	M2	127.33	136.00	139.06	134.13
LSD (M) (0.05)		1.46			
LSD (M*V)(0.05)		2.54			

4 – 1 – 10 – حاصل البذور في النبات الواحد (غرام نبات$^{-1}$)

يبين الجدول (12) ان معاملة الرايزوبيوم للعزلة R_1 قد اعطت اعلى متوسط وتفوقت معنويا على معاملتي المقارنة والعزلة الثانية R_2 وسجلت معهم (91.07 و 62.72 و85.15) غرام على التوالي وكانت نسبة الزيادة لها (45.20 و6.95) % تتابعيا وقد يعزى السبب الى زيادة عدد وحجم العقد الجذرية (جدول 8,7) الذي زاد من النتروجين المثبت ومن ثم زادت المركبات الايضية الناتجة من البناء الضوئي الذي انعكس ايجابا على حاصل البذور للنبات الواحد. اما المايكورايزا فان العزلة M_2 هي التي تفوقت معنويا على معاملتي المقارنة وكذلك معاملة العزلة الاولى M_1 حيث سجل كل منهم (88.17 و 66.41 و84.36) غرام على التوالي وكانت الزيادة المئوية (32.76 و4.51) % تتابعيا ، ومعاملة الرش بالفيتامين كانت V_1 هي من تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجلت (86.85 و68.61) غرام على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 26.58%. وقد يعزى سبب ذلك الى دور فيتامين B في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وامتصاص العناصر من الوسط (التربة) وزيادة الهرمونات الداخلية وخاصة السايتوكاينينات (Youssef and Talaat , 2003) مما انعكس على وزن البذور في النبات .

اما التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيوم فإن معاملة (M_2*R_2) قد اعطت اعلى متوسط وتفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث جل كل منهما (97.57 و45.33) غرام على التوالي وكانت نسبة الزيادة هي 115.24% وقد يعود سبب الزيادة الى تبادل المنفعة المشتركة بين النبات والاحياء المجهرية ذات التاثير التضامني بين الرايزوبيا والمايكورايزا انعكس ايجابا على حاصل النبات الواحد.وكذلك تفوق تداخل (R_1*V_1) معنويا على معاملة المقارنة فسجل كل منهم (100.46و 54.31) غرام على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 84.97% ، واما تداخل المايكورايزا

مع الفيتامين فان المعاملة (M_2*V_2) تفوقت معنويا على معاملة المقارنة بزيادة بلغت 75.87%، والتداخل الثلاثي تفوقت فيه المعاملة (M_2*R_1*V_2) على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 213.50% وقد يعود السبب الى مايبديه كل من هذه العوامل الثلاثة في تجهيز النبات بالعناصر الغذائية اللازمة ، لاسيما العناصر قليلة الحركة .

جدول (12) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في وزن البذور في النبات الواحد (غرام)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	35.55	47.95	52.48	45.33
	R1	59.68	94.44	91.43	81.85
	R2	68.05	75.10	73.05	72.06
M1	R0	65.18	79.22	72.48	72.29
	R1	83.99	109.93	91.00	94.97
	R2	76.86	96.85	83.75	85.82
M2	R0	62.21	79.07	70.34	70.54
	R1	80.71	97.01	111.45	96.39
	R2	85.23	102.08	105.39	97.57
معدل الفيتامين (V)		68.61	86.85	83.49	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		3.55			
LSD (M*R) (0.05)		6.15			
LSD (M*R*V)(0.05)		10.66			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	54.31	68.75	65.10	62.72
	R1	74.79	100.46	97.96	91.07
	R2	76.71	91.34	87.40	85.15
LSD (R) (0.05)		3.55			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		6.15			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	54.43	72.50	72.32	66.41
	M1	75.34	95.33	82.41	84.36
	M2	76.05	92.72	95.73	88.17
LSD (M) (0.05)		3.55			
LSD (M*V)(0.05)		6.15			

4 – 1 – 11 – حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$)

يبين الجدول (13) ان المعاملة R_1 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغت 4854.04 كغم هـ $^{-1}$ بينما بلغت معاملة المقارنة 3345.34 كغم هـ $^{-1}$ وبزياد بلغت 45.09 % كذلك تفوقت المعاملة R_2 على معاملة المقارنة اذ بلغت 4429.75 كغم هـ $^{-1}$ وبزيادة بلغت

32.41% وهذا يعني ان التسميد الحيوي بالرايزوبيوم قد اظهر تفوقا معنويا في الحاصل الكلي لنبات الباقلاء وقد يعزى ذلك الى تأثير البكتريا في زيادة كفاءة عملية التثبيت الحيوي للنتروجين مما ادى الى زيادة كمية النتروجين الممتصة الذي يؤدي الى زيادة نمو النبات وحاصله ، هذه النتائج اتفقت مع Lalita و Rao (1985) ، Yousef واخرون (1989) ، والتميمي (1998). اما بالنسبة للمايكورايزا فان العزلة M_2 تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغ كل منهما (4607.09 و3525.51) كغم هـ $^{-1}$ على التتابع وبنسبة زيادة بلغت 30.67 % بينما سجلت العزلة الثانية M_1 قيمة وصلت الى 4496.54 كغم هـ $^{-1}$ ، وبنسبة زيادة على معاملة المقارنة بلغت 27.54 % ولم يسجل فرق معنوي بين العزلتين . وقد يعود السبب الى ان المايكورايزا تؤدي دورا مهما في زيادة المساحة السطحية للجذور مما يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر من قبل النبات ومن ثم تزداد جميع العمليات الانتاجية للنبات ويرتفع بذلك الحاصل .

اما بالنسبة الى الفيتامين فقد تفوق التركيز الاول V_1 على معاملة المقارنة حيث كانا (4519.25 و3659.11) كغم هـ $^{-1}$ على التوالي ولم يظهر تفوق معنوي بين التركيزين حيث سجل التركيز الثاني V_2 , 4450.78 كغم هـ $^{-1}$ وربما يعود ذلك الى دور فيتامين B في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وامتصاص العناصر من الوسط (التربة) وزيادة الهرمونات الداخلية وخاصة السايتوكاينينات (Youssef and Talaat , 2003) مما انعكس على زيادة عدد العقد وحجمها (جدول 8,7) مما زاد من تثبيت النتروجين ذات الاثر الفعال في زيادة الحاصل للنبات الواحد للهكتار (جدول 13,12). واما التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيوم فانه غير معنوي ، وبين الرايزوبيوم والفيتامين فان معاملة (R_1*V_1) هي من اعطت اعلى متوسط وتفوقت على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (5354.51 و2901.89) كغم هـ $^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 84.51% وقد يعود السبب الى ان الفيتامين حفز نمو النبات والاخير بدوره جهز الرايزوبيوم بما

تحتاج فاصبحت نشطة وثبتت اكبر كمية من النتروجين الجوي من خلال تكوين العقد الجذرية ، اما تداخل المايكورايزا مع الفيتامين فان المعاملة (M_2*V_2) اعطت اعلى متوسط وتفوقت على معاملة المقارنة بنسبة زيادة بلغت 75.56% ، ومن الجدول يلاحظ عدم ارتقاء التداخلات الثلاثية لمستوى المعنوية في صفة الحاصل الكلي.

جدول (13) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$)

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	معاملات الفيتامين (V)			معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
	V2	V1	V0		
2422.84	2797.36	2555.64	1915.52	R0	M0
4362.66	4873.12	5033.74	3181.12	R1	
3791.03	3893.29	3852.65	3627.15	R2	
3853.26	3863.27	4222.24	3474.27	R0	M1
5062.09	4850.34	5859.44	4476.49	R1	
4574.26	4464.05	5162.28	4096.45	R2	
3759.93	3749.29	4214.60	3315.88	R0	M2
5137.38	5940.10	5170.36	4301.66	R1	
4923.96	5626.17	4602.25	4543.46	R2	
معدل الرايزوبيا (R)	4450.78	4519.25	3659.11	معدل الفيتامين (V)	
	244.90			LSD (V) (0.05)	
	N.S			LSD (M*R) (0.05)	
	N.S			LSD (M*R*V)(0.05)	
3345.34	3469.97	3664.16	2901.89	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
4854.04	5221.19	5354.51	3986.42	R1	
4429.75	4661.17	4539.06	4089.02	R2	
معدل المايكورايزا (M)	244.90			LSD (R) (0.05)	
	424.18			LSD (R*V) (0.05)	
3525.51	3854.59	3814.01	2907.93	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
4496.54	4392.55	5081.32	4015.74	M1	
4607.09	5105.19	4662.41	4053.67	M2	
244.90				LSD (M) (0.05)	
424.18				LSD (M*V)(0.05)	

4 – 1 – 12 – الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$)

يظهر الجدول (14) تفوق العزلة الاولى من الرايزوبيا R_1 تفوقا معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغت كل منهما (13353.47و 10017.85) كغم هـ$^{-1}$ على التتابع وبنسبة زيادة معنوية بلغت 31.95 % بينما سجلت العزلة الثانية R2 متوسطا بلغ 13253.60 كغم هـ$^{-1}$

وبنسبة زيادة على المقارنة بلغت 33.29 % وقد يعزى سبب ذلك الى تأثير البكتريا في زيادة كفاءة عملية التثبيت الجوي للنتروجين ومن ثم زيادة كمية النتروجين الواصلة الى النبات نتيجة زيادة عدد وحجم العقد الجذرية الذي يؤدي الى زيادة نمو النبات وحاصله . وبالتالي زيادة الحاصل البايولوجي . هذه النتائج تتفق مع Lalita و Rao (1985) ، Yousef واخرون (1989) والتميمي (1998).

اما بخصوص التلقيح المايكورايزي فإن ذات الجدول يبين تفوق العزلة الثانية M_2 معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهما (13003.27 و10465.88) كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة مئوية بلغت 24.24 % بينما سجلت معاملة المايكورايزا M_1 12599.22 كغم هـ$^{-1}$ وقد يعزى السبب الى ان النشاط العالي للمايكورايزا ادى الى تجهيز الكثير من العناصر الغذائية ومنها الفسفور الذي يعد المصدر الرئيسي للطاقة مما ادى الى زيادة في النمو الخضري وتحسين حالة النبات البنائية مما زاد في الوزن الجاف للنبات (جدول 6) وبالتالي زاد من الحاصل البايولوجي لوجود علاقة طردية بين الحاصل البايولوجي ووزن النبات الجاف. اما بالنسبة للفيتامين فقد كان التركيزالاول V_1 متفوق معنويا على معاملة المقارنة R_0 حيث بلغ 12845.84 كغم هـ$^{-1}$ وكانت المقارنة قد بلغت 10691.93 كغم . هكتار$^{-1}$ وبزيادة بلغت 20.14% وكذلك تفوق التركيز الثاني V_2 على المقارنة تفوقا معنويا حيث بلغ 12530.59 كغم هـ$^{-1}$. وبزيادة بلغت 17.19% لكن التركيزان لم يتفوق احدهم على الاخر . وقد يعزى ذلك الى ان لفيتامين B وخصوصا الثايمين منه دور مهم في زيادة نمو المجموع الجذري مما ينعكس على زيادة امتصاص المغذيات وزيادة نواتج عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة في تراكم المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنمو النبات خضريا(جدول 6) والذي اثر بشكل واضح في زيادة كل الصفات الخضرية للنبات (Robinson,1973).

واما التداخل فقد كان معنويا حيث تفوقت المعاملة (R_2*M_2) وسجلت 14003.11 كغم هـ$^{-1}$ بينما سجلت اقل معاملة (R_2*M_1) 12724.49 كغم هـ$^{-1}$ وبلغت المقارنة 7785. كغم هـ$^{-1}$.

بينما كان التداخل الثنائي بين الفيتامين والرايزوبيا غير معنوي بهذه الصفة ، والتداخل بين المايكورايزا والفيتامين كانت المعاملة (M_2*R_2) هي التي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجلت مع المقارنة (13824.90و 8859.83) كغم هـ$^{-1}$ على التوالي وبزيادة بلغت 56.04% ، ولم ترتقي الاختلافات بين معاملات التداخلات الثلاثية للمتغيرات الثلاثة (المايكورايزا ، الرايزوبيا والفيتامين) لمستوى المعنوية لهذه الصفة .

جدول (14) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	6316.48	8278.78	8762.65	7785.97
	R1	9779.52	13627.73	13337.17	12248.14
	R2	10483.50	11894.81	11712.24	11363.52
M1	R0	10306.77	12139.40	11326.22	11257.47
	R1	12483.51	15371.60	13591.98	13815.70
	R2	11679.21	13923.88	12570.37	12724.49
M2	R0	10014.88	11927.61	11087.91	11010.13
	R1	12536.77	14092.28	15360.67	13996.57
	R2	12626.77	14356.44	15026.12	14003.11
معدل الفيتامين (V)		10691.93	12845.84	12530.59	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		398.16			
LSD (M*R) (0.05)		689.64			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	8879.38	10781.93	10392.26	10017.85
	R1	11599.93	14363.87	14096.61	13353.47
	R2	11596.49	13391.71	13102.91	12697.04
LSD (R) (0.05)		398.16			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	8859.83	11267.11	11270.69	10465.88
	M1	11489.83	13811.63	12496.19	12599.22
	M2	11726.14	13458.78	13824.90	13003.27
LSD (M) (0.05)		398.16			
LSD (M*V)(0.05)		689.64			

4 – 1 – 13 – دليل الحصاد (%)

يشاهد من الجدول (15) ان العزلة الاولى R_1 من الرايزوبيا والثانية R_2 قد تفوقتا معنويا على معاملة المقارنة R_0 حيث سجلت كل منهم في متوسطها (36.05 و 35.36 و 32.89)% على التوالي وبنسبة زيادة للمعاملة R_1 والمعاملة R_2 على المقارنة بلغت (9.60 و 7.50) % على التتابع كما تفوقت العزلة الاولى على الثانية ، وقد يعود السبب في ذلك الى ان الرايزوبيا كان لها تاثير عالي على النبات في امتصاص العناصر الغذائية لاسيما النتروجين مما زاد في الحاصل الفردي وهذا انعكس بدوره على دليل الحصاد.

اما التلقيح المايكورايزي فان الجدول يبين ان العزلة الثانية M_2 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وبلغ كل منهما (35.66 و 33.19) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 7.44 %. بينما سجلت العزلة الاخرى M_1 35.56 % متفوقتا بذلك معنويا على معاملة المقارنة وبزيادة بلغت 7.14 % . وقد يعزى ذلك الى ان المايكورايزا سببت زيادة في اطوال الجذور وزيادة في المساحة السطحية لها والقيام بتحويل الفسفور غير الجاهز الى الفسفور الجاهز مما ادى الى استفادة النبات منه ومن باقي العناصر ليزداد بذلك الحاصل الفردي للنبات ومن ثم زيادة دليل الحصاد . اما بالنسبة للفيتامين فان متوسط التركيز للـ V_1 كان متفوقا معنويا على معاملة المقارنة حيث بلغ كل من التركيز الاول والمقارنة (35.63 و 33.71) % على التوالي وبزيادة 5.69 % اما بالنسبة للتركيز الثاني V_2 فقد بلغ 34.96 % وقد تفوق معنويا على المقارنة وقد يعزى السبب في ذلك الى ان الفيتامين دخل في كل العمليات الحيوية للنبات مما ادى الى زيادة في كل مكوناته ومنها الحاصل للفردي للنبات وبالتالي كانت زيادة دليل الحصاد حتمية.

اما التداخل الثنائي للرايزوبيوم والمايكورايزا فقد تفوقت معاملة (M_2*R_2) معنويا على المقارنة وسجلت متوسط بلغ36.52 % والمقارنة 30.54% وبنسبة زيادة بلغت 19.58% ، بينما سجلت معاملة (R_1*V_1) تفوق معنوي على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (37.17 و 31.90) % وبنسبة زيادة بلغت 16.52% ، كما سجلت معاملة (M_1*V_1) تفوق معنوي على معاملة المقارنة وكانت نسبة الزيادة هي 14.30% ، وقد يعود السبب في هذه التفوقات الى استفادة النبات مما تم توفيره له من قبل هذه العوامل .

اما التداخل الثلاثي فكان معنويا هو الآخر فكان اعلى دليل حصاد في معاملة ($M_2*R_1*V_2$) التي كانت متفوقة معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهما (38.66 و 29.00) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 33.31%.

جدول (15) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في صفة دليل الحصاد(%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	29.00	30.83	31.78	30.54
	R1	32.50	36.83	36.38	35.24
	R2	34.53	33.61	33.23	33.79
M1	R0	33.66	34.77	33.97	34.13
	R1	35.66	38.05	35.64	36.45
	R2	34.94	36.94	35.46	35.78
M2	R0	33.02	35.22	33.99	33.99
	R1	34.11	36.62	38.66	36.46
	R2	35.94	37.83	35.77	36.52
معدل الفيتامين (V)		33.71	35.63	34.96	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.66			
LSD (M*R) (0.05)		1.15			
LSD (M*R*V)(0.05)		2.00			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	31.90	33.61	33.16	32.89
	R1	34.09	37.17	36.90	36.05
	R2	35.14	36.13	34.82	35.36
LSD (R) (0.05)		0.66			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		1.15			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	32.01	33.76	33.80	33.19
	M1	34.76	36.59	35.02	35.46
	M2	34.36	36.56	36.05	35.66
LSD (M) (0.05)		0.66			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 – 14 – تركيز النتروجين في البذور (%)

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (16) وجود فروق معنوية عند التلقيح بعزلات الرايزوبيا في محتوى البذور من النتروجين إذ أدى التلقيح البكتيري الى زيادة نسبة النتروجين في البذور و قد سجل اعلى متوسط للنتروجين في البذور 3.49 % عند التلقيح بالعزلة R_1 مع معاملة القياس التي أعطت اقل متوسط في نسبة النتروجين في البذور 3.15% وكذلك يلاحظ تفوق التلقيح بالعزلة R_2 على المقارنة و أعطت متوسط في نسبة النتروجين 3.44 %، وكانت نسبة الزيادة للعزلة الاولى والثانية على المقارنة (10.79 و 9.20) % على التوالي ، قد يرجع السبب في زيادة نسبة النتروجين في البذور إلى أن التلقيح البكتيري أدى إلى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا في التربة و من ثم زيادة كفاءتها في تثبيت النتروجين الجوي و هذا بدوره يؤدي الى زيادة امتصاصه من قبل النبات (Jana *et al* , 1994) . هذه النتائج اتفقت مع ما توصل اليه Alfredan (2008) على نبات الباقلاء و نوني (2012) على نبات الباقلاء والحسناوي (2017) على الباقلاء. وكذلك تفوقت معاملة العزلة الثانية للمايكورايزا M_2 معنويا على معاملة المقارنة حيث سجل كل منهم (3.46 و 3.19) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 8.46%وكذلك حصل تفوق للعزلة الاولى M_1 على معاملة المقارنة ، وقد يعود السبب الى نشاط المايكورايزا واصابتها للجذور وتوصيل المواد والعناصر الى النبات بشكل جيد. واما الرش بالفيتامين فقد تفوقت معاملة V_1 على معاملة المقارنة وسجلت متوسط بلغ 3.46 % في حين سجلت المقارنة 3.20 % وكانت نسبة الزيادة 8.12 % وربما يعود السبب الى احتواء فيتامين B على النتروجين في تركيبه مما ادى الى تراكم هذا العنصر في الانسجة والاوراق الحديثة ثم انتقاله الى البذور في المراحل اللاحقة . والتداخل الثنائي بين المايكورايزا والرايزوبيوم فإن التفوق فيه كان من نصيب المعاملة (M_2*R_2) التي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسطاً بلغ

(3.59 و3.06) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 17.32% ، وقد يعود ذلك الى الاشتراك الفعال بين الرايزوبيا والمايكورايزا في تجهيز النبات بالعناصر الضرورية . اما معاملة الفيتامين والرايزوبيوم فلم تكن معنوية . وفي تداخل المايكورايزا مع الفيتامين فإن المعاملة (M_2*V_1) هي التي سجلت اعلى متوسط وتفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسطا بلغ (3.61 و 3.10) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 16.45% ، ولم يكن التداخل الثلاثي معنويا

جدول (16) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في البذور (%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	2.90	3.16	3.13	3.06
	R1	3.25	3.35	3.37	3.32
	R2	3.14	3.22	3.15	3.17
M1	R0	3.00	3.23	3.21	3.15
	R1	3.33	3.67	3.71	3.57
	R2	3.32	3.96	3.68	3.56
M2	R0	3.15	3.39	3.20	3.24
	R1	3.33	3.74	3.61	3.56
	R2	3.42	3.69	3.64	3.59
معدل الفيتامين (V)		3.20	3.46	3.41	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.04			
LSD (M*R) (0.05)		0.08			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	3.01	3.26	3.18	3.15
	R1	3.31	3.59	3.56	3.49
	R2	3.29	3.54	3.49	3.44
LSD (R) (0.05)		0.04			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	3.10	3.24	3.22	3.19
	M1	3.22	3.53	3.53	3.43
	M2	3.30	3.61	3.48	3.46
LSD (M) (0.05)		0.04			
LSD (M*V)(0.05)		0.08			

4 – 1 – 15 – تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%)

تشير نتائج التحليل الاحصائي للجدول (17) إلى وجود فروق معنوية في محتوى البذور من الفسفور ، إذ أدى التلقيح البكتيري الى زيادة محتوى البذور من الفسفور وأعطت المعاملة R_1 و R_2 أعلى متوسط من الفسفور بلغت 0.47 % لكل منهم وتفوقا بذلك على معاملة المقارنة التي

سجلت متوسط بلغ 0.45 % وبنسبة زيادة بلغت 4.44% ، قد يرجع السبب في زيادة محتوى البذور من الفسفور إلى أهمية التلقيح البكتيري في زيادة امتصاص الفسفور من قبل النبات ، إذ أن إضافة بكتريا الرايزوبيا قد ساهم كثيراً في زيادة كمية النتروجين الجوي المثبتة في التربة بسبب نشاط بكتريا الرايزوبيا فضلا عن تأثيرها في زيادة امتصاص الجذور للمغذيات الاخرى و بضمنها الفسفور (Mehana و Abdul wahid ، 2002) . هذه النتائج اتفقت مع ما توصل اليه الركابي (2012) على نبات الباقلاء . و الحسناوي (2017) على الباقلاء.

وكذلك أوضحت نتائج الجدول (17) وجود فروق معنوية في محتوى الفسفور في معاملة المايكورايزا وتفوق معاملتي M_1 وM_2 على معاملة المقارنة حيث سجل كل منهم متوسطاً بلغ 0.48 % في حين سجلت المقارنة متوسط 0.44 % وبنسبة انخفاض عن معاملتي التفوق بلغت 8.33% ، وقد يعود السبب الى ان الفسفور قليل الحركة في التربة و أن قابلية امتصاصه من قبل النبات تعتمد على المساحة السطحية للجذور وان المايكورايزا قد زادت من المساحة السطحية للجذور لذلك حصل التفوق بزيادة امتصاص الفسفور من التربة الذي زاد من جاهزيته في التربة مع المعاملة بفطر المايكورايزا وهذا يتفق مع الطائي وعيسى (2016) ، اما الرش بالفيتامين فان المعاملة V_1 و V_2 قد تفوقتا على معاملة المقارنة وقد سجل كل منهما 0.47 % والمقارنة سجلت متوسط 0.46% وبنسبة انخفاض عن معاملتي التفوق بلغت 2.12% ويعزى سببه الى ان الفيتامين قد ساعد في امتصاص العناصر الضرورية ومنها الفسفور . اما التداخل الثنائي بين الرايزوبيوم والمايكورايزا فان المعاملة (M_2*R_1) و (M_2*R_2) قد تفوقتا معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهما متوسط بلغ 0.49% بينما سجلت المقارنة متوسط بلغ 0.42 % وبنسبة انخفاض عن معاملتي التفوق بلغت 14.28% ، وقد يكون السبب ان الفسفور غير متحرك ويعتمد على امتدادات الجذور واستطالاتها وهذا ماحققته المايكورايزا اضافة الى ان الرايزوبيوم قد ثبتت

كمية عالية من النتروجين صاحبها اخذ كميات من الفسفور .اما تداخل الرايزوبيوم والفيتامين والمايكورايزا والفيتامين والتداخل الثلاثي فهي تداخلات غير معنوية بهذه الصفة .

جدول (17) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	0.40	0.43	0.45	0.42
	R1	0.46	0.46	0.45	0.45
	R2	0.43	0.46	0.45	0.45
M1	R0	0.46	0.48	0.48	0.47
	R1	0.47	0.48	0.48	0.48
	R2	0.47	0.49	0.49	0.48
M2	R0	0.46	0.49	0.46	0.47
	R1	0.48	0.49	0.48	0.49
	R2	0.49	0.49	0.49	0.49
معدل الفيتامين (V)		0.46	0.47	0.47	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.007			
LSD (M*R) (0.05)		0.012			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.44	0.46	0.46	0.45
	R1	0.47	0.48	0.47	0.47
	R2	0.46	0.48	0.48	0.47
LSD (R) (0.05)		0.007			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.43	0.45	0.45	0.44
	M1	0.47	0.48	0.48	0.48
	M2	0.48	0.49	0.48	0.48
LSD (M) (0.05)		0.007			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 – 16 – تركيز البوتاسيوم في البذور (%)

بينت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (18) وجود فروق معنوية عند التلقيح بعزلات الرايزوبيا في محتوى البذور من البوتاسيوم ، إذ تفوقت معاملة التلقيح بعزلة الرايزوبيا R_1 على معاملة المقارنة وسجلا متوسطا بلغ (1.70 و1.65) % على التوالي. قد يعزى سبب الزيادة في محتوى البذور من البوتاسيوم إلى كفاءة بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النتروجين الجوي إذ أن التجهيز الجيد للنتروجين يكون مهم في امتصاص العناصر الغذائية الضرورية من قبل الجذور (FAO ، 2000)

و هذا ما توصل اليه (الكرطاني ، 2005) على نبات الفاصوليا و(الحسناوي ، 2017) على الباقلاء.وكذلك اوضح ذات الجدول ادناه تفوق معاملة المايكورايزا M_1 على معاملة المقارنة اذ بلغ كل منهم (1.71 و1.64%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 4.26% وقد يعود السبب كفاءة المايكورايزا في زيادة المساحة السطحية للجذور مما سهل من امتصاص وادمصاص عنصر البوتاسيوم وبالتالي زيادة تركيزه داخل النبات وانتقاله الى البذور .

واما في معاملات الرش بفيتامن B نجد ان معاملة V_2 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وعلى معاملة V_1 اذ سجل كل منهم متوسط بلغ (1.77 و1.57 و1.70%) على التوالي وبنسبة زيادة للمعاملة V_2 بلغت (12.73 و 4.11%) بالتتابع ، وقد يعزى ذلك الى ان الفيتامين يعتبر منظم نمو قد افاد النبات في كيفية في زيادة هرمونات النمو المشجعة لنمو الجذور لتزيد من مقدرتها على امتصاص وادمصاص البوتاسيوم مما زاد من كميته الواصلة الى المجموع الخضري ومن ثم الى البذور . اما التداخل الثنائي بين المايكورايزا والرايزوبيوم فان معاملة (M_1*R_1) قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وقد بلغ متوسط كل منهما (1.73 و 1.55) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 11.61% . وقد يكون السبب هو ان المايكورايزا ساعدت على امتصاص كميات جيدة من النتروجين وتكوين العقد الجذرية وهذا ادى الى ان تكون هناك نسب مماثلة من البوتاسيوم تصل الى المجوع الخضري ومن ثم الى البذور . وفي تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين فان المعاملة (R_2*V_2) قد سجلت تفوقا معنويا على معاملة المقارنة ، وكان متوسط كل منهم (1.79 و 1.47) % على التوالي وكانت نسبة الزيادة هي 21.76% . وهو تفوق متوقع من خلال العمل المشترك للفيتامين والرايزوبيوم . اما تداخل المايكورايزا والفيتامين فقد كان غير معنوي . وكذلك التداخل الثلاثي كان غير معنوي ايضا .

جدول (18) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في البذور (%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	1.29	1.69	1.65	1.55
	R1	1.66	1.65	1.70	1.67
	R2	1.57	1.72	1.84	1.71
M1	R0	1.56	1.77	1.83	1.72
	R1	1.68	1.75	1.77	1.73
	R2	1.60	1.65	1.74	1.67
M2	R0	1.56	1.69	1.80	1.68
	R1	1.64	1.69	1.79	1.71
	R2	1.61	1.68	1.79	1.69
معدل الفيتامين (V)		1.57	1.70	1.77	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.03			
LSD (M*R) (0.05)		0.05			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	1.47	1.72	1.76	1.65
	R1	1.66	1.70	1.76	1.70
	R2	1.60	1.68	1.79	1.69
LSD (R) (0.05)		0.03			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		0.05			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	1.51	1.69	1.73	1.64
	M1	1.61	1.72	1.78	1.71
	M2	1.61	1.69	1.79	1.69
LSD (M) (0.05)		0.03			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 – 17 – النتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

تشير نتائج الجدول (19) الى وجود فروق معنوية عند التلقيح بعزلات الرايزوبيا في محتوى النتروجين في المجموع الخضري ، إذ تفوقت معاملة التلقيح بالعزلة R_1 في محتوى النتروجين على معاملة المقارنة وسجلت نسبة متوسطها 3.05 % بينما سجلت المقارنة 2.42 % وكانت نسبة الزيادة على المقارنة قد بلغت 26.03 % كما ان العزلة الثانية R_2 اظهرت تفوقا معنويا هي الاخرى على معاملة المقارنة حيث بلغت 3.03 % وبزيادة بلغت 25.20 % . أن السبب في زيادة محتوى النتروجين في المجموع الخضري قد يعود الى كفاءة التلقيح البكتيري المضاف إذ أدى الى زيادة اعداد بكتريا الرايزوبيا و من ثم زيادة عدد العقد الجذرية و زيادة مقدرتها على تثبيت النتروجين حيويا و من ثم زيادة امتصاصه من قبل النبات و زيادة تركيزه في المجموع الخضري

(الساعدي ، 2001). و هذا ما أشار اليه Provorov (1998) و نوني (2012). واتفقت النتائج مع ما حصلت عليه (الحسناوي ، 2017) على الباقلاء . اما المايكورايزا فان العزلة M_1 هي التي تفوقت معنويا على المقارنة وسجل كل منهم (3.04 و 2.48) % على التوالي وكانت نسبة الزيادة قد بلغت 22.58% وقد تعود الزيادة الى ان المايكورايزا ساهمت باستطالة الجذور وزيادة الشعيرات الجذرية التي قامت بامتصاص اكبر كمية من النتروجين وايصالها الى النبات ، وقد حصل (صالح ، 2006) على نتائج مشابهه على محصول الطماطة . واما الرش بالفيتامين فان معاملة V_1 تفوقت معنويا على المقارنة وسجلت كل منهم (2.98 و2.54) % على التوالي وكانت نسبة الزيادة بلغت 17.32% ، قد يعود السبب الى احتواء فيتامين B لاسيما B_1 على عنصر النتروجين في تركيبه مما ساعد على تراكم هذا العنصر في الانسجة والاوراق الحديثة مؤديا الى زيادة صبغة الكلوروفيل والسايتوكرومات الاساسية لكل من عمليتي البناء الضوئي والتنفس مما ينعكس على زيادة النمو الخضري الناتج من زيادة نمو المجموع الجذري وتفرعاته مما يزيد بالتالي من امتصاص النتروجين من التربة على شكل نترات ثم اختزالها الى امونيا بوساطة العديد من الانزيمات كما ان زيادة المواد الكربوهيدراتية خلال عملية البناء الضوئي ستؤدي الى زيادة تخليق انزيم Nitrate reductase اللازم لاختزال النترات وتمثيلها مما يؤدي الى زيادة وتراكم النتروجين في الاوراق (عبد الحميد واخرون ، 1993) وهذا ما اكده Tarraf وIbrahim (2000) . واما تداخل المايكورايزا مع الرايزوبيوم فان التفوق فيه كان للمعاملة (M_2*R_2) التي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة اذ سجل كل منهم متوسط بلغ (3.30 و2.08) %على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 58.65% ، وان السبب قد يعود الى ان الزيادة الحاصلة في تركيز النتروجين نتيجة التلقيح الثنائي ربما تعزى الى زيادة امتصاص المغذيات والعلاقة الايجابية بين الفطر والاحياء المثبتة للنتروجين اذ يزداد معدل التثبيت ومن ثم يزداد تركيزه في الجذور ثم ينتقل إلى النبات . اما

الرايزوبيوم والفيتامين فان تداخلهما غير معنوي . وكان تداخل المايكورايزا والفيتامين معنوي حيث تفوقت المعاملة (M_1*V_2) على معاملة السيطرة معنويا وبلغ متوسط كل منهم (3.27 و2.30) % على التوالي بينما كانت نسبة الزيادة الحاصلة هي 42.17% وهذا يعود كما اسلفنا الى دور الفيتامين في تجهيز النتروجين وتكوين الانزيمات وكذلك الى الدور الفعال للمايكورايزا في زيادة المساحة السطحية للجذور .وفي حالة التداخل الثلاثي فان المعاملة ($M_1*R_1*V_1$) هي المعاملة التي سجلت تفوق معنوي على معاملة المقارنة وكان كل منهم قد بلغ (3.61 و1.93)% وكانت نسبة الزيادة 87.04% كمان ان بقية المعاملات كان لها تفوق معنوي على معاملة المقارنة كذلك ، وتعزى هذه المعنوية الى الاشتراك الثلاثي لهذه العوامل في تجهيز هذا العنصر وتثبيته داخل العقد الجذرية .

جدول (19) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيزالنتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	1.93	2.07	2.25	2.08
	R1	2.56	2.98	2.83	2.79
	R2	2.42	2.62	2.64	2.56
M1	R0	2.38	2.55	2.92	2.62
	R1	2.72	3.61	3.51	3.28
	R2	2.78	3.47	3.38	3.21
M2	R0	2.44	2.56	2.72	2.57
	R1	2.85	3.40	2.94	3.06
	R2	2.80	3.54	3.57	3.30
معدل الفيتامين (V)		2.54	2.98	2.97	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.08			
LSD (M*R) (0.05)		0.14			
LSD (M*R*V)(0.05)		0.25			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	2.25	2.39	2.63	2.42
	R1	2.71	3.33	3.09	3.05
	R2	2.67	3.21	3.20	3.03
LSD (R) (0.05)		0.08			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	2.30	2.56	2.57	2.48
	M1	2.63	3.21	3.27	3.04
	M2	2.70	3.17	3.08	2.98
LSD (M) (0.05)		0.08			
LSD (M*V)(0.05)		0.14			

4 – 1 – 18 – الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

يلاحظ من خلال التحليل الاحصائي للجدول (20) وجود فروق معنوية عند التلقيح بالعزلتين R_1 و R_2 و معاملة القياس أذ بلغت كل من العزلين متوسط 0.55 % بينما كانت معاملة المقارنة قد بلغت 0.47 % وكانت نسبة الزيادة للعزلتين على معاملة االمقارنة 17.02% ، قد يكون السبب في زيادة محتوى الفسفور في المجموع الخضري قد يعود إلى أن التلقيح بعزلات الرايزوبيا يعمل على تحسين جاهزية النتروجين في النبات وزيادة النمو جدول (4,3) وما يترتب عليها من زيادة امتصاص العناصر الغذائية و من ضمنها الفسفور (FAO ، 2000). هذه النتائج اتفقت مع (Mehana و Abdulwahid ، 2002) إذ أوضح ان التلقيح البكتيري للباقلاء أدى الى زيادة محتوى الفسفور في النبات ، وكذلك اتفقت مع (نوني ، 2012 و الركابي ، 2012) على الباقلاء . وكذلك مع (الحسناوي ،2017) على الباقلاء .اما المايكورايزا فان معاملة M_2 على معاملتي المقارنة والعزلة الاولى M_1 من خلال تسجيل كل منهم متوسط بلغ (0.58 و0.44 و0.55) على التوالي وكانت نسبة الزيادة (31.81 و5.45)% كما ان المعاملة M_1 تفوقت هي الاخرى على معاملة القياس وبنسبة زيادة بلغت 25.00% ، والسبب تم ذكره في جدول (17) ، اما الرش بافيتامين فان معاملة V_1 هي التي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة اذ اعطى كل منهم متوسط بلغ (0.55 و0.48) % وبلغت نسبة الزيادة 14.58% كما ان معاملة V_2 هي الاخرى تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجلت كتوسط بلغ 0.53% وبنسبة زيادة بلغت 10.41% .والسبب كذلك ذكر عند جدول (17) ، اما تداخل المايكورايزا والرايزوبيوم فان التلقيح بمعاملة (M_2*R_2) قد سجل تفوقا معنويا على جميع معاملات التلقيح وعلى المقارنة ايضا عند بلوغه متوسط 0.64% والمقارنة 0.39 % وبنسبة زيادة كانت 64.10% ، كما بقية المعاملات هي الاخرى تفوقت معنويا على معاملة المقارنة ويوضح الدور الهام للتلقيح الحيوي والابتعاد عن

التسميد الكيميائي اذ ان فعالية الرايزوبيوم في تكوين العقد الجذرية يقابلها فعالية المايكورايزا في زيادة المساحة السطحية لامتصاص العناصر والتفاعل الايجابي بين البكتريا والفطريات قد يكون وراء الذي حصل من زيادة للفسفور .اما تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين فا المعاملة (R_1*V_1) تفوقت على جميع المعاملات بما فيها المقارنة وسجلت مع المقارنة متوسط بلغ (0.62 و 0.41) % على التوالي وبنسبة زيادة 51.21% وكذلك تفوقت باقي التداخلات على معاملة المقارنة وبنسب زيادة متفاوته . اما المايكورايزا والفيتامين فان المعاملة المتفوقة هي (M_2*V_1) على معاملة المقارنة بتسجيلها متوسط بلغ 0.62% فيما بلغت المقارنة متوسط 0.41% وبنسبة زيادة بلغت 51.21% فيما تغلبت المعاملات الاخرى للتداخل على معاملة المقارنة هي الاخرى ، وهذا التفوق جاء نتيجة اشتراك الفيتامين والمايكورايزا منفردين او مجتمعين على توفير العناصر الغذائية ومنها الفسفور للنبات .واما اتداخل الثلاثي كان هو الاخر معنوي بتفوق المعاملة ($M_1*R_1*V_1$) والمعاملة ($M_2*R_2*V_1$) على معاملة المقارنة وحصولهم على 0.70% بينما كانت المقارنة قد اعطت متوسط بلغ 0.34% وبنسبة زيادة بلغت 105.88% كما تفوقت باقي المعاملات على المقارنة .

جدول (20) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	0.34	0.41	0.43	0.39
	R1	0.46	0.53	0.46	0.49
	R2	0.44	0.41	0.43	0.43
M1	R0	0.45	0.47	0.52	0.48
	R1	0.48	0.70	0.62	0.60
	R2	0.55	0.58	0.62	0.58
M2	R0	0.53	0.54	0.52	0.53
	R1	0.56	0.62	0.50	0.56
	R2	0.55	0.70	0.68	0.64
معدل الفيتامين (V)		0.48	0.55	0.53	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.02			
LSD (M*R) (0.05)		0.03			
LSD (M*R*V)(0.05)		0.06			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.44	0.47	0.49	0.47
	R1	0.50	0.62	0.53	0.55
	R2	0.51	0.56	0.58	0.55
LSD (R) (0.05)		0.02			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		0.03			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.41	0.45	0.44	0.44
	M1	0.49	0.58	0.59	0.55
	M2	0.55	0.62	0.56	0.58
LSD (M) (0.05)		0.02			
LSD (M*V)(0.05)		0.03			

4 – 1 – 19 – تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

بينت نتائج التحليل الاحصائي للجدول(21) وجود فروق معنوية في محتوى البوتاسيوم في المجموع الخضري إذ تفوقت معاملتا التلقيح بالعزلتين R_1 , R_2 على معاملة المقارنة فكان متوسط كل منهم (1.39 و1.23 و0.99) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (40.40 و 24.24) % بالتتابع، كما تفوقت المعاملة R_1 على المعاملة R_2 معنويا وبنسبة زيادة بلغت 13.00 % ، ان الزيادة في محتوى البوتاسيوم قد تعود إلى أن التجهيز الجيد للنتروجين قد أدى إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية و من بينها البوتاسيوم و كذلك ادت الرايزوبيا دور مهما في جاهزية البوتاسيوم وزيادة امتصاصه من قبل النبات اذ ان زيادة تركيز العنصر في النبات دليل على زيادة جاهزيته في التربة (النعيمي ، 2000) .وهذه النتائج اتفقت مع ما توصل اليه (الكرطاني ، 2005) على

نبات الحمص و (الجادر ، 2006) على نبات الفاصوليا حيث أوضحوا ان التلقيح بالرايزوبيا أدى الى زيادة امتصاص العناصر الغذائية و منها البوتاسيوم . وكذلك (الحسناوي ،2017) على نبات الباقلاء . اما معاملة الرش بالفيتامين فان المعاملة V_1 والمعاملة V_2 غير المختلفتان عن بعضهما معنويا قد تفوقتا معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسط بلغ (1.31 و1.27و1.05%) على التوالي وبنسبة زيادة على المقارنة بلغت (24.76 و 20.95%) بالتتابع ، وربما يعود هذا الى ان الفيتامين لاسيما الثايمين ادى دور في زيادة انتقال نواتج عملية البناء الضوئي من الاوراق الى القمم النامية وانتقال المركبات النتروجينية كالاحماض الامينية من الاوراق القديمة الى الاوراق الحديثة من خلال توفير الطاقة اللازمة وهذا بدوره ادى الى انتقال عنصر البوتاسيوم وغيره من العناصر الى النبات Routh (1978) . اما التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيوم فان المعاملة (M_1*R_1) قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (1.46 و0.92) % وبنسبة زيادة بلغت 58.69% ، كما ان باقي المعاملات كان لها تفوق معنوي على معاملة المقارنة كذلك وبنسب زيادة مختلفة وقد يعود السبب الى ان التداخل بين هذه الاحياء المجهرية قد زاد من عنصر البوتاسيوم ، كما استنتج Ratti واخرون (1998) بأن الـ VAM ازداد من البوتاسيوم في الجزء الخضري. واما التداخل بين الرايزوبيوم والفيتامين فان المعاملة (R_1*V_1) و(R_2*V_1) تفوقت جميعها على معاملة المقارنة اذ سجلت نفس المتوسط الذي بلغ 1.46% فيما سجلت (R_1*V_2) متوسط بلغ 1.49% وسجلت المقارنة متوسط بلغ 0.89% وكانت نسبة الزيادة لمعاملات التفوق على المقارنة قد بلغت 64.04% .ونسبة زيادة (R_1*V_2) كانت 67.41 % ، كما ان تداخل الفيتامين مع المايكورايزا قد اعطى تفوق معنوي للمعاملة (M_2*V_1) على معاملة المقارنة وقد بلغ كل منهم متوسط (1.45 و0.93) % على التوالي ، وبنسبة زيادة بلغت 55.91% ، اما التداخل الثلاثي فان معاملة (M_1*R_1*V_1) قد اعطت تفوقا

معنويا على معالمة المقارنة وبلغ كل منهم متوسط (1.50 و 0.71) % وبنسبة زيادة بلغت 111.26% .

جدول (21) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	0.71	1.02	1.04	0.92
	R1	1.10	1.51	1.75	1.45
	R2	0.97	0.98	1.43	1.13
M1	R0	0.94	1.08	1.22	1.08
	R1	1.41	1.50	1.48	1.46
	R2	0.95	1.31	1.16	1.14
M2	R0	1.00	0.87	1.05	0.98
	R1	1.16	1.38	1.25	1.26
	R2	1.17	2.10	1.03	1.43
معدل الفيتامين (V)		1.05	1.31	1.27	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0.07			
LSD (M*R) (0.05)		0.12			
LSD (M*R*V)(0.05)		0.21			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	0.89	0.99	1.11	0.99
	R1	1.22	1.46	1.49	1.39
	R2	1.03	1.46	1.21	1.23
LSD (R) (0.05)		0.07			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		0.12			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	0.93	1.17	1.41	1.17
	M1	1.10	1.30	1.29	1.23
	M2	1.11	1.45	1.11	1.22
LSD (M) (0.05)		N.S			
LSD (M*V)(0.05)		0.12			

4 – 1 – 20 – البروتين في بذور الباقلاء (%)

أوضحت نتائج الجدول (22) وجود فروق معنوية في محتوى البروتين في البذور ، إذ تفوقت معاملات التلقيح بعزلات الرايزوبيا R_1 وR_2 في محتوى البروتين ، إذ سجلت أعلى متوسطات في محتوى البذور من البروتين على معاملة المقارنة و الذي بلغ (17.54 و 17.32 و15.87%) بالتتابع وبنسبة زيادة على معاملة المقارنة بلغت (8.44 و7.33) بالتتابع، السبب في زيادة البروتين في البذور قد يعود الى نشاط بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النتروجين الجوي و زيادة جاهزيته

ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل النبات ومن ثم زيادة تركيز البروتين في البذور . وقد اتفقت النتائج مع ماتوصل اليه (الحسناوي ،2017). كما تفوقت معاملة المايكورايزا M_2 على معاملة المقارنة M_0 وسجل كل منهم متوسط بلغ (17.44 و16.04%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 7.01% ، كما تفوقت المعاملة M_1 على المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 6.01% وهذا قد يعود سببه إن العلاقة التعايشية المايكورايزية تجهز النبات بكميات جيدة من احتياج النبات للنتروجين (Mcfarland وآخرون , 2010) وبدوره يزيد كمية البروتين . اما الرش بالفيتامين فان المعاملة V_1 تفوقت معنويا على معاملة المقارنة حيث سجل كل منهم متوسط بلغ (17.43 و16.13%) وكانت نسبة الزيادة لها 6.45% وقد تعود هذه الزيادة الى ان الفيتامين يشجع نمو الجذور وذلك لدورة في انقسام مرستيم الجذر مما يؤدي الى اخذ كميات جيدة من النتروجين الذي يتحول بدوره الى البروتين ، وتتفق النتائج مع ما حصلت علية العباسي (2013) ، كما يبين الجدول ذاته أن معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيوم قد اعطت تفوقا معنويا للمعاملة (M_1*R_1) على معاملة المقارنة وحصل كل منهم على متوسط بلغ (17.95 و 15.42%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 13.17 % كما ان باقي المعاملات تفوقت على معاملة المقارنة هي الاخرى ، وقد يعزى السبب الى إنَّ التفوق الحاصل بسبب تداخل التلقيح والذي يعود إلى دور فطريات المايكورايزا المفيد في زيادة العقد الجذرية، الذي انعكس على زيادة النايتروجين في الاجزاء النباتية، مما أدى إلى زيادة نسبة البروتين في النبات والبذور ، إنّ معظم الدراسات التي أُجريت على التداخل الحاصل بين فطريات المايكورايزا وبكتريا العقد الجذرية أظهرت بأَنّ الاصابة بفطريات الـ VAM تحسن معنوياً من التغذية الفوسفورية للنباتات المصابة، ونتيجة لذلك تزيد من تكوين العقد الجذرية وتثبيت النتروجين. وهذا يتفق مع (العاني، 1993 والكرطاني، 1995). وكذلك مع (الكرخي ،2017) . اما بين الرايزوبيوم والفيتامين فان المعاملة (R_1*V_1) قد تفوقت معنويا على معاملة

المقارنة وبلغ كل منهم متوسط (18.07 و15.18%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 15.30% وقد يعزى السبب الى ان الفيتامين قد ساعد في طول الجذر الرئيسي لانه يكون السايتوكاينينات ومنظمات النمومما زاد في كمية النتروجين المثبت من قبل العقد الجذرية وهذا بدوره زاد من البروين (العباسي ،2014) .اماتداخل المايكورايزا مع الفيتامين فان المعاملة المتفوقة معنويا على المقارنة هي (M_2*V_2) ، وسجل كل منهم (17.53 و15.61%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 12.31% كما ان باقي المعاملات هي الاخرى سجلت تفوقا على المقارنة وبنسب مختلفة . وان ذلك قد يعود الى ان المايكورايزا لها القابلية على زيادة نمو وانتاجية النباتات عن طريق زيادة امتصاص العناصر الغذائية ولا سيما التي تنتقل الى الجذور عن طريق الانتشار كما أن لها دوراً مهماً وكبيراً في تجهيز النباتات بالمغذيات الكبرى كالفسفور و النتروجين (Yoram ,2010 and Koltai). وهذا يؤدي الى زيادة تكوين البروتين . اما التداخل الثلاثي فان المعاملة ($M_2*R_1*V_1$) هي التي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم (18.84 و 14.60) وبنسبة زيادة بلغت 23.36% .

جدول (22) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في البروتين في بذور الباقلاء (%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	14.58	15.89	15.74	15.39
	R1	16.34	16.85	16.95	16.69
	R2	15.79	16.19	15.84	15.94
M1	R0	15.09	16.24	16.14	15.84
	R1	16.74	18.46	18.66	17.95
	R2	16.69	19.91	18.51	17.90
M2	R0	15.84	17.05	16.09	16.29
	R1	16.74	18.81	18.15	17.90
	R2	17.20	18.56	18.30	18.05
معدل الفيتامين (V)		16.09	17.40	17.15	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		0020			
LSD (M*R) (0.05)		0.40			
LSD (M*R*V)(0.05)		N.S			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	15.14	16.39	15.99	15.84
	R1	16.64	18.05	17.90	17.55
	R2	16.54	17.80	17.55	17.30
LSD (R) (0.05)		0.20			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		N.S			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	15.59	16.29	16.19	16.04
	M1	16.19	16.75	17.75	17.25
	M2	16.59	18.15	17.50	17.40
LSD (M) (0.05)		0.20			
LSD (M*V)(0.05)		0.08			

4 – 1 – 21 – نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%)

يبين الجدول(23) تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في اصابة الجذور بفطريات المايكورايزا الشجيرية حيث تفوقت المعاملة R_1 على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسط بلغ (69.81 و 52.22) % على التوالي وكانت نسبة الزيادة قد بلغت 33.68% ، كما تفوقت المعاملة R_2 معنويا هي الاخرى على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 32.26% وهذا يعني وجود الرايزوبيوم قد اثر باصابة جذور النبات بفطريات المايكورايزا ، وقد يعود السبب الى ان الرايزوبيوم قد وفرت للنبات العناصر الضرورية لتكوين الكربوهيدرات التي تحتاج اليها المايكورايزا ومن خلال العلاقة التعايشية بين الفطر والنبات تم وصول هذه المواد الى الفطريات مما زاد من نشاطها وزيادة

اصابتها للنبات .ويظهر ذات الجدول تفوق معاملة المايكورايزا M_1 على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسط بلغ (76.11 و41.11) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 85.13% ، فيما تغلبت المعاملة الاخرى M_2 على معاملة المقارنة كذلك وبنسبة زيادة بلغت 79.73% وقد يعود السبب الى الافرازات الكيميائية التي تقوم الجذور بافرازها لتجذب اليها الفطر الذي يقوم بدورة باختراق جذور النبات بواسطة الغزل الفطري وعندها تزداد الاصابة مع تسلم المواد الغذائية من النبات العائل وتدعى هذه العملية بالاستيطان (Lambers وآخرون ، ; Yoram and Koltai , 2010)

واما بالنسبة للفيتامين فان معاملة V_1 قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجل كل منهم متوسط بلغ (66.48 و 60.37) % وبنسبة زيادة بلغت 10.12% وهذا يعني ان الفيتامين قد ساهم باصابة الجذور بالمايكورايزا ، وقد يعود السبب الى الفيتامين يعتبر كمساعد لمنشط نمو وساعد النبات على زيادة طول الشعيرات الجذرية مما زاد من عمليات الالتساق بين هايفات الفطر وجذور النبات وبالتالي زيادة الاصابة . اما التداخل بين الرايزوبيوم والمايكورايزا فان معاملة (M_1*V_1) تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وكان متوسط كل منهم (82.78 و 22.22) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 262.54% ، كما ان باقي المعاملات للتداخل قد تفوقت معنويا على المقارنة ، وهذا ما توصل اليه Rahman وآخرون (2010) بأَنّ التلقيح المشترك بالرايزوبيوم والمايكورايزا في دراستهم على محصول البزاليا، إذ تفوقت نباتات المعاملة المذكورة أعلاه في نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا ، وقد يعزى سبب تفوق معاملات التلقيح بالفطريات والبكتريا الى كفاءة اللقاح المستعمل واستجابة العائل للتلقيح بالمايكورايزا من خلال إصابة جذور محصول الباقلاء بالمايكورايزا مما أدى إلى زيادة امداد النبات بالفسفور وكذلك اصابة جذور النبات ببكتريا الرايزوبيوم التي كونت العقد الجذرية والتي تجهز النبات بالنتروجين (السامرائي،2003) وتتفق هذه النتائج مع (خضر،2007 والطائي، 2010 والفهداوي، 2016 والكرخي ، 2017) ،

واما التلقيح بالرايزوبيوم والفيتامين فان المعاملة (R_2*V_1) قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وحصل كل منهم على متوسط بلغ (73.89 و51.11) % على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 44.57% وقد يعود السبب الى ماذكر اعلاه عن الرايزوبيوم والفيتامين كل على انفراد . وقد اظهرت معاملة المايكورايزا والفيتامين عدم تفوق معنوي . واما التداخل الثلاثي فان معاملة (M1*R1*V1) و(M1*R2*V1) و (M2*R1*V1) جميع هذه المعاملات قد اظهرت تفوقا معنويا على معاملة المقارنة مسجلة مع المقارنة متوسط بلغ (86.67 و16.67%) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 419.91% وقد يعود السبب الى نشاط وفعل كل من الفيتامين والاحياء المجهرية مع النبات على انفراد اذ ادى ذلك الى زيادة نسبة الاصابة .

جدول (23) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%)

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	16.67	25.00	25.00	22.22
	R1	43.33	45.00	48.33	45.56
	R2	56.67	58.33	51.67	55.56
M1	R0	63.33	70.00	68.33	67.22
	R1	80.00	86.67	81.67	82.78
	R2	73.33	86.67	75.00	78.33
M2	R0	73.33	63.33	65.00	67.22
	R1	75.00	86.67	81.67	81.11
	R2	61.67	76.67	81.67	73.33
معدل الفيتامين (V)		60.37	66.48	64.26	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		2.05			
LSD (M*R) (0.05)		3.55			
LSD (M*R*V)(0.05)		6.15			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	51.11	52.78	52.78	52.22
	R1	66.11	72.78	70.56	69.81
	R2	63.89	73.89	69.44	69.07
LSD (R) (0.05)		2.05			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		3.55			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	38.89	42.78	41.67	41.11
	M1	72.22	81.11	75.00	76.11
	M2	70.00	75.56	76.11	73.89
LSD (M) (0.05)		2.05			
LSD (M*V)(0.05)		N.S			

4 – 1 – 22 – عدد ابواغ المايكورايزا في 10غم تربة$^{-1}$

يبن الجدول (24) تاثير التسميد بالرايزوبيوم في معدل عدد الابواغ للفطريات في التربة حيث تفوقت معاملة R_2 معنويا على معاملة المقارنة وعلى معاملة R_1 في متوسط عدد الابواغ في التربة حيث سجل كل منهم (46.17 و36.74 و44.61) بوغ 10غم تربة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (25.66 و 3.49) % تتابعيا وقد يعزى ذلك الى التعايش والتوافق التام مابين الرايزوبيوم وفطريات المايكورايزا حيث تأقلمت الفطريات على وجود الرايزوبيوم واستفادة منها مما زاد في عدد الابواغ للفطريات . واما بالنسبة للمايكورايزا نفسها فان المعاملة M_2 تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وكذلك معاملة M_1 وسجل كل منهم متوسط بلغ (56.48 و18.52 52.52) بوغ 10غم تربة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (204.96 و7.53) % بالتتابع ، وهذا يعود الى العلاقة الجيدة بين النبات والمايكورايزا من جهه والى نشاط وفعالية المايكورايزا في تكوين الابواغ في التربة بعد ذلك . اما الفيتامين فان الجدول ذاته يشير الى تفوق معاملة V_1 معنويا على معاملة المقارنة وكان متوسطهم (43.89 و39.89) بوغ 10غم تربة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 10.02% ، وهذا يعني ان المايكورايزا قد استفادت من وجود الفيتامين كعامل منشط للنبات ومن ثم انعكس ايجابا على تكوين الابواغ في التربة . كما يبين ذات الجدول تفوق المعاملة (M_1*R_2) على معاملة المقارنة في التداخل الثنائي وبمتوسط بلغ (59.56 و16.06) بوغ 10غم تربة$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 270.85% ، ويعزى سبب زيادة عدد الابواغ بالنسبة للأسمدة الحيوية هو للدور الفعال لفطر المايكورايزا ومقدرته على التعايش والنمو في اكبر مساحة لجذور النبات وزيادة نسبة الاصابة المايكورايزية للجذور جدول (23)، جاءت هذه النتائج متفقة مع (الفهداوي ، 2016) و(الكرخي ، 2017) ، وفي تداخل الرايزوبيوم والفيتامين فان معاملة (R_2*V_2) تفوقت معنويا على معاملة السيطرة وكان متوسط كل منهم (47.89 و 34.11) بوغ 10غم تربة$^{-1}$

على التوالي وكانت نسبة الزيادة بلغت 40.39 % ، وهذا متوقع من خلال العلاقة الجيدة بين النبات والفيتامين والرايزوبيوم من جهه وبين النبات والمايكورايزا من جهة اخرى . وكذلك بين العلاقة الثلاثية بين المايكورايزا والرايزوبيوم والفيتامين . كل هذا ادى الى زيادة عدد الابواغ في التربة ، اما المايكورايزا والفيتامين فان المعاملة (M_2*V_1) تفوقت معنويا على معاملة المقارنة وكان المتوسط (58.39 و 17.06) بوغ 10غم تربة$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 242.26% ، وهذا يعود الى الى نشاط وفعالية المايكورايزا . اما التداخل الثلاثي فان الجدول يشير الى تفوق المعاملة ($M_2*R_2*V_2$) معنويا على معاملة المقارنة ويكون المتوسط لهما (63.00 و 13.17) بوغ 10 غم تربة$^{-1}$ على التوالي . وبنسبة زيادة بلغت 378.35 % .

جدول (24) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في عدد الابواغ في 10غم تربة$^{-1}$

المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)	معاملات الفيتامين (V)			معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات المايكورايزا (M)
	V2	V1	V0		
16.06	18.17	16.83	13.17	R0	M0
19.50	20.83	19.50	18.17	R1	
20.00	20.33	19.83	19.83	R2	
41.11	45.00	41.33	37.00	R0	M1
56.89	56.33	61.00	53.33	R1	
59.56	60.33	61.33	57.00	R2	
53.06	53.33	53.67	52.17	R0	M2
57.44	56.33	62.67	53.33	R1	
58.94	63.00	58.83	55.00	R2	
معدل الرايزوبيا (R)	43.74	43.89	39.89	معدل الفيتامين (V)	
	1.08			LSD (V) (0.05)	
	1.88			LSD (M*R) (0.05)	
	3.26			LSD (M*R*V)(0.05)	
36.74	38.83	37.28	34.11	R0	الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)
44.61	44.50	47.72	41.61	R1	
46.17	47.89	46.67	43.94	R2	
معدل المايكورايزا (M)	1.08			LSD (R) (0.05)	
	1.88			LSD (R*V) (0.05)	
18.52	19.78	18.72	17.06	M0	المايكورايزا × الفيتامين (M*V)
52.52	53.89	54.56	49.11	M1	
56.48	57.56	58.39	53.50	M2	
1.08				LSD (M) (0.05)	
1.88				LSD (M*V)(0.05)	

4 – 1 – 23 – تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد

يلاحظ من خلال نتائج الجدول (25) وجود فروق معنوية بين معاملات التلقيح بعزلات الرايزوبياR_2 و R_1 و معاملة القياس إذ تفوقت معاملات التلقيح بالرايزوبيا و أعطت أعلى معدل في محتوى التربة من النتروجين و بلغ (105.54 و 101.31 و 65.56) ملغم كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع ، ان السبب في زيادة كمية النتروجين الجاهز في التربة قد يعود الى انفصال عدد من العقد الجذرية أثناء مراحل نمو النبات و تحللها في التربة و من ثم تكوين المركبات النتروجينية ، إذ تعد هذه المركبات من أهم المركبات التي تتكون نتيجة هذا التحلل ، بالإضافة إلى أن المجموع الجذري يمكن أن يفرز إلى التربة بعض المركبات التي تحتوي على النتروجين (القيسي ، 2005).واتفقت النتائج مع (الحسناوي ،2017) . اما المايكورايزا فقد اظهر نفس الجدول ان هناك تاثير معنوي للتلقيح حيث ان العزلة M_1 كانت متفوقة معنويا على معاملة المقارنة وكذلك على العزلة الاخرى M_2 في تركيز النتروجين في التربة حيث حصل كل مهم على متوسط بلغ (100.91 و78.50 و93.00) ملغم كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع وبنسبة زيادة بلغت (28.54 و8.50) % على التتابع ، كما ان العزلة الثانية هي الاخرى تفوقت على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 18.47% ، وقد يعود السبب الى ان المايكورايزا قد ساهمت من خلال زيادة المساحة السطحية للجذور في زيادة عملية التثبيت للنتروجين مما زاد في عدد العقد الجذرية ومن ثم وصول جزء من هذه العقد الى التربة اثناء الحصاد وامتزاجها مع التربة مما زاد من نتروجين التربة . وكذلك الحال مع الرش بفيتامين B فانه اظهر اختلافات معنوية في نتروجين التربة فقد تفوقت معاملة V_2 معنويا على معاملة المقارنة وقد حصل كل منهم على متوسط بلغ (98.54 و76.17) ملغم كغم$^{-1}$ تربة ، وبنسبة زيادة كانت 29.36% كما سجلت معاملة V_1 تفوق على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 28.26 % ولم تسجل العزلتين فرق معنوي بينهما ، اما التداخل بين الرايزوبيوم والمايكورايزا

فان المعاملة (M_1*R_2) اعطت اعلى تركيز وتفوقت على جميع معاملات التداخل الاخرى بما في ذلك معاملة السيطرة حيث حصلت على متوسط بلغ 124.44 ملغم كغم$^{-1}$ تربة فيما كان اقل متوسط للمقارنة بلغ 50.78 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة على المقارنة 145.07%، وقد يعزى سبب زيادة تركيز النتروجين في التربة إلى قدرة فطريات المايكورايزا والرايزوبيا في زيادة السعة الامتصاصية للنبات وتثبيت النتروجين الجوي من خلال تطور وكثافة المجموع الجذري وتكوين العقد الجذرية وامتداد الهايفات في التربة ، وزيادة امتصاص العناصر الغذائية ومنها النتروجين (التميمي ، 2000) ، وكذلك دور بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النتروجين في الجذور والنشاط البايولوجي الذي أسهم بصورة واضحة في زيادة نشاط بكتريا الرايزوبيا في محيط الجذور وغيرها ، وتتفق هذه النتائج مع كل من (القيسي ، 2005 ؛ وحميد ، 2015) و(الكرخي ، 2017) . وكذلك فان تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين هو الاخر اعطى زيادة في تركيز النتروجين في التربة وبفارق معنوي عن معاملة القياس حيث تغلبت معاملة (R_2*V_2) على كل معاملات التداخل مسجلتا متوسط بلغ 122.83 ملغم كغم$^{-1}$ تربة اما اقل متوسط فقد سجلته المقارنة 51.28 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وكانت نسبة الزيادة لمعاملة التفوق على المقارنة هي 139.52% ، وقد يعود ذلك الى النشاط والفعالية التي تمتلكها الرايزوبيا في تكوين العقد الجذرية مستفيدة من الفيتامين كمنظم نمو ساعد في زيادة الشعيرات الجذرية مما زاد من تثبيت النتروجين في العقد . واما تداخل المايكورايزا مع الفيتامين فان قد اعطى فروقا معنوية بين المعاملات تغلبت فية معاملة (M_2*V_2) على معاملة المقارنة بحصولها على متوسط بلغ 109.06 ملغم كغم$^{-1}$ تربة بينما سجلت المقارنة متوسط بلغ 65.89 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبزيادة على المقارنة بلغت 65.51% وهذا يعود الى زيادة تكوين الهايفات وزيادة كمية العناصر الممتصة ومنها النتروجين وتثبيته في العقد الجذرية . وفي التداخل

الثلاثي فان المعاملة ($M_1*R_2*V_2$) هي التي تفوقت على جميع المعاملات بما فيها المقارنة وسجلت مع المقارنة (142.83و 31.50) ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 353.42 %.

جدول (25) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	31.50	60.83	60.00	50.78
	R1	83.67	104.00	74.17	87.28
	R2	82.50	105.00	104.83	97.44
M1	R0	62.33	83.00	63.17	69.50
	R1	90.83	120.83	114.67	108.78
	R2	109.17	121.33	142.83	124.44
M2	R0	60.00	83.50	85.67	76.39
	R1	78.00	125.00	120.67	107.89
	R2	87.50	75.83	120.83	94.72
معدل الفيتامين (V)		76.17	97.70	98.54	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		3.39			
LSD (M*R) (0.05)		5.87			
LSD (M*R*V)(0.05)		10.17			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	51.28	75.78	69.61	65.56
	R1	84.17	116.61	103.17	101.31
	R2	93.06	100.72	122.83	105.54
LSD (R) (0.05)		3.39			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		5.87			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	65.89	89.94	79.67	78.50
	M1	87.44	108.39	106.89	100.91
	M2	75.17	94.78	109.06	93.00
LSD (M) (0.05)		3.39			
LSD (M*V)(0.05)		5.87			

4 – 1 – 24 – تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد

تشير نتائج الجدول (26) إلى وجود فروق معنوية في محتوى التربة من الفسفور ، إذ بلغت نسبة الزيادة (149.72 و 127.44 %) عند التلقيح بالعزلات R_1 و R_2 بالتتابع مقارنة مع معاملة القياس التي أعطت أقل متوسط في محتوى التربة من الفسفور و بلغت 17.96 ملغم كغم$^{-1}$ تربة ، و كذلك أوضح الجدول وجود فروق معنوية بين العزلتين ، قد يرجع السبب في زيادة محتوى التربة من الفسفور الى ان تواجد البكتريا بالمنطقة الجذرية يمكن أن تزيد من جاهزية

الفسفور في التربة وذلك عن طريق افرازها بعض الحوامض العضوية اذ تعمل هذه الحوامض على خفض pH التربة و من ثم زيادة جاهزية عنصر الفسفور في التربة (Shah و اخرون ، 2003) ، و هذا يتفق مع ما توصل اليه (الركابي ، 2012).و(الحسناوي ،2017) ، اما بالنسبة للمايكورايزا فان الجدول ذاته يبين وجود فروق معنوية بين العزلتين وكذلك بين العزلتين والمقارنة حيث بلغ كل منهم (40.94 و38.99 و 23.72) ملغم كغم$^{-1}$ تربة عند التلقيح بعزلة M_2 و M_1 والمقارنة على التوالي حيث كانت نسبة الزيادة (72.59و 64.37) % على التتابع مع المقارنة ، كما بين الجدول تفوق المعاملة M_2 على المعاملة M_1 وبنسبة زيادة بلغت 5.00% وقد يعزى سبب زيادة تركيز الفسفور بالتربة الى قدرة فطريات المايكورايزا على امتصاص الفسفور غير الجاهز عن طريق امداد الهايفات الى مناطق بعيدة عن متناول الجذور فضلاً عن إفراز بعض المواد العضوية التي لها المقدرة على اذابة المركبات المعقدة ومن ثم زيادة الفسفور في التربة ، كذلك تقوم فطريات المايكورايزا بإفراز انزيم الفوسفاتيز الذي يتواجد في الحويصلات والهايفات الذي يساعد في ذوبانية الفسفور من مصادر مختلفة وزيادة جاهزيته للنبات (Khan و Zaidi ،2007 وRahman واخرون ، 2010). اما معاملة الرش بالفيتامين فانها كذلك بينت وجود فروق معنوية بين التراكيز وبين المقارنة حيث تغلبت معاملة V_1 معنويا على معاملة المقارنة عند حصول كل منهم على متوسط بلغ (39.33 و 25.08) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 56.81% في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين التركيزين V_1، V_2 ، وقد يعود السبب الى الفيتامين يزيد من البروتين وكذلك الكربوهيدرات الذائبة الكلية في كل من المجموع الخضري والجذري وهذا يجعل المايكورايزا اكثر نشاطا في تحليل الفسفور لانها تعتمد على الكربوهيدرات الواصلة اليها من النبات العباسي(2013). واما التداخل بين المايكورايزا وبين الرايزوبيوم فان معاملة (M_1*R_1) اعطت تفوق معنوي على كل معاملات التداخل وكذلك على معاملة المقارنة

وقد سجلت مع المقارنة متوسط بلغ (57.81 و11.77) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 391.16% ، كما ان بقيت معاملات التداخل اظهرت تفوقا معنويا على معاملة المقارنة هي الاخرى وبنسب زيادة مختلفة أن استعمال لقاحات فطر المايكورايزا Vesicular–arbuscular Mycorrhiza إلى جانب وجود بكتريا الرايزوبيا له فائدة معنوية في زيادة كفاءة بكتريا الرايزوبيا. وقد أوضح Barea وAzcon–Aguilar (1983) التأثير التحفيزي لفطر Vesicular–arbuscular Mycorrhiza (VAM) في تداخل بكتريا الرايزوبيا والنبات البقولي Rhizobium–legume interaction مما يزيد من تركيز الفسفور في التربة . واما تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين فان الجدول يبن وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث تفوقت معاملة (R_1*V_2) على سائر المعاملات وعلى معاملة المقارنة عند بلوغها مع المقارنة متوسط (54.41 و12.62) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 331.14% كما ان باقي معاملات التداخل تفوقت هي الاخرى على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة متفاوته . وقد يعود السبب الى ماذكر اعلاه عن الفيتامين والرايزوبيوم كل على انفراد .اما تداخل المايكورايزا مع الفيتامين فان معاملة (M2*V2) تفوقت على معاملة المقارنة وسجلت (48.35 و 17.84) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على الترتيب ، وبنسبة زيادة بلغت 171.02%. وقد ذُكر سببه اعلاه . اما التداخل الثلاثي فان المعاملة (M_1*R_1*V_2) تفوقت على معاملة المقارنة الاقل محتوى للفسفور الجاهز مسجلتا (70.32 و 8.88) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي مع المقارنة وبنسبة زيادة 691.89% ، كما ان باقي التداخلات هي الاخرى كانت متفوقة على معاملة المقارنة وبنسب زيادة متفاوته . وسببه قد يعود الى ماذكر في اعلاه .

جدول (26) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	8.88	12.60	13.83	11.77
	R1	24.23	40.52	24.45	29.73
	R2	20.41	35.68	32.94	29.67
M1	R0	12.35	23.70	18.88	18.31
	R1	39.14	63.97	70.32	57.81
	R2	38.86	35.88	47.80	40.85
M2	R0	16.63	35.30	19.44	23.79
	R1	29.99	42.53	68.45	46.99
	R2	35.20	63.78	57.15	52.04
معدل الفيتامين (V)		25.08	39.33	39.25	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		1.24			
LSD (M*R) (0.05)		2.16			
LSD (M*R*V)(0.05)		3.74			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	12.62	23.87	17.38	17.96
	R1	31.12	49.01	54.41	44.85
	R2	31.49	45.11	45.96	40.85
LSD (R) (0.05)		1.24			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		2.16			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	17.84	29.60	23.74	23.72
	M1	30.11	41.18	45.67	38.99
	M2	27.27	47.21	48.35	40.94
LSD (M) (0.05)		1.24			
LSD (M*V)(0.05)		2.16			

4 – 1 – 25 – تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عندم مرحلة الحصاد

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (27) وجود فروق معنوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة، إذ تفوقت معاملات التلقيح بالرايزوبيا على معاملة القياس عند التلقيح بالعزلة R_1 و R_2 و R_0 وسجل كل منهم متوسط بلغ (296.80 و 292.41 و257.50) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (15.26 و13.55) % على التتابع فيما لم تسجل المعاملة R_1 تفوقا معنويا على المعاملة R_2 ، السبب في زيادة البوتاسيوم في التربة قد يرجع إلى كفاءة بكتريا الرايزوبيا في تثبيت النتروجين الجوي في التربة إذ أن زيادة محتوى التربة من النتروجين يؤدي الى زيادة محتوى العناصر الغذائية و زيادة جاهزيتها، واتفقت النتائج مع ما حصل عليه

(الحسناوي ،2017) . اما المايكورايزا فان ذات الجدول يبين ان هناك تفوق معنوي لمعاملات المايكورايزا على معاملة المقارنة وبلغ كل منهم (293.20 و290.00 و263.50) ملغم كغم$^{-1}$ تربة عند التلقيح بالعزلة M_1 و M_2 وM_0 على التتابع ، فيما لم يكن هناك اختلاف معنوي بين العزلتين . وقد يعزى سبب زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة الى افراز البروتونات والاوكزالات على سطح الجذور المسمدة بفطريات المايكورايزا تحت ظروف نقصان البوتاسيوم وسيحل محل البوتاسيوم في طبقات معادن الطين ويقود ذلك إلى تجوية بايولوجية للمعادن وذلك لأن فطريات المايكورازا تستطيع اذابة المركبات المعدنية من خلال التحلل الحامضي مثل إفراز الأحماض العضوية مثل حامض الستريك والاوكزاليك ، والمغذيات ، والأكسدة ، والاختزال (سلمان ، 2011). واتفقت هذه النتائج مع كل من الفهداوي ، (2016) و Al-khaliel ، (2010). و (الكرخي ، 2017) . اما الفيتامين فإن معاملة V_1 و V_2 اظهرت كلاهما تفوقا معنويا على معاملة المقارنة وسجل الكل متوسط بلغ (292.07 و290.41 و 264.22) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (10.54 و9.91) % على التتابع مع المقارنة ، بينما لم تسجل أي من المعاملتين بالمايكورايزا تفوقا على الاخرى . ويعود ذلك الى ماذكر مسبقا عن الفيتامين . اما التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيوم فانه قد اظهرت تداخلاته تفوقا على معاملة المقارنة فيما سجلت المعاملة (M_1*R_1) اعلى متوسط ومتفوقة فيه على كل معاملات التداخل حيث بلغ مع المقارنة (320.06 و 240.83) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 32.89% ، فيما كانت نسبة تفوق المعاملات الاخرى على المقارنة متفاوته . وسبب ذلك يعود الى تبادل المنفعة بين الاحياء المجهرية مما زاد في نسبة البوتاسيوم في التربة وتتفق النتائج مع (الكرخي ، 2017) ، واما عن تداخل الرايزوبيوم مع الفيتامين فان معاملة (R_1*V_2) قد اعطت اعلى متوسط متفوقة بذلك على معاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط وبلغ كل منهم (315.11 و249.44)

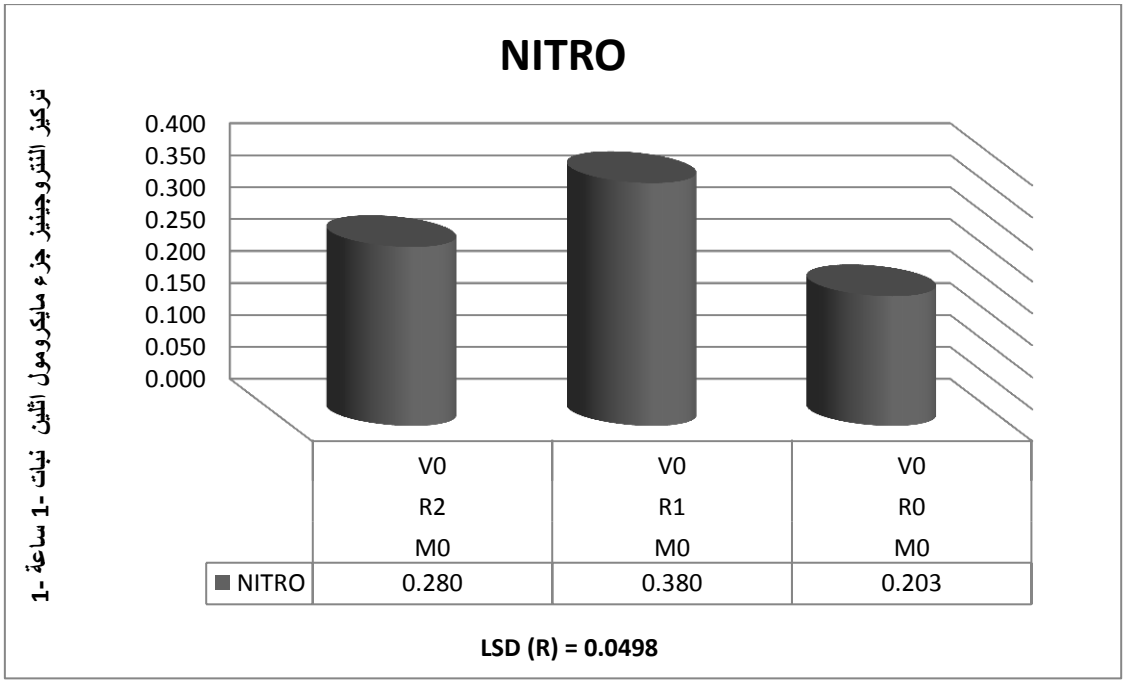
ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 26.32% وكذلك تفوقت معاملات التداخل هي الاخرى على معاملة المقارنة وبنسب زيادة مختلفة . واما تداخل المايكورايزا مع الفيتامين فن الجدول نفسه يبين تفوق معاملة (M_1*V_1) معنويا على معاملة المقارنة وبلغ كل منهم متوسط (308.94 و251. 89) ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التوالي ، وبنسبة زيادة بلغت 22.64% وكذلك سجلت باقي المعاملات تفوق على معاملة المقارنة وبنسب زيادة مختلفة ، وسببه ذكر اعلاه . اما التداخل الثلاثي فان معاملاته اعطت زيادة معنوية ، فيما بلغت المعاملة (M_2*R_2*V_2) اعلى متوسط وتفوقت معنويا على معاملة المقارنة وسجلت مع المقارنة متوسط بلغ (338.67 و219.33) ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 54.41% .

جدول (27) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عندم مرحلة الحصاد

معاملات المايكورايزا (M)	معاملات الرايزوبيا (R)	معاملات الفيتامين (V)			المايكو رايزا × الرايزوبيا (M*R)
		V0	V1	V2	
M0	R0	219.33	265.00	238.17	240.83
	R1	244.00	281.50	279.00	268.17
	R2	292.33	278.33	273.83	281.50
M1	R0	260.17	280.17	240.50	260.28
	R1	283.67	321.67	354.83	320.06
	R2	257.17	325.00	315.67	299.28
M2	R0	268.83	283.83	261.50	271.39
	R1	265.83	329.17	311.50	302.17
	R2	286.67	264.00	338.67	296.44
معدل الفيتامين (V)		264.22	292.07	290.41	معدل الرايزوبيا (R)
LSD (V) (0.05)		4.85			
LSD (M*R) (0.05)		8.40			
LSD (M*R*V)(0.05)		14.55			
الرايزوبيا × الفيتامين (R*V)	R0	249.44	276.33	246.72	257.50
	R1	264.50	310.78	315.11	296.80
	R2	278.72	289.11	309.39	292.41
LSD (R) (0.05)		4.85			معدل المايكورايزا (M)
LSD (R*V) (0.05)		8.40			
المايكورايزا × الفيتامين (M*V)	M0	251.89	274.94	263.67	263.50
	M1	267.00	308.94	303.67	293.20
	M2	273.78	292.33	303.89	290.00
LSD (M) (0.05)		4.85			
LSD (M*V)(0.05)		8.40			

4 – 1 – 26 – فعالية انزيم النتروجينيز (مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) في العقد الجذرية للنبات بعد الحصاد

يشير شكل (1) الى تأثير التلقيح البكتيري على فعالية انزيم النايتروجينيز ، وان معدل فعالية هذا الانزيم كان 0.380 و 0.280 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ عند التلقيح بالعزلة R_1 والعزلة R_2 على التوالي أي بزيادة مقدارها (87.19 و 37.93) % على التتابع عن معاملة المقارنة من دون تلقيح والتي اعطت متوسط بلغ 0.203 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ ، كما تفوقت معاملة العزلة R_1 على معاملة العزلة R_2 في زيادة فعالية انزيم النتروجينيز وبنسبة زيادة بلغت 35.71 % ، ان سبب زيادة فعالية هذا الانزيم باستعمال التلقيح البكتيري يعزى الى زيادة وزن العقد الجذرية وكفاءتها الاختزالية مما يزيد من كفاءة هذه العقد في تثبيت النتروجين أي زيادة فعالية الانزيم الاختزالية (Terry و Jolley ، 1994 والتميمي ، 1998). وجاءت النتائج مطابقة لما حصل عليه (حسن، 2004) على نبات الماش .

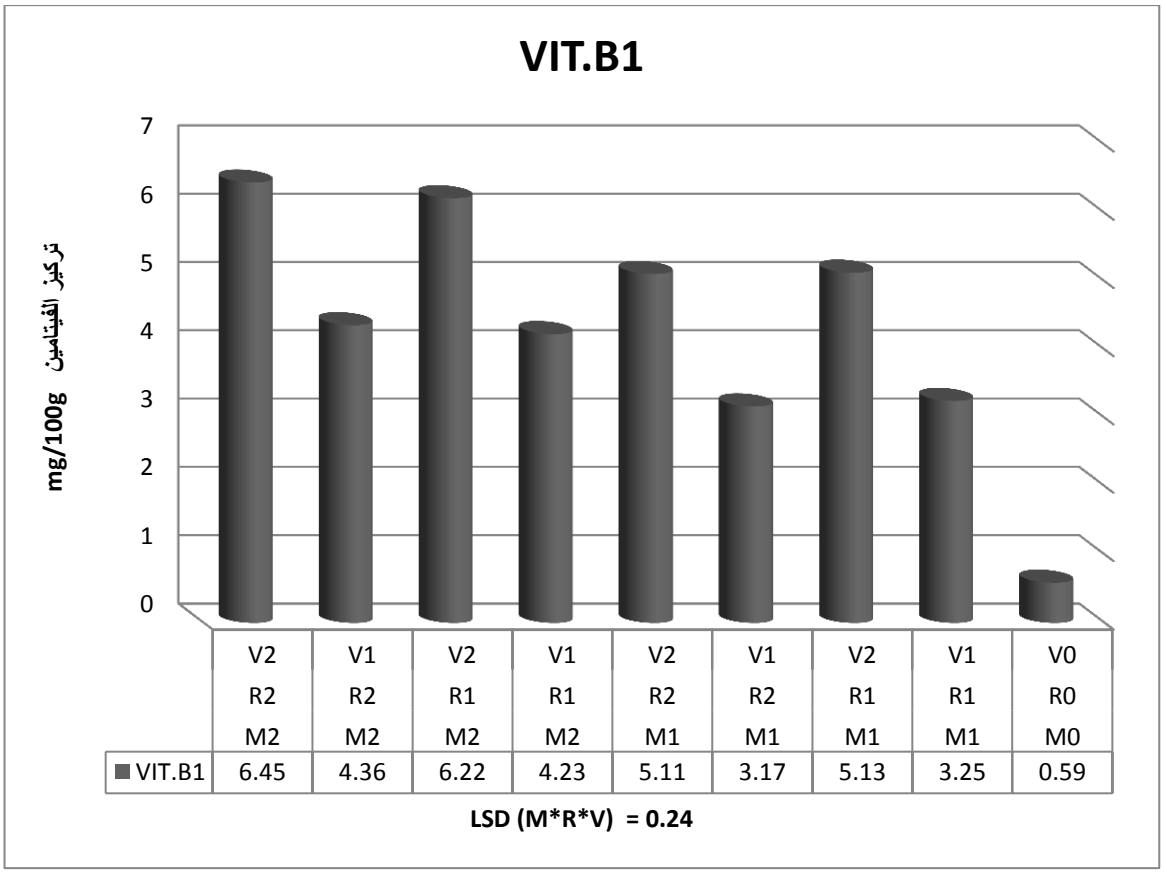


شكل (1) فعالة النتروجنير(مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) في النبات بعد الحصاد

4 – 1 – 27 – قياس تركيز فيتامين B– Complex (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4–1–27–1– قياس تركيز فيتامين Thiamine(B_1) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

يشير شكل (2) الى تأثير الرش بفيتامين B–Complex على تركيز فيتامين الثيامين (B_1) داخل بذور النبات حيث سجلت المعاملة ($M_2*R_2*V_2$) اعلى متوسط تركيز للفيتامين (B_1) 6.45 ملغم 100غم$^{-1}$ متفوقة على معاملة المقارنة التي اعطت متوسط بلغ 0.59 ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 993.22 % ، فيما تغلبت المعاملة ($M_2*R_1*V_2$) هي الاخرى على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 954.23 % ولم تسجل أي من المعاملتين المتفوقتين أي فرق معنوي بينهما واعطت باقي المعاملات متوسطات مختلفة متفوقة على المقارنة بنسب زيادة مختلفة سجلت اقلها المعاملة ($M_1*R_2*V_1$) التي تفوقت على المقارنة بنسبة زيادة بلغت 447.28 % ، وان سبب هذه الزيادة قد يعزى الى دور الثايمين في زيادة انتقال نواتج عملية البناء الضوئي من الاوراق الى القمم النامية وانتقال المركبات النتروجينية كالاحماض الامينية من الاوراق المسنة الى الاوراق الحديثة من خلال توفير الطاقة اللازمة لذلك عند اكسدة السكر فيدخل هذا الفيتامين كمرافق انزيمي ضمن انزيمات السلسلة التنفسية لتحرير كميات كبيرة من الطاقة ، Routh (1978)

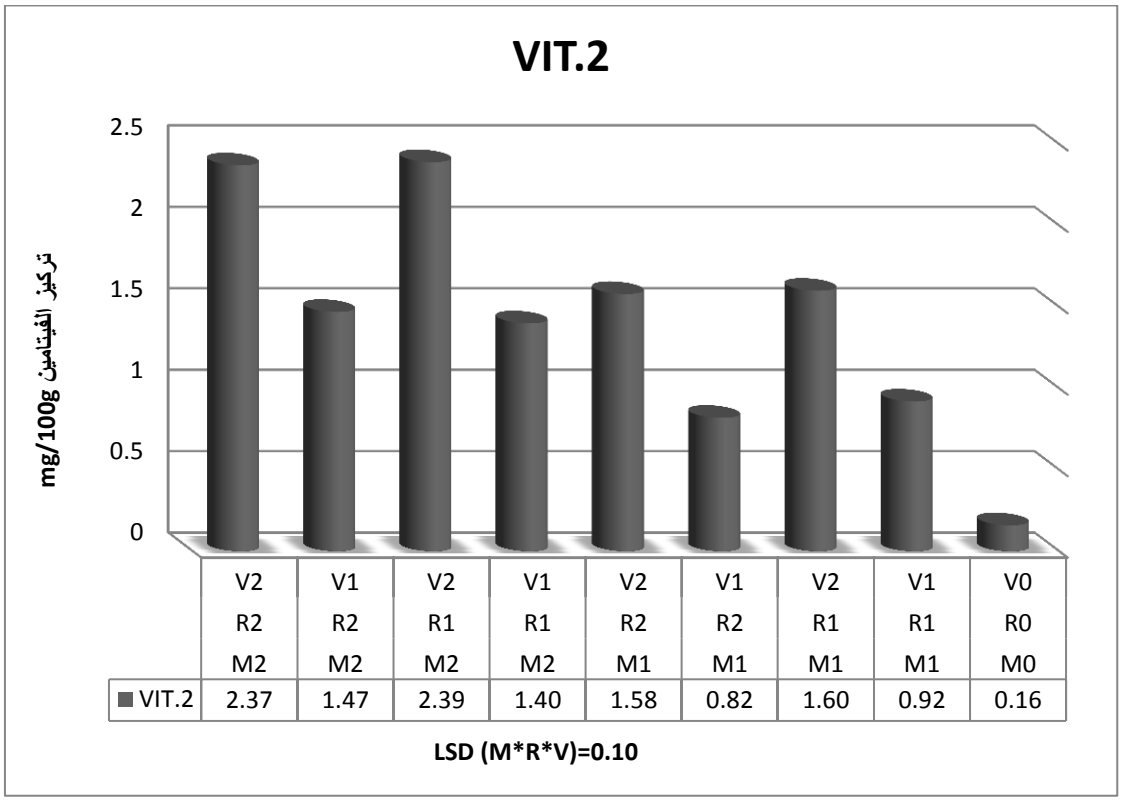


شكل (2) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Thiamine(B_1) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27-2- قياس تركيز فيتامين Riboflavin (B_2) **(ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء**

يشير شكل (3) الى تأثير الرش بفيتامين B-Complex على تركيز فيتامين الرايبوفلافين (B_2) داخل بذور النبات اذ سجلت المعاملة (M_2*R_1*V_2) اعلى متوسط تركيز للفيتامين (B_2) 2.39 ملغم 100غم$^{-1}$ متفوقتا على معاملة المقارنة التي اعطت متوسط بلغ 0.16 ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 1393.75 % ، فيما تغلبت المعاملة (M_2*R_2*V_2) هي الاخرى على معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت 1381.25 % ولم تسجل أي من المعاملتين المتفوقتين أي فرق معنوي بينهما واعطت باقي المعملات متوسطات مختلفة متفوقة على معاملة المقارنة بنسب زيادة مختلفة سجلت اقلها المعاملة (M1*R2*V1) التي تفوقت على المقارنة

بنسبة زيادة بلغت 412.5 % ، قد يعود سبب هذا التفوق المعنوي الى ما ذكره صالح واخرون، (1980) و عبد الحميد واخرون، (1993) فقد ذكروا اهمية احتواء الفيتامين على مركبين مهمين النتروجين والكبريت اللذين لهما دور واضح في تكوين العقد وعددها وكذلك في تكوين الكربوهيدرات

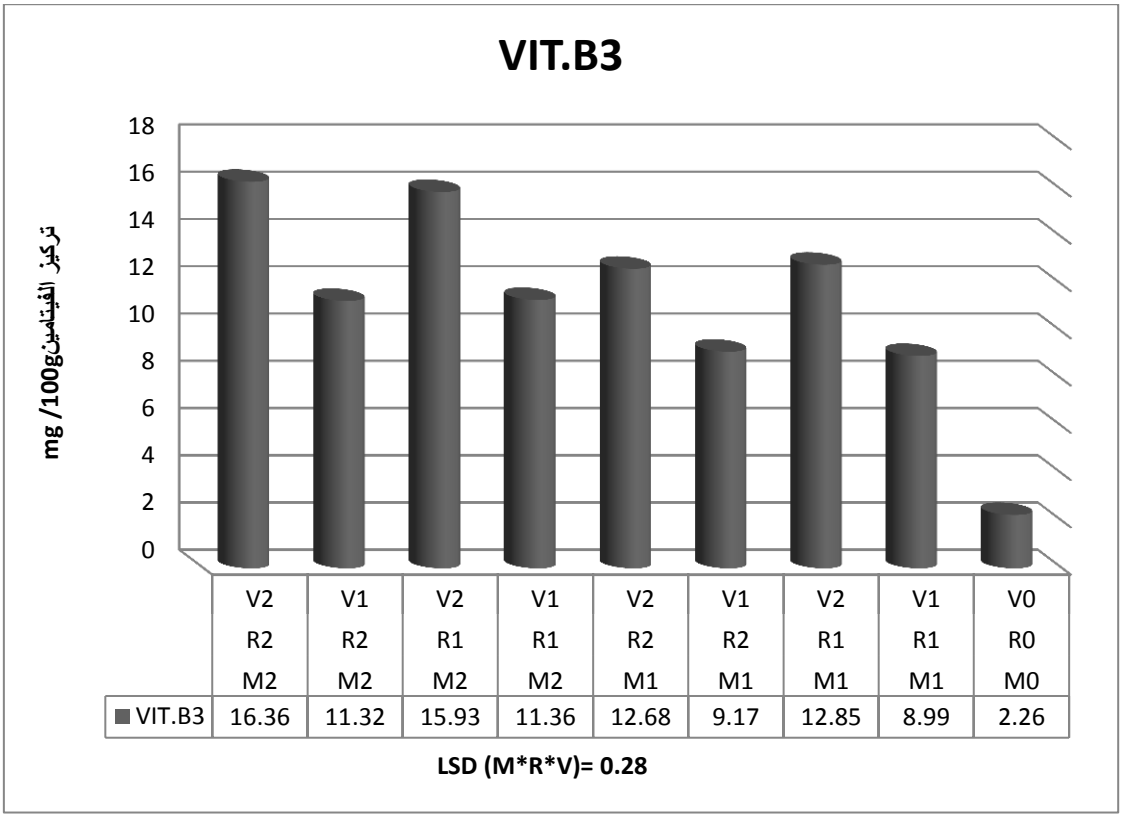


شكل (3) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Riboflavin (B_2) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27-3- قياس تركيز فيتامين Niacin (B_3) ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

يبين الشكل (4) ان هناك فروقاً معنويةً واضحةً لتركيز الفيتامين B_3 داخل بذور النبات حيث تفوقت جميع معاملات التداخل الثلاثي على معاملة المقارنة التي حصلت على 2.26 ملغم 100غم$^{-1}$ ولكن التفوق الاعلى كان من نصيب المعاملتين ($M_2*R_2*V_2$) و($M_2*R_1*V_2$) اللذين سجلا اعلى قيم لمتوسط التركيز وبلغا (16.36 و15.93) ملغم 100غم$^{-1}$ على التوالي بزيادة على المقارنة بلغت (623.89 و604.86) % على التتابع فيما لم تسجل أي منهم تفوقا

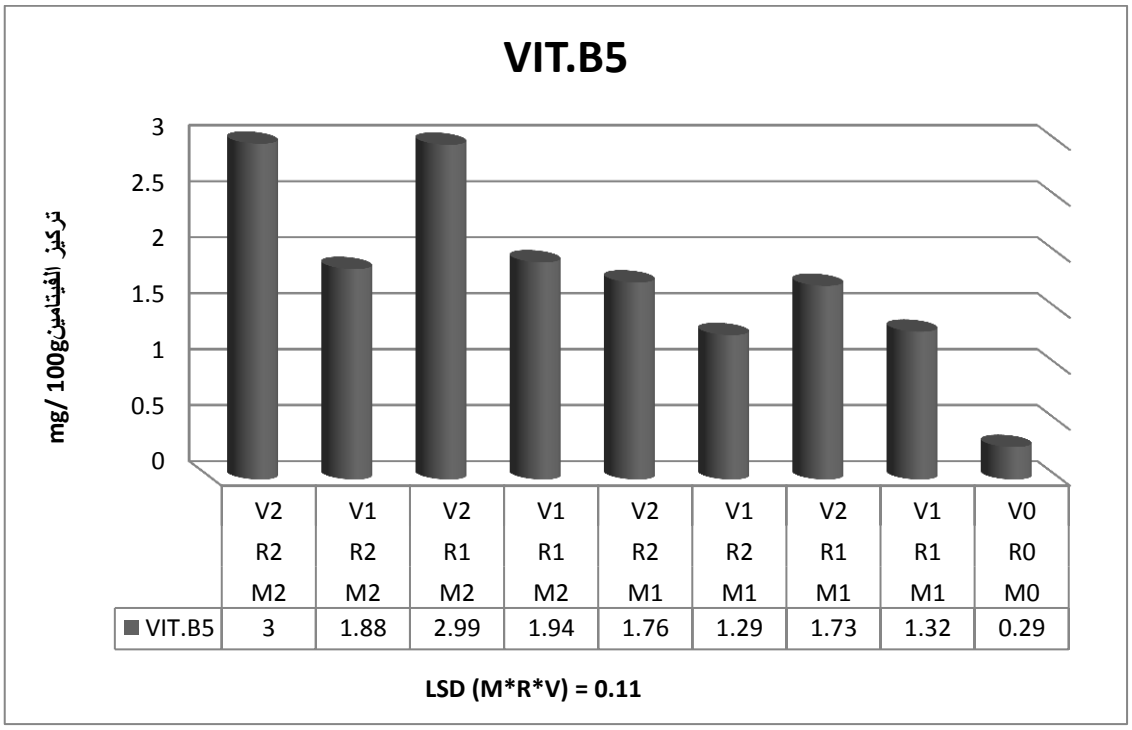
معنويا على الاخرى ، واختلفت نسب الزيادة بالنسبة للمعاملات الاخرى على المقارنة ، وربما يعود سبب الزيادة الى ان هذا الفيتامين والذي يدعى احيانا بحامض النيكوتينيك ، وهو أحد فيتامينات B–Complex انه ذائب في الماء، و يتحمّل الحرارة العالية، ولا يتأثّر بالعوامل المؤكسدة أو الضوء ، و كما انه يساهم في بناء الكربوهيدرات التي تستفاد منها المايكورايزا مما يزيد من عملها الايجابي في تثبيت النتروجين من خلال استفادة الرايزوبيوم الذي يدخل في تركيب هذا الفيتامين وهكذا تكتمل الدورة .



شكل (4) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Niacin (B_3) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27-4- قياس تركيز فيتامين Panthothenic Acid (B_5) (**ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء**

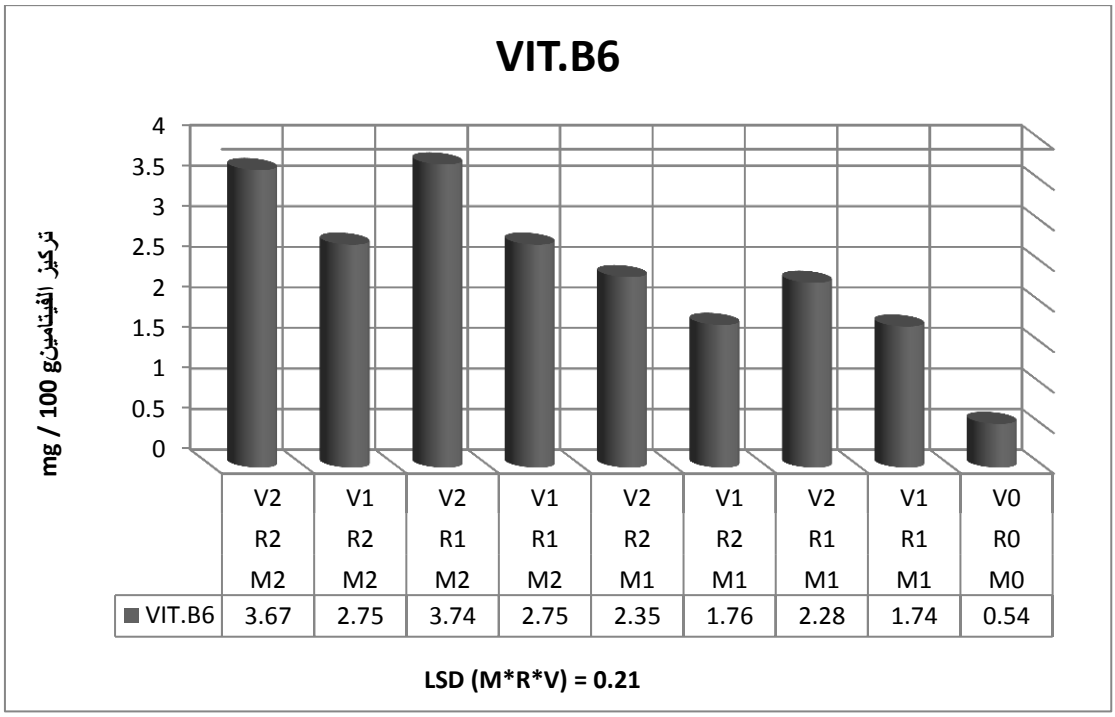
يوضح الشكل (5) اثر الرش بفيتامين B-Complex على تركيز فيتامين B_5 الذي يعد احد فيتاميناته الذائبة بالماء اذ يوضح ان المعاملتين ($M_2*R_2*V_2$) مع المعاملة ($M_2*R_1*V_2$) غير المختلفتين معنويا اللتين اعطيتا اعلى متوسط لتركيز الفيتامين (3 و2.99) ملغم 100غم$^{-1}$ على التوالي قد تفوقتا على معاملة المقارنة التي اعطت متوسط بلغ 0.29 ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (934.48 و 931.03) %على التتابع ، ولم يكن بينهما فرق معنوي ، وقد كان هناك تفوق للمعاملات الاخرى على معاملة المقارنة وبمستويات زيادة متفاوتة ، وقد يعود السبب الى زيادة التركيز وامتصاصه من قبل النبات والى فاعلية الاحياء المجهرية في تشكيل البناء الكيمياوي له من خلال امداد النبات بالعناصر الداخلة في تركيبة .



شكل (5) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Panthothenic Acid (B_5) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27-5- قياس تركيز فيتامين Pyridoxine (B_6) (**ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء**

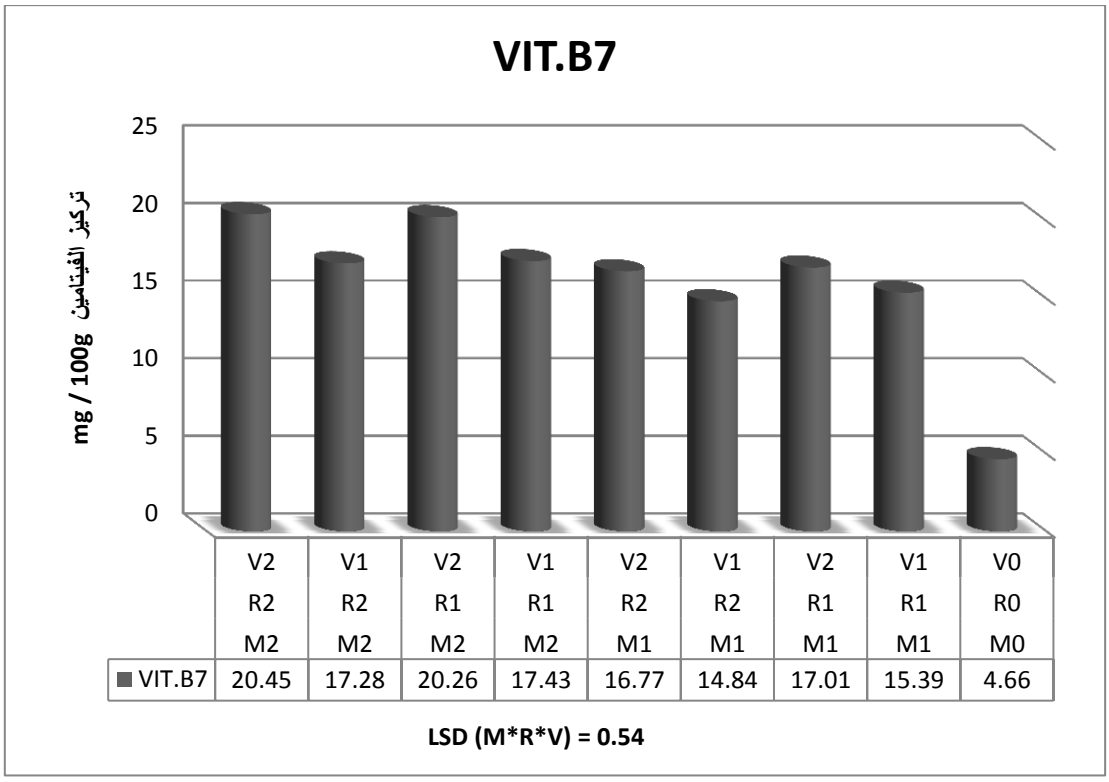
كذلك يشير الجدول (6) الى تاثير الرش بمستويات من الفيتامين B المركب لاسيما التركيز(30 ملغم . لتر$^{-1}$) الى تفوق المعاملات ($M_2*R_1*V_2$) و ($M_2*R_2*V_2$) غير المختلفتين معنويا عن بعضهما ولكن تفوقت معنويا على معاملة المقارنة بحصول كل منهم على متوسط بلغ (3.74 و3.67 و0.54) ملغم 100غم$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة بلغت (59 592 و 579.62) % على التتابع ،دون ان يكون هناك تفوق بين المعاملتين ، بينما سجلت المعاملة ($M_1*R_1*V_1$) اقل متوسط للتركيز بلغ 1.74 ملغم 100غم$^{-1}$ متفوقتا على المقارنة بنسبة زيادة بلغت 222.22% ، وسجلت باقي المعاملات نسب زيادة مختلفة على المقارنة .وقد يعود السبب في الزيادة الى ان هذا الفيتامين يتكون من ثلاث مشتقات للبيريدين شبيهة ببعضها وهي بيريدوكسين وبيريدوكسال وبيريدوكسامين ومركبات الفوسفات الخاصة بهم ، أي ان المركب يتكون من عنصر الفسفور الذي توفره بشكل جيد المايكورايزا من العزلة M_2 من خلال اذابة هذا العنصر وجعله جاهز للنبات ، جدول (25) .



شكل (6) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Pyridoxine (B_6) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27- 6- قياس تركيز فيتامين Biotin (B_7) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

يبن الشكل (7) لتركيز فيتامين البايوتين ان معاملة التداخل الثلاثي (M_2*R_2*V_2) وكذلك (M_2*R_1*V_2) هما من حصلتا على اعلى تركيز للفيتامين (20.45 و20.26) ملغم 100غم$^{-1}$ على التوالي متفوقتين معنويا على معاملة المقارنة التي اعطت متوسط تركيز بلغ 4.66 ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (338.84 و334.76) تتابعيا فيما سجلت المعاملة (M1*R2*V1) اقل متوسط لتركيز البايوتين 14.84ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة على المقارنة بلغت 218.45% ، فيما اختلفت باقي المعاملات بنسب الزيادة على المقارنة . ويمكن ان يعود السبب الى نشاط عزلتي المايكورايزا والرايزوبيوم في توفير العناصر الاساسية لهذا المركب الكيميائي ، علما ان البقوليات تمتاز باحتواء انسجتها على هذا الفيتامين وهو فيتامين انتقالي متحرك يصنع داخل الاوراق وينتقل الى كافة انحاء النبات بما فيها البذور .

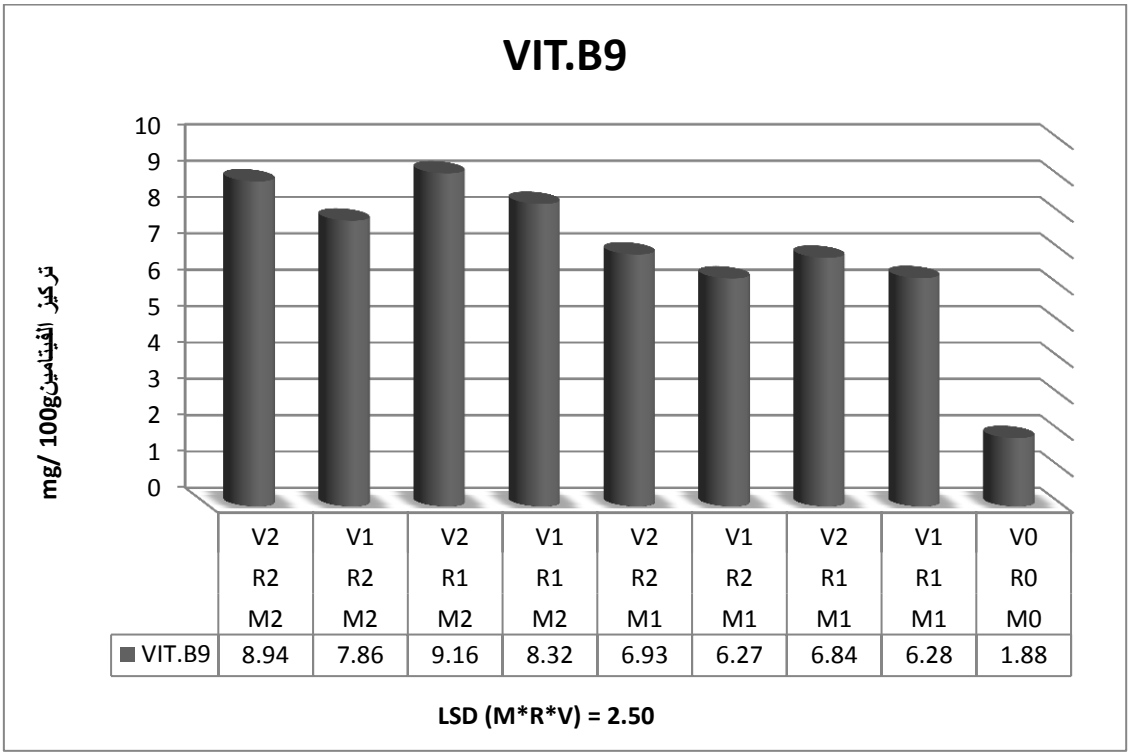


شكل (7) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Biotin (B_7) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

4-1-27- 7- قياس تركيز فيتامين Folic Acid (B_9) (**ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء**

يوضح الشكل (8) ان هناك تفوقاً معنوياً لمعاملات الرش بالفيتامين المركب على تركيز حامض الفولك او فيتامين B_9 ويبين الشكل تفوق المعاملة ($M_2*R_1*V_2$) و($M_2*R_2*V_2$) اللذين حصلا على اعلى متوسط للتركيز (9.16 و8.94) ملغم 100غم$^{-1}$ على التوالي معنويا على معاملة المقارنة التي سجلت متوسط بلغ 1.88 ملغم 100غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (387.23 و 375.53) % تتابعيا ، دونما أي تفوق بين المعاملتين ، فيما سجلت المعاملة ($M_1*R_2*V_1$) اقل متوسط للتركيز بلغ 6.27 ملغم 100غم$^{-1}$ بنسبة زيادة على المقارنة بلغت 233.51% ، وسجلت باقي المعاملات نسب مختلفة من الزيادة على معاملة المقارنة ، وقد يكون السبب في التفوق والزيادة يعود الى تركيز الفيتامين الذي تم رشه على النبات هو عالي واستجابة النبات لاخذ

هذه الكميات منه ولمقدرة النبات بمساعدة الاحياء المجهرية التي وفرت العناصر الاساسية على صناعة هذا المركب وخصوصا ان البقوليات تمتاز بوفرة مركبات B–Complex .



شكل(8) تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Folic Acid (B_9) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء

شكر وتقدير

الحَمْدُ للهِ الَّذَي لاَ يَبْلُغُ مِدْحَتَهُ القَائِلُونَ، وَلاِ يُحْصِي نَعْمَاءَهُ العَادُّونَ، ولاَ يُؤَدِّي حَقَّهُ الُمجْتَهِدُونَ، الَّذِي لاَ يُدْرِكُهُ بُعْدُ الهِمَمِ، وَلاَ يَنَالُهُ غَوْصُ الفِطَنِ، الَّذِي لَيْسَ لِصِفَتِهِ حَدٌّ مَحْدُودٌ، وَلاَ نَعْتٌ مَوْجُودٌ، وَلا وَقْتٌ مَعْدُودٌ، وَلا أَجَلٌ مَمْدُودٌ.

وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّداً عَبْدُهُ الصَّفِيُّ، وَأَمِينُهُ الرَّضِيُّ(صلى الله عليه وآله وسلم) أَرْسَلَهُ بِوُجُوبِ الْحُجَجِ، وَظُهُورِ الْفَلَجِ، وَإِيضَاحِ الْمَنْهَجِ، فَبَلَّغَ الرِّسَالَةَ صَادِعاً بِهَا، وَحَمَلَ عَلَى الْمَحَجَّةِ دالاًّ عَلَيْهَا، وَأَقَامَ أَعْلاَمَ الاْهْتِدَاءِ وَمَنَارَ الضِّيَاءِ، وَجَعَلَ أَمْرَاسَ الاْسْلاَمِ مَتِينَةً، وَعُرَا الاْيمَانِ وَثِيقَةً.

يسرني بداية ان اتقدم بخالص شكري وعظيم امتناني الى استاذيَ المشرفين الدكتور تركي مفتن سعد والدكتور فلاح حسن عيسى لاقتراحهم موضوع البحث اولا ، ولوقوفهم الى جانبي طيلة مدة البحث وابداءهم الاراء العلمية القيمة التي اوصلت الاطروحة الى هذا المستوى من الاخراج ثانيا ، فقد كانا نعم العالمين ونعم الاخوين الكبيرين اللذين يفيضان اخلاقا وعلما فجزاهم الله عني خير الجزاء ، كما اتقدم الى جميع الاساتذة في كلية الزراعة جامعة المثنى بوافر الشكر والتقدير، كذلك انا مدين بالشكر الى مدير دائرة الارشاد الزراعي السيد صفاء، وشكري وتقديري ايضا الى الدكتور حنون ناهي رئيس قسم التربة والموارد المائية ، والشكر موصول الى لجنة المناقشة لما ابدوه من اراء علمية قيمة حول تصحيح الاطروحة ايضا ، ولايفوتني ان اقدم شكري ومحبتي الخالصة الى زملائي طلبة الدراسات العليا جميعا ، وشكري الخالص الى جميع من مد يد العون لي بقول او بفعل . وختاما اتوجه بالشكر الى جميع افراد عائلتي لتحملهم اياي طيلة مدة الدراسة . سائلا المولى عز وجل ان يمن على بلدنا بالامن والامان وان ينصرنا على القوم الكافرين انه سميع مجيب الدعاء.

ميثم الخفاجي

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	تصنيف فطريات المايكورايزا	33
2	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستعملة في الدراسة	47
3	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على صفة ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير	60
4	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على صفة المساحة الورقية (سم^2) عند 50% تزهير	62
5	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على صفة محتوى الكلوروفيل ملغم م^2 عند 50% تزهير	64
6	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على الوزن الجاف للنبات (غرام) عند 50% تزهير	66
7	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) عند 50% تزهير	69
8	) تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على حجم العقد الجذرية (سم^3) عند 50 % تزهير	71
9	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$)	73
10	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على عدد البذور قرنة $^{-1}$	74
11	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على وزن 100 بذرة (غم)	76
12	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على وزن البذور في النبات الواحد (غرام)	78
13	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$)	80
14	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$)	82
15	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على صفة دليل الحصاد(%)	84
16	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز النتروجين في البذور (%)	86
17	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%)	88
18	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز البوتاسيوم في البذور (%)	90
19	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيزالنتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	92
20	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	95
21	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد	97
22	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على البروتين في بذور الباقلاء (%)	100
23	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%)	102

24	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على عدد الابواغ في 10غم تربة$^{-1}$	104
25	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد	107
26	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد	110
27	تاثير عزلات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز مختلفة من فيتامين B والتداخل بينهما على تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عندم مرحلة الحصاد	112

قائمة الاشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
-	التركيب الكيميائي لفيتامين B-complex	43
1	فعالية النتروجنير(مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) في النبات بعد الحصاد	113
2	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Thiamine(B_1) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	115
3	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Riboflavin (B_2) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	116
4	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Niacin (B_3) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	117
5	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Panthothenic Acid (B_5) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	118
6	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Pyridoxine (B_6) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	120
7	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Biotin (B_7) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	121
8	تأثير التداخلات الثلاثية بين الرايزوبيا والمايكورايزا وفيتامين B على تركيز فيتامين Folic Acid (B_9) (ملغم 100غم$^{-1}$) في بذور نبات الباقلاء	122

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	معلومات الصنف المستخدم في الدراسة	161
2	وسط Nutrient agar المستعمل في عد بكتريا التربة	161
3	ارتفاع النبات (سم) عند 50 % تزهير للموسميين	162
4	المساحة الورقية (سم^{2}) عند 50% تزهير للموسميين	163
5	محتوى الكلوروفيل ملغم م^{2} عند 50% تزهيرللموسميين	164
6	الوزن الجاف للنبات (غرام) عند 50% تزهيرللموسميين	165
7	عدد العقد الجذرية (عقدة نبات$^{-1}$) للموسميين	166
8	حجم العقد الجذرية (سم^{3}) عند 50 % تزهيرللموسميين	167
9	عدد القرنات في النبات الواحد (قرنة نبات $^{-1}$) للموسميين	168
10	عدد البذور قرنة $^{-1}$ للموسميين	169
11	وزن 100 بذرة (غم) للموسميين	170
12	حاصل البذور في النبات الواحد (غرام) للموسميين	171
13	حاصل البذور (كغم هـ $^{-1}$) للموسميين	172
14	الحاصل الحيوي (كغم هـ$^{-1}$) للموسميين	173
15	دليل الحصاد للموسميين	174
16	تركيز النتروجين في البذور (%) للموسميين	175
17	تركيزالفسفور في بذور الباقلاء (%) للموسميين	176
18	تركيز البوتاسيوم في البذور (%) للموسميين	177
19	النتروجين في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين	178
20	الفسفور في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين	179
21	تركيز البوتاسيوم في النبات (%) عند مرحلة الحصاد للموسميين	180
22	نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%) للموسميين	181
23	عدد الابواغ في 10غم تربة$^{-1}$ للموسميين	182
24	تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين	183
25	تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين	184
26	تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند مرحلة الحصاد للموسميين	185
27	تحليل التباين ممثلا بمتوسطات المربعات (m.s) للتجربة	186

2- مراجعة المصادر

2-1 - تقانات الاسمدة الحيوية في الزراعة .

تعتمد تقانات الأسمدة الحيوية في الزراعة المتطورة الحديثة على إضافة اللقاح الحيوي إلى وسط نمو النبات التي تسهم في استدامة وتحسين زراعة المحاصيل المختلفة من خلال المحافظة على التجمعات الأحيائية لاستفادة النبات من فعاليتها ونشاطها وثم زيادة الحاصل بجودة عالية (الراوي، 2009). بدأت العناية بتقنية الأسمدة الحيوية ومحاولة تلقيح النباتات بالكائنات الدقيقة لاسيما التي تقوم بتثبيت النتروجين لغرض توفير عنصر النتروجين للنباتات وسد النقص الحاصل ولو جزئيا واستخدام أدنى مستوى من أسمدة النتروجين الكيميائية ويمكن تفادي مشكلة أخرى وهي معدل تحرك عنصر النتروجين في نظام التربة المعقد (Angus،2001). يؤثر التسميد الحيوي في العائل النباتي من خلال اليات مختلفة منها تثبيت النتروجين الجوي، انتاج منشطات النمو ،زيادة امتصاص العناصر الغذائية وحماية العائل النباتي من المسببات الممرضة. يعد استعمال الاسمدة الحيوية طريقة رخيصة وامينة من الناحية التطبيقية، اذ تستعمل للتقليل من اضافة الاسمدة الكيميائية بما لايقل عن 25% (الحداد،1998) فضلا" على دورها في الحد من مشاكل التلوث البيئي. بيّنَ طه (2007) بأن الأسمدة الحيوية لا يمكن استعمالها كبديل عن الأسمدة الكيميائية ، بل هي اسمدة حيوية مكملة للتسميد الكيميائي ، إذ تسهم في زيادة فعالية وكفاءة الأسمدة الكيميائية في الترب ذات الصفات الرديئة من الناحية الخصوبية ، فضلاً عن كونها من الوسائل المهمة في المحافظة على البيئة ، ودورها في تحسين نوعية الحاصل قياساً الى الأسمدة الكيميائية. تشمل الاسمدة الحيوية على اسمدة بكتيرية ، فطرية وطحلبية . الاسمدة الحيوية البكتيرية تتضمن مثبتات النتروجين، بكتيريا الرايزوبيا ، الازوتوباكتر والازوسبيرلم ومذيبات الفسفور وبكتريا السليكات. اذ تعد

البكتريا المثبتة للنتروجين بنوعيها التعايشية وغير التعايشية من اهم مجاميع البكتريا المستعملة في مجال التسميد الحيوي ، وتعد الازوتوباكتر والازوسبيرلم من اكثر الاحياء حرة المعيشة المثبتة للنتروجين كفاءة . فقد اشار Forlani واخرون (1995) الى انه يمكن عزل بحدود 100 سلالة بكتيرية مثبتة للنتروجين من منطقة الرايزوسفير ولكن الازوتوباكتر والازوسبيرلم تعد من اكثرها كفاءة من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي، فضلاً على اهميتها في افراز بعض منظمات النمو ذات التاثير الفاعل في زيادة النمو (السامرائي، 2002). إن نجاح السماد الحيوي المستعمل كلقاح مضافا إلى وسط نمو النبات يعتمد على كفاءة الكائن الحي المستعمل، ومدى توافق الكائن الحي المجهري مع العائل النباتي، والمقدرة التنافسية للكائن الحي مع ما موجود من كائنات دقيقة في التربة، وأعداد الكائنات الحية المجهرية الموجودة أصلا في منطقة الرايزوسفير ويتأثر بظروف وخواص التربة أيضاً (الشبيني، 2006).

اشارت عدد من الدراسات الى نجاح استعمال بكتريا السليكات كمخصبات حيوية ، اذ لها المقدرة على تحليل سليكات الامونيوم في معادن الطين (البيوتيت، المسكوفيت، الميكروكلين، الارثوكلاز) مؤدية الى تحرير عنصر البوتاسيوم مما يجعله جاهزا للامتصاص من قبل النباتات ومن هذه البكتريا (*Thiobacillus spp, Thiobacillus thioexidans, Enterobacter spp, Nitrobacter uniagradabyi*).

اما الاسمدة الحيوية الفطرية فتشمل مذيبات الفسفور وفطريات تحلل السليكات ، فان كثير من الفطريات مثل *Trichoderma* , *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* لها المقدرة على اذابة الفوسفات. تعد فطريات المايكورايزا الداخلية من اكثر احياء التربة تأثيراً في امتصاص الفسفور بوساطة جذور النباتات وذلك لمقدرتها على تحوير بيئة الجذور ، اذ لها المقدرة على افراز كثير من الاحماض العضوية لاذابة المركبات المعقدة في منطقة الرايزوسفير وبذلك تتحول من

مصادر الفسفور غير الذائبة الى ذائبة كليا مما يؤدي الى زيادة امتصاص الفسفور . توجد كثير من الفطريات لها المقدرة على تحليل سليكات الامونيوم الموجودة في معادن الطين محررة بذلك عنصر البوتاسيوم ومنها فطريات (*Aspergillus, Mucor, Penicillium, Fusarium spp,Trichoderma lignorum*).

تعد الازولا والطحالب الخضراء المزرقة من الاسمدة الحيوية الطحلبية الشائعة الاستعمال في الاراضي الغدقة المزروعة بالرز من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي ، اذ امكن تنمية الازولا في مزارع مائية مناسبة لاستعمالها كلقاح في مزارع الرز كما يمكن تنميتها في مزارع الرز بعد اجراء عملية الشتل اذ ان الازولا تؤدي الى زيادة حاصل الرز بنسبة 10%، و الطحالب الخضراء المزرقة لها المقدرة على افراز فيتامين B_{12} , G واوكسينات تسهم في تحسين نمو نبات الرز (محمود واخرون، 1988).

2-2- أهمية النتروجين الحيوية :

يعد النتروجين من العوامل الاساسية المحددة لانتاج المحاصيل ، وعلى الرغم من إن الغلاف الجوي يحتوي على حوالي (78%) من غاز النتروجين الخامل، الا أنه لايمكن للنبات أستعماله بصورته الغازية مالم يتحول إلى مركبات لا عضوية (معدنية) مثل NH_4^+ و NO_3^- حتى يمكن الأستفادة منها والتي تمثل حيوياً (Zahran ، 1999) ; (Antonio Rogel ، 2001).

تأتي أهمية عنصر النتروجين كونه يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والأحماض النووية (DNA و RNA) والبروتين وغيرها .إن أغلب النتروجين الموجود في التربة على شكل مواد عضوية غير متيسرة للنبات لابد من تحللها من أجل أن يصبح النتروجين جاهزاً للنبات ، فالنباتات تمتص المركبات النتروجينية اللاعضوية بسرعة ولهذا السبب يلاحظ أستجابة النباتات

للأسمدة المعدنية تكـون أسـرع مـن الأسمـدة العضويـة التـي تحتـاج إلـى وقت لتحللـها .أن أحياء التربـة المجهريـة تقوم بتحويل النتروجين العضوي إلـى نتروجين لا عضوي او كيميائي وهـذا ما يطلق عليـه بمعدنـة النتروجين ونظراً لأهميـة مستوى النتروجين فـي أنتاج المحاصيل وخصوبة التربة فأن نقص هذا العنصر يسـبب هبوطاً ملحوظاً في نمـو المحصول ، إذ أن النتروجين واحداً من العنـاصر الغذائية في التربـة التي تفقد بالتطاير وكذلك بالتثبيت أو الغسـل (Zahran ، 1999).

تعـرف عمليـة تثبيت النتروجيـن حيويا بـأنها عمليـة اختزال النتروجين الجوي N_2 إلـى أمونيـا بمساعدة أنزيم النتروجنيز Nitrogenase وتـوفـر عامـل مختزل مانـح للألكترونـات Flovodoxin و Ferrodoxin ومصـدر طاقـة ATP وحامـل للألكترونـات وأيـون موجـب ثنائـي التكافـؤ Mn^{2+} و Mg^{2+} التي تعمل كجسر، وتـعد هذه العمليـة واحدة من العمليات التي ترتقي الـى مستوى البنـاء الضـوئي فـي أهميتـها للحيـاة ، إذ تعـد ضـرورية للأبقـاء علـى تـوازن النتروجـين فـي الغـلاف الجوي . تتم هذه العملية بوجود إنزيم النتروجينيز الذي يقوم بتحفيز عملية تثبيت النتروجين ، أذ يـتم خـلال هـذه العمليـة اختـزال جزيئـة النتـروجين ذات الأواصـر الثلاثـة إلـى الأمونيـا ، ويتطـلب التفاعل مصدر جهد واطـئ من الألكترونات (e^-) ويكون مصحوبا بالتحلل المائي لـ $Mg\ ATP^{-2}$. إلى $Mg\ ADP^-$ و Pi وفقا لمعادلة الآتية:

$$N_2 + 16\ ATP + 8e^- + 8H \longrightarrow 2NH_3 + 16\ ADP + 16\ P_i + H_2$$

ويلاحظ من المعادلة أنه مقابل كل الكترون هناك جزيئتان ATP تتحلل ، وعليه فأن هنـاك 16جزيئة من ATP تتحلل مقابل جزيئة نتروجين مثبتة (Dean وآخرون ، 1993) . و يجب الإشارة هنا إلى أن الكائنات الحية المثبتة للنتروجين تمتلك إنزيم النتروجينيز وتستطيع تجهيز الأنزيم بـATP والألكترونات من خلال عملية الأيض (Ladden ،1991) . تتحكم بهذه

العملية جينات يطلق عليها (Nod F) Nitrogen Fixation genes الموجدة علـى البلازميدات وليس على الكروسومات في البكتريا المثبتة للنتروجين (Dean و Jacobson ، 1992) .

2-3-االرايزوبيا كلقاح *R. leguminosarum*

جرت اول محاولة للتلقيح في العراق من قبل قدوري ، (1964) وكانت النتائج مشجعة ، ثـم اجريـت تجـارب حقليـة عديـدة لـ El-Hadidy وآخـرون (1976) علـى العـدس، و Said (1980) على الباقلاء ، و سلطان (1982) على الجت ، و الطائي (1982) على فول الصويا ، و العارضـي (1997) علـى الحمـص والعـدس ، و سـعد (1999) علـى البـاقلاء والحمـص والعدس ، وعبد الرضا والمختار (2000) على فول الصويا ، واحمد (2000) على العدس وسعد وآخرون (2002) على العدس ، وأوضحت جميع النتائج نجاح عملية التلقيح بالرايزوبيا في إمداد النباتات البقولية بالنتروجين وزيادة غلة الحاصل وكمية النتروجين في التربة ، وأكد Beck وآخرون ، (1993) إن التلقيح بسلالات مناسبة من بكتريا الـ *R.leguminosarum* ضروري عند زراعة العدس لأول مرة .

ووجد Islam and Afandi (1980) ان التلقيح البكتيري للعدس فاق معاملة إضافة 120 كغم N هـ$^{-1}$ من السماد النتروجيني ، وتوصل Singh (1981) إلى ان الكمية المثبتة من النتروجين في نبات العدس تراوحت بين 88-104 كغم هـ$^{-1}$ وأشار Saxena (1988). إلى ان التلقيح البكتيري يزود النبات بـ 80% من احتياجاته من النتروجين ، بينما وجد Kurdali and Sharabi (1991) ان كمية النتروجين المثبتة من قبل نباتات العدس الملقحة برايزوبيا محلية بلغت 138 كغم هـ$^{-1}$ وهي تمثل 80% من احتياجات العدس للنتروجين ، وأكد يوسف وآخرون (1999) ان التلقيح بالسلالة 719 والمتحصل عليها من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA ، قد اعطت حاصلاً مشابهاً لما اعطته اضافة 100 كغم

هـ-1 في تربة ربيعة شمال غرب العراق . كما أشار Hoque (1989) إلى أن التلقيح بالرايزوبيا ادى إلى زيادة الحاصل بمقدار 70% فوق معاملة المقارنة ، كذلك بين Kumar وآخرون (1993a) وShah وآخرون (2003) أن التلقيح البكتيري لنبات العدس قد أعطى زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية ووزنها وكمية النتروجين المثبتة وكمية النتروجين المعدني في التربة والنبات مقارنة بغير الملقحة .

2-3-1- صفات بكتريا الرايزوبيا العامة .

الاسم الانكليزي لهذه البكتريا هو *Rhizobia* أما الاسم العلمي فهو *Rhizobium leguminosarum* وينتمي جنس *Rhizobium* إلى العائلة البكتيرية Rhizobiaceae ، كما جاء في نظام تصنيف Murry و Smith (1994) الذي وضع هذه البكتريا ضمن المجموعة سريعة النمو على وسط مستخلص الخميرة Yeast Extract Manitol ، وتبدأ المستعمرات في الظهور على الوسط الصلب خلال 24 ساعة من وضع اللقاح (الأمين، 2009). ان الرايزوبيا بكتريا سالبة لصبغة غرام ، هوائية ،عصوية الشكل يتراوح أبعاد عصياتها 0.5- 0.9 مايكروميتر الى 2-3 مايكروميتر وهي غير منتجة للسبورات أفراد هذا الجنس متحركة بأسواط (Yange ، 2003). توجد أما بصورة حرة مترممة في التربة Saprophytic أو متعايشة مع أحد النباتات داخل العقد الجذرية (Brom وأخرون، 2000) للبكتريا كروموسوم واحد وعدد من البلازميدات تتراوح بين 2 - 12 والتى تمثل التركيب الجيني للبكتريا والبلازميدات تشكل من 35 - 65 % من التركيب الجيني الكلي للبكتريا.

تمتلك البكتريا جينات مسؤولة عن العقد وتثبيت النتروجين وتوجد على بلازميد مفرد كبير الحجم يعرف Symbiotic plasmid (Rivas وآخرون،2002 ؛ AntonioRogel واخرون ،2001)، أن هذه البلازميدات مرتبطة بالقابلية التنافسية لبكتريا الرايزوبيا(Oresnik وآخرون،

2000). تمتلك بكتريا الرايزوبيا بلازميدات ضرورية لحصول التعقد الفعال وتثبيت النتروجين بوساطة تشفيرها للجينات المسؤولة عن تخليق الأحماض الأمينية وبناءLipopolysaccharides الذي يشكل الجزء الأكبر من الغشاء الخارجي لجميع البكتريا السالبة لصبغة غرام (Spaink وآخرون،1995). وهو غشاء مخاطي يحيط بالغلاف الخارجي للبكتريا، ويتكون من سكريات متعددة تفرزها البكتريا الى الخارج ، والتي تساعد جزئياً في حماية البكتريا من الجفاف Khokar و Khan ،1994) .

تمتاز بكتريا الرايزوبيا بأمتلاكها غشاء خارجي من الـ peptidoglycan يحيط بالجدار الخلوي وهو أقل نفاذية للجزيئات الكبيرة مقارنة بالخلايا الموجبة لصبغة غرام مما يجعلها أكثر مقاومة لسمية الكاربوهيدرات العطرية ولمقاومة المضادات الحيوية في آن واحد (Webb وآخرون،1996). تستهلك الرايزوبيا عدداً من السكريات كمصدر للكاربون وتستهلك الامونيا مصدراً لنتروجين وتحتاج الى بعض الفيتامينات لاسيما البايوتين والثايمين وحامض البانتوثين كعوامل نمو . أما درجة الحراة المثلى لنموها فتبلغ 28 م^0 ، وأن معدل الأس الهيدروجيني 7 يعد مثاليا لبعض السلالات .

2-4- الية تكون العقد الجذرية :

إن الخطوة الأولى في عملية تكوين العقد الجذرية هي تحرك البكتريا بإتجاه الشعيرات الجذرية نتيجة مواد كيميائية جاذبة Chemostatics تفرز من قبل جذور النبات العائل ، وهذه المواد عبارة عن مركبات Molecules Flavonoids ثم التصاق الرايزوبيا بالشعيرات الجذرية (Prescott et al , 2005) . ولقد أشار Van Rhijin واخرون (1998) إلى إن الشعيرات الجذرية تنتج مادة خاصة لكل نوع من البقوليات تسمى Lectins ، وهذه المادة تعمل على تحرك

بكتريا الرايزوبيا باتجاه النبات الملائم وتسهل عملية التصاقها بالجذور ، وعند دخولها إلى الجذور تكون ما يسمى بخيط العدوى Infection thread وبعدها يتم انتقال البكتريا خلال خيط الإصابة إلى القشرة الداخلية للجذر Cortex ،اذ تأخذ البكتريا بالتضاعف والتكاثر ، و يأخذ خيط الاصابة بالتفرع داخل خلايا القشرة ، خلال هذه المدة تعمل الرايزوبيا على تحفيز انقسام خلايا العائل لتكوين الخلايا المرستيمية المولدة ، وتدخل إلى الخلايا المنقسمة الجديدة ثم تنطلق البكتريا داخل سايتوبلازم خلايا العائل عن طريق تحطيم جدار خيط الاصابة و من خلال طيات غشاء البلازما لخلايا العائل ، وبعد مدة من انطلاق البكتريا يتوقف انقسام الخلايا البكتيرية وتكبر وتتميز إلى خلايا لها المقدرة على تثبيت النتروجين تسمى البكتيرويد Bacteroids ومحاطة بغشاء يسمىPeribacteroid membrane اذ يعمل هذا الغشاء كحاجز بين البكتريا وسايتوبلازم النبات ، وكذلك نقل المواد الأساسية الضرورية لكل من النبات والبكتريا ، وبعدها يبدأ ظهور العقد على الشعيرات الجذرية للنبات (Prescott واخرون ، 2005) . إن النتروجين الذي تثبته البكتريا يتحول من خلال عدد من العمليات الى بروتين ، ويطلق على هذا البروتين النباتي في البقوليات Nodulins إذ يكون بعدة أشكال ويشكل الهيموكلوبين البقولي Leghaemoglobin نسبته 25% من البروتين الكلي وهو المسؤول عن إعطاء اللون الوردي للعقد الجذرية ، ويعمل كبروتين حامل للأوكسجين ليتحكم بكميته النافذة لتنفس البكتيرويد داخل العقد ، وكذلك يعمل على الحفاظ على أنزيم النتروجينيز من عدم التثبيط بواسطة الأوكسجين الجزيئي ، ومن ثم سوف يقوم الأنزيم بوظيفته بالشكل الأمثل (Tang ، 1995).

2-5- دور التلقيح البكتيري في طبيعة عمل و نشاط انزيم النايتروجينيز:

2-5-1- طبيعة وعمل الانزيم.

ان انزيم النايتروجينيز هو المسؤول عن عملية التثبيت الحيوي للنتروجين ، اذ يقوم باختزال غاز النتروجين الجوي N_2 الى غاز الامونيا NH_3 . (Pelczar واخرون ، 1986).

لقد سمي انزيم النايتروجينيز بهذا الاسم منذ الستينيات ولايزال يحتفظ بهذا الاسم ويتكون الانزيم من نوعين من البروتينات الاول يسمى بـ Component I او (Mo–Fe protein) يحتوي هذا البروتين على ذرتي موليبدنوم (Mo) و 32–33 ذرة حديد و 27–32 ذرة كبريت ويتراوح الوزن الجزيئي لهذا البروتين 200000 – 230000 دالتون (الداودي ، 1991 و Krol ، 1999). اما البروتين الثاني فيسمى Component II او (Fe–protein) . يحتوي هذا البروتين على احماض امينية مشابهة لما موجود في البروتين الاول ، ويتكون من اربع ذرات منفردة من كل من الحديد والكبريت وتحتاج مكونات هذا البروتين الى طاقة مع العوامل المختزلة والى معقد Mg– ATP (Phillip واخرون ، 1980). كما تتميز مكونات هذا البروتين بأنها حساسة جداً للاوكسجين وتقاوم البرودة ويتراوح وزنه الجزيئي 61000 – 62000 دالتون . إن الجزيئة الفعالة لمعقد انزيم النايتروجينيز تتكون من اتحاد هذين البروتينين مع بعضهما. ويعد الموليبدنوم هو الموقع المفضل لربط النتروجين الجزيئي N_2 بانزيم النايتروجينيز وذلك من خلال ميل الموليبدنوم الى تكوين اواصر متعددة مع النتروجين مما يعمل على احداث عملية الاختزال وتحطيم جزيئة النتروجين الى امونيا (علي ، 1985) وهناك عدة اليات توضح تأثير انزيم النايتروجينيز في اختزال النتروجين ومنها الالية التي اقترحها Mortenson (1982) ، تبين هذه الالية ان الالكترونات تنتقل من الـ Ferrodoxin الى البروتين الثاني (Fe–protein) الذي يحتاج الى طاقة ليرتبط مع ATP بواسطة الـ Mg ليقوم بدوره باختزال البروتين الاول (Mo–Fe protein) ، ويصاحب هذه العملية تحول الـ ATP الى ADP وانطلاق الفوسفات غير العضوية عندئذ يقوم البروتين (Mo–Fe–

protein) بامرار الالكترونات الى الركيزة الاساسية وهي النتروجين لاختزاله الى امونيا (Atkins و Rainbird ، 1982).

2-5-2-نشاط انزيم النايتروجينيز.

تشير معظم البحوث والدراسات العلمية الى ان تلقيح النباتات البقولية ببكتريا الرايزوبيا يؤدي الى زيادة فعالية انزيم النايتروجينيز الاختزالية ومن ثم زيادة كفاءة عملية تثبيت النتروجين حيوياً (Sinclair واخرون ، 2001). وجد Hafeez واخرون (1988) ان للتلقيح دوراً مهماً في عملية تثبيت النتروجين الجوي بوساطة بكتريا الرايزوبيا من خلال زيادة فعالية انزيم النايتروجينيز ، اذ لاحظ عند قياس فعالية انزيم النايتروجينيز ان اعلى كمية للاثيلين المتكون من اختزال الاستيلين كانت 22 مايكرومول اثيلين غم$^{-1}$ عقدة جافة ساعة$^{-1}$ عند التلقيح بالرايزوبيا قياساً بـ صفر مايكرومول اثيلين غم$^{-1}$ عقدة جافة ساعة$^{-1}$ عند عدم استعمال التلقيح. اشار التميمي (1998) الى ان هناك تأثيراً معنوياً موجباً للتلقيح ببكتريا الرايزوبيا في فعالية انزيم النايتروجينيز في الباقلاء والبزاليا قياساً مع عدم التلقيح بالبكتريا وكانت أعلى كمية منتجة من الاثيلين في العقد الجذرية لنباتات الباقلاء 380 و 261.8 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ لموسمي النمو 1994 و1995 على التوالي. اما اعلى كمية الاثيلين في نباتات البزاليا فكانت 193.3 و 171 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ عند معاملة التلقيح قياساً بعدم التلقيح التي اعطت اقل كمية اثيلين مقدارها 23 و 24 جزء بالمليون اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ للموسمين 1994 و 1995 على التتابع . كما ادى التلقيح البكتيري بالرايزوبيا الى زيادة فعالية انزيم النايتروجينيز في العقد الجذرية لنبات اللوبياء اذ بلغت كمية الاثيلين المنتجة 86.3 و 87.4 جزء بالمليون اثيلين . نبات$^{-1}$. ساعة$^{-1}$ لموسمي النمو على التوالي . ان هذه الزيادة في فعالية انزيم النايتروجينيز الاختزالية في

النباتات الملقحة قد تعود الى زيادة عدد الخلايا البكتيرية التي تهاجم الشعيرات الجذرية وتنتج اكبر عدد من العقد الجذرية وكذلك زيادة وزن هذه العقد الجذرية.

وجد عبدالرضا (1997) ان معدل الاثيلين المنتج كان 52 جزء بالمليون نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ في نباتات فول الصويا الملقحة ببكتريا *Bradyrhizobium japonicum* . وان السلالة 128 C75 كانت افضل السلالات في انتاج الاثيلين عند تلقيح البزاليا بهذه السلالة فبلغت كمية الاثيلين 4.1 مايكرومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ (Paulino واخرون ، 1987).

درس Settha (1993) التثبيت الحيوي للنتروجين الجوي في 432 صنفاً من الماش وقد وجد ان هناك اختلافات كبيرة في فعالية انزيم النايتروجينيز في العقد الجذرية وان اعلى تثبيت للنتروجين ، اعلى فعالية لانزيم النايتروجينيز، كان في مرحلة بدء تكوين القرنات (41 – 44 يوم بعد الانبات). ووجد ان استعمال الرايزوبيا المستوطنة اصلاً يعطي نتائج افضل من السلالات الاخرى المضافة للتربة اذ ادى استعمالها الى زيادة تثبيت النتروجين حيوياً (Wantana و Banyong ، 1989).

كما وجد من خلال تقدير فعالية انزيم النايتروجينيز لـ 49 سلالة من بكتريا *Rhizobium leguminosarum* لقحت بها بذور البزاليا التي زرعت في البيت الزجاجي وتراوحت هذه الفعالية بين 20.11 – 272.75 نانومول اثيلين نبات$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ (Jarak ، 1989) . ولم يؤدي التلقيح بسلالات مختلفة من *Bradyrhizobium* الى زيادة معنوية في فعالية انزيم النايتروجينيز وان اعلى فعالية للانزيم كانت في العقد الجذرية الملقحة بالبكتريا عند مرحلة التزهير (Dayap ، 1988).

2-6- نظام اضافة اللقاح البكتيري الرايزوبي :

لقيام عملية تعايش ناجحة وكفوءة بين الرايزوبيا والنبات البقولي العائل يجب ان تتوفر الرايزوبيا الحية والمتخصصة بكثافة عددية مناسبة في منطقة جذور النبات . وبسبب العوامل الكيميائية والفيزيائية والحيوية غير الملائمة فأن أعداد البكتريا قد تنخفض بشكل كبير او أن البكتريا لاتتواجد اصلاً في التربة . ولغرض ضمان الكثافة العددية المناسبة عادة مايتم أستعمال مايعرف بالتلقيح البكتيري أو التسميد الحيوي والذي يتضمن أضافة الرايزوبيا المتخصصة الى المحصول البقولي بصورة تؤمن وجود كثافة عددية مناسبة، تضاف بكتريا العقد الجذرية الى بذور البقوليات أو الى التربة التي تنمو فيها النباتات البقولية. لأمكانية أصابة الجذور للأستفادة من العلاقة التعايشية بين البكتريا والنبات ، وقد بينت التجارب والدراسات أهمية التلقيح البكتيري في زيادة كمية الحاصل وتحسين النوعية لا سيما عند أدخال أصناف تحمل صفات وراثية جيدة تلائم أختلاف البيئات و ظروف التربة ، مما يتطلب أدخال سلالات من اللقاح ثبت ملائمتها للنوع أو الصنف وقابليتها على التنافس مع السلالات المستوطنة إن وجدت في التربة بهدف أمداد النبات بعنصر النتروجين الذي تحتاجه البقوليات بدرجة كبيرة في مرحلة النضج والفائض يترك في التربة لتستفيد منه المحاصيل التي تأتي بعدها في الدورة الزراعية.

أشار قاسم والطائي (1990) الى أن تلقيح التربة بسلالة أو خليط من السلالات الكفوءة هي أحدى المقومات المهمة في نجاح زراعة النبات البقولي وزيادة وتحسين انتاجه لذا فإن مسألة التأكيد على ضرورة ممارسة عملية التلقيح البكتيري للبقوليات تبقى قائمة حتى في حالة احتواء التربة على البكتريا العقدية .

تؤثر عملية التلقيح ببكتريا الرايزوبيا تأثيرا رئيساً ومباشرا في تكوين العقد الجذرية ووزنها وفعاليتها وتشير نتائج Fritz و Rosen (1991) أن اللقاح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا لبذور البزالياء ، لم

يؤثر في عدد العقد الجذرية فيما زاد من وزنها وكان لتلقيح بذور البزاليا بسلالات من بكتريا الرايزوبيا الأثر الفعال في زيادة الفعالية الاختزالية لأنزيم النتروجينيز مقارنة بالنباتات غير الملقحة (Biedermannova و Vondrys، 1992) . كما توصل Sangakhara و Marambe (1989) الى زيادة في عدد العقد الجذرية في نباتات الفاصولياء الملقحة عنها في غير الملقحة. ولوحظ زيادة عدد العقد الجذرية في نباتات فول الصويا الملقحة عن غير الملقحة باللقاح البكتيري أذ كان عدد العقد الجذرية ووزنها الرطب والجاف (14.27و27.97 عقدة) و(0.25 و1.43) غم نبات$^{-1}$ و(0.09 و0.35) غم نبات$^{-1}$ عند مرحلة التزهير ولموسمي الزراعة على التوالي، في حين كانت صفرا في المعاملات غير الملقحة (الدليمي ،2000). وبين (Zhang و Smith ، 1996) زيادة في المحتوى البروتيني ووزن المادة الجافة من خلال تلقيح بذور فول الصويا مباشرة في التربة ببكتريا *Bradyrhizobium japonicum*.

توصلZhang وآخرون (2002) الى إن إضافة اللقاح الذي يحتوي على بكتريا *Bradyrhizobium japonicum* من السلالتين USDA 110 و532C أدى الى زيادة الحاصل لفول الصويا والنتروجين الكلي والجاهز أذ كانت الزيادة من نتروجين الكلي 10.9 و12.7 % على التوالي ونسبة زيادة النتروجين الجاهز 19 و21 % على التوالي للسلالتين وزيادة في عدد العقد الجذرية ووزنها الجاف .

أشار يوسف وسعد (1999) الى إن تلقيح نباتات الماش ببكتريا *Bradyrhizobium* بالسلالة M10 المتخصصة أدى الى زيادة عدد العقد الجذرية اذ وصلت الى 49.2 عقدة نبات$^{-1}$ في معاملة التلقيح و29 عقدة نبات$^{-1}$ في المعاملة غير الملقحة اما الوزن الجاف فقد بلغ 70.4 ملغم نبات$^{-1}$ في النباتات الملقحة و 22.6 ملغم نبات$^{-1}$ في غير الملقحة.

أشار عبد الرضا(1984) الى إن معدل عدد العقد أزداد في نبات الماش الملقحة بالسلالة M10 أذ بلغ المتوسط 9.5 عقدة بعد مرور 30 يوما من الزراعة وبذلك تفوقت على السلالةM1 وأزداد وزن العقد الجذرية فقد بلغ 0.038 غم نبات$^{-1}$ عند التلقيح بالسلالة M10 بعد مرور 30 يوما من الزراعة في حين بلغ المتوسط في النباتات الملقحة بالسلالة M1 0.002 غم. نبات$^{-1}$ خلال نفس المدة .

في تجارب البيت الزجاجي لوحظ عند تلقيح نباتات الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا أزداد كل من نشاط أنزيم الـ Nitrogenase بمعدل 58 % وكذلك وزن النبات بمعدل 23% والمحتوى النتروجيني في النباتات بمعدل 15 % وذلك بعد 32 يوماً من تلقيح نباتات الفاصوليا وأزداد حاصل البذور بمعدل 36 %، و محتوى النتروجين من25 الى 72 % في البذور. فضلا على ذلك فأن كفاءة بكتريا الريزوبيا أنتجت تأثيراً مضافاً في تحسين التثبيت الحيوي (Souza وآخرون،1994).

أشار حسن (2004) في نتائج بحثه الى إن تلقيح نباتات الماش بسلالة M 10 والعزلةA1 أدى الى زيادة الوزن الجاف، طول النبات ، وزن وعدد العقد الجذرية ونشاط إنزيم النتروجينز. كما ذكر الساعدي(2001) حصول فروق معنوية بين معاملات التلقيح في تركيز النتروجين في نبات الماش أذ بلغت في النباتات الملقحة بالسلالة M10 2.49 % في حين بلغت في النباتات غير الملقحة 1.64 %.

2-7- العلاقة بين النبات البقولي والرايزوبيا .

تؤدي العلاقة التعايشية بين النباتات البقولية وبكتريا الرايزوبيا الى تكوين أعضاء جذرية تسمى العقد التي فيها يختزل النتروجين الجوي الى امونيا بواسطة البكتريا وهنالك عدة جينات واليات في كل من النبات وبكتريا الرايزوبيا تؤدي دوراً كبيراً في عملية تثبيت النتروجين(Lopeze

وأخرون، 2001). وفي هذا المجال يشير Minder وأخرون (2001) الى ان مادة PC (Phosphatidyl Choline) الموجودة في غشاء مجموعة حقيقية النواة Eukaryotes وبعض انواع البكتريا من عائلة Rhizobiaceae فقط ، يمكن أن يكون لها دور مهم في قيام العلاقة التعايشية بين الكائنيين.

وبين Spaink (1995) ان جذور البقوليات تتميز بافرازها لمركبات Isoflavonoids التي تعد ذات مفعول سلبي على مايكروبات التربة ولكنها تعمل كاشارة التعرف لبكتريا الرايزوبيوم ، تدل على أن الجذر قريب وجاهز للدخول في علاقة تعايشية مع الرايزوبيا المتخصصة. ومن أنواع هذه المركبات الـ (Genistein ، Daidzei) وتعمل كمحفزات فعالة لجينات التعقد Nodgenes في البكتريا. أن هذه الخصوصية تمكن الرايزوبيا في تمييز مضيفاتها عن البقوليات الاخرى وأن جينات التعقد تقود إلى صنع جزئيات Nodfactors هي Lipochitooligosaccharides التي من الممكن أن تتحور كيميائيا لتكوين Nodfactor نوعي لتمييز البقولي المتخصص (Perret وأخرون، 2000).

2-7-1- تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا في النمو والحاصل كماً ونوعاً للنبات البقولي.

يعد التلقيح البكتيري باستخدام المخصبات الحيوية واحداً من أهم المسارات الحياتية ، اذ يعتقد إن أهميته تأتي بعد عملية البناء الضوئي، وتكمن هذه الأهمية في توفير النتروجين الذي يعد اساساً لبناء المركبات العضوية في الخلية الحية (Singh and Surendra ,2002). ان التلقيح البكتيري ببكتريا العقد الجذرية الرايزوبيا يزيد من نمو النباتات البقولية من خلال زيادة الوزن الجاف ، طول النبات ، عدد القرنات ، عدد البذور لكل قرنة والحاصل (الساعدي ، 2001 ويوسف وآخرون ، 2001). فقد وجد Balasubramanian و Sinha (1976) زيادة في نمو نبات

الماش ومعدل النمو النسبي له والمادة الجافة عند استعمال التلقيح ببكتريا الرايزوبيا على نبات الماش.

كما أن تلقيح نبات الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا من نوع *Rhizobium phaseoli* أعطى تأثيرات إيجابية في تثبيت النتروجين من خلال تكوين العقد الجذرية وزيادة عددها ووزنها الجاف الذي أدى إلى زيادة محتوى البروتين في النبات (Hussain وآخرون، 2002). كما أوضح Shah وآخرون(2003) أن التلقيح البكتيري لنبات العدس قد أعطى زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية ووزنها وكمية النتروجين المثبتة وكمية النتروجين المعدني في التربة والنبات مقارنة بغير الملقحة. كما أوضح حسن (2004) إن التلقيح البكتيري لنبات الماش أدى إلى زيادة معنوية في طول النبات ، الوزن الجاف ، عدد القرنات لكل نبات ، عدد البذور لكل قرنة ، حاصل البذور وتركيز النتروجين والفسفور في الجزء الخضري والبذور. وقد وجد السعدي(2007) عند تلقيح نبات الفاصوليا ببكتريا *Rhizobium phaseoli* أعطت زيادة في عدد ووزن العقد الجذرية نبات$^{-1}$ ، وزن النبات الجاف ، أرتفاع النبات ، وحاصل البذور نبات$^{-1}$. وبيَّن Delic وآخرون (2009) بأَنَّ تلقيح نبات الماش ببكتريا الرايزوبيا أدى إلى زيادة معنوية في صفات النبات ، إذ تميزت العزلة 542N بإعطائها أعلى متوسط في الوزن الجاف الخضري 6.54 طن هـ$^{-1}$ والنسبة المئوية للبروتين 26.25% ، ومحتوى النيتروجين الكلي في النبات 274.69 كغم هـ$^{-1}$ والنيتروجين المثبت 180 كغم هـ$^{-1}$ وكذلك بلغ حاصل البروتين في النبات 1.717 طن هـ$^{-1}$ نسبة الى معاملة المقارنة التي أعطت (4.73 طن هـ$^{-1}$ و12.50% و94.67 كغم هـ$^{-1}$ و10.00 كغم هـ$^{-1}$ و0.59 طن هـ$^{-1}$) على التتابع.

وأوضح الأمين (2009) أن تلقيح نبات البزاليا ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* أدت الى زيادة في عدد العقد الجذرية ، وزن العقد وفي تثبيت النيتروجين وكذلك صفات النمو والحاصل

، وتوصل Bhat وآخرون (2010) في دراستهم على محصول الماش بأَنَّ التلقيح بالرايزوبيا اعطى نسبة زيادة مئوية في عدد قرنات النبات وعدد البذور في القرنة ووزن1000 بذرة بلغت 25.5، 17.1، 4.7 % مقارنة بغير الملقحة على التتابع.

كما بين نوني (2012) في دراسته على محصول الباقلاء أن التلقيح ببكتريا الرايزوبيا *R.Leguminosarum* أعطت زيادةً في الوزن الجاف للمجموع الخضري وحاصل البذور وبنسبة 10.09 و 41.2 % على التتابع مقارنة بمعاملة بدون تلقيح ، كذلك أدى التلقيح بالرايزوبيا الى زيادة محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في البذور والمجموع الخضري ، وأشار الشجيري (2016) عند تلقيح نبات السبينيا ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* أعطت زيادة في معدل ارتفاع النبات ، ومعدل الوزن الجاف ، وعدد العقد الجذرية المتكونة على جذور نبات السبينيا وزيادة جاهزية العناصر في التربة وخاصة عنصر النتروجين.

2-7-2- دور التلقيح البكتيري ببكتريا الرايزوبيا في العقد الجذرية للنبات البقولي.

ان للتلقيح ببكتريا الرايزوبيا دوراً مهماً في تثبيت النتروجين حيوياً بصورة تعايشية مع النباتات البقولية من خلال تكوين العقد الجذرية (الساعدي ، 2001) . اذ بين يوسف وسعد (1999) ان تلقيح نباتات الماش ببكتريا *Bradyrhizobium* سلالة M10 التخصصية قد ادى الى زيادة عدد العقد الجذرية اذ وصل الى 49.2 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ قياساً بـ 29 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ في المعاملة غير الملقحة ، اما الوزن الجاف للعقد الجذرية فقد ازداد من 70.4 ملغم نبات$^{-1}$ في المعاملة غير الملقحة بالبكتريا الى 122.6 ملغم نبات$^{-1}$ عند التلقيح.

تم دراسة 24 سلالة من بكتريا الرايزوبيا المتخصصة على فستق الحقل في تجربة حقلية ولم تكن هناك فروق معنوية في عدد ووزن العقد الجذرية ونشاط انزيم النايتروجينيز بعد مرور 60

يوماً من الزراعة وهذا يعزى الى وجود اعداد كبيرة من بكتريا الرايزوبيا الاصلية الموجودة في التربة (Banyong واخرون ، 1984 a,b).

اوضح Keyser و Cregan (1987) ان بكتريا *Bradyrhizobium japonicum* اعطت اعلى وزن جاف للعقد الجذرية على نبات فول الصويا اذ بلغ 3.2 ملغم نبات$^{-1}$ ، وان هذه البكتريا قد كونت 72 – 85% من العقد الجذرية على النبات وما تبقى قد يكون بفعل سلالات اخرى.

استنتج Paulino واخرون (1987) ان تلقيح نباتات البزاليا ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* L. ادى الى زيادة عدد العقد الجذرية اذ كان عدد العقد الجذرية المتكون من جراء التلقيح بهذه البكتريا 62 عقدة نبات$^{-1}$.

اشار Preecha واخرون (1987) في دراسة قاموا بها لاختبار تأثير تسع سلالات من بكتريا الرايزوبيا في تكوين العقد الجذرية على نبات فستق الحقل الى عدم وجود اختلافات معنوية بين النباتات الملقحة بهذه السلالات وبين النباتات غير الملقحة ولاسيما في وزن العقد الجذرية. بين Hafeez واخرون (1988) ان التلقيح ببكتريا الرايزوبيا المتخصصة على نبات الماش قد ادى الى زيادة عدد العقد الجذرية على جذور نبات الماش من صفر عند معاملة المقارنة الى 7 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ وكذلك زيادة الوزن الجاف للعقد الجذرية من صفر عند معاملة المقارنة الى 18 ملغم نبات$^{-1}$ عند معاملة التلقيح. في حين لم يلاحظ Fuhrman و Wollum (1989) أي اختلاف معنوي في عدد العقد الجذرية المتكونة على جذور نبات فول الصويا بين السلالات المختلفة لبكتريا *Bradyrhizobium japonicum* ، لكن الوزن الجاف للعقد الجذرية اختلف باختلاف السلالات المستعملة في التلقيح وان اعلى وزن جاف للعقد الجذرية بلغ 75.3 ملغم نبات$^{-1}$ عند استعمال السلالة 123 . تم دراسة تأثير سلالات مختلفة من بكتريا *Bradyrhizobium japonicum* في

ثلاثة اصناف من نبات فول الصويا ووجد فروقاً معنوية للتلقيح بهذه السلالات قياساً بالمعاملة غير الملقحة اذ ازداد عدد العقد الجذرية ووزنها الجاف وفعالية انزيم النايتروجينيز (Simon واخرون ، 1992).

وجد Espiritu واخرون (1993) ان تلقيح ثلاثة اصناف من الماش بلقاح *Bradyrhizobium* ادى الى حصول تأثيرات معنوية في عملية تكوين العقد الجذرية وتثبيت النتروجين ونمو النبات وقد اعطت السلالتان M5 و TAL 209 اعلى عدد من العقد الجذرية وحاصل المادة الجافة لاحد الاصناف المدروسة .

اما Settha (1993) فقد درس فعالية تثبيت النتروجين حيوياً لـ 423 صنفاً من نبات الماش ووجد اختلافات في عدد العقد الجذرية ، الوزن الجاف للعقد وفعالية انزيم النايتروجينيز وكمية النتروجين المثبتة ، كما ذكر ان التلقيح ببكتريا *Bradyrhizobium* لمجموعة اللوبياء ادى الى زيادة تكوين العقد الجذرية وزيادة تثبيت النتروجين ووجد علاقة ارتباط موجبة عالية المعنوية بين سلالات *Bradyrhizobium* واصناف الماش. كما ان تلقيح نبات الماش ببكتريا *Bradyrhizobium* ادى الى زيادة عدد العقد الجذرية ووزنها الجاف قياساً بالمعاملة غير الملقحة (Provorov واخرون ، 1998). توصل عبدالرضا (1997) الى خلو جميع نباتات فول الصويا غير الملقحة بالبكتريا العقدية المتخصصة من اية عقدة جذرية وكان للتلقيح البكتيري تأثير عالي المعنوية في اعداد ووزن العقد الجذرية المتكونة على جذور النبات. وان تلقيح نبات الجت بالرايزوبيا ادى الى زيادة عدد ووزن العقد الجذرية وزيادة كفاءة عملية تثبيت النتروجين حيوياً (Kang واخرون ، 1997). ولوحظ زيادة عدد ووزن العقد الجذرية المتكونة على جذور نبات الفاصوليا عند تلقيح البذور ببكتريا *Rhizobium* (Baird و Caruso ، 1994). ووجد الامين (1999) عدم مقدرة سلالة البكتريا العقدية الاجنبية على احداث الاصابة في جذور نبات البزاليا

صنف الربيع اذ لم تتكون أي عقد جذرية في جميع النباتات الملقحة بهذه السلالة على الرغم من انها متخصصة على مجموعة النباتات التي تضم نبات البزاليا اذ لا يقتصر تخصص سلالة البكتريا العقدية بنوع النبات البقولي بل يمتد حتى صنف النبات نفسه . اشار الساعدي (2001) الى التأثير المعنوي للقاح البكتيري المضاف لنباتات الماش بوجود مستويات من الفسفور في زيادة اعداد العقد الجذرية ، اذ كان اعلى معدل لعدد العقد الجذرية 27.4 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة 20.23 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ ، اما الوزن الجاف للعقد الجذرية فقد اعطت المعاملة الملقحة اعلى معدل وكان 71.82 ملغم . نبات$^{-1}$ قياساً بـ 50.68 ملغم . نبات$^{-1}$ عند معاملة المقارنة. بين يوسف واخرون (2001) ان اعلى معدل لعدد العقد الجذرية المتكونة على جذور نبات الجت كان في النباتات الملقحة بسلالة البكتريا 1373 او 1372 اذ بلغ 58 و 52 عقدة جذرية نبات$^{-1}$ على التوالي ومن ثم تفوقت هاتان السلالتان على بقية السلالات الاخرى اما اقل معدل لعدد العقد الجذرية فقد بلغ 26.5 عند معاملة المقارنة.

ان تلقيح نبات الفاصوليا ببكتريا الرايزوبيا من نوع *Rhizobium trifolii* اعطى تأثيرات ايجابية في تثبيت النتروجين من خلال تكوين العقد الجذرية وزيادة عددها ووزنها الجاف الذي ادى الى زيادة محتوى البروتين في النبات (Hussain واخرون ، 2002).

2-7-3- تأثير اللقاح البكتيري بالرايزوبيا في امتصاص العناصر .

إن استعمال التلقيح البكتيري (الرايزوبيا) يؤدي كما ذكرنا الى زيادة عملية التثبيت الحيوي للنتروجين الجوي وبذلك تزداد كمية النتروجين االممتصة من قبل النبات (Abd-Alla واخرون ، 2001). اشار عبدالرضا (1997) الى ان المحتوى النتروجيني للجزء الخضري لنبات فول الصويا قد تأثر عند اجراء التلقيح بعزلات وسلالات مختلفة من بكتريا الرايزوبيا قياساً بعدم اجراء التلقيح البكتيري وان اعلى معدل لمحتوى النتروجين 34.3 ملغم نبات$^{-1}$ عند اجراء التلقيح بالسلالة 110

مقارنة باقل محتوى نتروجيني في النباتات غير الملقحة. بينت نتائج الساعدي (2001) ان هناك فروقاً معنوية بين المعاملات الملقحة وغير الملقحة في النسبة المئوية للنتروجين في نبات الماش اذ بلغت نسبة النتروجين في النباتات الملقحة ببكتريا *Bradyrhizobium* سلالة M_{10} 2.49% قياساً الى نسبة النتروجين في النباتات غير الملقحة التي بلغت 1.64% ، اما اعلى نسبة للنتروجين في البذور فقد كانت 3.93% عند استعمال التلقيح بالرايزوبيا كما ذكر ان التلقيح البكتيري قد اثر ايجاباً في تراكيز كل من الفسفور والبوتاسيوم في النبات وكان اعلى تركيز للفسفقور 0.37% ، في حين اقل تركيز للفسفور بلغ 0.17% عند عدم التلقيح بالرايزوبيا. وجد التميمي (1998) ان تركيز النتروجين في نبات اللوبياء قد ازداد نتيجة التلقيح البكتيري في حين لم يؤثر التلقيح في تركيز الفسفور اذ بلغ تركيز النتروجين 3.4 و 3.1% والفسفور 0.41 و 0.4% لموسمي النمو 1994 و 1995 على التوالي. كما اثر التلقيح البكتيري في زيادة تراكيز النتروجين في اوراق نباتي الباقلاء والبزاليا في حين لم يؤثر في تركيز الفسفور.

اشار Provorov واخرون (1998) ان تلقيح نبات الماش باحدى سلالات بكتريا *Bradyrhizobium* ادى الى زيادة محتوى البذور من النتروجين بنسبة 58.3% قياساً بالنباتات غير الملقحة. ان بعض النباتات البقولية مثل العدس تعمل على تراكم عنصر النتروجين في اجزائها وتختلف كمية النتروجين المتراكمة باختلاف معاملات التلقيح ، اذ وجد ان هذا النبات يمتص ما يعادل 163 كغم N $هـ^{-1}$ وادت سلالة الرايزوبيا الى زيادة النتروجين الممتص من خلال زيادة كفاءة تثبيت النتروجين (Bremer واخرون ، 1990). اما في نبات البزاليا فلم تكن هناك فروق معنوية في محتوى النبات من النتروجين عند تلقيحه ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* (Paulino واخرون ، 1987) . كما لم يكن هناك فروق معنوية في حاصل النتروجين لنباتات فول الصويا الملقحة وغير الملقحة وذلك بعد 36 يوماً من الزراعة لكن بعد 52

يوماً من الزراعة كان محتوى النتروجين في المعاملة الملقحة اعلى منه في المعاملة غير الملقحة (Danso واخرون ، 1990).

اوضح Ahmad (1995) ان كفاءة التثبيت الجوي قد ازدادت عند استعمال التلقيح البكتيري ببكتريا *Rhizobium phaseoli* من خلال تحسين نمو نبات فول الصويا وتحسين تغذيته بعنصري النتروجين والفسفور. كما ادى التلقيح ببكتريا *Rhizobium leguminosarum* لنبات البزاليا الى زيادة امتصاص النتروجين والفسفور (Reinhard واخرون ، 1995).

2-8- الاسمدة الحيوية الفطرية .

وهي عبارة عن مخصبات حيوية تحوي خلايا لفطريات من أنواع مختلفة لها أهمية اقتصادية في مجال الزراعة اما من خلال زيادة جاهزية بعض العناصر مثل الفسفور أو من خلال اهميتها في تحليل المخلفات العضوية فضلاً عن دورها في افراز بعض الهرمونات النباتية واهميتها في السيطرة البايولوجية . وسنأخذ بالدراسة فطريات المايكورايزا كأنموذج للاسمدة الحيوية الفطرية ، اذ تشغل فطريات المايكورايزا موقع بيئي هام وذلك بسبب كونها موجودة في طورين احدهما داخل النبات والاخر خارجه. والطور الداخلي يحقق فائدتين هما:

1- مصدر مضمون للمغذيات للنبات العائل .

2- الحماية من التاثيرات الضارة لاحياء التربة الاخرى . وهذه الفوائد تخولها للقيام بانجاز وظائف حيوية من خلال اتصالها الحميم بالجذور وزيادة فرصة النبات للحصول على المغذيات (Ishac ،2000) .

2-8-1- نبذة عن الاسمدة الحيوية الفطرية :

اطلق الباحث Frank مصطلح mycorrhizae (1885) على حالة الاتحاد التعايشي Symbiosis association بين جذور النباتات والفطريات. وهي كلمة مركبة من كلمتين

بالاغريقيــة mycoss ويعنــي الفطــر. و rhiza وتعنــي جــذور النباتــات الدقيقــة (Powell و Bagyaraj، 1984) . وقــد لاحــظ هــذان الباحثــان تــأثير فطريــات المــايكورايزا الخارجيــة Ectomycorrhizae على بادرات اشجار الصنوبر وازدياد نموها بشكل ظاهر في تجربة مكونة من ثلاثة معاملات لبادرات ملقحة بفطر المايكورايزا الخارجية زرعت في تربة طبيعية واخرى معقمة وقورنت مع بادرات غير ملقحة في تربة معقمة ولاحظ تفوق نمو وارتفاع البادرات الملقحة في التربة الطبيعية على المزروعة في التربة المعقمة وتفوق كلتا المعاملتين على المقارنة . بدأ الاهتمام بدراسة هذه الفطريات في العقود الثلاثة الاخيرة (Koid و Mosse ، 2004) ونتيجة للدراسات المتعاقبة برزت اهميتها في مجال الزراعة واخذت هذه الأهمية تزداد اعتمادا على نتائج هذه الدراسات. ومن هذه الدراسات تلك التي اجراها Redecker وآخرون (2000) على متحجرات نباتية وجدت في مدينة Wisconsin الامريكية ، قدَر عمرها بـ 460 مليون سنة مضت وتعود للحقب التاريخية من العصر الديفوني Devonian age واحتوت هذه المتحجرات على اجزاء من فطريات المايكورايزا كالهايفات والابواغ وفي السياق ذاته اوضح Remy وآخرون (1994) في دراسته على بقايا المتحجرة لنبات *Aglaophyton major* عن وجود التراكيب الشجيرية للفطر داخل انسجة النبات والتي تؤكد قدم هذه الفطريات بمدة تزيد على 400 مليون سنة على وجود هذه الفطريات على سطح الارض.

وتقسم فطريات المايكورايزا الى ثلاثة أنواع رئيسية (Marx، 1976) هي :

1-المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhiza وتكون غلاف فطري خارجي يطوق الجذر، والعائل النباتي لها اشجار الغابات كاليوكالبتوس والبلوط والصنوبر .

2-المايكورايزا الداخلية Endomycorrhiza أو الفطريات الحويصلية الشجيرية وتتميز بعدم تكوينها غلاف فطري خارجي ولكنها تمتاز باختراقها لانسجة قشرة الجذر وتكون تراكيب تدعى

الشجيرات Arbuscules وتراكيب اخرى منتفخة تدعى الحويصلات Vesicles لذا تسمى المايكورايزا الحويصلية الشجيرية (VAM) (Gerdmann ،1968).

3-المايكورايزا الخارجية الداخلية Ectoendomycorrhiza وتتميز بانها تحمل صفات مشتركة للمايكورايزا الداخلية والخارجية فهي تكون غلاف فطري خارجي وتخترق أنسجة قشرة الجذر الداخلية .

وتعد فطريات المايكورايزا الداخلية (VAM) اهمها من الناحية الاقتصادية وذلك لكونها تصيب أغلب المحاصيل الاقتصادية مثل الحنطة ، الشعير ، الذرة ، القطن ومحاصيل الخضر ، ومن اهم محددات انتشارها في مجال تصنيعي واسع هو أنعدام مقدرتها على النمو في الاوساط الصناعية لكونها اجبارية التغذية على المادة الحية (Gerdmann و Trappe ،1974) ، كما أنها غير تخصصية لنبات معين غير أن هنالك بعض الافضلية في الاصابة (Mosse ،1977) ويشمل فطر المايكورايزا أجناس عديدة أهمها (*Glomus , Gigaspora , Acaulospora , Sclerocystis*) ويعد الجنس *Glomus* اهمها واكثرها انتشارا ويعود اليه مجموعة من الانواع منها (*G.mosseae* ،*G.leptoticum , G.etunicatum , G.fasciculatum*) وغيرها (Gerdmann و Trappe ،1974) . واشار البهادلي(1994) خلال المسح الحقلي للمنطقة الوسطى من العراق الى ان الجنس *Glomus* هو الاكثر سيادة ، اذ بلغت نسبة استيطانه 100% والجنس الذي يليه هو *Gigaspora* وكانت نسبة استيطانه 30 % واشار الباحث الى ان انتشار نوع معين من المايكورايزا يعتمد على الظروف البيئية وظروف التربة وان الجنس (*Glomus*) يسود في الترب العراقية بسبب ملاءمتها له من حيث درجة الـ pH القاعدي وظروف الحرارة العالية . تتميز أغلب الأنواع التابعة لهذا الجنس بالصفات الآتية:

1- يتراوح قطر السبورات لأغلب الأنواع 5 – 120 ملم .

2- غالبا ما يتراوح سمك جدار السبور لأغلب الأنواع 4 -15 مايكرون.

3- غالبا ما يكون سطح السبور خشناً وفي بعض الأحيان أملس أو شبكي.

4- يكون هذا الجنس سبورات كلاميدية Chlamdo spores وتوجد السبورات بصورة مفردة في التربة.

5- تكون ألوان السبورات Spores لأغلب الأنواع بني غامق أو بني فاتح أو اصفر أو اصفر فاتح والبعض منها عديم اللون أو شفاف.

6- تكون أشكال السبورات التابعة لجنس *Glomus* بعضها كروي إلى كمثري وبعضها الآخر كروي إلى بيضوي الشكل.

7- غالبا ما يتراوح قطر منطقة اتصال السبور بالخيط الفطري من 10-20 مايكرون مفصولة عن محتويات السبور بحاجز Septum أو انسداد من الجدار.

8- غالبا ما يتراوح سمك جدار الخيط الفطري في منطقة الاتصال 2-8 مايكرون.

2-8-2- تأثير فطريات المايكورايزا في منطقة الرايزوسفير .

تسهم احياء التربة المجهرية لاسيما في منطقة الرايزوسفير في معظم العمليات التبادلية بين التربة والنبات. انها تشبه الاتحادات التعايشية المعقدة للانواع التي تشكل القواعد الرئيسة في ثبات النظام البيئي الطبيعي وتشكل فطريات V AM الجزء السائد من احياء منطقة الرايزوسفير، اذ تكون اكثر من 25% من الكتلة الحيوية لاحياء منطقة الرايزوسفير (Hamel وآخرون، 1991) وانها مهمة في النظام البيئي حيث تسيطر على انتشار وتوزيع احياء التربة في منطقة الرايزوسفير وتنوعها (Vander Heijden وآخرون، 1998) فهي تتواجد تقريبا في جميع الترب الطبيعية والزراعية وغالبا ما تستعمر جذور معظم الانواع النباتية (Smith و Read ، 1997). ان طبيعة العلاقة بين فطر VAM ومكونات الكتلة الحيوية المايكروبية في التربة وبين النبات هي علاقة

معقدة ولفهم هذه العلاقة اقيمت عدة دراسات منها ما ذكر Budi وآخرون (1999) ان هناك عدة انواع من الاحياء المجهرية مشتركة مع فطريات AM ضمن منطقة الرايزوسفير لمختلف الانواع النباتية العائلة لهذه الفطريات. وقد شخص قسم من هذه الاحياء على انها البكتريا المثبتة للنايتروجين (Secilia و Bagyaraj ، 1987)، البكتريا المشجعة لنمو النباتات (Vonalten وآخرون، 1993)، والبكتريا المذيبة للفوسفات (Toro وآخرون، 1996) وبكتريا التضاد مع امراض النبات وفطريات التربة الممرضة Soil born Fungi وفطريات السيطرة البيولوجية Biological Control Fungi (Citernesi وآخرون، 1996) .

كما وجد Budi واخرون (1999) في دراسته حول البكتريا المرافقة لفطريات AM المستوطنة جذور نباتات الذرة البيضاء Mycorrhizosphere *Sorghum bicolor* عن وجود ثمانية اشكال مورفولوجية من البكتريا المرافقة لجذورها الملقحة بفطر المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* . وان هذه الاحياء الدقيقة تؤدي دورا مكملا لعمل فطريات VAM ونشاطاتها بحيث تكون هذه الفطريات مفتاح تكوين البيئة المحيطة بالجذور. وهي تعُد فطريات شائعة الوجود ومنتشرة في التربة ، كما هي احدى مكونات النظام البيئي الارضي . ولم تسجل حالة تثبيط لفطريات AM بسبب تواجد سلالة بكتريا *Pseudomonas* فضلا عن وجود دلائل تشير الى عزل البكتريا الموجبة من منطقة الرايزوسفير لنباتات الذرة البيضاء الملقحة بهذا النوع من فطر المايكورايزا ايضا وادى وجود بكتريا عزلة B2 بالدراسة نفسها مع فطر مايكورايزا *Glomus mosseae* الى زيادات في الوزن الطري للجذور والمجموع الخضري.

2-8-3- فوائد التلقيح بفطريات المايكورايزا .

لفطريات المايكورايزا فوائد عديدة اهمها دورها الاساس في زيادة جاهزية بعض العناصر المغذية الكبرى مثل الفسفور وذلك من خلال اليات مختلفة ، منها تقليل المسافة التي يقطعها

الفسفور بالانتشار (Barea و Gonzalez ،1986) ، زيادة المساحة السطحية للامتصاص (Abbot و Robson ،1977) ، الالفة العالية بين الفسفور و الجذور المايكورايزية (Cress وآخرون ،1979) ، السرعة العالية لانتقال الفسفور خلال الهايفا مقارنة بانتقاله في الجذور(Harley و Smith ،1983) والقابلية العالية للهايفات على الامتصاص من محلول التربة ذات التركيز الواطئ (Mosse و Haymann ،1973) واخيرا مقدرة الجذور المصابة بالمايكورايزا على استغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة مثل مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Islam وآخرون , 1980) . كما ان هنالك اشارات عديدة حول مقدرة فطريات المايكورايزا على زيادة تركيز عناصر اخرى في انسجة النبات مثل النتروجين (Barea و Gonzalenz ،1986) والبوتاسيوم والمغنسيوم والنحاس والحديد (Saif ،1987) . كما اشارت العديد من الدراسات حول الدور المهم لفطريات المايكورايزا في تحسين العلاقات المائية وزيادة مقاومة النبات العائل للجفاف (Nelsen و Safir ،1982) هذا فضلا عن دورها في زيادة مقاومة النبات لتحمل الدرجات العالية من الملوحة (السامرائي والطائي ، 2003a ، 2003b ،2003c) . أما في مجال السيطرة الحيوية فدور فطريات المايكورايزا معروف من حيث مقدرتها على اكساب النبات العائل المقاومة للاصابة بالعديد من الامراض الفطرية والبكتيرية والنيماتودا وتعزى هذه الحالة الى اليات مختلفة ولعل اهمها تلك التي تشير الى مقدرتها على افراز منظمات النمو Auxins , Cytokinins , Gibberellins (Barker و Tagu،2000) .

ويعد التاثير الاكثر اهمية لفطريات المايكورايزا هو مقدرتها على تحسين عملية التثبيت الجوي للنتروجين بنوعيه التعايشي وغير التعايشي اذ اختبر Jones (1924) 18 نوعا من البقوليات ووجد ان 15 نوعاً منها كانت مستوطنة بفطر المايكورايزا .

وتعد Asai (1944) اول من رأى أن المايكورايزا تعد شرطا ضروريا لتكوين العقد في العديد من النباتات البقولية وبينت دراسة Bagyaraj وآخرون(1979) أن فطر المايكورايزا يمكن أن يسهم بدرجة كبيرة في تكوين العقد وتثبيت النتروجين لنبات فول الصويا النامي حقليا ، فقد ازداد عدد ووزن العقد ومحتواها من النتروجين في النباتات الملقحة باللقاح المزدوج من فطر المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا وكانت الزيادة معنوية بالنسبة للنباتات غير الملقحة او الملقحة بصورة منفردة .

2-8-4- لقاح فطر المايكورايزا وطرائق اضافته.

ان فطريات المايكورايزا المستوطنة Indogenous موجودة أصلا في معظم الترب (Miller ،1979) وأن اضافة لقاح المايكورايزا للتربة المعقمة يلغي حالة التنافس معها ويؤدي الى زيادة أعداد فطر المايكورايزا في منطقة الرايزوسفير والتي تؤدي الى زيادة جاهزية العناصر الغذائية وخصوصا الفسفور مما ينعكس ايجابا على نمو النبات (Krishna وآخرون,1982) .

أشار Hetrick وآخرون(1986) الى إن حجم النباتات الملقحة بفطر المايكورايزا والنامية في تربة معقمة كان أكبر معنويا من تلك النامية في تربة غير معقمة نتيجة مساهمة هذه الفطريات في تحوير بيئة الجذر من خلال خلق مزيج يشمل الافرازات الجذرية والمواد الايضية للفطريات المتعايشة ومنها المايكورايزا كذلك انخفضت نسبة انبات سبورات فطر المايكورايزا في التربة غير المعقمة مقارنة مع التربة المعقمة وذكر Wilson وآخرون(1984) إن نسبة الانخفاض في نسبة انبات سبورات فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* نتيجة تنميتها في تربة معقمة وغير معقمة كان (64%) و(22%) على التوالي .

ومن جهة أخرى إن الاحياء المجهرية الموجودة في الترب الطبيعية غير المعقمة أدت الى تسريع انبات فطر المايكورايزا المضافة كلقاح (Azcon-Aguilar و اخرون ،1986) وزيادة تكوين السبورات (Azcon-Aguilar وBarea ،1985) وزيادة نسبة الاصابة وتكوين

المستعمرات المايكورايزية (Manjunath وآخرون,1981) وزيادة معدل نمو النبات (Berthelin و Leyval،1982) . كما اشار Garraway و Evans (1984) الى ان اضافة السبورات الفطرية الى التربة غير المعقمة لاتثبط من انباتها وانما تسبب زيادة في اعداد بكتريا التربة ويزدهر نموها باستغلال المركبات المتحررة من السبورات اثناء عملية التشرب Imbibition .

يضاف لقاح المايكورايزا بطرائق عديدة في منطقة الرايزوسفير فهو اما أن يضاف بشكل وسادة أو طبقة (layer or pad) تحت البذور (Haymann وآخرون ،1981) ، أو يوضع اللقاح بجانب البادرات أو البذور (band dressing) وهذه غالبا ما تتبع عندما تكون كمية اللقاح محدودة أو يخلط اللقاح مع التربة كلها وذلك عند الحاجة لكميات كبيرة من اللقاح كما هو الحال في المشاتل (Haymann وMosse ،1971) او باستعمال البذور المغلفة seed pelleting وذلك بخلط اللقاح (تربة + سبورات + جذور مصابة) مع البذور وباستعمال الصمغ العربـي (Hall و Kelson ،1981) .

ويتوقف مدى نجاح التلقيح على عوامل عديدة منها مكان وضع اللقاح ، كثافة اللقاح ، نوع اللقاح والظروف البيئيـة ، اذ اشار Islam و Ayanaba (1981) في دراستهما على محصول Cowpea المزروع في تربة معقمة وملقحة بالفطر *G.mosseae* ان اضافة اللقاح مع البذور مباشرة تسبب احداث زيادة في الوزن الجاف للنبات والعقد بنسبة 50% و26% على التوالي مقارنة بطريقة اضافة اللقاح اسفل الشتلات عند الزراعة .

2-8-5- الترتيب التصنيفي للمايكورايزا .

كما بينا سابقا يقصد بالمصطلح *Mycorrhiza* جذر الفطر وأول من وضع هذه التسمية العالم الالماني Frank سنة 1885 عند دراسته لأشجار الغابات ، تتكون كلمة مايكورايزا من

شقيين *Myco* تعني فطريات و *Rhiza* تعني جذور (Hemalatha وآخرون 2010). تعود المايكورايزا الحويصلية _ الشجيرية الى صف Glomeromycota و تضم ما يزيد على 100 نوع (2011, Czerniawska, Blaszkowski) وأن هذه الشعبة تضم أربع رتب هي (Archaeosporales , Paraglomerales , Diversisporales , Glomerales) والجدول يوضح عدد العوائل و الأجناس التي تضمها كل رتبة:

جدول (1): تصنيف فطريات المايكورايزا (Inaugural dissertation , 2010)

Orders	Families	Genera
Glomerales	Glomeraceae	*Glomus*
Diversisporales	Gigasporaceae	*Gigaspora*
	Scutellosporaceae	*Scutellospora*
	Racocetraceae	*Racocetra & Cetraspora*
	Dentiscutataceae	*Dentiscutata &Fuscutata & Quatunica*
	Acaulosporaceae	*Acaulospora & Kuklospora*
	Entrophosporaceae	*Entrophospora* (unclear hylogenetic affiliation)
	Pacisporaceae	*Pacispora*
	Diversisporaceae	*Diversispora & Otospora* (unclear Phylogenetic affiliation)
Paraglomerales	Paraglomeraceae	*Paraglomus*
Archaeosporales	Geosiporaceae	*Geosiphon*
	Ambissporaceae	*Ambispora*
	Archaeosporaceae	*Archaeospora & Intrapora*

2-8-6- اصابة العائل النباتي بفطر المايكورايزا .

إن المايكورايزا قبل أن تدخل بعلاقة تعايشية مع العائل النباتي تكون موجودة في التربة بهيئة أبواغ ساكنة أو غزل فطري داخل جذور النباتات الميتة ، إذ تتحمل هذه التراكيب الظروف الجوية غير المناسبة من ارتفاع درجات الحرارة والجفاف ، وعند توافر الرطوبة مع وجود جذور العائل

النباتي تبدأ العلاقة التعايشية بعد امتصاص الابواغ للماء وتدعى هذه العملية Hydration phase التي يزداد فيها نشاط الأنزيمات والفعاليات الأيضية للمركبات المخزنة داخل الابواغ مثل Hesperstin, Haringenin, Flavone التي تؤدي دوراً مهماً في الانبات germination بتكوين أنبوب إنبات Germ tube واحد أو أكثر ينمو ليكون غزلاً فطرياً بسيطاً يمتد لسنتميترات قليلة ويبدأ بإطلاق إشارات باحثة عن جذور عائل نباتي الذي بدوره يفرز مركبات كيميائية تدعى بإفرازات الجذور وغالباً ما تكون بصورة Flavonoids التي تعمل بوصفها إشارات كيميائية تشجع على نمو الغزل الفطري باتجاهها أما في حال لم يجد الجذور المتوافقة للإصابة فسوف يتوقف نمو الخيط الفطري (2010, Yoram and Koltai). إنَّ إفرازات جذور نباتات العائل تشجع على حصول التلامس ما بين الخيط الفطري الذي تطور من Germ tube وخلايا الشعيرات الجذرية إذ يتكون انتفاخ في طرفهِ ليكون ما يسمى بعضو الإلتصاق Appressoria ، وهذا التركيب يزيد من مساحة الالتصاق بين الفطر والعائل بعدها يبدأ الاختراق بتكوين خيط رفيع أو ما يسمّى بكلاب الإلتصاق Appressoria peg ، ثم يبدأ الخيط الفطري بإفراز انزيمات تذيب وتحلل الجدار الخلوي لخلايا الجذر حول نقطة الاختراق ممّا يسهل نفوذ الخيط الفطري إلى المسافات البينية لخلايا الجذر ثم تخترق خلايا القشرة مكونة تراكيب شجيرية – حويصلية وهذه التراكيب تتكون بعد يومين من اختراق الخيط الفطري لخلايا القشرة وتكون مسؤولة عن تبادل العناصر الغذائية ما بين الفطر وخلايا الجذر ، تختفي هذه التراكيب بعد 3 أيام وتتكون تراكيب جديدة و يرافق هذه العملية تطور الخيوط الفطرية الخارجية وهي مجموعة من الخيوط الفطرية المتفرعة اذ تنقل العناصر المعدنية من التربة إلى النبات و تتكون عليها الأبواغ التي تعد مصادر لقاحية من خلالها يستطيع الفطر استعادة دورة حياته وتدعى عملية تكوين الابواغ Sporulation أما اختراق الخيط الفطري

لخلايا قشرة الجذر فتدعى Penetration ، أما استقرار الفطر في نسيج القشرة فيدعى بالاستيطان Colonization (Lambers وآخرون ،2008)

2-8-7- أهمية الترابط التعايشي بين المايكورايزا والنبات.

من المعروف أن هناك علاقة وثيقة بين النباتات والاحياء المجهرية المختلفة التي يمكن اذ تؤثر الأحياء المجهرية في نمو النبات من خلال تغذيته وحمايته من المسببات المرضية (1999, Goodman and Smith). والمايكورايزا واحدة من أهم الفطريات التي تكون العلاقات بين النبات والأحياء المجهرية، إذ يعمل فطر المايكورايزا على نقل الفوسفات الضرورية لنمو النبات وتطوره من التربة الى المجموع الجذري (1993, Jakobsen and Pearson). إن فوائد المايكورايزا قد تعزى الى التغذية بعنصر الفسفور وعناصر غذائية اخرى أو إلى تأثيرات اخرى كانتاج مركبات السايتوكاينينات Cytokinins إذ توجد كميات كبيرة من هذه المواد في النباتات المايكورايزية (1996,St. John) إن لفطر المايكورايزا وظائف عدة ومهمة سواء للنبات، للتربة ، للبيئة أو للأحياء المجهرية النافعة الأخرى التي تعيش معها في التربة . فالمايكورايزا تعمل على تحسين تركيب وخواص التربة من خلال إحداث التغيرات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية بواسطة افرازها مادة الكلومالين Glomalin وهذه تعد من المركبات البروتينية التي تعمل على لصق دقائق التربة فيما بينها (Wright و Upadhyaya ،1996). أشار Siddiqui وآخرون (2006) إلى أن المخصبات الحيوية الفطرية للمايكورايزا تتميز بإنتاج مركبات ثانوية تعمل على زيادة تكون الهرمونات ومنها IAA و Cytokinin والـ GA3 وتفرز هذه المركبات في منطقة الرايزوسفير وتنتقل إلى أنسجة النبات من خلال العلاقة التعايشية مع فطر المايكورايزا. ويعتبر فطر المايكورايزا من أشهر فطريات هذه المجموعة لأهميته في نمو وتحسين النبات وتعويض 50% من الأسمدة الكيميائية المضافة (Adeleke , 2010). إن العلاقة التعايشية المايكورايزية تجهز النبات بكميات جيدة من احتياج النبات للنتروجين (Mcfarland وآخرون , 2010) وهذا بدوره يُنشط النمو ويعمل على زيادة انتاج الثمار و الحاصل من الحبوب (Lambers وآخرون , 2008)، وذلك لكون النايتروجين يدخل في تركيب البروتينات و الانزيمات و القواعد النيتروجينية و تركيب

الكلوروفيل المســؤول عن البناء الضوئــي و تخلـيق المواد النشوية و السكريـات ,(2011 Miransari).

2-8-8- دور المايكورايزا في امتصاص الفسفور والنيتروجين والمغذيات الاخرى .

تمتلك المـايكورايزا القابليـة علـى زيـادة نمـو وانتاجيـة النباتـات عن طريـق زيـادة امتصـاص العناصر الغذائية لا سيما التي تنتقل الى الجذور عن طريق الانتشار كما أن لها دوراً مهماً وكبيراً فـي تجهـيز النباتـات بالمغـذيات الكـبرى كالفسفـور و النتروجيـن و الكبريـت وبعـض العناصـر الصغرى مثل Zn و Cu (Yoram and Koltai ,2010).

كما تساهم في زيادة جاهزية الفسفور والعناصر الصغرى وتساعد المايكورايزا على امتصاص الفسفور أضعاف ما تمتصه النباتات غير الملقحة بالمايكورايزا ، إذ يتميز الفسفور بكونه عنصراً بطئ الحركة وتوجد نسبة كبيرة منه بصورة غير جاهزة للامتصاص من النبات كالفسفور العضوي وصخر الفوسفات(Lambers وآخرون , 2008). اشارَ Abdel Fattah (2001) في تجربة حقلية أجريت على محصول فول الصويا استخدم فيها أربعة انواع من فطريات المايكورايزا هي *G.mosseae*، *G.intraradices*، *G.monosporum*، *G.fasciculatum* إلــى أن التلقــيح بهذه الانواع أعطى زيادة معنوية في محتوى عنصري الفوسفور والنتروجين للجزء الخضري مقارنة مع النباتات غير الملقحة، وبَيَّنَ Neumann وGeorge (2004) بأن عملية تلقيح نبات الذرة البيضـاء بفطريـات المـايكورايزا مـن نـوع *G.mosseae* أدت إلـى تـوفير الفوسـفور بكميـات جيـدة للنبات في تربة منخفضة بالفوسفور، وأشار الكرطاني وآخرون (2005) في دراستهم على محصول فول الصويا بأَنَّ المعاملات الملقحة بالـ VAM تفوقت بدرجة كبيرة على المعاملات غير الملقحة فـي كفـاءة امتصـاص الفوسـفور، إذ كانـت كفـاءة امتصـاص الفوسـفور للمعـاملات الملقحـة عنـد مستويات الفوسفور 80 و160 و240 كغمP هـ$^{-1}$ هـي 0.21 و0.17 و0.12 كغم p ممتص.

كغم p مضاف$^{-1}$ ، في حين كانت للمعاملات غير الملقحة هي 0.04 و0.03 و0.02 كغم p ممتص. كغم p مضاف$^{-1}$، وتفوقت المعاملات الملقحة بالـ VAM في كمية الفوسفور المزالة من الكمية المضافة كذلك ، إذ كانت قيم الفوسفور المزالة للمعاملات الملقحة عند المستويات 80 و160 و240 كغمP هـ$^{-1}$ هي 17.4 و28.4 و29.5 كغم فوسفور مزال من الفوسفور المضاف، في حين كانت للمعاملات غير الملقحة 3.76 و 5.28 و5.76 كغم فوسفور مزال من الفوسفور المضاف.

2-9- تداخل الرايزوبيا مع فطريات المايكورايزا .

توصَّل Eaglesham وAyanaba (1984) إلى إن استعمال لقاحات فطر المايكورايزا إلى جانب وجود بكتريا الرايزوبيا له فائدة معنوية في زيادة كفاءة بكتريا الرايزوبيا. وقد أوضح Barea وAzcon-Aguilar (1983) التأثير التحفيزي لفطر VAM في تداخل بكتريا الرايزوبيا والنبات البقولي Rhizobium-legume interaction . كما بيّن Thiagarajan و Ahmad (1993) أن وجود فطر VAM يعمل على زيادة ظهور العقد الجذرية عند إدخال لقاح بكتريا *Bradyrhizobium* المتخصصة على نبات فول الصويا في مقابل وجود بكتريا *Bradyrhizobium* الأصيلة في التربة . وأشار الباحثان إلى عدم وجود فهم مقنع لآلية عمل الفطر . أشار (Al-Falih ، 2002 و Siddiqui وآخرون ، 2008 a) إلى التأثيرات الإيجابية للتلقيح بفطر المايكورايزا VAM) (في عملية تعقد جذور النباتات البقولية عامة التي انعكست في زيادة حجم وإنتاج النبات وزيادة الفسفور الممتص من التربة P-uptake إلى قمم النبات فضلاً عن التأثير في زيادة جاهزية الفسفور في التربة . كما أن تعزيز عملية التعقد nodulation تعني زيادة محتوى النبات من النتروجين . وقد تمت دراسة هذهِ التأثيرات سابقاً من قبل Saxena وآخرون 2006 الذين وجدوا أن الفسفور عنصر أساسي في نجاح التعقد وتثبيت النتروجين في

النبات البقولي. واستنتج أن التأثير المزدوج لفطر المايكورايزا VAM ولبكتريا الرايزوبيا المتخصصة في تثبيت النتروجين ، ما زال يعدّ شاهداً على التداخلات الطبيعية الحادثة بين اثنين من الميكروبات المفيدة للتربة على سطح الجذور التي يمكن أن تستثمر لآجل تثبيت أفضل للنتروجين وجاهزية تغذوية من الفسفور بشكل أفضل إلى النبات البقولي Matias وآخرون (2009)

2-10- التعايش الثلاثي ، النبات البقولي - بكتريا الرايزوبيا – فطريات المايكورايزا.

تعد العلاقة بين بكتريا العقد الجذرية وفطريات المايكورايزا من جهة والنباتات البقولية من جهة اخرى، من اهم العلاقات التعايشية الحيوية المعروفة. وعلى الرغم من وجود اختلافات في حالتي التعايش في خصوصية المضيف وتطور الاستجابة المستحثة في النبات المضيف إلا أنهما تشتركان في بعض الصفات العامة التي اغلبها متأتية من حقيقة أن البقوليات المطفرة الفاقدة للقدرة على تكوين خيوط الاصابة (Myc^-) والعقد الجذرية (Nod^-) تكون مقاومة للاصابة بفطريات المايكورايزا (2000, Guinel and Peterson).

فضلا عن ذلك فان التركيب الكيميائي لعوامل التعقد البكتيري (Nod factors) متعلق بصنف من الجزيئات (الجزيئات الشبيهة بالكايتين) التي تدخل في تركيب الجدار الخلوي للفطر , 1996) (Long . أَنّ عملية تثبيت النتروجين تكافلياً بواسطة الرايزوبيوم في البقوليات تحتاج الى كميات كبيرة من الفوسفور، فقد وجد الكرطاني (1995) بأَنّ محتوى العقد الجذرية من الفوسفور غالباً ما يزيد عن 2 . 3 مرات عن محتواه في الجذور الحاملة لهذه العقد، ووجد Cordovilla وآخرون (1996) بأَنّ تلقيح النباتات بفطريات الـ VAM والرايزوبيوم قد حقق فائدة وتأثيرات ايجابية في تكوين العقد الجذرية، والتثبيت الحيوي للنتروجين وتحسن نمو النباتات. وأوضح Heijden Vander و Scheublin (2007) بأَنّ المايكورايزا تؤدي دوراً مهماً في تزويد النبات بالفوسفور

من مصادر غير متيسرة من خلال زيادة جاهزيته للنبات وامتصاصه في حين تؤدي بكتريا الرايزوبيوم دوراً مهماً في تثبيت النتروجين. وإنّ فطريات المايكورايزا تساعد في زيادة نشاط بكتريا الرايزوبيا.

وأثبت Geneva وآخرون (2006) أن تلقيح نبات البزاليا بفطريات المايكورايزا مع بكتريا الرايزوبيا أدى إلى زيادة حاصل النبات ومعدل البناء الضوئي وحاصل الوزن الجاف للمجموع الخضري وتكوين العقد وفعالية تثبيت النيتروجين ؛ ووجد Stancheva وآخرون (2006) أن التلقيح المشترك ببكتريا الرايزوبيا وفطريات المايكورايزا *G.mosseae* لنبات البزاليا أعطى زيادة معنوية في تكوين العقد الجذرية ووزن العقد ، كما أعطى التلقيح المزدوج أعلى القيم في نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا والوزن الجاف للنبات وحاصل النبات الكلي مقارنة مع المعاملات الاخرى غير الملقحة ولاحظوا ان هناك توافق عالي بين بكتريا الرايزوبيا وفطر المايكورايزا مقارنة مع بقية المعاملات تحت نفس ظروف التجربة ، وأثبت Mazen وآخرون (2008) أن تلقيح محصول الباقلاء بالرايزوبيا مع فطر المايكورايزا قد زاد من صفات نمو النبات والحاصل مقارنة بالمعاملات الملقحة كلٍ على انفراد ومعاملة السيطرة. وتوصل Rahman وآخرون (2010) بأَنّ التلقيح المشترك بالرايزوبيوم والمايكورايزا عند المستوى 25 كغمP هـ$^{-1}$ سجل أَفضل النتائج في دراستهم على محصول البزاليا، إذ تفوقت نباتات المعاملة المذكورة أعلاه في نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا ، عدد ووزن العقد ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، الحاصل ومكوناته. إنّ معظم الدراسات التي أُجريت على التداخل الحاصل بين فطريات المايكورايزا وبكتريا العقد الجذرية أظهرت بأَنّ الاصابة بفطريات الـ VAM تحسن معنوياً من التغذية الفوسفورية للنباتات المصابة، ونتيجة لذلك تزيد من تكوين العقد الجذرية وتثبيت النتروجين.

وبين Ding وآخرون (2011) أَنّ التلقيح المشترك لمحصول فول الصويا بالـ *B.japonicum* و*G. mosseae* أدى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري، وعدد ووزن العقد الجذرية، ونسبة الاصابة بالمايكورايزا، وتركيز الفوسفور والنتروجين في النبات، وفعالية انزيم النتروجينيز، وكانت المعاملة الملقحة بالـ *R. japonicum* + *G. mosseae* قد تفوقت على بقية المعاملات الاخرى، وأعطت بعد 56 يوماً من الزراعة وزن جاف خضري بلغ 3.48 غم نبات$^{-1}$ ووزن جاف جذري 0.93 غم نبات$^{-1}$ وتركيز فوسفور في الجزء الخضري 3.26 ملغم نبات$^{-1}$ وتركيز نتروجين بلغ 79.4 ملغم نبات$^{-1}$ مقارنة بالمعاملات الملقحة بفطر *G.mosseae* أو *R. japonicum* وغير الملقحة، التي أعطت 2.20 و2.05 و1.62 غم نبات$^{-1}$ و0.61 و0.56 و0.35 غم.نبات$^{-1}$ و1.95 و1.06 و0.72 ملغم نبات$^{-1}$ و32.9 و37.6 و15.1 ملغم نبات$^{-1}$ على التتابع.

2-11- دور الفيتامينات في نموو حاصل النبات .

يعد الفيتامين B لاسيما فيتامين B_1 من الفيتامينات المهمة للنمو وهو احد الفيتامينات الذائبة في الماء واعتبر هرمون نمو لانتقاله من احد الاجزاء في النبات الى الاخرى أي يتم تخليقة في الاوراق ثم ينتقل الى الجذر Blokhina واخرون، 2003 ويشجع نمو الجذور وذلك لدورة في انقسام مرستيم الجذر. كما ان اضافة فيتامين الثايمين للنبات له دور في زيادة النمو وذلك لتاثيره في زيادة السايتوكاينينات والجبريلينات (Youssef and Talaat ,2003) . لقد ظهرت في الاونة الاخيرة اهمية الفيتامينات كمغذيات (Dong و Beer , 2000) ولقد اشار Routh (1978) الى دور الثايمين في زيادة انتقال نواتج عملية البناء الضوئي من الاوراق الى القمم النامية وانتقال المركبات النتروجينية كالاحماض الامينية من الاوراق المسنة الى الاوراق الحديثة من خلال توفير الطاقة اللازمة لذلك عند اكسدة السكر فيدخل هذا الفيتامين كمرافق انزيمي ضمن انزيمات السلسلة

التنفسية لتحرير كميات كبيرة من الطاقة ، كما يؤدي الفيتامينات دورا مهما في تشجيع نمو النباتات ففي دراسة لتاثير البيروكسيد في صفات النمو الخضري والزهري وتكوين الابصال في نبات التيولب وبتراكيز 30,20,0 ملغم لتر$^{-1}$ لوحظ تفوق معاملة فيتامين B_6 وبتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ معنويا في طول الحامل الزهري وارتفاع النبات على المعاملات الاخرى وادت معاملة النبات بنفس الفيتامين وبتركيز 30 ملغم لتر$^{-1}$ الى زيادة معنوية في قطر الحامل الزهري بالمقارنة مع معاملة المقارنة (الطاهر ، 2014) .

كما ان نباتات الورد الشجيري التي عوملت بالثايمين او الرايبوفلافين بالتركيزين 60,30 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقت معنويا في التقليل من عدد الايام اللازمة لنشوء البراعم الزهرية قياسا مع النباتات غير المعاملة (السامرائي ، 2006). اذ وجد ان رش نبات البابونج بفيتامين B_1 بتراكيز (150,100,50,25) ملغم لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة نسبة الازهار (El-kholy and Saleh,1981) . وتم الحصول على أعلى وزن طري للاوراق عند معاملة نباتات الحبة الحلوة بفيتامين B_1 بتراكيز (40,20) ملغم لتر$^{-1}$ رشا على النمو الخضري وكان افضل تركيز هو 40 ملغم لتر$^{-1}$ (Ibrahim and Tarraf 2000) .

كما وجدت العباسي(2014) عند دراسة تاثير فيتامين B_1 على انبات بذور البزاليا العطرية ونموه ، ان هناك زيادة معنوية في نسبة الانبات ، سرعة الانبات ، طول النبات ، طول الجذر الرئيس ، نسبة المادة الجافة لكل من المجموع الخضري والجذري وكذلك الكربوهيدرات الذائبة الكلية في كل من المجموع الخضري والجذري وفي محتوى البروتين في الاوراق وفي الجذور ونسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى الوزن الجاف للمجموع الخضري مع زيادة تركيز فيتامين B_1 وكان التركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ افضل معنويا .

ملحق (27) جدول تحليل التباين ممثلا بمتوسطات المربعات (m.s) للتجربة

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية	عدد القرنات	عدد البذور في القرنة الواحدة	وزن 100 بذرة	وزن البذور في النبات الواحد	الحاصل البايولوجي	تركيز النتروجين في البذور	تركيز البوتاسيوم في البذور	ارتفاع النبات
المكررات	2	2.367	0.17381	23.41	0.44	1.10	11.13	0.58	26.988
المايكورايزا	2	*110.858	0.19520	*2558.02	*7287.57	*100374952.	*1.22906	*0.063536	*347.302
الرايزوبيا	2	*156.118	0.14316	*4853.51	*12076.30	*168617267.	*1.76847	*0.041543	*330.006
الفيتامين	2	*54.168	0.15728	*2176.38	*5089.98	*73073959	*0.99653	*0.518456	*219.451
المايكورايزا × الرايزوبيا	4	*10.889	0.14388	*134.52	*449.99	*7576320	*0.12127	*0.057940	*16.932
المايكورايزا × الفيتامين	4	*6.008	0.09495	*46.52	*361.12	*4385903.	*0.07353	0.014122	*21.182
الرايزوبيا × الفيتامين	4	*8.568	0.02944	*43.17	*280.31	1833014	0.00982	0.068254	11.219
المايكورايزا × الرايزوبيا × الفيتامين	8	*7.566	0.07172	*45.64	*233.68	1954299	0.02714	0.013612	5.881
الخطا	52	2.401	0.07157	14.79	86.81	1088504.	0.01603	0.007103	5.231

***المعنوية تحت مستوى احتمالية (0.05)**

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية	المساحة الورقية	الوزن الجاف للنبات	محتوى الكلوروفيل	حجم العقد الجذرية	تركيز البوتاسيوم في التربة	تركيز النتروجين في التربة	تركيز الفسفور في التربة	تركيز البوتاسيوم في النبات
المكررات	2	20.51	51.580	11.86	1.43	1.94	385.40	70.59	0.08483
المايكورايزا	2	*11615684	*776.302	*73841	*0.1689673	*14353.4	*6973.82	*4799.15	0.06173
الرايزوبيا	2	*10470732	*1520.469	*208167	*0.4902895	*25037.9	*26055.64	*11370.43	*2.16436
الفيتامين	2	*4806091	*583.636	*57956	*0.1079210	*13177.5	*8684.75	*3637.27	*1.07560
المايكورايزا × الرايزوبيا	4	*1531754	*24.117	*15701	*0.0031580	*2049.9	*1855.47	*856.99	*0.41295
المايكورايزا × الفيتامين	4	*135305	*43.923	5803	*0.0169784	*1381.7	*802.69	*333.29	*0.44219
الرايزوبيا × الفيتامين	4	*127054	*33.228	1603	*0.0145590	*5094.3	*1662.40	*399.41	*0.20134
المايكورايزا × الرايزوبيا × الفيتامين	8	*324835	*45.404	*8719	*0.0047177	*3571.4	*766.09	*543.23	*0.34608
الخطا	52	21299	7.080	3481	0.0008402	161.7	78.97	10.70	0.03511

*المعنوية تحت مستوى احتمالية (0.05)

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية	تركيز الفسفور في النبات	تركيز النتروجين في النبات	تركيز الفسفور في البذور	دليل الحصاد	حاصل البذور في وحدة المساحة	البروتين في بذور النبات	عدد العقد الجذرية	نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا
المكررات	2	0.003357	0.17084	0.0003981	4.373	436167	7.2766	8.3395	0.51
المايكورايزا	2	*0.308496	*5.09454	*0.0254796	*101.356	*19124318.	*47.7381	*50.5988	*20738.89
الرايزوبيا	2	*0.122550	*6.72762	*0.0057056	*149.543	*32689244	*68.5283	*59.3765	*5346.30
الفيتامين	2	*0.060372	*3.38894	*0.0033019	*51.628	*12341284	*39.4952	*31.4321	*516.67
المايكورايزا × الرايزوبيا	4	*0.027430	*0.26334	*0.0008519	*8.946	873245	*4.7203	*2.7562	*974.07
المايكورايزا × الفيتامين	4	*0.009919	*0.21225	0.0005509	4.366	*1543818.	*3.005	*3.2284	66.67
الرايزوبيا × الفيتامين	4	*0.018578	*0.39227	0.0006130	*11.607	*1179942	0.4406	3.5895	*79.63
المايكورايزا × الرايزوبيا × الفيتامين	8	*0.014313	*0.10969	0.0006176	*7.967	759486.	1.0793	*4.2191	*232.41
الخطا	52	0.003097	0.04834	0.0003103	3.072	411802	0.6231	0.7434	28.92

*المعنوية تحت مستوى احتمالية (0.05)

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية	عدد الابواغ الفطرية في التربة	فيتامين B_1	فيتامين B_2	فيتامينB_3	فيتامين B_5	فيتامين B_6	فيتامين B_7	فيتامين B_9
المكررات	2	7.160	0.01504	0.017837	0.0358	0.006416	0.01997	5.1257	0.11073
المايكورايزا	2	*23516.025	*0.01504	*1.673581	*91.3389	*5.595279	*7.66314	*283.3374	*114.50285
الرايزوبيا	2	*1378.895	*41.24805	*4.306404	*165.9903	*4.086335	6.71180*	*128.3020	*16.66303
الفيتامين	2	*277.728	*64.12802	*7.145911	*254.3073	*6.397190	*10.35694	*225.4034	*35.34656
المايكورايزا × الرايزوبيا	4	*330.719	*0.27144	*0.194907	*2.8778	*0.302838	*0.65600	*2.5055	*0.93843
المايكورايزا × الفيتامين	4	*330.719	*0.58663	*0.314370	*5.3881	*0.562149	*1.08444	*6.4438	*2.32223
الرايزوبيا × الفيتامين	4	*34.062	*6.47113	*0.868615	*13.6069	*0.285116	*0.51138	*5.2097	*1.06138
المايكورايزا × الرايزوبيا × الفيتامين	8	*30.039	*0.04828	*0.042824	*0.2953	*0.048973	*0.09127	*1.0977	*0.19359
الخطا	52	8.116	0.02138	0.003754	0.1228	0.004758	0.01649	0.3278	0.07804

***المعنوية تحت مستوى احتمالية (0.05)**