وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية / كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

تأثير التسميد الحيوي ومدد الري في نمو وحاصل الماش *Vigna radiata* L.

رسالة مقدمة الى
مجلس كلية الزراعة- جامعة القادسية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير
في علوم الزراعة - قسم علوم التربة والموارد المائية
أحياء التربة المجهريه

من قبل الطالب
ميثم عباس جواد الكرخي

بإشـــــراف
أ.م.د. جواد عبد الكاظم كمال الكرعاوي

1438 هـ 2017 م

الاهــداء

إلى من دنا فتدلى فكان قاب قوسين أو أدنى ... محمد

رسول الله "صلى الله عليه وآله وسلم " والى أهل بيته الاطهار

الى من شرفني بحمل اسمه وعلمني الكثير فأحسن تربيتي يامن كانت نصائحه لي

كالدرر ... والدي الحبيب أطال الله في عمره.

الى من جعل الله الجنة تحت قدميها ... يامن بنت في قلبي الصفاء وكتبت على جبيني

الحب والاخاء وكان دعاؤها سر نجاحي ... أمي الحنونة حفظها الله.

الى باقة الورد التي فاح عطرها على طيلة حياتي ... اختي الوحيدة والعزيزة ام ملاك.

الى من تحملت معي ومن اجلي الكثير رفيقة دربي وعمري ... زوجتي الوفية

الى زهور أيامي وشمعة حياتي وامتدادي في الحياة ... أطفالي (مصطفى.فاطمة)

الى من اشد بهم ازري .نجوم سمائي. وتحلو بهم أيامي اخواني ...

(حسنين .صباح. حسن . جواد . حسين . علي)

اهدي ثمرة جهدي المتواضع.

ميثم

المستخلص

أُجريت تجربة حقلية في الموسم الخريفي لسنة 2016 في احدى حقول محافظة كربلاء – قضاء الهندية على نبات الماش *Vigna radiata* L. صنف محلي خضراوي لدراسة التأثير المتداخل لكل من فطريات المايكورايزا *Mycorrhiza* (*Glomus mosseae*) والبكتريا العقدية *Rhizobia* (*R. leguminosarum*) تحت مستويات من فترات الري (5, 10,15) يوم .

نفذت التجربة ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بطريقة الالواح المنشقة Split Plot Design وبثلاثة مكررات. وزعت معاملات الري على الالواح الرئيسية عشوائيا، في حين وزعت معاملات التسميد الحيوي على الالواح الثانوية. اشتملت التجربة على 12 معاملة ناتجة من معاملة بدون تلقيح والتلقيح بالرايزوبيا والتلقيح بالمايكورايزا والتداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا عند ثلاثة فترات من الري هي: ري كل 5 و10 و15 يوم ، وفيما يأتي اهم النتائج التي تم التوصل اليها:

1- تفوقت معاملة الري كل 5 يوم بإعطائها اعلى متوسط لـ ارتفاع النبات، المساحة الورقية، محتوى الماء النسبي للأوراق، طول الجذر والوزن الجاف للمجموع الجذري اذ بلغ **50.63 سم نبات$^{-1}$، 576.40 سم^2 نبات$^{-1}$، 74.68% , 17.79 سم نبات$^{-1}$، 0.78 غم نبات$^{-1}$** على الترتيب. وأعطت هذه المعاملة أيضاً اعلى القيم في الحاصل ومكوناته عدد القرنات في النبات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي اذ بلغت **31.33 قرنه نبات$^{-1}$ و8.45 بذرة قرنه$^{-1}$ و3.82 غم و3.77 طن هـ$^{-1}$ و 7.37 طن هـ$^{-1}$)** على الترتيب.

2- تفوقت معاملة السماد الحيوي المايكورايزا+الرايزوبيا في جميع الصفات المدروسة من ارتفاع النبات , المساحة الورقية , محتوى الماء النسبي ,طول الجذر ,الوزن الجاف للمجموع الجذري ,عدد العقد الجذرية , وزن العقد الجذرية , نسبة الاصابة بالمايكورايزا ,عدد الابواغ وبلغت **54.87 سم نبات$^{-1}$ و 685.80 سم^2 نبات$^{-1}$ و81.51 % و 20.38 سم نبات$^{-1}$ و 0.89 غم نبات$^{-1}$ و 38.33 عقدة نبات$^{-1}$ و 0.27**

غم نبات$^{-1}$ و 64.80 % و 60.10 سبور10غم تربة$^{-1}$ على الترتيب. وأظهرت معاملة الرايزوبيا+المايكورايزا أيضا تفوقها في جميع صفات الحاصل ومكوناته عدد القرنات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي اذ بلغت **33.64 قرنة نبات$^{-1}$ و 8.42 بذرة قرنة$^{-1}$ و 4.10 غم و 4.00 طن هـ$^{-1}$ و 7.70 طن هـ$^{-1}$** على الترتيب، والتي تفوقت معنويا على جميع معاملات الاسمدة الحيوية.

3- انخفض محتوى البرولين في الاوراق الى 0.97 ملي مول غم$^{-1}$ لمعاملة الري كل 5 يوم ولكنه ازداد ليصل إلى 1.19 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة الري كل 15 يوم ، في حين انخفض معنويا من 1.18 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة القياس ليصل الى 0.96 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة التسميد الحيوي المايكورايزا + الرايزوبيا.

4- تميزت معاملة الري كل 5 أيام بأعلى نسبة بروتين بالبذور وحاصل البروتين لنبات الماش اذ بلغت 25.75 % و985.36 كغم هـ$^{-1}$ على الترتيب وبدون فرق معنوي بينها وبين معاملة الري كل 10 يوم في نسبة البروتين والبالغة قيمتها 23.75 %، كما تميزت معاملة التسميد المايكورايزا + الريزوبيا بأعلى نسبة بروتين وحاصل البروتين 28.78 % و1169.45 كغم هـ$^{-1}$ على الترتيب.

5- أظهرت النتائج تفوق معاملة المايكورايزا + الرايزوبيا على بقية المعاملات في تركيز النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة حيث اعطت اعلى المتوسطات **82.64 و18.86 و122.14** ملغم كغم$^{-1}$ على الترتيب.

6- كما اظهرت معاملات التداخل المايكورايزا + الرايزوبيا والري كل 5 أيام , والمايكورايزا + الرايزوبيا والري كل 10 يوم , والمايكورايزا والري كل 5 أيام تفوقها في جميع الصفات قيد الدراسة، عدا محتوى البرولين في الاوراق فقد تفوقت معاملة التداخل المايكورايزا + الرايزوبيا والري كل 15 يوم على المعاملات اعلاه.

التسلسل	العنوان	الصفحة
	المستخلص باللغة العربية	**أ - ب**
-1	**المقدمة**	**3-1**
-2	**مراجعة المصادر**	**24-4**
1-2	الأسمدة الحيوية Bio fertilizers	**5-4**
2-2	الوصف العام لبكتريا الرايزوبيا	**6-5**
3-2	العلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيوم والنباتات البقولية	**7**
4-2	تأثير التلقيح بكتيريا *Rhizobium* في نمو وحاصل النباتات البقولية	**9-7**
5-2	انواع فطريات المايكورايزا	**9**
1-5-2	المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhizae	**10-9**
2-5-2	المايكورايزا الداخلية Endomycorrhizae	**11-10**
6-2	تصنيف المايكورايزا الحويصلية – الشجيرية	**11**
7-2	أجناس فطريات المايكورايزا	**12**
8-2	مراحل حدوث الاصابة بالمايكورايزا	**14-12**
9-2	أهمية العلاقة التعايشية بين النبات وفطر المايكورايزا	**15-14**
10-2	تأثير المايكورايزا في امتصاص الفسفور والنيتروجين والمغذيات المعدنية الاخرى	**16-15**
11-2	النظام التعايشي الثلاثي النبات البقولي – بكتريا الرايزوبيا – فطريات المايكورايزا	**19-17**
12-2	الاجهاد المائي Water Stress	**20-19**
13-2	تأثير الاجهاد المائي في صفات النبات	**22-20**
14-2	دور الاسمدة الحيوية في تحمل النبات لظروف الاجهاد المائي	**23-22**
15-2	الماش Mungbean	**24**
-3	**المواد وطرق العمل**	**42-25**
1-3	موقع التجربة	**25**
2-3	التصميم التجريبي وتوزيع المعاملات.	**26-25**
3-3	الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة قبل الزراعة.	**27**
1-3-3	التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة.	**28-27**
2-3-3	التحاليل الحيوية للتربة.	**29-28**
4-3	البذور واللقاح المستعمل في الدراسة.	**30**
5-3	تحضير الوسط الزرعي لبكتريا الرايزوبيا.	**31-30**
6-3	عزل بكتريا الرايزوبيا.	**32-31**

1-6-3	تنقية العزلات البكتيرية بطريقة التخطيط.	32
7-3	الفحوصات المختبرية لبكتريا *Rhizobium*	32
1-7-3	اختبار صبغة كرام Gram stain Test	33-32
2-7-3	فحص دليل البروموثايمول الازرق Bromothymol blue Test	33
3-7-3	الفحص المجهري Microscopical examination	34
8-3	اكثار لقاح فطر المايكورايزا *Mycorrhiza*	35-34
9-3	تلقيح البذور والزراعة والتسميد	36-35
10-3	القياسات والتحاليل النباتية	36
-	ارتفاع النبات سم	36
-	المساحة الورقية للنبات سم^{2} نبات$^{-1}$	36
-	محتوى الماء النسبي للأوراق %	37
-	محتوى البرولين للأوراق ملي مول غم$^{-1}$	37
-	طول الجذر سم	37
-	الوزن الجاف للمجموع الجذري غم نبات$^{-1}$	38
-	عدد القرنات في النبات قرنة نبات$^{-1}$	38
-	عدد البذور في القرنة بذرة قرنة$^{-1}$	38
-	وزن 100 بذرة غم	38
-	حاصل البذور الكلي طن.هـ$^{-1}$	38
-	الحاصل البايولوجي طن.هـ$^{-1}$	39-38
-	نسبة البروتين في البذور %	39
-	حاصل البروتين للبذور كغم هـ$^{-1}$	39
-	تركيز النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في التربة بعد الحصاد ملغم كغم$^{-1}$	39
11-3	التحاليل والقياسات الحيوية	40
1-11-3	حساب شدة الإصابة بالمايكورايزا %	41-40
2-11-3	عدد ابواغ فطريات المايكورايزا بوغ 10غم تربة$^{-1}$	42-41
3-11-3	حساب عدد العقد البكتيرية عقدة نبات$^{-1}$	42
4-11-3	حساب وزن العقد البكتيرية غم نبات$^{-1}$	42
12-3	التحليل الاحصائي	42
-4	**النتائج والمناقشة**	78-43
1-4	الفحوصات المختبرية لعزلات بكتريا الرايزوبيا	43

1-1-4	فحص صبغة گرام Gram Stain والصفات المظهرية للرايزوبيا	43
2-1-4	فحص دليل بروموثايمول الأزرق Bromothymol blue	44-43
3-1-4	الفحص المجهري المباشر لبكتريا الرايزوبيا	44
2-4	تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري في صفات النبات	45
2-4	ارتفاع النبات سم	46-45
3-4	المساحة الورقية للنبات سم^{2} نبات$^{-1}$	48-46
4-4	محتوى الماء النسبي للأوراق %	50-48
5-4	محتوى الاوراق للبرولين ملي مول غم$^{-1}$	52-50
6-4	طول الجذر سم	53-52
7-4	الوزن الجاف للمجموع الجذري غم نبات$^{-1}$	55-54
8-4	عدد القرنات قرنة نبات$^{-1}$	57-55
9-4	عدد البذور بالقرنة بذرة قرنة$^{-1}$	59-57
10-4	وزن 100 بذرة غم	60-59
11-4	حاصل البذور طن هـ$^{-1}$	62-60
12-4	الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	64-62
13-4	نسبة البروتين في البذور %	65-64
14-4	حاصل البروتين للنبات كغم هـ$^{-1}$	67-66
15-4	نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا %	69-67
16-4	عدد ابواغ فطريات المايكورايزا بوغ 10غم تربة$^{-1}$	70-69
17-4	عدد العقد الجذرية للنبات عقدة نبات$^{-1}$	72-70
18-4	وزن العقد الجذرية للنبات غم نبات$^{-1}$	73-72
19-4	تركيز الجاهز من NPK في التربة ملغم كغم$^{-1}$ تربة بعد الحصاد	74
1-19-4	تركيز النيتروجين (NH و NO) الجاهز في التربة ملغم كغم$^{-1}$	75-74
2-19-4	تركيز الفسفور الجاهز في التربة ملغم كغم$^{-1}$	77-75
3-19-4	تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة ملغم كغم$^{-1}$	78-77
-5	**الاستنتاجات والتوصيات**	**80-79**
1-5	**الاستنتاجات**	**79**
2-5	**التوصيات**	**80**
-6	**المصادر**	**96-81**
1-6	**المصادر العربية**	**85-81**

2-6	المصادر الانكليزية	96-86
7-	الملاحق	98-97
8-	المستخلص باللغة الإنكليزية	a - b

1.المقدمة Introduction

ان للأسمدة الحيوية أهمية كبيرة من الناحية الخصوبية والزراعية، حيث تقوم بزيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية والماء من التربة، وكذلك تعمل على توفير عنصر او أكثر من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، وبذلك يمكن التقليل من استعمال الاسمدة المعدنية ، كما أنها تقوم بإفراز بعض الهورمونات المنشطة للنمو (Ahmed وآخرون , 2004 والسامرائي وآخرون ، 2006). تقوم الاسمدة الحيوية بإفراز مضادات حيوية لنمو الفطريات التي تؤدي الى قلة اصابة النبات بالأمراض مما يساعد في خفض استخدام المبيدات الكيميائية. إنَّ العالم إتجه نحو تقنيات الزراعة النظيفة للتقليل من استخدام الاسمدة المعدنية وذلك باستخدام مواد طبيعية كالأسمدة العضوية والاسمدة الحيوية التي تعد مكملاً للأسمدة المعدنية (الزغبي وآخرون، 2007 والوهيبي ،2008).

وصفت العلاقة بين فطريات المايكورايزا وبعض النباتات بأنها معيشة تكافلية Mutualistic Symbiosis لأنها تعود بالمنفعة على كلا من الفطر والنبات ، إذ تؤدي دوراً كبيراً في تجهيز النبات بعنصر الفسفور والعناصر الاخرى وكذلك تقوم بحماية النباتات من الاصابة بالمسببات المرضية الموجودة بالتربة (2008, Read and Smith) , وكذلك زيادة تحمله لظروف الاجهاد البيئي مثل الجفاف كما ان لهذه الفطريات نشاطها في زيادة الهرمونات النباتية وزيادة بعض الفعاليات الأنزيمية في النباتات فضلاً عن ذلك زيادة معدل البناء الضوئي مقابل هذا يقوم النبات بتجهيز الفطر بالمركبات الكاربوهيدراتية التي يتم إنتاجها بعملية البناء الضوئي (Mahdi وآخرون , 2010).

إنَّ البكتريا العقدية المثبتة للنتروجين من أكثر الاسمدة الحيوية استخداما اذ استخدمت بكتريا الرايزوبيا بصورة واضحة في مختلف انحاء العالم بطرائق مختلفة في التسميد لزيادة نمو وحاصل النباتات البقولية (Sturz وآخرون , 2000)، كما أن للنباتات البقولية أهمية كبيرة في تثبيت النتروجين الجوي بفعل البكتريا التابعة لجنس الـ Rhizobium من خلال العلاقة (تعايشيه – تعاونية) مع النبات البقولي.

تُعد المياه من أهم الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها الانتاج الزراعي لأي بلد من بلدان العالم. ونتيجةً للتوسع الكبير في المجال الزراعي للقضاء على أزمة الغذاء المتفاقمة في العالم فقد أصبح توفير المياه العامل الرئيسي المحدد للتنمية الزراعية ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب الظروف المناخية القاسية السائدة فيها , إنَّ الإجهاد المائي يؤدي إلى تغيرات في البيئة الطبيعية للنباتات بصورة عامة وينعكس ذلك في اختلال العمليات الفسلجية المهمة وانخفاض إنتاجية النباتات مما يسهم في تزايد مشكلة نقص الغذاء في العالم (2006,FAO).

يعد نبات الماش .*Vigna radiata* L (Mungbean) من المحاصيل الصيفية العائدة للعائلة البقولية وهو نبات عشبي قائم أو شبه قائم ارتفاعه بين 25–125 سم ومغطى بالزغب وتكون أوراقه ثلاثية مركبة ويمتاز بقصر دورة حياته 70–90 يوماً ويتصف بتحمله نسبياً للجفاف (علي وآخرون ، 1990 و Pandey ، 2009) ، تتم زراعته في العراق في اغلب المحافظات قدرت المساحة المزروعة بالماش بحوالي 33027 دونم بمعدل انتاج بلغ 383.80 كغم.دونم$^{-1}$ (مديرية الاحصاء الزراعي , 2016) , وتستخدم بذوره كمصدر رخيص للبروتين , تتراوح نسبته في البذور 19–29% ويكون البروتين غنياً بالحامض الاميني Lysine والماش غني بالكاربوهيدرات والفيتامينات والحديد والزنك والكالسيوم كذلك يحتوي على مركبات Isoflavoindes المضادة للاكسدة وللأمراض السرطانية والميكروبية , كما يستخدم طحين الماش في صناعة الخبز والحلويات وتستخدم بقايا النبات كعلف للحيوان فضلا عن ذلك يعد كسماد اخضر للتربة لقدرته على تثبيت النتروجين وهو قليل الاحتياجات المائية وله مردود اقتصادي جيد (عبدالله وآخرون , 2009 و 2010,Chadha).

ونظراً لمحدودية الدراسات العلمية حول تأثير فترات الري في نمو وحاصل نبات الماش عند معاملات التسميد الحيوي الفطري المايكورايزا والبكتيري الرايزوبيا هدفت الدراسة إلى:

1- دراسة تأثير السماد الحيوي البكتيري(الرايزوبيا) والفطري (المايكورايزا) والتداخل مع فترات الري في زيادة نمو وحاصل الماش وتقليل كميات الاسمدة المعدنية المضافة.

2- تقييم الاسمدة الحيوية من خلال نسبة الإصابة بالفطر والبكتريا لجذور نبات الماش كسماد حيوي (فطري-بكتيري) ودورها في تقليل تأثير فترات الري على النبات.

2.مراجعة المصادر Literature Review

2- 1. الأسمدة الحيوية: Bio-Fertilizers

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 وبالتالي زيادة الحاصل بجودة عالية (الراوي, 2009). بدأت العناية بتقنية الأسمدة الحيوية ومحاولة تلقيح النباتات بالكائنات الدقيقة ولاسيما التي تقوم بتثبيت النتروجين لغرض حل مشكلة توفير عنصر النتروجين للنباتات وسد النقص الحاصل ولو جزئيا واستخدام أدنى حد من أسمدة النتروجين المعدنية ويمكن تفادي مشكلة أخرى وهي معدل تحرك عنصر النتروجين في نظام التربة المعقد (2001,Angus).

بيّنَ طه (2007) بأن الأسمدة الحيوية لا يمكن استعمالها كبديل عن الأسمدة المعدنية، بل هي مخصبات مكملة للتسميد المعدني، إذ تسهم في زيادة فعالية وكفاءة الأسمدة المعدنية في الترب ذات الصفات الرديئة من الناحية الخصوبية ، فضلاً عن كونها من الوسائل المهمة في المحافظة على البيئة، ودورها في تحسين نوعية الحاصل قياساً باستخدام الأسمدة المعدنية.

إن نجاح السماد الحيوي المستخدم 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، وأَعداد الكائنات الحية المجهرية الموجودة أصلا في منطقة الرايزوسفير ويتأثر بظروف وخواص التربة أيضاً (الشبيني، 2006). ويعد لقاح البكتريا المثبتة للنتروجين (سواء أكان بصورة حرة أم تعايشيه) من أقدم المخصبات الحيوية، واستخدمت بكتريا الرايزوبيا بصورة واسعة في أنحاء العالم المختلفة وبصورة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية كما استخدمت طرائق مختلفة في التلقيح من أقدمها طريقة تلقيح التربة وذلك بنقل التربة التي سبق وأن زرعت بالبقوليات إلى ترب أخرى لم يتم زراعتها بالبقوليات (حقول حديثة). وتعمل اللقاحات الحيوية على إفراز مضادات حيوية لنمو الفطريات المرضية

التي تقلل من إصابة النبات بالإمراض ممّا يسهم في خفض استعمال المبيدات الكيميائية الأمر الذي يؤدي إلى حماية البيئة، ومساهمتها في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية (العيسى،2007).

2-2. الوصف العام لبكتريا الرايزوبيا

الاسم الانكليزي لهذه البكتريا هو (*Rhizobia*) أما الاسم العلمي فهو *Rhizobium* وينتمي جنس *Rhizobium* إلى العائلة البكتيرية Rhizobiaceae , كما جاء في نظام تصنيف Murry (1994) and N. R. Smith 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).

وان أجناس بكتريا الرايزوبيا هي ستة أجناس رئيسة تبعاً لتقسيم Bergey's Monual of systematic Bacteriology, 1994 وهي :-

رايزوبيا (*Rhizobium*), برادي رايزوبيوم (*Bradyrhizobium*), أزورايزوبيوم (*Azorhizobium*) , ألورايزوبيوم (*Allorhizobium*) , ميزورايزوبيوم (*Mesorhizobium*) , سينورايزوبيوم (*Sinorhizobium*) .

أن أهم الاجناس التي تثبت النتروجين بصورة تكافلية، هو جنس الرايزوبيا (*Rhizobia*) إذ تتميز هذه البكتريا بقدرتها على تكوين عقد جذرية على جذور النباتات البقولية. والرايزوبيا بكتريا عصوية سالبة لصبغة كرام، متحركة لا تكون سبورات تتراوح ابعادها بين(0.5-1) الى (1-3) مايكروميتر (Haswell وآخرون، 2001). تستخدم بكتريا الرايزوبيا مصادر كاربون عضوية مختلفة مثل المانيتول والكلوكوز ومصدراً نتروجينياً كالأمونيا والنترات، أما في حالة خلو الوسط من أي مصدر نتروجيني فأنها تستخدم النتروجين الجوي. وتكون هذه البكتريا حسب زمن الجيل لها أما سريعة النمو ويكون زمن جيلها قصير بين

2–4 ساعة أو بطيئة النمو ويتراوح زمن جيلها بين 6–8 ساعة إذ تحتاج لعدة أيام لظهور مستعمراتها على الوسط الزرعي الصلب (Beck وآخرون،1993).

جدول (1) الانواع البكتيرية والعائل النباتي الذي تتعايش معه حسب (Cummings واخرون ،2001)

Nitrogen fixing bacteria	Host plant
Rhizobium etli	*Phaseolus vulgaris L.*
R. gallicum	*P. vulgaris*
R. galegae	*Galegaeorientali*
R. giardinii	*Lam.G.officinalis L.*
R. hainanensis	*P. vulgaris*
R. huautlense	*Desmodium sinuatum*
R. leguminsarum	*Sesbania ssp.*
R. mongolense	*Trifolium ssp.pisum sativum*
R. tropici	*L.*
R. undicola	*Medicago ruthenica*
R. yanglingense	*Trisperma*
Sinorhizobium fredii	*P. vulgaris*
S. medicae	*Acacia ssp. Lotus ssp.*
S. meliloti	*Amphicarpea trisperma*
S. sahelense	*G. max*
S. rerangae	*Medicago ssp.*
S. xinjiangense	*Medicago sativa L.*
Mesorhizobium	*Sesbania ssp.*
amorphae	*Acacia Senegal (L.) Willd.*
M. ciceri	*G. max*
M. haukuii	*Amorpha fruticosa L.*
M. loti	*Cicer artietinum L.*
M. mediterraneum	*Astragalus sinicus L.*
M. plurifarium	*Lotus spp.*
M. tianshanense	*Cicer artietinum L.*
Azorhizobium	*Acacia ssp.*
caulinodans	*G. max*
Bradyrhizobium elkanii	*Sesbania rostrata Brem &*
B. japonicum	*Oberm*
B. liaoningense	*G. max*
Frankia alni	*G. max*
	G. max Alnus ssp.

2-3. العلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيوم والنباتات البقولية

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 (Daidzei , Genistein) 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).

2-4. تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم في نمو وحاصل النباتات البقولية

يعد التلقيح البكتيري باستخدام المخصبات الحيوية واحداً من أهم المسارات الحياتية , اذ يعتقد أن أهميته تأتي بعد عملية التركيب الضوئي، وتكمن هذه الأهمية في توفير النتروجين الذي يعد اساساً لبناء المركبات العضوية في الخلية الحية (2002, Singh and Surendra). 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 (التميمي ، 1998 . الدليمي ، 2000 . 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) أن 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 N542 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 طناً.هـ$^{-1}$ و12.50% و94.67 كغم.هـ$^{-1}$ و0.00 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 زيادة مئوية في عدد قرنات النبات وعدد البذور في القرنة ووزن1000 بذرة بلغت 25.5، 17.1، 4.7 % مقارنة بغير الملقحة على التتابعٍ.

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 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.

2-5. أنواع فطريات المايكورايزا

أوضحت العديد من التصانيف أن هناك انواعاً مختلفة من المايكورايزا إلا أن أهم انواعها تقسم الى ثلاث مجاميع (Morton , 1988) وهي:

2-5-1. المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhizae

إن من مميزات هذا النوع من المايكورايزا هو وجود الهايفات بين الخلايا القشرية للجذور وتنتج تراكيب شبكية وتغلف بصورة كاملة القمة والهايفات الخارجية تلف نفسها حول الجذر وتدخل الخلايا من غير إصابة للخلايا وان العديد من المايكورايزا الخارجية تمتلك غطاء Mantle للمايسليوم الفطرية الذي ربما يغطي جذر النبات العائل بالكامل. ويختلف Mantle بالسمك واللون معتمداً على الترافق نبات–مايكورايزا. وإن الـ Mantle يزيد من المساحة السطحية الامتصاصية للجذور، وغالبا يؤدي إلى تكوين جذور عنقودية ومتشعبة , وعادة تكون خيوط الهايفات متصلة بالـ Mantle التي تمتد الى التربة. وتوجد المايكورايزا الخارجية في النباتات الخشبية ابتداءاً من الشجيرات إلى أشجار الغابات وهناك أكثر من 4000 نوع من الفطر يعود إلى الجنس Basidiomycotina وقليل من الجنس Ascomycotina المعروف أنها تكون مايكورايزا خارجية (Sylvia , 1994).

2-5-2. المايكورايزا الداخلية Endomycorrhizae

في هذا النوع من المايكورايزا يقوم عدد كبير من الهايفات الموجودة بالتربة بمهاجمة او الالتفاف حول الاجزاء الحديثة من جذور النباتات وتخترق الخلايا البرنكيمية للجذور وتخترق المايسليوم الفطرية الانسجة القشرية لجذور النبات وتسبب اصابة لخلايا القشرة ويتميز هذا النوع من المايكورايزا بتكوين تراكيب شجيرية Arbuscular في منطقة القشرة , فضلاً عن ذلك التركيب الحويصلي للمايكورايزا Vesicles وهي تمثل تراكيب للحفظ وإعادة الإنتاج اي التكاثر. وتقوم التراكيب المايكورايزية بامتصاص المغذيات من

خلايا النبات وتحرر العناصر الى النبات وكذلك تنتج المايكورايزا السبورات خارج الجذور, وتعد المايكورايزا الداخلية غير متخصصة في نبات معين اذ أنها ممكن أن تستعمر العديد من عوائل النباتات ويمكنها التأقلم مع الظروف البيئية لكي تنمو السبورات بسهولة وتستمر بالبقاء من غير الاتصال بالجذور. وتشمل اجناس المايكورايزا الداخلية 150 جنساً تضم (*Glomus, Paraglomus, Sclerosystis, Scutellospora, Gigaspora, Acaulospora, Archaeospora, Entrophospora*) (Peterson وآخرون , 2004).

2-6.تصنيف المايكورايزا الحويصلية _ الشجيرية

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 شعبة 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 (2): تصنيف فطريات المايكورايزا (Inauguraldissertation , 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*

2-7. أجناس فطريات المايكورايزا

هناك أجناس عديدة لفطريات المايكورايزا أهمها (*Glomus* . *Gigaspora* . *Acaulospora* . *Sclerocytis*). ويعد الجنس *Glomus* من أهم هذه الأجناس وأكثرها انتشاراً في الترب العراقية نتيجة توفر الظروف المناسبة لوجوده من حرارة ورطوبة ، تتميز أغلب الأنواع التابعة لهذا الجنس بالصفات الآتية:

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

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. مراحل حدوث الاصابة بالمايكورايزا

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 (Yoram and Koltai, 2010). 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 ; Yoram and Koltai , 2010).

2-9.أهمية العلاقة التعايشية بين النبات وفطر المايكورايزا

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 العلاقات بين النبات والأحياء المجهرية، إذ تعمل فطريات 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 النمو والحاصل ومنها IAA و Cytokinin والـGA3 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 المسؤول عن البناء الضوئي و تخليق المواد النشوية و السكريات ,2011 (Miransari).

10-2. تأثير المايكورايزا في امتصاص الفسفور والنيتروجين والمغذيات المعدنية الاخرى

تمتلك المايكورايزا 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 و الكبريت وبعض العناصر الصغرى مثل Zn و Cu(2010, Yoram and Koltai).

كما تساهم في زيادة جاهزية الفسفور والعناصر الصغرى وتساعد المايكورايزا على امتصاص الفسفور أضعاف ما تمتصه النباتات غير الملقحة بالمايكورايزا , إذ يتميز الفسفور بكونه عنصر 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* إلى أن التلقيح بهذه الانواع أعطى زيادة معنوية في محتوى عنصري الفوسفور والنتروجين للجزء الخضري مقارنة مع النباتات غير الملقحة، وأوضح التميمي (2000) أَنَّ التلقيح بفطريات المايكورايزا لنباتات الحنطة أَدَّى الى زيادة عالية المعنوية في تركيز الفوسفور والزنك في المجموع الخضري والجذري وزيادة عالية المعنوية في المحتوى الكلي للفوسفور، والزنك للمجموع الخضري مقارنة مع غير الملقحة. وبَيَّنَ Neumann وGeorge (2004) بأن عملية تلقيح نبات الذرة البيضاء بفطريات المايكورايزا من نوع *G.mosseae* أدت إلى توفير الفوسفور بكميات جيدة 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 في كفاءة امتصاص الفوسفور، إذ كانت كفاءة امتصاص الفوسفور للمعاملات الملقحة عند مستويات الفوسفور 80 و160 و240 كغمP.هكتار$^{-1}$ هي 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.هكتار$^{-1}$ 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 -11. النظام التعايشي 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 (Guinel ,2000 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 (Long , 1996) . أَنّ عملية تثبيت النتروجين تكافلياً بواسطة الرايزوبيوم في البقوليات تحتاج الى كميات كبيرة من الفوسفور، فقد وجد Munns و Mosse (1980) والكرطاني (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 Vander Heijden 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.هكتار$^{-1}$ 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 المايكورايزا *G.mosseae* أو الرايزوبيوم *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.

2-12. الاجهاد المائي Water Stress

الإجهاد المائي هو حصول عجز أساسي للماء المتوافر للنبات لمدة زمنية معينة، مما يؤدي إلى إحداث أضرار في النبات، وقد يعبر عنه بأنه النقص في الماء المتيسر في التربة، الذي ينتج عنه نقص في الماء الذي يحتاجه النبات بشكل يؤثر سلباً في نموه الطبيعي (Gerakis و Carols، 1970). تكون الاختلافات في متوسطات النمو قليلة في المراحل الأولى من نمو النبات وحين يتعرض المحصول في المراحل المتقدمة للإجهاد المائي وارتفاع درجة حرارة الجو ينخفض متوسط النمو لاسيما باكتمال 70% من الغطاء الخضري نتيجة لزيادة عمليات النتح (Marinus وآخرون، 2009). تقسم الاجهادات التي يتعرض لها النبات على قسمين، هما الاجهاد الحيوي Biotic stress الذي ينتج بفعل المسببات المرضية Pathogens (بكتريا وفطريات وفايروسات) وأيضاً يشمل النباتات المتطفلة (Alvarez و Lamb، 1997). والإجهاد غير الحيوي Abiotic stress ويشمل درجة الحرارة , البرودة , الملوحة , الجفاف , الصقيع , التغدق , نقص المغذيات (Wang وآخرين، 2013). يعد الإجهاد المائي من أكثر الإجهادات البيئية المؤثرة في انخفاض متوسط إنتاج المحاصيل (Lambers وآخرون، 2008). يؤثر الماء في العمليات الحيوية التي تجري في النبات وكذلك في جاهزية العناصر الغذائية للامتصاص من قبل النبات، وجد Hossain وآخرون (2010) حصول اختلافات معنوية كبيرة بين التراكيب الوراثية المختلفة من الماش في صفات النمو والحاصل في مدى استجابتها لتأثير الإجهاد المائي.

2-13. تاثير الاجهاد المائي في صفات النبات

إن للماء دوراً مهماً في زيادة الضغط الانتفاخي وتسليط الضغط من داخل الخلايا إلى خارجها ومن غير هذا الضغط لا تستطيل الخلايا، وتمثل استطالة الخلايا العامل المهم في نموها وانقسامها وبالتالي زيادة ارتفاع النبات , وتشير الدراسات إلى أن الجفاف يؤدي إلى تقليل الارتفاع لنباتات فول الصويا *Glyine max* L. والذرة الصفراء *Zea mays* L. والفاصوليا *Phaseolus vulgaris* L. (أحمد, 1984 ; Sallah وآخرون , 2002 و 2004, Blum and Nguyen). وبيّن عباس وآخرون (2003) إنخفاض ارتفاع نباتات الماش عند تقليل عدد الريات من 2–4 رية. ووجدت الشيخ (2004) انخفاضاً في ارتفاع نباتات الماش بتقليل عدد الريات من 2–7 رية ، وأوضح Rosales-Serna واخرون(2004) إن إجهاد الجفاف أدىّ الى خفض كمية المادة الجافة في بذور نبات الفاصوليا ، وأشار الحمداني (2005) إن خفض نسبة الماء الجاهز للتربة المزروعة بنبات الباقلاء من 75% إلى 25% ادى إلى انخفاض في حاصل النباتات. وأشار Lobato واخرون (2008) إن تكرار الري كل (2 ، 4 ، 6) يوم على نباتات فول الصويا أدى إلى اختلافات بالوزن الجاف والطري وأدى الري كل ستة أيام إلى انخفاض معنوي بالوزن الجاف مقارنة بالري كل يومين.

كما أشار Gallab وآخرون (2007) ان حجب الري عن نباتات الماش لفترة 20 يوماً ادى الى انخفاض في ارتفاع النبات مقارنة بالري كل 10ايام ، وبين Tawfik and Sheteawi (2007) و Tawfik(2008) أن تباعد فترات ري نباتات الماش أدى إلى انخفاض في ارتفاع النبات وعدد القرنات في النبات وعدد البذور لكل قرنة ووزن 100 بذرة وأدى إلى انخفاض بالوزن الطري والجاف للنباتات. ووجد Asaduzzaman وآخرون (2008) وAbdipur وأخرون (2008) أن ري نباتات الماش وفول الصويا في أثناء مرحلة التزهير أدى إلى زيادة معنوية في عدد القرنات في النبات وعدد البذور لكل قرنة ووزن 1000 بذرة وحاصل النبات الكلي مقارنة مع النباتات غير المروية , وذكر Mafakheri وآخرون (2010) إن حجب الري عن ثلاثة أصناف من نبات الحمص عند النمو الخضري والزهري أدى إلى

انخفاض في عدد القرنات للنبات الواحد وانخفاض الحاصل الكلي للنبات كغم.هـ$^{-1}$ مقارنة مع النباتات المروية , وأكد Fang وآخرون (2011) إن تقليل الري لثلاثة أصناف من نبات الحمص *Cicer arietinum* (kabuli , Desi , Almaz) أدى إلى انخفاض في عدد الأزهار والقرنات ووزن 100 بذرة والحاصل الكلي للأصناف الثلاثة مقارنة مع النباتات المروية , كما أكد Emam وآخرون (2010) إن زيادة الاجهاد المائي بخفض كمية ماء الري من 100 % من السعة الحقلية الى 25% أدى إلى انخفاض في معدل النمو وعدد القرنات والحاصل لنبات الفاصوليا ، ، وبين Mohammadi وآخرون (2011) حصول انخفاض في الحاصل الكلي لنبات القمح بتأثير إجهاد الجفاف مقارنة مع النباتات غير المعرضة لإجهاد الجفاف. وأظهرت نتائج Castro وAlfredo (2002) في نبات الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. أن شدة الجفاف يؤدي الى زيادة محتوى الأوراق للبرولين وهذه الزيادة تعتمد على المرحلة التي تحدث في أثنائها الإجهاد وأيضا نوع التركيب الوراثي. ووجد Abdel Caser وRawi Al-(2011) إن ري الماش كل 8 ايام أدى إلى تقليل المساحة الورقية بالمقارنة مع الري كل 4 أيام.

2- 14. دور الاسمدة الحيوية في تحمل النبات لظروف الاجهاد المائي

يعد فطر المايكورايزا من أكثر الفطريات الموجودة في التربة تأثيراً في عوائلها النباتية من خلال آليات مختلفة ، إذ يؤثر بصورة مباشرة في امتصاص الفوسفور والعناصر المغذية وزيادة مقاومة النبات للإجهاد المائي والحماية من المسببات المرضية ، كذلك أشار Rajeshkannan وآخرون(2009) إلى أن فطر

المايكورايزا يعمل على زيادة كمية منظمات النمو المتحررة في وسط النمو(الجبرلين والأوكسين والسايتوكاينين) التي تعمل على تحفيز نمو الشعيرات الجذرية والنمو الخضري مما ينعكس إيجابياً على عملية إمتصاص المغذيات.

كما أكدت الدراسات السابقة ان تلقيح النباتات بالمايكورايزا يساعد في الحفاظ على محتوى الماء بنسبة عالية قياساً بالنباتات غير الملقحة بالمايكورايزا وهذا يحصل من خلال تحسين الإيصالية المائية في المنطقة الجذرية عند جهد الماء الواطئ وتحسن الإيصالية المائية للجذور مع زيادة طول الجذور وتغير مورفولوجية نظام الجذور. كما أن العديد من الباحثين أكدوا أن النباتات المايكورايزية تمتلك إيصالية ثغور عالية ، وهذا يتطلب زيادة نقل الماء (Dell Amico وآخرون, 2002 ؛ Sheng وآخرون, 2008). وذكر Evelin وآخرون (2009) أن النباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا تمتلك جهداً أزموزياً واطئاً باستمرار عن طريق تراكم الإفرازات الفطرية، مما يؤدي الى تحسين التنظيم الأزموزي للنبات من خلال زيادة جهد الإنتفاخ وتحسن حالة الماء بالنباتات المايكورايزية كل هذه المميزات التي تحسنت بوجود المايكورايزا تمكن النبات المضيف من إستعمال الماء بكفاءة وفعالية عالية.

وأشار Hammer وآخرون (2011) إلى أن امتصاص العناصر من قبل المايكورايزا يكون انتقائياً مثل K و Ca التي تعمل على حفظ التوازن الازموزي داخل النبات مما يساعد النبات على تحمل الاجهاد المائي. ووجد El-Komy (2003) ان تلقيح بذور الحنطة باللقاح البكتيري أدى الى خفض الشد المائي عند المستويات الرطوبية 40 و 60 و 80 و 100% من السعة الحقلية ، وادى الى زيادة معنوية في الحاصل ومكوناته والمحتوى الكلي للنتروجين ومحتوى الاوراق من البوتاسيوم عند المستويين الرطوبيين 80 و 100% مع المعاملة الملقحة مقارنة بغير الملقحة , كما اثبت Casanovas وآخرون (2003) أن الجفاف أثّر بشدة في الحاصل ومكوناته عند تعرض النباتات لظروف الاجهاد المائي عند مرحلة التزهير ، وأثبت أن من خلال تلقيح بذور الحنطة باللقاح البكتيري الذي ادى الى انخفاض التأثيرات

السلبية للشد المائي في نمو النبات وذلك بسبب قابلية البكتريا على زيادة تكوين تفرعات الجذور وانتاج هرمونات نباتية مختلفة.

إن بكتريا الجذور المشجعة لنمو النبات Plant growth promoting Rhizobacteria لها المقدرة على خفض الاجهاد المائي على النبات من خلال تنظيم الشد المائي والمحتوى المائي للنبات إذ أن لهذه الاحياء القدرة على افراز الهرمونات النباتية التي تؤدي إلى تكوين نظام جذري جيد يؤدي الى تحسين امتصاص الماء والمغذيات Arzanesh واخرون (2011).

15-2.الماش Mungbean

يعد محصول الماش أحد أهم المحاصيل البقولية في العالم، ومن المحاصيل الاكثر شيوعاً في معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Allahmoradi وآخرون،2011)، يتبع العائلة البقولية Leguminosae والجنس *Vigna* والنوع *radiata* ويوجد 80 نوعاً من الماش جميعها تعود للجنس *Vigna*. الاسم الانكليزي للماش Mungbean و Green gram و Golden gram و Black gram , بدأت زراعة الماش في شبه القارة الهندية قبل 1500 سنة قبل الميلاد، ويعد من المحاصيل ذات القيمة الغذائية العالية ومصدراً رخيصاً للبروتين (AVRDC , Asian Vegetable Research and Development Center ، 2012).

الماش من المحاصيل التي تنمو في المناطق الدافئة والحارة ويزرع في موسمين ربيعي وخريفي ويصل الى مرحلة النضج مبكراً في ظل الظروف الاستوائية وشبه الاستوائية، ويتأثر بدرجات الحرارة المنخفضة وتموت نباتاته عند التعرض للصقيع وتعد درجة الحرارة بين 22–30 م^0 هي الملائمة للنمو، وهو من المحاصيل ذات النهار القصير ، إذ أن تعرض النبات للنهار الطويل يطيل فترة التزهير ويؤخر النضج , بينما يؤدي قصر النهار إلى تأثر ميعاد التزهير وعقد الأزهار (Mogotsi، 2006 ,

Lambrides و Godwin ، 2006 وFAO ، 2012). إن متطلبات الماش من المياه قليلة وهو ذو كفاءة عالية لاستعمال الماء، ينمو جيداً في ظروف المناطق الاروائية والمطرية دورة حياة الماش قصيرة ومتطلباته من المياه أقل من المحاصيل الصيفية الأخرى، يمكن زراعتهُ في المناطق الديمية (Anjum وآخرون، 2006) , والماش محصول حساس للتغدق وتشبع التربة بالماء والرطوبة العالية عند مرحلة النضج تؤدي إلى إنبات البذور قبل حصادها.

3.المواد وطرائق العمل Material and Methods

3-1. موقع التجربة

أُجريت تجربة حقلية في تربة مزيجه لزراعة محصول الماش *Vigna radiata* L. في الموسم الزراعي الخريفي 2016 في احدى المزارع الواقعة في محافظة كربلاء / قضاء الهندية والواقعة ضمن خط

عرض 33.15˚ شمالاً وخط طول 44.07˚ شرقا، يمتاز موقع الزراعة بطوبوغرافية مستوية زرعت سابقا بمحصول الذرة الصفراء.

3-2. التصميم التجريبي وتوزيع المعاملات

1-معاملات الاجهاد المائي

- الري كل 5 أيام.
- الري كل 10 أيام.
- الري كل 15 يوماً.

2-معاملات التسميد الحيوي

- معاملة التسميد الكيميائي كاملة
- لقاح بكتريا الرايزوبيا (*R. leguminosarum*)
- لقاح فطر المايكورايزا *Mycorrhiza* , (*Glomus mosseae*)
- التداخل بين الرايزوبيا (*R. leguminosarum*) والمايكورايزا (*Glomus mosseae*)

صممت التجربة بحسب توزيع الالواح المنشقة Split plot design وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات ، ووزعت معاملات الري على الألواح الرئيسة عشوائياً وهي العامل الأقل أهمية , بينما اخذت معاملات التسميد الحيوي الالواح الثانوية وهي العامل الأكثر أهمية هي الأسمدة الحيوية, قسم الحقل الى ثلاثة مكررات رئيسة وبواقع 36 وحدة تجريبية كل قطاع يضم 12 معاملة ، مساحة الوحدة التجريبية 6 م^2 ابعادها 2 × 3 م , وتضم عشرة خطوط والمسافة بين خط وآخر 0.30 م , وبين نبات وآخر 0.25 م للحصول على كثافة نباتية 133333 نبات,هكتار$^{-1}$. تركت فواصل نايلون مقدارها 1 م بين القطاعات (المكررات) وكذلك المعاملات الرئيسة ، كما تركت فواصل بمقدار 2 م بين المعاملات الثانوية لغرض السيطرة على عمليات الري.

مخطط (1) يوضح معاملات وتصميم التجربة

3-3. الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة

أُجريت التحاليل والقياسات للخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لتربة الحقل في مرحلة ما قبل الزراعة , إذ اخذ نموذج لتربة الدراسة من الافق السطحي (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 والحيوية وكما مبين في جدول **3**.

3-3-1.التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة

- **الرقم الهيدروجيني pH** : قدر في مستخلص العجينة المشبعة للتربة بالطريقة الموصوفة من قبل (Richards ، 1954).

- **الايصالية الكهربائية (ECe) :** قدرت الايصالية الكهربائية لأملاح التربة في مستخلص العجينة المشبعة الموصوفة من قبل (Richards ، 1954).

- **السعة التبادلية الايونية CEC** : قدرت بالطريقة الموصوفة من قبل (Landon، 1984).

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

- **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.

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

- **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).

- **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).

- **الأيونات الذائبة الموجبة والسالبة: قدرت حسب Black ، (1965b)**

- **الصوديوم Na^+** : باستخدام محلول كلوريد الصوديوم بواسطة جهاز اللهب الضوئي Flame Photometer

- **الكالسيوم Ca^{+2} والمغنسيوم Mg^{+2}** : باستخدام محلول منظم من كلوريد الامونيوم وهيدروكسيد الامونيوم واضافة كاشف EBT .

– **الكلورايد Cl^-** : باستخدام محلول نترات الفضة ودليل كرومات البوتاسيوم حيث يتكون راسب ابيض.

– **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.

– **الكبريتات SO_4^{-2}** : باستخدام محلول كلوريد الباريوم بتركيز 1 عياري والايثانول وحامض الهيدروكلوريك.

3-3-2. الصفات الحيوية للتربة

1-أعداد البكتريا الكلية (غم تربة$^{-1}$): 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 ملحق 1 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 28 مئوي 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 وفق ما جاء في Black، (1965b) ، اذ استعمل وسط مارتن المعقم Martin's Media الملحق 2 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 3 بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH		7.8	–
الايصالية الكهربائية ECe		2.3	ديسي سيمنز م $^{-1}$
السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC		26.73	سنتي مول شحنة كغم تربة$^{-1}$
مفصولات التربة	الطين	276	غم كغم تربة$^{-1}$
	الغرين	370	
	الرمل	354	
النسـجة			مزيجه
المادة العضوية O.M		6.4	غم كغم تربة$^{-1}$
العناصر الجاهزة	النتروجين	46.10	ملغم كغم تربة$^{-1}$
	الفسفور	6.34	
	البوتاسيوم	73.76	
الايونات الموجبة الذائبة	الكالسيوم	10.80	ملي مول .لتر$^{-1}$
	المغنيسيوم	8.00	
	الصوديوم	13.5	
الايونات السالبة الذائبة	الكاربونات	Nil	
	البيكاربونات	12.30	
	الكبريتات	14.60	
	الكلوريدات	8.50	
التقديرات الحيوية (الكثافة المايكروبية)	الفطريات الكلية	2.20×10^3	CFU*.غم $^{-1}$ تربة
	البكتريا الكلية	1.59×10^7	CFU*.غم $^{-1}$ تربة
	Rhizobia	Nil	CFU*.غم $^{-1}$ تربة

- Colony Forming Unit = CFU وحدة تكوين المستعمرة.

3– 4. البذور واللقاح المستعمل في الدراسة

استخدمت بذور نبات الماش *Vigna radiata* L. صنف محلي (خضراوي) , كذلك تمَّ استخدام لقاح فطريات المايكورايزا (VAM) *Glomus mosseae* في هذه الدراسة ؛ المتكون من (ابواغ + جذور مصابة + تربة جافة) وتم الحصول على ابواغ الفطر من دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا

/ الزعفرانية لغرض استخدامها بوصفها لقاحاً في التجربة الحقلية , واستخدم لقاح بكتريا الرايزوبيا *Rhizobium* (*R.leguminosarum*) إذ تم عزل لقاح الرايزوبيا من جمع جذور نبات الباقلاء من حقول زراعية مختلفة في قضاء الهندية , جمع نماذج نباتات الباقلاء لعزل البكتريا العقدية (الرايزوبيا) اذ أُختيرت مناطق مزروعة بمحصول الباقلاء *Vicia faba* L. ضمن قضاء الهندية / محافظة كربلاء , اختيرت 6 نباتات باقلاء نامية بصورة جيدة عشوائيا. رطبت التربة حول النباتات قبل قلعها لتقليل التأثيرات الميكانيكية على الجذور بعدها ازيلت التربة المحيطة بالمجموع الجذري بتعريضها لتيار ماء معتدل لتسهيل عملية فصل العقد الجذرية.

3-5. تحضير الوسط الزرعي السائل Yeast extract mannitol

استعمل الوسط الزرعي السائل مستخلص الخميرة – المانيتول YEM لتحضير مزارع بكتريا الرايزوبيا , تم تحضير هذا الوسط بإذابة المواد الاتية في لتر من الماء المقطر: 10 غم مانيتول , 0.5 غم فوسفات البوتاسيوم أُحادية الهيدروجين K_2HPO_4 , 0.1 غم كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4.7H_2O$, 0.2 غم ملح كلوريد الصوديوم NaCl ؛ 0.5 غم مسحوق مستخلص الخميرة مع اضافة 15 غم / لتر من الاكار , وضبط الرقم الهيدروجيني عند الرقم 7 ثم عقم بالمؤصدة على درجة حرارة 121 ْم وضغط 15 باوند انج$^{-2}$ وحفظ في الثلاجة لحين استعماله (Beck واخرون ، 1993).

3-6. عزل بكتريا الرايزوبيا

"تم إجراء عملية عزل البكتريا في مختبرات دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنلوجيا / الزعفرانية . اتبعت الطريقة المبينة من قبل Beck وآخرون (1993) في عزل البكتريا من العقد الجذرية وذلك بفصل العقد الجذرية باستخدام شفرة حلاقة مع مراعاة قطع جزء من الجذر المتواجد عليه العقد . وبعد غسلها بماء الحنفية لعدة مرات غُمِرتْ في محلول كلوريد الزئبق $HgCl_2$ تركيزه 0.1% لمدة 5 دقائق ، بعدها غسلت ولعدة مرات متتالية بالماء المقطر المعقم وفي المرة الاخيرة تركت العقدة داخل طبق بتري معقم مع كمية قليلة من الماء المقطر المعقم ثم تحت ظروف التعقيم سحقت العقدة داخل الطبق بوساطة ملعقة

وزن وبإستخدام عروة التلقيح نقل جزء من معلق العقدة الجذرية المسحوقة وتحت ظروف التعقيم وتم نشرها على سطح أطباق بتري تحتوي على وسط مستخلص الخميرة – المانيتول الصلب (YEMA) بإستخدام طريقة التخطيط (Streaking). حضنت الاطباق بعدها في الحاضنة على درجة 28 م° لمدة 48-72 ساعة ، نقل بعدها جزء من المستعمرات البكتيرية والتي لم تأخذ الصبغة الحمراء Congo red أوتلك التي ظهرت بلون أحمر باهت ويعد دليلاً أولياً على ان المستعمرة هي للبكتريا العقدية (رايزوبيا) ولجميع العزلات على اكار مائل (Slant agar) من نفس الوسط الزرعي وبعد تحضينها لمدة 48 ساعة على درجة 28 م° في الحاضنة، حفظت المزارع البكترية في الثلاجة لحين استعمالها في الاختبارات الحيوية اللاحقة.

3-6-1. تنقية العزلات البكتيرية بطريقة التخطيط

من اجل تنقية عزلات بكتريا الرايزوبيوم المعزولة من العقد الجذرية تم عزل المستعمرات المفردة ذات المظهر المخاطي او اللزج ثم زرعت بطريقة التخطيط على وسط YEMA. لقد تم التخطيط على 3–4 مراحل وقد تم اعادة تعقيم الناقل ذي العروة بواسطة اللهب قبل كل مرحلة من مراحل التخطيط. حضنت الاطباق عند 28 ± 2 درجة مئوية ولمدة 2–4 ايام.

3–7. الفحوصات المختبرية لبكتريا *Rhizobium*

أُجريت هذه الاختبارات للتأكد من أن العزلات تعود الى الجنس *Rhizobium* وحسب ما بينه Beck وآخرون (1993) وتضمنت هذه الاختبارات ما يأتي:–

3-7-1. اختبار صبغة كرام (Gram stain Test)

إن الهدف من هذا الفحص هو التأكد من أن المستعمرات النامية في أطباق تنمية عزلات الرايزوبيا هي لبكتريا الرايزوبيا أم لبكتريا أخرى ، وذلك من خلال استجابة البكتريا للصبغة التي تلوّن بكتريا الرايزوبيا باللون الوردي pink colour نتيجة امتصاص جدار خلية البكتريا لصبغة safranin وتدعى البكتريا عندئذٍ سالبة لگرام Gram negative . بعد ان تم تحضير مسحة من مستعمرات لعزلات البكتريا المختلفة وتثبيتها باللهب تم تصبيغها بصبغة كرام إذ تمّ صبغها أولا بصبغة Crystal violet ثم تركت لمدة 1.5-2 دقيقة بعدها غُسَلتْ بالماء المقطر جيدا ، ثم غمرت الشرائح بمحلول الايوديـن (Gram's Iodine) التي تعد مادة مثبتة للصبغة في البكتريا، أضيفت بعدها المادة القاصرة للّون وهي الكحول الاثيلي على شكل قطرات على سطح الشريحة التي وضعت بصورة مائلة مع الاستمرار بإضافة القطرات لحين التأكد من اكتمال العملية وذلك بملاحظة لون القطرات التي تنزل من الشريحة فإذا كانت عديمة اللون دلّ ذلك على اتمام عملية القصر. ثم أُضيفت بعدها الصبغة المضادة والمغايرة للّون الصبغة الاولى وهي صبغة السفرانين (Safranin) للتفريق بين اللونين وتركت لمدة 1-2 دقيقة , غسلت بعدها الشريحة بالماء وتركت لتجف في الهواء قبل فحصها تحت المجهر.

3-7-2. فحص دليل البروموثايمول الازرق (Bromothymol blue Test)

يتميز هذا الفحص أيضاً بأهميته ضمن الفحوصات المختبرية لتشخيص البكتريا ، لما له من خصوصيته في تشخيص جنس بكتريا الرايزوبيا فيما إذا تنتمي للجنس السريع النمو *Rhizobium* أو للجنس بطيء النمو *Brady rhizobium* وقد تم تنفيذ هذا الفحص : سجلت الملاحظات حول نتائج هذا الفحص الذي يتميز بان لون الدليل فيه أخضرٌ عند pH بين 6.0 , 7.6 غير أن جنس الرايزوبيا السريع النمو يقلب اللون إلى الأصفر عند pH: 6.0 وأن الجنس بطيء النمو يقلبه إلى اللون الأزرق عند pH: 7.6 , ويعد هذا الفحص من الاختبارات التشخيصية المهمة في تشخيص عزلات البكتريا العقدية. الذي تم بزراعة العزلات البكترية على وسط المانيتول الصلب (YEMA) الذي أضيف له الدليل

Bromothymol blue (ملحق3) بتركيز 0.5 % للتأكد من قابلية البكتريا العقدية في انتاج مركبات حامضية او قاعدية في الوسط الزرعي , يعد تغير لون الوسط من الأزرق المخضر الى الأصفر دليلاً إيجابياً على نمو بكتريا الرايزوبيا (Beck وآخرون ،1993).

3-7-3 . الفحص المجهري (Microscopic Test)

إن الفائدة من هذا الفحص هو التأكد من وجود بكتريا رايزوبيا في معلق عصارة العقد slurry الذي تم تحضيره مسبقاً بطريقة السحق crush , 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.

3-8. اكثار لقاح فطر المايكورايزا

استعمل لقاح فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* , تم الحصول عليه من مركزالبحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا والمتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة) , وتم اكثار هذا اللقاح بزراعة نباتات الذرة الصفراء *Zea mays* L. في اصص بلاستيكية يحتوي كل منها على 10 كغم تربة رملية معقمة بجهاز المؤصدة على درجة حرارة 121ْ م ولمدة ساعة وربع واضيف 100 غم من اللقاح تحت الطبقة السطحية لتربة الاصص وبعمق حوالي 5 سم وخلطت 100 غم أخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة وتركت بعض الاصص بدون اضافة لقاح لاستعمال جذور نباتاتها والتربة المحيطة بها في المعاملات غير الملقحة وزرعت بذور الذرة الصفراء التي سبق وإنْ عقم سطحها الخارجي وذلك بنقعها في محلول 2% كلوريد الزئبق والكحول الاثيلي 95% ثم غسلت 5–6 مرات بالماء المقطر والمعقم وذلك لازالة أي اثر للمواد المعقمة (Vincent, 1970). وزرعت 10 بذور في الاصيص الواحد ثم خفت البادرات بعد إسبوع من الانبات الى خمس بادرات في الاصيص الواحد وازيل المجموع الخضري بعد

مرور شهرين من الانبات ووضع خليط التربة والجذور المقطعة الى قطع صغيرة في أكياس بلاستيكية معقمة وحفظت في مكان بارد وجاف لحين استعماله كلقاح وذلك بعد أنْ تم فحص نماذج منها تحت المجهر للتاكد من اصابة الجذور بالمايكورايزا بعد تصبيغها بصبغة الـ (Acid fuchsin) , كما أختبرت نماذج من تربة اللقاح للتاكد من وجود الابواغ باستعمال طريقة النخل الرطب والتنقية (Wet sieving and Purification) وحسب (Gerdmann و Nicolson ,1963).

3-9. تلقيح البذور والزراعة والتسميد

أجريت التجربة الحقلية في حقل مساحته (720 م^2) وتم تهيأت الارض بإجراء عمليات الحراثة والتنعيم والتسوية ، وتم استخدام لقاح المايكورايزا وكانت الكثافة اللقاحية 119 بوغ لكل 10 غم تربة لفطريات المايكورايزا. إذ تم توزيع اللقاح تحت البذور بعرض 5 سم وسمك 5 سم ، وبلغت الإضافة 800 غم لكل معاملة أي بمقدار 80 غم للخط الواحد حيث اضيف 10 غم من لقاح فطر المايكورايزا في الجورة الواحدة ثم زرعت البذور فوق لقاح فطر المايكورايزا المضاف , كما لُقحت بذور محصول الماش بلقاح بكتريا العقد الجذرية وذلك قبل ساعة واحدة من زراعتها ،إذ احتوى الحامل على 5.8×10^8 خلية بكتيرية. غم$^{-1}$ منه حيث وضع اللقاح المحمل على البتموس في وعاء ثم اضيف اليه كمية قليلة من الماء النقي ، كما أضيفت 10% من مادة الصمغ العربي لضمان التصاق أكبر عدد من خلايا البكتريا العقدية بالبذور ووضعت البذور في المحلول المحضر وخلطت جيدا ثم جففت البذور في الظل بعيداً عن أشعة الشمس (طه ، 2007). سمدت ارض التجربة بنصف التوصية السمادية لمعاملات الأسمدة الحيوية وتسميد معدني كامل لمعاملة المقارنة , بسماد السوبر فوسفات الثلاثي 46% P_2O_5 بمستوى 75 كغم P.هـ$^{-1}$ قبل الزراعة، أما السماد النتروجيني فقد اضيف على شكل يوريا 46% N بمستوى 40 كغم N .هـ$^{-1}$ وعلى دفعتين عند الزراعة وبعد شهر من الانبات (علي , 2012) , والتسميد البوتاسي بمستوى 60 كغم K هـ$^{-1}$ على شكل كبريتات البوتاسيوم بواقع دفعة واحدة قبل الزراعة (البلداوي واخرون, 2014). زرعت بذور محصول الماش صنف محلي (خضراوي) في الحقل بتاريخ 18 /7/ 2016 بوضع ثلاث

الى خمس بذور في الجورة الواحدة , بعد مرور اسبوع من البزوغ تم خف النباتات إلى نبات واحد في الجورة، أُجريت عملية التعشيب اليدوي للتخلص من الادغال كلما دعت الحاجة إلى ذلك، أخذت العينات النباتية عند مرحلتيين عند التزهير والنضج واجرى عليها قياس :- (إرتفاع النباتات ، المساحة الورقية , محتوى البرولين للاوراق , محتوى الماء النسبي للاوراق , طول الجذر , الوزن الجاف للمجموع الجذري , عدد القرنات لكل نبات ، عدد البذور لكل قرنة , ووزن 100 بذرة , وحاصل البذور , والحاصل البايولوجي , نسبة البروتين في البذور , حاصل البروتين , وعدد ووزن العقد الجذرية , ونسبة الاصابة المايكورايزية , وعدد الأبواغ , تركيز الـ NPK الجاهز في التربة بعد الحصاد).

3-10. القياسات والتحاليل النباتية

- **ارتفاع النبات سم:** أُخذت 5 نباتات بصورة عشوائية عند مرحلة التزهير من كل معاملة وقيسَ ارتفاعها باستخدام شريط القياس، ابتداءً من موضع اتصال النبات بسطح التربة الى اعلى قمة نامية في النبات ومن ثم أستُخرج متوسط ارتفاع النباتات.
- **المساحة الورقية سم^2 نبات$^{-1}$:** حُددت المساحة الورقية الكلية للنباتات باستخدام جهاز planometer التابع لمختبرات قسم التربة في كلية الزراعة / جامعة القادسية ثم استخرج متوسط المساحة الورقية الكاملة للنبات من خلال اختيار 5 أوراق عشوائياً من كل نبات للنماذج الخمسة المأخوذة مسبقاً من كل وحدة تجريبية.

- **محتوى الماء النسبي للأوراق %** : تم قياسه وفق طريقة Turner (1981) ولخمسة أوراق لكل معاملة عند بداية التزهير بتطبيق المعادلة الآتية:

$$RWC = \frac{FW - DW}{TW - DW} x100$$

RWC = محتوى الماء النسبي للأوراق (%).

FW = الوزن الطري للأوراق (غم) بعد حصاد الأوراق مباشرة.

TW = وزن الأوراق ممتلئة (غم) حيث توضع الأوراق بعد تحديد الوزن الطري مباشرة في ماء مقطر لمدة ساعتين وعند درجة 25مْ بعدها يتم وزنها مباشرة للحصول على(TW).

DW = الوزن الجاف للأوراق (غم) بعد الحصول على وزن الأوراق ممتلئة تجفف النماذج في فرن كهربائي عند درجة 65مْ ولمدة 48 ساعة للحصول على الوزن الجاف للأوراق.

- **محتوى البرولين للأوراق:** قدر في الأوراق بالـ ملي مول.غم$^{-1}$ وزن رطب ، إذ أضيف 10 مل من حامض السالفوسالسيليك المائي (Aqueous Acid sulfosalicylic) تركيز 30% الى 5 غم من العينة الطازجة المأخوذة من أوراق النبات، هرست العينة ثم رشحت وأخذ 2 مل من الراشح وأضيف إليه 2 مل من محلول كاشف النهيدرين (Ninhydrin) و2 مل من حامض الخليك الثلجي (Glacial acetic acid)، بعد ذلك سخنت العينة مع الكاشف في حمام مائي لمدة ساعة، بعدها بردت العينة واضيف اليها 4 مل من التولوين (Toluene)، ثم ترج الانبوبة جيدا" لمدة 20 ثانية وتترك في درجة حرارة الغرفة، تنفصل طبقة التولوين وما تحمله من برولين فوق المخلوط، ومن هذه الطبقة العليا يؤخذ 1 مل وتقرأ درجة الامتصاص باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 520 نانوميتر (Bates وآخرون،1973).

- **قياس طول الجذر سم :** تم قياس طول الجذور بعد قلعها من التربة بعناية وغسلها بالماء الجاري الخفيف , باستخدام مسطرة قياس ولمعدل 5 نباتات لكل وحدة تجريبية.

- **حساب الوزن الجاف للمجموع الجذري غم نبات :** أُجري حساب الأوزان الجذرية الجافة للعينات المأخوذة بعد عملية قطع المجموع الخضري للعينات إذ قلع المجموع الجذري لهذه النباتات، وأزيلت الأتربة المحيطة بالجذور، ثم غسلت الجذور تحت تيار ماء مستمر، وهادئ بصورة جيدة، وقبل تجفيف العينات الجذرية أخذت عينات من الشعيرات الجذرية لحساب نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا، وضعت الجذور بعد ذلك في اكياس ورقية، وجففت في الفرن الكهربائي على درجة 70م لمدة 48 ساعة ، وحُسبت اوزان الجذور الجافة، ثم استُخرج متوسط الأوزان على أساس النبات الواحد بالغرام.

- **عدد القرنات نبات$^{-1}$** : أُخذت 5 عينات نباتية بصورة عشوائية عند مرحلة الحصاد لكل وحدة تجريبية ، وحسب عدد القرنات في كل النباتات المدروسة، واستخرج المتوسط على أساس النبات الواحد.

- **عدد البذور في القرنة بذرة قرنة$^{-1}$** : حسب عدد البذور في القرنة الواحدة وفق المعادلة الآتية: **عدد البذور في النبات الواحد** = عدد البذور في القرنة ^{x} عدد القرنات.

- وزن 100 بذرة غم : بعد خلط بذور النباتات المحصودة أخذت منها 100 بذرة بصورة عشوائية ثم وزنت.

- حاصل البذور طن هـ$^{-1}$: تم احتسابه من خلال اخذ حاصل بقية النباتات في الوحدة التجريبية وإضافتها إلى حاصل النباتات الخمسة التي استخدمت في دراسة الصفات السابقة واستخرج على أساس مساحة الوحدة التجريبية.

- **الحاصل البايولوجي طن هـ$^{-1}$** : حُسب من متوسط الوزن الجاف للعينة المحصودة لكل وحدة تجريبية بعد تجفيفها لمدة 48 ساعه في جهاز Oven على درجة حراره 70م^{0}، إذ وزنت الاجزاء الهوائية والبذور واخذ متوسطها ثم ضربت بالكثافة النباتية لتحويلها الى طن.هـ$^{-1}$ (Donald وHamblin ، 1976).

- **نسبة البروتين في البذور %** : أُخِذ 2 غم من نموذج مجفف ومطحون من البذور، وهُضمت البذور بحسب طريقة Cresser و Parsons, (1979) ثُم قُدرت النسبة المئوية للنيتروجين بجهاز المايكروكلدال، حُسبت النسبة المئوية للبروتين كالآتي:

البروتين % = النتروجين % × 6.25

- **حاصل البروتين كغم. هـ$^{-1}$: تم حسابه وفق المعادلة الآتية:-**

$$\text{حاصل البروتين كغم. هـ}^{-1} = \frac{\text{نسبة البروتين في البذور (\%)} \times \text{حاصل البذور (كغم. هـ}^{-1}\text{)}}{100}$$

- **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).

– النتروجين الجاهز: استخلص النتروجين الجاهز بواسطة كلوريد البوتاسيوم KCl وقدر النتروجين بإستعمال جهاز كلدال.

– الفسفور الجاهز: استخلص الفسفور الجاهز بواسطة بيكاربونات الصوديوم NaHCO3 وطورَ اللون بمولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك وتم تقديره بجهاز Spectrophotometer.

– البوتاسيوم الجاهز: استخلص بوتاسيوم التربة الجاهز باستعمال 0.5 مولاري كلوريد الكالسيوم وقدر باستخدام جهاز اللهب الضوئي Flame Photometer.

3-11. التحاليل والقياسات الحيوية

3-11-1. حساب نسبة الإصابة 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 %

-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.

-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.

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

- أُستخدم محلول Formalin Aceto Alcohol F.A.A (ملحق4) 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.

-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 1سم لكل عينة، وبصورة عشوائية، واستخرجت النسبة المئوية للإصابة بحسب المعادلة الآتية:

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

3-11-2. عدد أبواغ فطريات المايكورايزا بوغ 10غم تربة

حيث قدرت بحسب ما ذكره Gerdemann و Nicolson (1963) إذ وزن 10غم من تربة المنطقة الجذرية والحاوية على الشعيرات الجذرية وأضيف لها 100 مل ماء مقطر 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 100مل من الماء المقطر وتم توزيعه على الانابيب بأحجام متساوية , 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 واستخدم 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 10غم تربة.

3-11-3. حساب عدد العقد البكتيرية عقدة نبات$^{-1}$

حُسب عدد العقد البكتيرية في المجموع الجذري للنبات ، فقد قلعت الجذور للعينات الخمسة المأخوذة، وغسلت بتيار من الماء الهادئ المستمر على مناخل معدنية للمحافظة على العقد، والجذور، وعدت العقد الجذرية ثم استخرج المتوسط على أساس النبات الواحد (Beck وآخرون ،1993).

4-11-3. حساب وزن العقد البكتيرية غم نبات$^{-1}$

حُسب وزن العقد الجذرية في المجموع الجذري من النباتات الخمسة المأخوذة التي أجرى عليها حساب عدد العقد فيها وذلك باستخدام ميزان حساس (Beck وآخرون ،1993).

12-3. 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.

4.النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1.الفحوصات المختبرية لعزلات بكتريا الرايزوبيا

4-1-1. فحص صبغة گرام Gram Stain والصفات المظهرية للرايزوبيا

أظهر الفحص المجهري للشرائح الزجاجية الحاملة لمسحة العزلة البكتيرية التي تم تصبيغها بصبغة گرام ، أن الخلايا البكتيرية في جميع الشرائح المفحوصة ظهرت بشكل خلايا عصوية قصيرة وردية اللون (شكل1) ، مما يدل على امتصاص جدران الخلايا لصبغة Safranin counter. وبذلك تصنف هذهِ البكتريا على أنها ضمن مجموعة البكتريا السالبة لصبغة گرام Gram negative group (Alexander ، 1988 ؛ Beck وآخرون ، 1993).

شكل (1) بكتريا *Rhizobium* النامية على وسط YEMA الحاوي على صبغة كرام

4-1-2. فحص دليل بروموثايمول الأزرق Bromothymol blue

بعد مرور 4 أيام من تحضين الأطباق الزجاجية الحاوية على مزارع العزلة والتي أضيف هذا الدليل إلى بيئاتها الغذائية ، ظهر من فحص الأطباق أن لون البيئات جميعها قد تغير من الأخضر إلى الأصفر

(شكل2) ، إن هذهِ الظاهرة هي ما يتميز به جنس بكتريا الرايزوبيا السريع النمو Fast growth . ومن الجدير بالذكر أن هذا الفحص يُعدّ من أهم الفحوصات ولذا يستنتج أن بكتريا العزلة تعود تصنيفياً إلى الجنس Rhizobium الخاص ببكتريا الرايزوبيا السريعة النمو ، الذي ورد في (Beck وآخرون ، 1993).

شكل (2) تحويل لون الوسط الى الاصفر بواسطة بكتريا Rhizobium النامية على وسط YEMA و الحاوي على صبغة البروموثايمول

4-1-3. الفحص المجهري المباشر لبكتريا الرايزوبيا

تبين من الفحص المجهري المباشر للشريحة الزجاجية المحضّرة من معلقات العقد الجذرية المسحوقة ، أن الشريحة أظهرت خلايا تبدو بأشكال مختلفة (شكل3) , وهذا دلالة على أن هذهِ الخلايا هي خلايا بكتريا الرايزوبيا في طور Bacteroid Phase وهو الطور السادس الفعال في تثبيت النيتروجين إذ تتصف خلايا الرايزوبيا فيه بهذهِ الأشكال (Beck وآخرون ، 1993).

شكل (3) شكل بكتريا *Rhizobium* النامية على وسط YEMA

4. تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري في صفات النبات

4-2.ارتفاع النبات (سم).

يُبين الجدول 4 أن متوسط ارتفاع النبات قد زاد مع اضافة الاسمدة الحيوية , إذ أعطت نباتات معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا اعلى متوسط لارتفاع النبات 54.87 سم , التي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا ومعاملة التلقيح بالرايزوبيا 49.70 و 47.47 سم على الترتيب وبنسبة زيادة بلغت 10.40 و 15.58 % على الترتيب , بينما اعطت معاملة التسميد الكيميائي ادنى متوسط لارتفاع النبات 37.59 سم وبنسبة انخفاض 20.81 عن معاملة الرايزوبيا و 24.36 عن معاملة المايكورايزا و 31.49 % عن معاملة (المايكورايزا+الرايزوبيا) على الترتيب . ويعزى سبب زيادة ارتفاع النبات إلى تكوين بكتريا الرايزوبيا وفطر المايكورايزا نظام ثنائي يجهز النبات بالنايتروجين الذي يثبت بواسطة بكتريا العقد الجذرية، وكذلك الفسفور الذي ينقله الفطر الى النبات فضلاً عن العناصر الأخرى كالزنك والحديد (عبدالله،1998) ، وكذلك الى التأثير المفيد لإصابة الجذور بالمايكورايزا في اخذ النبات للمغذيات ونشاط العقد الجذرية ، فتتحقق حالة من التغذية المتوازنة ومن ثم تنعكس ايجابا في تحسين صفات النبات ولا سيما ارتفاع النبات.

كما تشير النتائج في جدول 4 إلى أَنَّ معاملة الري كل 5 ايام أعطت أعلى متوسط لارتفاع النبات 50.63 سم والذي اختلف معنويا عن نباتات معاملة الري كل 10 يوم 47.37 سم وبنسبة زيادة بلغت 6.88%. في حين أعطت نباتات معاملة الري كل 15 يوم أدنى متوسط لارتفاع النبات 44.23 سم وبنسبة انخفاض 12.64% عن معاملة الري كل 5 ايام و 6.62 % عن معاملة الري كل 10 يوم. إن سبب انخفاض ارتفاع النبات بزيادة الشد المائي هو أن الإجهاد المائي قد يؤدي إلى اختزال نمو الجذور وقلة قابلية النبات على امتصاص الماء فتقل الفعاليات الحيوية في المجموع الخضري وهذه النتائج تتفق مع جدول (8 , 9).

جدول (4) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط ارتفاع نبات الماش (سم)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
تسميد كيميائي	**39.13**	**37.58**	**36.05**	**37.59**
رايزوبيا	**50.29**	**46.94**	**45.19**	**47.47**
مايكورايزا	**53.60**	**49.60**	**45.92**	**49.70**
مايكورايزا + رايزوبيا	**59.51**	**55.35**	**49.76**	**54.87**
المتوسط	**50.63**	**47.37**	**44.23**	**0.50(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**1.25 (للري)**		**1.28 (للتداخل)**	

وفي معاملات التداخل بين مدد الري والاسمدة الحيوية في متوسط ارتفاع النبات ، فقد كانت هناك استجابة لصفة ارتفاع النبات بالنسبة للتداخل , اذ تفوقت معاملات التداخل (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 5 ايام في صفة ارتفاع النبات اذ بلغت 59.51 سم التي اختلفت معنويا عن (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 10 يوم 55.35 والمايكورايزا مع الري كل 5 ايام 53.60 والرايزوبيا مع الري كل 5 ايام

50.29 سم وبنسبة زيادة بلغت 7.51 و 11.02 و 18.33% على الترتيب قياسا بمعاملة التسميد الكيميائي التي اعطت اقل ارتفاع للنبات 36.05 سم والتي لم تختلف معنويا عن معاملة التداخل الرايزوبيا مع معاملة الري كل 15 يوم.

3-4.المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$).

يتضح من الجدول 5 ان متوسط المساحة الورقية قد زاد مع اضافة الاسمدة الحيوية ، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا أعلى متوسط 685.80 سم^2 نبات$^{-1}$ والتي تفوقت معنويا على معاملتي المايكورايزا والرايزوبيا وبنسبة زيادة 31.05 و 65.37 % على الترتيب , أما أقل مساحة ورقية فكانت في معاملة التسميد الكيميائي 323.60 سم^2 نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 52.81% عن معاملة (المايكورايزا+الرايزوبيا) و 38.16% عن معاملة (المايكورايزا) و 21.96 % عن معاملة (الرايزوبيا). إنَّ الزيادة الحاصلة في المساحة الورقية ربما تعزى الى الدور الايجابي لفطريات المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا بعد حدوث الاصابة جدول (17,18,19,20)، التي تؤدي إلى زيادة كفاءة امتصاص العناصر ولاسيما الفسفور والنايتروجين من خلال امتداد الهايفات، وزيادة مساحة الامتصاص فضلا عن كفاءة الهايفات في الامتصاص تكون أَكثر من كفاءة امتصاص الشعيرات الجذرية مما انعكس ذلك على الفعاليات الايضية داخل النبات، وزيادة صفات نمو النبات ومنها المساحة الورقية لمحصول الماش.

كما تشير النتائج في جدول 5 إلى تفوق معاملة الري كل 5 ايام بإعطائها أعلى متوسط للمساحة الورقية 576.40 سم^2 نبات$^{-1}$ والتي اختلف معنويا عن معاملة الري كل 10 يوم 491.80 سم^2 نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 17.20 %. بينما اعطت معاملة الري كل 15 يوم أقل متوسط للمساحة الورقية 392.50 سم^2 نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 31.90 و 20.19 % عن معاملتي الري كل 5 ايام والري كل 10 يوم على الترتيب. إن سبب انخفاض المساحة الورقية بزيادة الشد المائي هو تأثيره السلبي في اتساع الاوراق والسيقان والجذور نتيجة لانخفاض ضغط الامتلاء الذي يعد ضروريا للاستطالة ومن ثم انخفاض

البناء الضوئي ، فضلا عن قلة جاهزية العناصر الغذائية في التربة والامتصاص من قبل النبات. إن قلة عدد الاوراق وانخفاض مساحتها الورقية اثناء ظروف الإجهاد المائي هو نوع من التكييف للنبات ووسيلة لتحمل الاجهاد ، وتتفق هذه النتائج مع Abedi و Habibzadeh , (2014).

جدول(5) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط المساحة الورقية لنبات الماش(سم^2 نبات$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**406.40**	**330.70**	**233.70**	**323.60**
رايزوبيا	**496.20**	**400.50**	**347.50**	**414.70**
مايكورايزا	**606.90**	**534.20**	**429.00**	**523.30**
مايكورايزا + رايزوبيا	**796.00**	**701.80**	**559.60**	**685.80**
المتوسط	**576.40**	**491.80**	**392.50**	**50.02(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**68.87 (للري)**		**90.91 (للتداخل)**	

اما تأثير التداخل بين معاملات الري والاسمدة الحيوية في متوسط المساحة الورقية ، فقد تفوقت معاملات التداخل(المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 5 ايام و(المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام في متوسط المساحة حيث بلغت 796.00 و 701.80 و 606.90 سم^2 نبات$^{-1}$ على الترتيب ، التي اختلفت معنويا فيما بينهما.

4-4. محتوى الماء النسبي (%).

تبين نتائج جدول 6 وجود تأثير معنوي لمعاملات الري والتسميد الحيوي والتداخل بينهما في محتوى الماء النسبي للأوراق ، إذ حققت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا اعلى متوسط 81.51 % والتي تفوقت على معاملتي المايكورايزا والرايزوبيا بالنسبة لمحتوى الماء النسبي 73.99 و 68.00 % على الترتيب , مقارنة بمعاملة التسميد الكيميائي التي اعطت اقل متوسط 53.03 % وبنسبة انخفاض 34.94 % و 28.32 % و 22.01 % عن معاملة المايكورايزا +الرايزوبيا والمايكورايزا والرايزوبيا على التوالي. ويعزى سبب ارتفاع محتوى الماء للأوراق بسبب كثافة الجذور بالنسبة لبكتريا الرايزوبيا وفطر المايكورايزا الذي يسهم في بناء البروتينات في النبات، مما يحسن النمو ومن ثم ينعكس ايجابا على الوزن الجاف للمجموع الجذري، كما ان دور فطريات المايكورايزا من شأنه ان يحفز الاستجابة الفسلجية للنبات ويزيد من التفرعات الجذرية وتتفق هذه النتائج مع كل من (Sobral وأخرون , 2004 ; وطه وزكي , 2006).

كما أثرت معاملات الري تأثيراً معنوياً في محتوى الماء النسبي للأوراق , فقد أعطت معاملة الري كل 5 ايام اعلى متوسط لمحتوى الماء النسبي 74.68% التي اختلفت معنويا عن معاملة الري كل 10 يوم 68.86 % وبنسبة زيادة 8.45 % , بينما أعطت معاملة الري كل 15 يوم اقل متوسط 63.85 % وبنسبة انخفاض 14.50 % عن معاملة الري كل 5 ايام و 7.27 % عن معاملة الري كل 10 يوم , ويعزى السبب في فقدان الماء من الاوراق نتيجة عملية التبخر – نتح بسبب ارتفاع درجات الحرارة والاشعاع الشمسي وعدم وجود تجهيز الماء بصورة كافية مؤثرا بصورة سلبية في المحتوى المائي النسبي , كما أن ساعات النهار الطويلة مع ارتفاع درجات الحرارة قد تزيد من فقد الماء وزيادة التبخر في أثناء النهار وانخفاض نسبة استرداد الماء اثناء الليل كما أن لجفاف التربة دوراً في تقليل محتوى الماء النسبي , واتفقت هذه النتائج مع ما حصل عليه (الجبوري , 2002 و Nouri وآخرون2011 ; و Lalinia وآخرون , 2012).

أما تأثير التداخل بين معاملات الري واللقاحات الحيوية في متوسط محتوى الماء النسبي للأوراق، فقد تفوقت معاملات التداخل (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 5 ايام و (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام التي أعطت أعلى القيم إذ بلغت (86.15 و 81.37 و 79.25)% على الترتيب والتي لم تختلف معنويا بينهما وبزيادة بلغت 87.23 و 76.81 و 72.20 % على الترتيب.

جدول(6) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط محتوى الماء النسبي للأوراق (%)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**60.96**	**52.12**	**46.02**	**53.03**
رايزوبيا	**72.36**	**68.72**	**62.90**	**68.00**
مايكورايزا	**79.25**	**73.23**	**69.48**	**73.99**
مايكورايزا + رايزوبيا	**86.15**	**81.37**	**77.00**	**81.51**
المتوسط	**74.68**	**68.86**	**63.85**	**3.10(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**4.19 (للري)**		**5.59 (للتداخل)**	

4-5.محتوى الاوراق للبرولين (ملي مول غم$^{-1}$).

يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول 7 وجود انخفاض معنوي عند التسميد الحيوي في محتوى الاوراق من البرولين ، اذ كان المحتوى 1.18 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة التسميد الكيميائي ليصل الى 0.96 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا وبنسبة زيادة 22.91 %، ويعزى سبب انخفاض محتوى البرولين هو بسبب زيادة محتوى الاوراق من الماء جدول(6) الذي أدى الى

نقصان محتوى البرولين بسبب التأثير المفيد لفطريات المايكورايزا في امتصاص وأخذ الماء العناصر الغذائية فيتحسن نمو النبات ، وتكون العقد الجذرية للنبات , مما انعكس ايجابا على نقصان محتوى البرولين في الاوراق وأَنَّ فطريات المايكورايزا والرايزوبيوم أَكثر كائنين أهمية في التعايش مع النباتات كونهما يلعبان دوراً كبيراً في الأنظمة البيئية الطبيعية وفي تحسين تغذية النبات ومقاومته للأمراض.

كما اظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمعاملات الري في محتوى أوراق نباتات الماش من البرولين , اذ سجلت زيادة معنوية في محتوى الاوراق من البرولين مع زيادة الإجهاد الرطوبي في التربة , اذ ارتفع محتوى الاوراق من البرولين من 0.97 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة الري كل 5 ايام الى 1.08 و 1.19 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة الري كل 10 يوم والري كل 15 يوم على الترتيب وبنسبة زيادة 11.34 و 22.68% , ويعزى السبب في ذلك إلى أن الإجهاد المائي يعجل النشاط الانزيمي للمحللة للبروتين مثل انزيم Proteinase , كما يسبب هبوطاً لقيمة درجة حموضة العصير الخلوي لنسيج الورقة مما يسهم في زيادة تراكم البرولين (عواد,2009). كما أن تأثير اجهاد الجفاف وتحلل البروتين يحفز الجينات المسؤولة عن بناء البرولين (Verdoy ; 2002, Mc Manus وآخرون,2006) وهذا يتفق مع نتائج (Mafakheri وآخرون 2010 و EL-Hefny , 2010 وRao وآخرون 2015) في دراستهم على نباتات الحمص واللوبيا والماش على التوالي, الذين أشاروا إلى زيادة محتوى البرولين في أوراق النباتات عند تعرضها للإجهاد المائي.

أما تأثير التداخل فبين الجدول 7 وجود تأثير معنوي للتداخل بين تأثير معاملات الري والاسمدة الحيوية في محتوى حامض البرولين حيث لوحظ دور الأسمدة في انخفاض قيم محتوى البرولين في الاوراق وبلغت أقل قيمة لمحتوى البرولين 0.84 و0.95 ملي مول غم$^{-1}$ عند معاملة التداخل (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 5 ايام ومعاملة (المايكورايزا+الرايزوبيا) والري كل 10 يوم والتي اختلفت معنويا فيما بينهما.

جدول (7) تأثير الاسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط محتوى الاوراق للبرولين (ملي مول غم$^{-1}$)

معاملات الاسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**1.07**	**1.18**	**1.30**	**1.18**
رايزوبيا	**1.00**	**1.13**	**1.21**	**1.11**
مايكورايزا	**0.96**	**1.05**	**1.15**	**1.05**
مايكورايزا + رايزوبيا	**0.84**	**0.95**	**1.08**	**0.96**
المتوسط	**0.97**	**1.08**	**1.19**	**0.05(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.06 (للري)**		**0.09 (للتداخل)**	

4-6.طول الجذر (سم).

بينت نتائج التحليل الاحصائي لجدول 8 وجود تأثير معنوي لمعاملات التسميد الحيوي في طول الجذر إذ أعطت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا أعلى متوسط 20.38 سم التي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا 17.23 سم والرايزوبيا 14.23 سم على الترتيب , وبنسبة زيادة 18.28 و 43.21% على الترتيب. وان معاملة التسميد الكيميائي التي اعطت اقل متوسط لطول الجذر 11.80 سم وربما يعزى زيادة طول الجذر الى الدور الايجابي لفطريات المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا بعد حدوث الاصابة ، التي تؤدي الى زيادة كفاءة امتصاص العناصر من خلال امتداد الهايفات وزيادة المساحة

السطحية للجذور وزيادة مساحة الامتصاص وتثبيت النيتروجين , مما انعكس ذلك كله على الفعاليات الايضية داخل النبات، التي ادت الى زيادة طول الجذر لمحصول الماش , وجعل النبات أكثر قدرة على النمو وتوفير احتياجات النبات وتتفق هذه النتائج مع Jakobsen و Legget , (2005). كما تبين نتائج الجدول 8 أن طول الجذر في معاملة الري كل 15 يوم كان منخفضاً 14.66 سم وازداد طول الجذور في معاملة الري كل 5 ايام 17.79 سم الذي اختلف معنوياً عن معاملة الري كل 10 يوم 15.68 سم وبنسبة زيادة 13.45 و21.35 % مقارنة بمعاملة الري كل 10 يوم والري كل 15 يوم على الترتيب ان قصر الجذر بزيادة الاجهاد المائي وتباعد مُدد الري يؤدي الى خفض نمو المجموع الجذري بسبب شدة الاجهاد. كما بين الجدول حصول تداخل معنوي بين معاملات الري والاسمدة الحيوية , واتضح من الجدول دور اللقاحات الحيوية في زيادة قيم طول الجذر للنبات ، وبين الجدول أن أعلى قيمة لطول الجذر كانت 22.67 سم.نبات$^{-1}$ لمعاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والتي اختلفت معنويا عن معاملة التداخل المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم 19.80 سم وهذه المعاملة لم تختلف معنوياً مع معاملة التداخل المايكورايزا والري كل 5 ايام 18.97 سم.

جدول (8) تأثير الاسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط طول الجذر (سم)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**13.13**	**11.67**	**10.60**	**11.80**
رايزوبيا	**16.40**	**14.33**	**13.53**	**14.76**
مايكورايزا	**18.97**	**16.90**	**15.83**	**17.23**
مايكورايزا + رايزوبيا	**22.67**	**19.80**	**18.67**	**20.38**
المتوسط	**17.79**	**15.68**	**14.66**	**0.84(للأسمدة)**

L.S.D (0.05)	0.98 (للري)	1.44 (للتداخل)

4-7.الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$).

بينت النتائج الموضحة في الجدول 9 إن اضافة الاسمدة الحيوية أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري عن معاملة التسميد الكيميائي ، إذ أعطت النباتات المسمدة بالمايكورايزا والرايزوبيا سوية اعلى متوسط لوزن الجذور 0.90 غم نبات$^{-1}$ التي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا ومعاملة الرايزوبيا 0.70 و0.66 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 28.57 و 36.36 % على الترتيب ، أما أقل متوسط لوزن الجذور كان لمعاملة التسميد الكيميائي 0.43غم نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 52.22% مقارنة بمعاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا. إنَّ الزيادة المعنوية المتحققة في الوزن الجاف الجذري نتيجة التلقيح بفطريات المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا وكذلك لزيادة طول الجذر جدول 8 بالنسبة للتلقيح بفطر المايكورايزا والرايزوبيا وتتفق مع ما توصل إليه الباحثون Yousef وآخرون , (1993) والعاني , (1993).

كما اشارت النتائج الى ان سلوك الوزن الجاف للجذور اتخذ تنازليا وكان مشابهاً لأطوال الجذور, إذ أدى تباعد الري عند معاملة الري كل 15 يوم الى انخفاض معنوي لمعدل الوزن الجاف للجذر حيث بلغ 0.58 غم نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الاجهاد المائي 5 يوم 0.79 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 26.58%، أما عند معاملة الري كل 10 يوم فقد أنخفض معدل الوزن الجاف للجذر وبلغ 0.65 غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا مع معاملة الري كل 15 أيام وبنسبة زيادة 12.06%. وتتفق النتائج مع كل من Nakayama وآخرون ,(2007) والمنتفجي, (2011) على نباتات فول الصويا والماش على الترتيب.

جدول (9) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**0.54**	**0.42**	**0.33**	**0.43**
رايزوبيا	**0.76**	**0.65**	**0.58**	**0.66**
مايكورايزا	**0.79**	**0.65**	**0.65**	**0.70**
مايكورايزا + رايزوبيا	**1.06**	**0.87**	**0.76**	**0.90**
المتوسط	**0.79**	**0.65**	**0.58**	**0.16(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.13 (للري)**		**0.25 (للتداخل)**	

وأكدت نتائج جدول 9 حصول تأثير معنوي للتداخل بين تأثير معاملات الري والأسمدة الحيوية في الوزن الجاف للجذر ، حيث تفوقت معاملة التداخل المايكورايزا والرايزوبيا مع الري كل 5 ايام اعلى قيمة لوزن الجذر الجاف اذ بلغت 1.06 غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا مع معاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم 0.87 غم نبات$^{-1}$, أما أقل قيمة فكانت 0.33 غم نبات$^{-1}$ عند معاملة التسميد الكيميائي عند الري كل 15 يوم وبنسبة انخفاض 68.86% مقارنة بأعلى متوسط الذي أعطاه التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا عند الري كل 5 أيام.

4-8.عدد القرنات (قرنة نبات$^{-1}$).

تشير النتائج في جدول 10 هناك تأثير معنوي لمعاملات التسميد الحيوي في زيادة عدد القرنات , حيث تفوقت المعاملة الملقحة بالمايكورايزا والرايزوبيا بإعطائها أعلى متوسط لعدد القرنات 33.64 قرنة نبات$^{-1}$ التي اختلفت معنويا عن معاملة التسميد بالمايكورايزا 31.16 قرنة.نبات$^{-1}$ ومعاملة الرايزوبيا 28.00 قرنة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 7.95 و20.14% على الترتيب , مقارنة باقل متوسط لعدد القرنات التي اعطته التسميد الكيميائي 17.42 قرنة نبات$^{-1}$. وقد يعزى سبب الزيادة إلى تأثير التلقيح بفطريات المايكورايزا ، وما تحدثه من تحفيز للنمو وزيادة في عدد البلاستيدات الخضراء ذات الدور المهم في زيادة البناء الضوئي، وهذا ما ينعكس في الحاصل ومكوناته ويتفق هذا مع نتائج Young وآخرون (1988), فضلا عن تكوين بكتريا الرايزوبيا وفطريات المايكورايزا نظاما ثنائياً يجهز النبات بكل من عنصري النايتروجين والفوسفور , إذ أن بكتريا العقد الجذرية تؤدي بصورة مباشرة في زيادة قابلية النبات لامتصاص النايتروجين بوساطة فطريات المايكورايزا (Barea وآخرون، 1988)، وتجهيز عنصر الفوسفور الذي ينقله الفطر الى النبات كما بينه كل من Mosse و Hayman (1980). ويتفق هذا مع نتائج العاني , (1993) و Tahir وآخرون, (2009).

وقد بينت نتائج جدول 10 ان لتباعد مُدد الري تأثيراً معنويا في خفض معدل عدد قرنات النبات الواحد من 31.33 قرنة نبات$^{-1}$ لمعاملة الري كل خمسة أيام إلى 23.98 قرنة نبات$^{-1}$ لمعاملة الري كل 15 يوم وبنسبة انخفاض 24.41% ، أما معاملة الري كل 10 يوم فأنخفض معدل عدد القرنات في النبات الواحد الى 27.35 قرنة نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 12.70% مقارنة بمعاملة الري كل 5 ايام ، ويعزى سبب انخفاض عدد القرنات الى انخفاض النمو الخضري المتمثل بارتفاع النبات والمساحة الورقية جدول (4,5) مما يؤدي إلى تثبيط عملية البناء الضوئي وانخفاض تثبيت CO_2 وقلة في تراكم المادة الجافة.

في حين اظهر تداخل معاملات الري والاسمدة الحيوية اختلافا معنويا في عدد القرنات للماش , اذ أعطت معاملة الري 5 أيام والتداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا أعلى عدد قرنات 37.80 قرنة نبات$^{-1}$

واختلفت معنويا عن معاملة الري كل 10 يوم عند معاملة المايكورايزا والرايزوبيا التي أعطت 34.27 قرنة نبات$^{-1}$ وكذلك الحال مع معاملة الري كل 15 يوم والمايكورايزا والرايزوبيا حيث أعطت 28.87 قرنة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 10.30 و 30.93 % على الترتيب.

جدول (10) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط عدد القرنات (قرنة نبات$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**19.60**	**17.33**	**15.33**	**17.42**
رايزوبيا	**32.53**	**27.40**	**24.07**	**28.00**
مايكورايزا	**35.40**	**30.40**	**27.67**	**31.16**
مايكورايزا + رايزوبيا	**37.80**	**34.27**	**28.87**	**33.64**
المتوسط	**31.33**	**27.35**	**23.98**	**0.83(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.81 (للري)**		**1.37 (للتداخل)**	

4-9.عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة$^{-1}$).

يلاحظ من جدول 11 أن تأثير معاملات الأسمدة الحيوية استمرت بتفوقها حيث اعطت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا اعلى متوسط لعدد البذور في القرنة 8.42 بذرة قرنة$^{-1}$ التي اختلفت عن معاملة المايكورايزا 7.02 بذرة قرنة$^{-1}$ ومعاملة الرايزوبيا 6.62 بذرة قرنة$^{-1}$ وبنسبة زيادة 19.94 و 27.19 % على الترتيب , بينما اعطت معاملة التسميد الكيميائي أقل عدد بذور في القرنة 5.40 بذرة قرنة$^{-1}$, ويعزى سبب تفوق معاملة التداخل بين فطر المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا في زيادة عدد القرنات و البذور في القرنة إلى العلاقة الإيجابية بين الفطر والبكتريا إذ عمل تواجدها في البيئة نفسها على زيادة

فعالية كل منهما وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Singh وآخرون ، 1993 وShahid وآخرون , 2009) في دراستهما على محصول فول الصويا.

أما تأثير معاملات الري فتفوقت معاملة الري كل 5 ايام معنويا في عدد البذور في القرنة 8.45 بذرة قرنة$^{-1}$ في حين اعطت المعاملة كل 10 يوم 6.55 بذرة قرنة$^{-1}$ وبنسبة زيادة 29.00% , في حين أعطت المعاملة كل 15 يوم أقل متوسط لعدد البذور 5.60 بذرة قرنة$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 33.72% مقارنة بأعلى قيمة وهي لمعاملة الري كل 5 ايام.ويعزى سبب انخفاض عدد البذور بالقرنة بسبب الجفاف الذي يؤدي الى اضطراب في توزيع الماء في القرنة واختلال في بناء البروتين مما يؤدي الى انفصال البذور عن القرنة واختزال نموها.

جدول (11) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط عدد البذور بالقرنة (بذرة.قرنة$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**6.53**	**5.13**	**4.53**	**5.40**
رايزوبيا	**8.33**	**6.27**	**5.27**	**6.62**
مايكورايزا	**8.47**	**7.00**	**5.60**	**7.02**
مايكورايزا + رايزوبيا	**10.47**	**7.80**	**7.00**	**8.42**
المتوسط	**8.45**	**6.55**	**5.60**	**0.59(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.45 (للري)**		**0.94 (للتداخل)**	

كما بين جدول 11 أن هناك تأثير معنوي للتداخل بين تأثير معاملات الري والأسمدة الحيوية في عدد البذور في القرنة , إذ لوحظ وجود دور معنوي للأسمدة في الحد من تأثير الاجهاد ، إذ اعطت معاملات

التداخل المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام والرايزوبيا والري كل 5 ايام أعلى قيمة لعدد البذور 10.47 و 8.47 و 8.33 بذرة قرنة$^{-1}$ على الترتيب.

4-10. وزن 100 بذرة (غم) .

يشير جدول 12 إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات في وزن 100 بذرة عند تأثير اللقاحات الحيوية , إذ سجلت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا اعلى متوسط لوزن 100 بذرة بلغ 4.10 غم والتي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا 3.36 غم والرايزوبيا 3.33 غم و معاملة التسميد الكيميائي 2.98 غم وبنسبة زيادة 22.02 و 23.12 و 37.58 % على الترتيب . 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 ودورة في زيادة جاهزية وامتصاص العناصر ولاسيما الفوسفور، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Hazarika وآخرون (2000) والمفتي (2004) . في دراستهم على محصول الماش والباقلاء على التوالي. وقد بينت النتائج تأثير معاملات الري في وزن 100 بذرة , اذ حققت المعاملة الري كل 5 أيام أعلى متوسط 3.82 غم والتي تفوقت معنويا على معاملة الري كل 15 يوم 3.01 غم وبنسبة زيادة 26.91 %. أن انخفاض وصول الماء والمغذيات في اثناء مُدة امتلاء البذرة Grain Filling يؤدي الى انكماشها وصغر حجمها وانخفاض وزنها (Mut وآخرون ,2010 ; Sadras and Calderini ,2009). أما التداخل بين بين معاملات الري والاسمدة الحيوية فقد بين جدول 12 تأثيرا معنوياً في وزن 100 بذرة , فقد كانت أعلى القيم عند معاملات المايكورايزا والرايزوبيا مع الري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام (4.61 و 4.16 و 3.73)غم على الترتيب. أما أقل قيمة كانت لمعاملة التسميد الكيميائي عند الري كل 15 يوم التي بلغت 2.60 غم.

جدول (12) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط وزن 100 بذرة (غم)

معاملات الاسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**3.23**	**3.13**	**2.60**	**2.98**
رايزوبيا	**3.73**	**3.31**	**2.95**	**3.33**
مايكورايزا	**3.73**	**3.40**	**2.96**	**3.36**
مايكورايزا + رايزوبيا	**4.61**	**4.16**	**3.53**	**4.10**
المتوسط	**3.82**	**3.50**	**3.01**	**0.16(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.45 (للري)**		**0.45 (للتداخل)**	

11-4. حاصل البذور الكلي (طن هـ$^{-1}$).

أشارت نتائج الجدول 13 إلى أن تداخل التلقيح بين بكتريا الرايزوبيا وفطريات المايكورايزا فقد أَثَّرَ معنوياً في حاصل البذور الكلي , إذ أَعطت المعاملة الملقحة بالمايكورايزا والرايزوبيا أعلى متوسط حاصل بذور كلي 4.00 طن هـ$^{-1}$, وانخفض الانتاج معنويا عند المعاملات المايكورايزا والرايزوبيا ومعاملة التسميد الكيميائي 2.92 و 2.86 و 2.26 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 27.00 و 28.50 و 43.50 % على الترتيب . وتعزى هذه الزيادة في حاصل البذور الى كفاءة الاسمدة الحيوية من خلال تكوين العقد الجذرية التي تؤدي دوراً كبيراً في زيادة كفاءة عملية التثبيت الحيوي للنايتروجين، ومن ثم زيادة كمية النايتروجين الممتص مما انعكس بدوره على زيادة تركيب البروتين داخل أَجزاء النبات المختلفة ، ومن ثم كان أَثرَ هذه البروتينات المتراكمة كبيراً في زيادة نمو النبات وتطوير الحاصل ومكوناته، وكذلك تأثير التلقيح بفطريات المايكورايزا من خلال الإصابة وزيادة كمية الفسفور الممتص مما أدى الى زيادة نمو

النبات وحاصل البذور كما بين كل من Ashraf وآخرون (2002) وAbbasi (2008) بأن حاصل بذور محصول الصويا ازداد عند التلقيح بفطريات المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Lalita وRao (1985) وعباس وآخرون (2004) , كما يوضح الجدول وجود انخفاض معنوي في حاصل البذور مع زيادة مدد الري , فقد اعطت معاملة الري كل 5 أيام اعلى متوسط 3.77 طن هـ$^{-1}$ وانخفض بصورة معنوية عند معاملة الري كل 10 يوم 2.84 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة 32.74 %. في حين اعطت معاملة الري كل 15 يوم أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.42 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 35.80% عن معاملة الري كل 5 أيام. ويعزى سبب انخفاض الحاصل بسبب انخفاض عدد القرنات (جدول 10) وعدد البذور في القرنة (جدول 11) ووزن 100 بذرة (جدول 12) دوراً في خفض حاصل البذور (Kole ,2011 و Anjum وآخرون ,2011) وتتفق النتائج مع ما توصل اليه كل من الحمداني,(2005) و Asaduzzaman وآخرون, (2008) والفهداوي , (2015) على نباتات الباقلاء والماش على التوالي.

أما تأثير التداخل بين معاملات الري والاسمدة الحيوية فقد لوحظ في جدول 13 أن أعلى حاصل بذور لهذا التداخل كان عند معاملات المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم إذ بلغت (5.11 و 3.98) طن هـ$^{-1}$ على الترتيب وبفرق معنوي بينهما وبنسبة زيادة 28.39% مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام. بينما اقل حاصل للتداخل كان عند معاملة التسميد الكيميائي مع الري كل 15 يوم 1.97 طن هـ$^{-1}$.

جدول (13) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط حاصل البذور(طن هـ$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	

التسميد الكيميائي	2.52	2.28	1.97	2.26
رايزوبيا	3.74	2.49	2.35	2.86
مايكورايزا	3.76	2.62	2.41	2.92
مايكورايزا + رايزوبيا	5.11	3.98	2.93	4.00
المتوسط	3.77	2.84	2.42	0.25 (للأسمدة)
L.S.D (0.05)	0.30 (للري)		0.43 (للتداخل)	

12-4. الحاصل البايولوجي (طن هـ$^{-1}$).

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في جدول 14 وجود تأثير معنوي للأسمدة الحيوية في زيادة الحاصل البايولوجي لمحصول الماش. فقد كان تأثير معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا متميزاً في زيادة الحاصل البايولوجي بأعلى قيمة 7.71 طن هـ$^{-1}$, في حين انخفضت قيمة الحاصل البايولوجي وبصورة معنوية عند معاملات المايكورايزا والرايزوبيا والتسميد الكيميائي الى 6.32 و 5.91 و 4.76 طن هـ$^{-1}$ على الترتيب. وبنسبة زيادة بلغت 21.99 و 30.45 و 61.97 % لكل منها على الترتيب , وربما يعزى زيادة الحاصل البايولوجي نتيجة زيادة عدد القرنات جدول 10 وكذلك زيادة وزن 100 بذرة جدول 12 وزيادة حاصل البذور جدول 13 لمعاملة التسميد الحيوي بالمايكورايزا والرايزوبيا سوية.

أما معاملات الري فإن أعلى قيمة للحاصل البايولوجي كانت لمعاملة الري 5 أيام 7.38 طن هـ$^{-1}$ التي اختلفت معنويا عن معاملة الري كل 10 يوم 5.99 طن هـ$^{-1}$ ومعاملة الري كل 15 يوم 5.16 طن هـ$^{-1}$, وكانت نسبة انخفاض معاملة الري كل 15 يوم عن معاملة الري كل 10 يوم ومعاملة الري كل 5 ايام 13.85 و 30.08 % على الترتيب. إن سبب قلة الحاصل البايولوجي بتباعد عدد الريات يعود إلى تناقص قيم مكونات المادة الجافة مثل ارتفاع النبات وعدد القرنات وعدد البذور في القرنة وحاصل البذور

جدول (4 , 10 , 11 , 13). وجاءت النتائج مؤيدة لما توصل اليه كل من Tawfik (2008) وAnjum وآخرون (2015).

جدول (14) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط الحاصل البايولوجي (طن هـ$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**5.65**	**4.78**	**3.86**	**4.76**
رايزوبيا	**7.03**	**5.60**	**5.12**	**5.91**
مايكورايزا	**7.57**	**5.99**	**5.40**	**6.32**
مايكورايزا + رايزوبيا	**9.26**	**7.57**	**6.28**	**7.71**
المتوسط	**7.38**	**5.99**	**5.16**	**0.37(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**0.30 (للري)**		**0.59 (للتداخل)**	

كما بينت نتائج جدول 14 تأثير التداخل بين معاملات الري والاسمدة الحيوية فقد لوحظ أن أعلى قيمة للحاصل البايولوجي كانت عند معاملات المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام (9.26 و 7.57 و 7.57) طن هـ$^{-1}$ على الترتيب , إذ ازدادت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا عند الري كل 5 أيام معنوياً على معاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم وبنسبة زيادة 22.32 % في حين معاملة والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم لم تختلف معنوياً عن معاملة المايكورايزا والري كل 5 ايام , بينما اقل حاصل بايولوجي للتداخل كان عند معاملة التسميد الكيميائي والري كل 15 يوم 3.86 طن هـ$^{-1}$.

13-4.نسبة البروتين (%).

يبين الجدول 15 أن إضافة الاسمدة الحيوية فقد أَثَّرتَ معنوياً في نسبة البروتين , إذ تفوقت المعاملة الملقحة بالرايزوبيوم والمايكورايزا 28.78% ومعاملة التلقيح بالمايكورايزا 25.11% لوحده على معاملة التلقيح بالرايزوبيا 24.22% والتسميد الكيميائي 17.33% , حيث كانت نسبة الزيادة لمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا مقارنة بمعاملة الرايزوبيا ومعاملة التسميد الكيميائي 18.82 و 66.07 % على الترتيب. 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 وحاصل البذور , إنَّ الزيادة المعنوية في نسبة بروتين البذور نتيجة التلقيح بفطريات الـ VAM ربما تعزى الى دور هذه الفطريات في امداد النبات بالعناصر الغذائية ولاسيما الفوسفور, وهذا يتفق مع (العاني، 1993 والكرطاني، 1995).

كما إنَّ إضافة اللقاح البكتيري يؤدي إلى حصول زيادة في عدد العقد الجذرية، وكفاءتها في تثبيت النتروجين، وإلى زيادة تركيز النتروجين ومن ثم نسبة البروتين في البذور، وتتماشى هذه النتائج مع ما وجده كل من Khokhar واخرون (2001) وعباس وآخرين (2004) في دراستهم على محصول الماش. كما أثرت معاملات الري في نسبة البروتين % إلى حصول انخفاض في معدل نسبة بروتين البذور بتأثير الاجهاد المائي فإن تباعد فترات الري 5 أيام الى 15 يوم أنخفض معدل نسبة البروتين من 25.75 إلى 22.08 وبنسبة انخفاض 16.62% , أما معاملة الاجهاد 10 يوم فإنها لم تختلف معنويا عن معاملة الري كل 5 ايام والري كل 15 يوم.وتتفق النتائج مع ما توصل اليه كل (الشيخ, 2004 وMohammadzadeh وآخرون, 2011). كما أوضح الجدول 15 حصول زيادة معنوية في معدل نسبة بروتين البذور نتيجة التداخل بين الاسمدة الحيوية ومعاملات الري , حيث كانت أعلى قيمة لنسبة البروتين لمعاملات المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام 30.67 و 29.33 و 27.33 % على الترتيب من غير فرق معنوي بينهما.

جدول (15) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط نسبة البروتين في البذور(%)

معاملات الاسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**18.67**	**17.00**	**16.33**	**17.33**
رايزوبيا	**26.33**	**24.00**	**22.33**	**24.22**
مايكورايزا	**27.33**	**24.67**	**23.33**	**25.11**
مايكورايزا + رايزوبيا	**30.67**	**29.33**	**26.33**	**28.78**
المتوسط	**25.75**	**23.75**	**22.08**	**1.55(للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**3.36 (للري)**		**3.58 (للتداخل)**	

14-4. حاصل البروتين (كغم هـ$^{-1}$).

بَينت نتائج جدول 16 بالنسبة لتأثير الاسمدة الحيوية كان واضحاً في حاصل البروتين, إذ كانت أعلى قيمة لمتوسط حاصل البروتين لمعاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا 1170.00 كغم هـ$^{-1}$ التي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا 741.00 كغم هـ$^{-1}$ و الرايزوبيا 671.00 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة 57.89 و74.36 % على الترتيب , بينما اعطت معاملة التسميد الكيميائي اقل متوسط لحاصل البروتين 394.00 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 66.34 % بالنسبة لمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ان الزيادة الحاصلة في حاصل البروتين 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 النبات ثم ينتقل إلى البذور.

كما أظهرت النتائج في جدول 16 وجود اختلافات معنوية بين معاملات الري في حاصل البروتين إذ تفوقت معاملة ري كل خمسة ايام بأعلى متوسط لحاصل البروتين 985.00 كغم هـ$^{-1}$, والتي اختلفت معنويا عن معاملة الري كل 10 أيام 701.00 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة 40.51% , وأن أقل قيمة لحاصل البروتين كانت لمعاملة الري كل 15 يوم التي اعطت اقل متوسط 545.00 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 44.67% بالنسبة لمعاملة الري كل 5 ايام. ويعزى انخفاض حاصل البروتين نتيجة لانخفاض حاصل البذور جدول13 ونسبة البروتين جدول15 كون حاصل البروتين ناتجاً من ضرب حاصل البذور في نسبة البروتين%. اتفقت هذه النتائج مع Mohammadzadeh وآخرون (2011) وHabibzadeh (2014) الذين وجدوا انخفاض في حاصل البروتين بالنسبة لتقليل معاملات الري لمحصول الماش. أما تأثير التداخل بين معاملات الري والاسمدة الحيوية فقد أَثَّرَ معنوياً في حاصل البروتين في البذور، وتوضح النتائج تفوق المعاملة الملقحة بالرايزوبيا والمايكورايزا عند الري كل 5 ايام 1568.00 كغم هـ$^{-1}$ التي تفوقت معنوياً على معاملات المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم 1170.00 كغم.هـ$^{-1}$ والمايكورايزا والري كل 5 ايام 1012.00 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة 34.01 و54.94 % على الترتيب , بينما كان اقل متوسط لحاصل البروتين لمعاملة التسميد الكيميائي والري كل 15 يوم 324.00 كغم هـ$^{-1}$. إذ كان الدور الاساسي للأسمدة الحيوية من حيث مقاومة ظروف الاجهاد المائي وإعطاء قيم جيدة لحاصل البروتين.

جدول (16) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط حاصل البروتين للنبات (كغم هـ$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل 5 أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**469.00**	**388.00**	**324.00**	**394.00**
رايزوبيا	**893.00**	**597.00**	**524.00**	**671.00**
مايكورايزا	**1012.00**	**648.00**	**563.00**	**741.00**

مايكورايزا + رايزوبيا	1568.00	1170.00	770.00	1170.00
المتوسط	985.00	701.00	545.00	63.90(للأسمدة)
L.S.D (0.05)	112.00 (للري)		129.60 (للتداخل)	

15-4.نسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا (%).

يبين الجدول 17 تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيوم وفطريات المايكورايزا في نسبة إصابة الجذور بفطريات المايكورايزا لمحصول الماش، وتبين النتائج وجود تأثير معنوي في معدل نسب الإصابة المتحققة مع استعمال اللقاح الفطري مع البكتيري، حيث حققت معاملة المايكورايزا والرايزوبيا اعلى نسبة في الاصابة 64.80 %، بينما بلغت 9.40% عند عدم إضافة الاسمدة الحيوية عند معاملة التسميد الكيميائي وبنسبة انخفاض 85.49%. بينما أعطت معاملة المايكورايزا 51.30 % التي لم تختلف معنوياً عن معاملة الرايزوبيا 44.40% وبنسبة زيادة 26.31 و45.94%على الترتيب مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ويعزى سبب تفوق معاملات التلقيح بالفطريات والبكتريا الى كفاءة اللقاح المستعمل واستجابة العائل للتلقيح بالمايكورايزا من خلال إصابة جذور محصول الماش 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).كما أشارت نتائج الجدول وجود تأثير معنوي لمعاملات الري ، إذ أعطت معاملة الري كل 5 ايام اعلى نسبة للإصابة 58.90 % والتي اختلفت معنويا عن معاملة الري كل 10 يوم 41.90 % وبنسبة زيادة 40.57 %، بينما اعطت معاملة الري كل 15 يوم أقل نسبة للإصابة بالمايكورايزا 26.7 % وبنسبة انخفاض 54.66 مقارنة بمعاملة الري كل 5 ايام.

وبينت النتائج في جدول 17 استجابة النباتات للتداخل بين الاسمدة الحيوية ومعاملات الري بشكل معنوي , اذ اعطى التداخل بين معاملة الري كل 5 ايام ومعاملة التسميد المايكورايزا والرايزوبيا اعلى نسبة للإصابة 86.00 % الذي اختلف معنويا عن معاملة التسميد المايكورايزا والرايزوبيا تحت معاملة الري كل 10 يوم 63.70% وعن معاملة التسميد بالمايكورايزا تحت معاملة الري كل 5 ايام 70.70% وبنسبة زيادة 21.64 % عن معاملة المايكورايزا والري كل 5 ايام و 35.00% عن معاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 ايام , وتتفق هذه النتائج مع ما بينه Reddy وآخرون (2001) بأَنَّ التلقيح الثنائي بالرايزوبيوم والمايكورايزا لمحصول فستق الحقل قد أَعطى أَعلى نسبة اصابة بالمايكورايزا.

جدول (17) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط نسبة الاصابة بالمايكورايزا (%)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**16.00**	**7.70**	**4.70**	**9.40**
رايزوبيا	**63.00**	**43.30**	**27.00**	**44.40**
مايكورايزا	**70.70**	**53.00**	**30.30**	**51.30**
مايكورايزا + رايزوبيا	**86.00**	**63.70**	**44.70**	**64.80**
المتوسط	**58.90**	**41.90**	**26.70**	**8.97 (للأسمدة)**
L.S.D (0.05)	**2.39 (للري)**		**13.54 (للتداخل)**	

16-4.عدد ابواغ فطريات المايكورايزا (بوغ 10غم تربة$^{-1}$).

يوضح الجدول 18 تأثير الأسمدة الحيوية في معدل عدد الابواغ للفطريات في التربة ، إذ وجد تأثيراً معنوياً في معدل عدد الابواغ بالنسبة لإضافة الفطريات والبكتريا إذ بلغت أعلى متوسط لعدد الابواغ في

لقاح المايكورايزا مع الرايزوبيا 60.10 بوغ 10غم تربة , بينما بلغت 16.20 بوغ 10غم تربة مع معاملة التسميد الكيميائي وبنسبة انخفاض 73.04%, وإن معاملة المايكورايزا والرايزوبيا لم تختلف معنوياً عن معاملة المايكورايزا 54.70 بوغ 10غم تربة واختلفت معنويا عن معاملة الرايزوبيا 49.60 بوغ 10غم تربة وبنسبة زيادة 21.16%. ويعزى سبب زيادة عدد الابواغ بالنسبة للأسمدة الحيوية هو للدور الفعال لفطر المايكورايزا وقدرتها على التعايش والنمو في اكبر مساحة لجذور النبات وزيادة نسبة الاصابة المايكورايزية للجذور جدول 17 جاءت نتائجنا متفقة مع (الفهداوي) , 2016.

كما بين الجدول هناك تأثير معنوي لمعاملات الري في خفض معدل عدد الابواغ , إذ أعطت معاملة الري كل 5 ايام أعلى متوسط لعدد الابواغ 60.60 بوغ 10غم تربة الذي اختلف معنويا عن معاملة الري كل 10 أيام 44.80 بوغ 10غم تربة وبنسبة زيادة 35.26% , بينما أعطت معاملة الري كل 15 يوم اقل متوسط لعدد الابواغ للفطريات في التربة 30.10 بوغ 10غم تربة.

جدول (18) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط عدد الابواغ (بوغ 10غم تربة$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل 5 أيام	ري كل 10 يوم	ري كل 15 يوم	
التسميد الكيميائي	20.70	19.00	9.00	16.20
رايزوبيا	65.30	49.70	33.70	49.60
مايكورايزا	72.70	53.30	38.00	54.70

مايكورايزا + رايزوبيا	83.70	57.00	39.70	60.10
المتوسط	60.60	44.80	30.10	8.37(للأسمدة)
L.S.D (0.05)	12.43 (للري)		15.68 (للتداخل)	

4-17.عدد العقد الجذرية للنبات (عقدة نبات$^{-1}$).

يبين الجدول 19 تأثير الاسمدة الحيوية في عدد العقد الجذرية لمحصول الماش , تشير النتائج إلى وجود تأثير معنوي في زيادة عدد العقد الجذرية وفقد تفوقت معاملة المايكورايزا مع الرايزوبيا معنوياً في اعطاء أعلى متوسط لعدد العقد الجذرية 38.33 عقدة نبات$^{-1}$ على معاملة المايكورايزا 16.67 عقدة نبات$^{-1}$ ومعاملة الرايزوبيا 24.56 عقدة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 56.06% عن معاملة الرايزوبيا , وان معاملة التلقيح بالرايزوبيا اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا وبنسبة 47.33% , بينما أعطت معاملة التسميد الكيميائي أقل متوسط لعدد العقد الجذرية 6.67 عقدة نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 82.59% مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ويعزى 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). كما لوحظ وجود فروق معنوية عند معاملات الري في عدد العقد الجذرية , وتفوقت معاملتي الري كل 5 أيام والري كل 10 يوم بإعطاء أعلى متوسط لعدد العقد

الجذرية 32.17 و 21.00 عقدة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 53.19% , بينما أعطت معاملة الري كل 15 يوم اقل متوسط لعدد العقد 11.50 عقدة نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 64.25% عن معاملة الري كل 5 ايام.

أما معاملات التداخل بين الاسمدة الحيوية ومعاملات الري , إذ وجد في جدول 19 وجود تأثير معنوي في عدد العقد الجذرية , إذ أعطت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والرايزوبيا والري كل 5 ايام أعلى متوسط لعدد العقد الجذرية (58.33 و 36.67 و 32.67) عقدة نبات$^{-1}$ على الترتيب.

جدول (19) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط عدد العقد الجذرية (عقدة. نبات$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل 5 أيام	ري كل 10 يوم	ري كل 15 يوم	
التسميد الكيميائي	11.00	5.33	3.67	6.67
رايزوبيا	32.67	25.00	16.00	24.56
مايكورايزا	26.67	17.00	6.33	16.67
مايكورايزا + رايزوبيا	58.33	36.67	20.00	38.33
المتوسط	32.17	21.00	11.50	5.58(للأسمدة)
L.S.D (0.05)	4.69 (للري)		8.98 (للتداخل)	

18-4. وزن العقد الجذرية للنبات (غم نبات$^{-1}$).

أظهرت نتائج التحليل لجدول 20 إلى حصول زيادة معنوية في متوسط الوزن الطري للعقد الجذرية لنبات الماش , وقد تفوقت معاملة المايكورايزا والرايزوبيا معنويا على باقي المعاملات , إذ بلغ متوسط الوزن 0.28 غم نبات$^{-1}$ في حين بلغ أقل متوسط 0.13 غم نبات$^{-1}$ عند معاملة التسميد الكيميائي وبنسبة

انخفاض 53.57% . إن هذه الزيادة في الوزن للعقد الجذرية للنباتات الملقحة تعزى إلى أن التلقيح البكتيري والفطري يؤدي إلى زيادة أعداد البكتريا في التربة , ومن ثم امكانية حصول الاصابة وتكوين العقد , وتتفق هذه النتائج مع السامرائي , (2012). كما ان هناك علاقة وثيقة بين عدد العقد ونسبة الجذور المصابة بفطريات المايكورايزا , وإن التلقيح بهذه الفطريات يزيد من كبر المجموعة الجذرية وعدد العقد الجذرية ويحسن نمو النبات البقولي (الأمين ,1999 وFernando وآخرون , 1996). أما بالنسبة لتأثير معاملات الري في وزن العقد الجذرية , إذ أدت زيادة فترات الري الى خفض معدل الوزن الطري للعقد معنويا , فقد بلغ اعلى متوسط لوزن العقد الجذرية 0.25 غم نبات$^{-1}$ عند الري كل 5 ايام , في حين أقل متوسط 0.12 غم نبات$^{-1}$ كان عند معاملة الري كل 15 يوم. إن سبب انخفاض الوزن الطري للعقد الجذرية المتكونة على جذور نبات الماش بزيادة مستويات الاجهاد المائي قد يعود الى تأثير الاجهاد في الخلايا البكتيرية , إذ تؤدي الى تثبيط فعالية البكتريا وتقلل من كفاءتها في تكوين العقد الجذرية فتكون عقدا جذرية غير فعالة صغيرة الحجم وقليلة الوزن. وتتفق هذه النتائج مع (التميمي , 2012).

جدول (20) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في متوسط وزن العقد الجذرية (غم نبات$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**0.20**	**0.10**	**0.07**	**0.13**
رايزوبيا	**0.27**	**0.20**	**0.14**	**0.21**
مايكورايزا	**0.21**	**0.15**	**0.06**	**0.14**
مايكورايزا + رايزوبيا	**0.33**	**0.28**	**0.23**	**0.28**

المتوسط	0.25	0.18	0.12	0.04(للأسمدة)
L.S.D (0.05)	0.04 (للري)		0.06 (للتداخل)	

وأوضحت نتائج الجدول 20 إن للتداخل بين معاملات الري والتلقيح البكتيري والفطري تأثيراً معنوياً في الوزن الطري للعقد الجذرية ، فقد اعطت معاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام أعلى وزن للعقد الجذرية 0.33 غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملة المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والرايزوبيا والري كل 5 ايام 0.28 و 0.27 غم نبات$^{-1}$ على الترتيب.

4-19.تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$ تربة**) الجاهز في التربة بعد الحصاد.**

4-19-1. تركيز النتروجين الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة).

توضح النتائج في جدول 21 تأثير الأسمدة الحيوية المتمثلة بفطريات المايكورايزا وبكتريا الرايزوبيا في تركيز النتروجين الجاهز في التربة ، إذ تؤكد نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي في معدل النتروجين، فقد أعطت معاملة المايكورايزا والرايزوبيا أعلى معدل للنتروجين الجاهز بلغ 82.64 ملغم كغم$^{-1}$ والتي اختلفت معنويا عن معاملة المايكورايزا والرايزوبيا 71.71 و72.80 ملغم كغم$^{-1}$ على الترتيب وبنسبة زيادة 13.51 و15.24 % بالنسبة لمعاملة الرايزوبيا والمايكورايزا ، بينما أعطت معاملة التسميد الكيميائي اقل معدل للنتروجين الجاهز بلغ 64.37 ملغم. كغم$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 22.10 % مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ويعزى 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). كما أوضحت النتائج تأثير

معاملات الري في تركيز النتروجين في التربة، إذ أعطت معاملة الري كل 5 ايام اعلى معدل للنتروجين في التربة بلغ 76.66 ملغم كغم$^{-1}$ والذي تفوقت معنويا على معاملة الري كل 10 و15 يوم 72.96 و69.02 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 5.07 و11.06% على الترتيب.

جدول (21) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في تركيز النيتروجين الجاهز في التربة بعد الحصاد (ملغم كغم$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل 5 أيام	ري كل 10 يوم	ري كل 15 يوم	
التسميد الكيميائي	67.25	64.67	61.20	64.37
رايزوبيا	76.57	72.13	69.70	72.80
مايكورايزا	74.43	72.93	67.77	71.71
مايكورايزا + رايزوبيا	88.40	82.10	77.43	82.64
المتوسط	76.66	72.96	69.02	1.99(للأسمدة)
L.S.D (0.05)	1.20 (للري)		3.08 (للتداخل)	

4-19-2.تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة).

أشارت نتائج التحليل الاحصائي لكل من معاملات الري والأسمدة الحيوية والتداخلات بينهما تأثيراً معنوياً في انخفاض الفسفور الجاهز في التربة بعد الحصاد جدول 22 ، فقد تميزت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا في إعطاء أعلى متوسط لتركيز الفسفور في التربة 18.86 ملغم كغم$^{-1}$ التي تفوقت معنويا على معاملة المايكورايزا 17.28 ملغم كغم$^{-1}$ ومعاملة الرايزوبيا 15.69 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 9.14 و20.20% على الترتيب، بينما أعطت معاملة التسميد الكيميائي أقل متوسط لتركيز الفسفور الجاهز بلغ 13.03 ملغم كغم$^{-1}$وبنسبة انخفاض قدرت 30.91% مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ويعزى سبب زيادة تركيز الفسفور بالتربة الى قدرة فطريات المايكورايزا على امتصاص الفسفور الغير

جاهز عن طريق امداد الهايفات الى مناطق بعيدة عن متناول الجذور فضلاً عن إفراز بعض المواد العضوية التي لها القدرة على اذابة المركبات المعقدة وبالتالي 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 2007, Zaidi و Rahman واخرون , 2010).

وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي فرق معنوي لتأثير معاملات الري في تركيز الفسفور الجاهز في التربة، إذ أعطت معاملة الري كل 5 ايام أعلى متوسط لتركيز الفسفور 17.38 ملغم كغم$^{-1}$ والتي تفوقت معنويا على معاملة الري كل 10 يوم 16.28 ملغم كغم$^{-1}$، بينما أعطت معاملة الري كل 15 يوم اقل متوسط لتركيز الفسفور الجاهز 14.99 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 13.75 % مقارنة بمعاملة الري كل 5 ايام.

جدول (22) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في تركيز الفسفور الجاهز في التربة بعد الحصاد (ملغم. كغم$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل 5 أيام	ري كل 10 يوم	ري كل 15 يوم	
التسميد الكيميائي	14.03	13.25	11.82	13.03
رايزوبيا	16.70	15.52	14.85	15.69
مايكورايزا	18.28	17.52	16.05	17.28
مايكورايزا + رايزوبيا	20.50	18.83	17.23	18.86
المتوسط	17.38	16.28	14.99	0.95 (للأسمدة)
L.S.D (0.05)	0.87 (للري)		1.55 (للتداخل)	

ولوحظ في جدول 22 تأثير التداخل بين الاسمدة الحيوية ومعاملات الري وجود فروق معنوية بينهما في زيادة تركيز الفسفور، إذ أعطت معاملة التداخل المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام أعلى قيمة لتركيز الفسفور 20.50 ملغم كغم$^{-1}$ التي تفوقت معنويا على معاملات المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام والرايزوبيا والري كل 5 ايام (18.83 و18.28 و16.70) ملغم كغم$^{-1}$.

4-19-3. تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة).

بينت نتائج التحليل الاحصائي جدول 23 بالنسبة للأسمدة الحيوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة، إذ أن اضافة الأسمدة الحيوية أدى إلى زيادة تركيز البوتاسيوم وتفوقت معاملة التداخل بين المايكورايزا والرايزوبيا معنويا في اعطاء اعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم 122.14 ملغم كغم$^{-1}$ على معاملتي المايكورايزا والرايزوبيا 118.46 و116.80 ملغم كغم$^{-1}$ على الترتيب، بينما أعطت معاملة التسميد الكيميائي أقل متوسط لتركيز البوتاسيوم 104.29 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 14.61% مقارنة بمعاملة المايكورايزا والرايزوبيا. ويعزى 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).

كما أوضحت نتائج الجدول تأثير معاملات الري في تركيز البوتاسيوم في التربة , إذ أعطت معاملة الري كل 5 أيام أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم الجاهز 119.21 ملغم كغم$^{-1}$ والتي تفوقت على معاملتي الري كل 10 يوم و15 يوم 115.90 و111.16 ملغم كغم$^{-1}$ على الترتيب، وبنسبة زيادة قدرت 2.85 و7.24%. أن جاهزية عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم تقل بزيادة الإجهاد المائي وهذا ما أكده (Abayomi, 1999 و Abdelhadi وآخرون, 2006). وأشارت نتائج التحليل الاحصائي لجدول 23 إلى تداخل الأسمدة الحيوية ومعاملات الري في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة، تفوق معاملات التداخل المايكورايزا والرايزوبيا والري كل 5 ايام والمايكورايزا والرايزوبيا والري كل 10 يوم والمايكورايزا والري كل 5 ايام بإعطائها أعلى القيم في تركيز البوتاسيوم (124.88 و122.02 و121.15) ملغم كغم$^{-1}$ من غير أي فرق معنوي بينهما.

جدول (23) تأثير الأسمدة الحيوية ومدد الري وتداخلهما في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد (ملغم. كغم$^{-1}$)

معاملات الأسمدة الحيوية	معاملات الري			المتوسط
	ري كل **5** أيام	ري كل **10** يوم	ري كل **15** يوم	
التسميد الكيميائي	**111.02**	**104.15**	**97.72**	**104.29**
رايزوبيا	**119.78**	**118.25**	**112.37**	**116.80**
مايكورايزا	**121.15**	**119.18**	**115.05**	**118.46**
مايكورايزا + رايزوبيا	**124.88**	**122.02**	**119.52**	**122.14**
المتوسط	**119.21**	**115.90**	**111.16**	**2.68 (للأسمدة)**

L.S.D (0.05)	1.11 (للري)	4.09 (للتداخل)

5.الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

5-1. الاستنتاجات:

نستنتج من هذه الدراسة ما يأتي:

1. أَدَّى التلقيح بفطريات المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* من خلال زيادة نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا وزيادة عدد الابواغ إلى تحسين صفات النمو وحاصل نبات الماش.

2. أدى التلقيح ببكتريا الرايزوبيا *R. leguminosarum* الى تحسين صفات النمو والحاصل وتكوين عقد جذرية.

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 NPK الجاهز في التربة بعد الحصاد وكذلك تقليل الاجهاد المائي الحاصل على نبات الماش.

4. أدى ارتفاع الاجهاد المائي في التربة الى إنخفاض معنوي في معظم الصفات قيد الدراسة (صفات النمو والحاصل) وكذلك انخفاض نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا وعدد العقد الجذرية وتركيز العناصر في التربة. باستثناء محتوى الأوراق من حامض البرولين.

5-2. التوصيات:

1. إجراء عملية التلقيح البكتيري بالرايزوبيا والفطري بالمايكورايزا عند زراعة محصول الماش.

2. إجراء دراسات اخرى على بكتريا الرايزوبيا وفطريات المايكورايزا مع محاصيل اخرى لمعرفة أثرها في تحسين صفات النمو والحاصل.

3. التوجه نحو استخدام الاسمدة الحيوية بغية التقليل من الاثار الجانبية للأسمدة الكيميائية , ولها جانب اقتصادي وبيئي مهم , فضلا عن دورها في زيادة كفاءة استخدام الاسمدة الكيميائية في تجهيز النبات بالعناصر الغذائية وتقليل مخاطرها , والتقليل من الاجهاد المائي الذي قد يتعرض له النبات.

4. الاهتمام بزراعة محصول الماش في بلدنا العراق لا سَيما وانه يعاني من مشكلة شحة المياه.

6. المصادر

6-1. المصادر العربية: Arabic References

- **احمد ، رياض عبد اللطيف 1984.** الماء في حياة النبات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق. 510 ص.
- **الأمين. صادق صاحب هادي.2009** .(تأثير بكتريا السيدوموناس المنتجة للمضاد الحياتي في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا).أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد.
- **الأمين، صادق صاحب هادي 1999.** تأثير محتوى التربة من الطين في نشاط بكتريا اللقاح العقدية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **البلداوي, محمد هذال كاظم وعلاء الدين عبد المجيد الجبوري وموفق عبد الرزاق سهيل النقيب 2014.** مبادئ انتاج المحاصيل الحقلية .كلية الزراعة جامعة – بغداد .ع.ص : 314.

- **البلداوي، سلمان برهان عبد الحسن 2004.** تأثير التلقيح ببكتريا الرايزوبيا في نمو وحاصل فستق الحقل، مجلة الزراعة العراقية. مجلد9 عدد (3):77.85.
- **التميمي , محمد صلال 2012.** تأثير الرايزوبكترين والبوتاسيوم والشد المائي في نمو وحاصل حنطة الخبز .*Triticum aestivum* L. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- **التميمي ، جميل ياسين علي الكهف. 1998** . دراسة العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. أطروحة 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.
- **الجبوري ، كامل مطشر صالح 2002** .استعمال منظمات النمو النباتية في تطويع نبات زهرة الشمس (*Helienthus annus* L.) لتحمل الجفاف وتحديد احتياجاته المائية ، رسالة ماجستير كلية ، الزراعة جامعة بغداد، العراق.
- **حسن، علاء عيدان 2004.** تأثير الملوحة في كفاءة بكتريا الـ *Bradyrhizobium spp.* في نبات ألماش. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **الحمداني، شامل يونس حسن مرعي 2005** . تأثير الري التكميلي والرش بحامض الأبسيسك ABA في نمو إنتاجية بعض أصناف الباقلاء (*Vicia faba* L.). اطروحة دكتوراه كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل،العراق.
- **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.
- **الدليمي ، حمادة مصلح مطر . 2000** . تطبيقات زراعية في فستق الحقل (*Arachis hg.* L.) . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **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.

- **الزغبي، محمد منهل ، عيد هيثم وبرهوم محمد.2007.** دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في انتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . المجلد (23) عدد (1) .
- **الساعدي ، علي سعدون فاضل . 2001** . تأثير إضافة الفسفور والحديد على نشاط بكتريا العقد الجذرية ونمو وحاصل الماش . رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **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 وحمدالله سليمان راهي. 2006** . تاثير التلقيح ببكتيريا الازوتوبكتر و الازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهورمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد(37) العدد(3) .
- **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 .
- **السامرائي، إسماعيل خليل، محجن عزيز العاني وأحمد صالح خلف 1995.** دور فطريات المايكورايزا في زيادة تحمل فول الصويا والحنطة للجفاف وامتصاص العناصر الغذائية. مجلة زراعة الرافدين،27 (4):56-49.
- **السعدي, علي صبيح 2007** . تأثير البوتاسيوم والكوبلت في نمو وكفاءة بكتريا الرايزوبيا ونمو وحاصل الفاصوليا .رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **سلمان ، نريمان داود. ب 2011.** دور فطر المايكورايزا في امتصاص البوتاسيوم في مراحل نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . مجلة الزراعة العراقية (البحثية) . مجلد16 . عدد1 . ص1-11 .
- **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.
- **الشيخ ، ورقاء محمد شريف 2004.** تأثير عدد الريات والرش بمستخلص الكجرات في نمو وحاصل نبات الماش (*Vigna radiata* L. Wilczek)، رسالة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة بابل،العراق.
- **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 , الاء جبار , هدى فاروق زكي 2006** . دور فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في تشجيع نمو وانتاجية محصول الفاصوليا تحت مستويات مختلفة من الفسفور في الظروف الحقلية . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 37 (4) : 73-78.
- **طه، الشحات محمد رمضان 2007.** الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية . كلية الزراعة . جامعة عين شمس. دار الفكر العربي.
- **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.
- **عباس، ج. أ. ، علاء . ص.ع. ، اسراء . أ. أ. وماجد . ك. م. 2004.** تاثير التلقيح البكتيري وكمية البذار والرش بمسحوق الخميرة في نمو وحاصل نباتات الماش، مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد 35 العدد(1) : 69 . 76.
- **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 .
- **عبد الله ، رياض محمد ؛ عبد الله ، سمر حمودي و حسون ، ساهرة محمد 2009.**تحديد أتجاهات المزراعين في زراعة المحاصيل على ضوء ظروف الجفاف التي يمر بها العراق .مجلة التقني 22 (1): 225-238.
- **علي ، حميد جلوب ؛ عيسى ، طالب احمد و جدعان ، حامد محمود 1990.** محاصيل البقول. مطابع التعليم العالي، جامعة الموصل. 259ص.
- **علي ، نور الدين شوقي . 2012.** الاسمدة وتطبيقاتها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد_ كلية الزراعة.
- **العيسى ، عبد الله 2007.** ميكروبولوجيا التربة – جامعة البعث – كلية الزراعة – مديرية الكتب و المطبوعات.
- **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 .
- **الفهداوي , وليد عبد الستار 2015.** دور التسميد البوتاسي في تقليل الاجهاد المائي لنمو وحاصل الماش .*Vigna radiata* L. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

- **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.
- **الكرطاني، عبدالكريم عريبي سبع 1995.** تأثير فطر المايكورايزا *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.
- **مديرية الاحصاء الزراعي في الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات.2016** .تقرير انتاج المحاصيل والخضراوات لسنة. وزارة الزراعة – العراق.
- **المفتي , هدى فاروق 2004** . التأثير المتداخل لفطري المايكورايزا الحويصلية –الشجيرية (*Glomusmosseae* 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.
- **المنتفجي , حيدر ناصر 2011** . تأثير الرش بالأسبرين (حامض الأستيل سالسليك) في نمو وحاصل نبات الماش.L *Vigna radiata* المعرّض لإجهاد الجفاف . رسالة ماجستير . كلية علوم الحياة . جامعة بغداد .
- **نوني, غانم بهلول 2012.** دور العزلات المحلية والسلالات المستوردة لبكتريا العقد الجذريةR.leguminosarum في نمو وانتاجية نباتات الباقلاء (*Vicia faba* L.) . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة البصرة.
- **الوهيبي ، محمد بن حمد 2008.** بكتيريا المحيط الجذري المنشطة لنمو النبات. المجلة السعودية للعلوم المايكروبايلوجية. مجلد(15)عدد(3).
- **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 .

2-6. المصادر الاجنبية English References

- **Abayomi , Y.A. and Wright. 1999.** Effects of water stress on growth and yield of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Trop Agric. (Trinidacl). Vol. 76 , No. 2. April.
- **Abbasi, M.K., Majeed, A., Sadiq, A., Khan, S.R. 2008.** Application of *Bradyrhizobium japonicum* and phosphorus fertilization improved growth, yield and nodulation of soybean in the sub-humid hilly region of Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. Plant Prod. Sci. 58: 368 - 376.
- **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.
- **Abdel, Caser, G. I.; M. T. Al-Rawi .2011.**Response of mungbean *Vigna radiata* L. to gibberellic acid (GA3) rates and varying irrigation frequencies International Journal of Bio sciences 1 (3): 85-92.
- **Abdelhadi, C. G.Bashir, S. Awad and T.Hata .2006.** Evaluation of wheat bed planting system in irrigated vertisols of Sudan. Farm Machinery. Ind. Res. Crop., 37: 62-67.
- **Abdipur , M. ; Rezaee , A. H. ; Houshmand , S. Frad , B. G. 2008** . Evaluation of drought tolerance of indeterminate genotypes Soybean in flowering and seed filling stages. Res. Agric.; 4:140-150.

- **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 .
- **Ahmed, Farah.; Ahmed. ,Iqpal. and ,Khan. 2004.** Indol Acetic Acid production by the indigenous isolates of Azotobacter and Fluorescent pseudomonas in the presence and absence of tryptophan .Turk . J . Biol 29:29-34.
- **Alexander , M. . 1988 .** Introduction to soil microbiology . John Wiley and Sons , In c . New York .
- **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.
- **Allahmoradi, P., M. Ghobadi, S. Taherabadi and S. Taherabadi. 2011.** Physiological Aspects of Mung bean (*Vigna radiata* L.Wilczek) in Response to Drought Stress. Inter. Conf. on Food Eng.and Biotechnol. 9: 272-275.
- **Alvarez, M. and C. Lamb. 1997.** Oxidative burst-mediated defense responses in plant disease resistance. In: Scandalios JG (ed.). Oxidative stress and the molecular biology of antioxidant defenses. pp. 815-839 Cold Spring Harbor Laboratory, Plainview.
- **Angus, J.F. 2001.** Nitrogen supply and demand in australian agriculture .Australian Journal of Experimental Agriculture 41,277-288.
- **Anjum , S. A. A. Xie , X. Y. ; Wang L. C. ; Saleem , M. F. ; Man , C. and Lei , W. 2011 .** Morphological ,physiological and bio chemical responses of plant to drought stress . Afric. J. Agric. Res. , 6(9):2026-2032.
- **Anjum, M., j. Ahmad and C. Rauf. 2006.** Effect of rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer on yield components of mungbean. J. Agri. Biol . 8(2): 238-240.
- **Anjum, N., S. Umar, I. Aref and M. Iqbal. 2015.** Managing the pools of cellular redox buffers and the control of oxidative stress during the ontogeny of drought-exposed mung bean (*Vigna radiata* L.) - role of sulfur nutrition. Front. Environ. Sci., 2: 66. Pp: 1- 9.
- **Arzanesh , M.H., H.A., Alikhani , K., Khavazi , H.A., Rahimian , M. and Miransari. 2011.** Wheat (*Triticum aestivum* L.) growth enhancement by Azospirillum sp. under drought stress. World Microbiol Biotechnol (2011) 27 : 197-205.
- **Asaduzzaman ; Karim , F. ; Ullah , J. and Hassanuzzaman , M. 2008.** Response of mung bean (*Vigna radiata* L.) to nitrogen and irrigation management. American-Eurasian J. Sci. Res., 3(1):40-43.
- **Ashraf, M., Ali, S., Hassan, I. 2002.** Interaction of *Rhizobium japonicum* strains and soybean genotypes. Pak. J. Soil Sci. 21: 49-54.

- **AVRDC. 2012.** Mungbean. Asian Vegetable Research and Development Center - The World Vegetation Center.
- **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.
- **Barea, J.M., C. Azcon - Aguilar and R. Azcon 1988.** The role of mycorrhiza in improving the establishment and function of the rhizhobium - legume system. In: Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture. Eds. D.P. Beck and L.A. Materon. PP. 153 - 162. ICARDA. Printed in the Netherlands.
- **Bates, L., R.Waldes and T.Teare. 1973 .** Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.
- **Beck, D.P. Materon, L.A. and Afandi, F. 1993.** Practical Rhizobium Legume technology manual. Technical manual. No19. ICARDA.
- **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.
- **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 .
- **Castro-Nava, S.and J. H. Alfredo. 2002.**Accumulation of proline in the leaves of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes which differ in their response to drought. www.botany2002.org.
- **Chadha , M. L. 2010.** Short duration Mungbean a new success in south Asia . Asia-Pacific Ass. Agric. Res. , 1-45.
- **Cordovilla, M. D., A. Ocana, F., Ligero, C. and Lluch. 1996.** Soil Sciences and Plant Nutrition. Vol: 42; Iss. 10 pp 133 - 140.
- **Cresser, M. and J. Parsons.1979.** Sulphuric, perchloric acid and digestion of plant material for magnesium . Analytical Chemical. Acta., 109: 431-436.
- **Cummings, S.P. ; Humphry , D.R. and Anderws , M. 2001 .** Areview of the current taxonomy and diversity of symbiotic rhizosphere and bulk soil nitrogen-fixing bacteria , which are beneficial to plants . In : Aspects of Applied Biology No.63 . Plant Microbiology Interactions in relation to crop production and

utilisations . Edited by : Anderws , M. ; Anderws , M.E. & Humphry D.R. UK.pp: 5-18 .

- **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.
- **Dell'Amico J, A. Torrecillas, P. Rodriguez, A. Morte, M. Sanchez-Blanco. 2002.** Responses of tomato plants associated with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus clarum* during drought and recovery. Journal of Agricultural Science 138: 387–393.
- **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.
- **Donald, C. and J. Hamblin. 1976.** The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. Agro. 28:361-405.
- **EL- Hefny , E. M. 2010 .** Effect of saline Irrigation water and humic Acid Application on growth and productivity of two cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Austural . J . Bas . Appli . Sci . 4(12): 6154 – 6168.
- **El-Komy , H.M., M.A. Hamdia and G.K. Abd El-Baki. 2003.** Nitrate reductase in wheat plants growth under water stress and inoculated with Azospirillum spp. Biologia Plautarum 46 (2) : 281-287.
- **Emam , Y. ; shakoffa , A. , salehi , F . and Jalali A.H. 2010 .** Water stress effect on two common bean cultivars with contrasting growth habits. Amer . Eurasian J. Agric . Environ .Sci. , 9(5) : 495 – 499.
- **Evelin, H., R. Kapoor and B. Giri. 2009.** Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. Annals of Botany Page 1 of 18.
- **FAO, 2012.** Grassland Index. Asearchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- **FAO. 2006 .**World wheat market at aglance Food Outlook,No1.
- **Fernando, B.B.; Rosa, R.H.; Elvira, M.P. and Alfredo, M.C. 1996.** Effect of phosphoric rock on dual symbiosis of VAM mycorrhizal fungi and *Rhizobium trifolli* on red clover. Agri. Tecnica (chile). 56 (4): 237-243 .
- **Gallab , K. H. ; Megawer , E. A. ; Afiah , S. A. and Ahmed , S. M. 2007 .** Characterization of some superior mungbean genotypes on agronomic and biochemical genetic levels . Egyptian J. Desert , Res., 57(2):1-12.
- **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 .

- **Gerakis, P and R. Carols. 1970.** Controlling internal plant water balance through microclimate. Manipulation Agrochemical. 14: 441-452.
- **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.
- **Habibzadeh, Y. and M. Abedi. 2014 .** The effects of arbuscular micorrhizal fungi on morphological characteristics and grain yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) plants under water deficit stress. Peak J. of Agri. Sci. Vol.2 (1), 9-14.
- **Habibzadeh, Y. and Y. Moosaavi. 2014.** The effects of water deficit stress on protein yield of mungbean genotypes. Peak J. of Agri. Sci. Vol.2 (3), pp. 30-35.
- **Hammer, E.C.; Nasr, H.; Pallon, J.; Olsson, P.A. and Wallander, H. 2011:** Elemental composition of arbuscular mycorrhizal fungi at high salinity. Mycorrhiya 21: 117-129.
- **Haswell, M.; Humphry, D.R.; Cummings., S.S.P. and Andrewes, M. 2001.**Nodule structure and development in lentil (Lensculinares):alight and electron microscopy study. In: Aspects of Applied Biology No.63.Plant Microbe interactions: positive interactions in relation to crop production and utilisation. Edited by: Anderews, M.; Anderws, M.E. and Humphry, D.R. UK.pp:83-90.
- **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 .
- **Hossain, M., M. Rahman, M. Rahman, A. Anwar and A. Hossen. 2010.** Effects of water stress on yield atributes and yield of different mungbean genotypes. Int. J. Sustain. Crop Prod. 5(1)19-24.
- **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.
- **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.

- **Jakobsen, I and M. E. Legget. 2005.** Rhizosphere Microorganisms and Plant Phosphorus Uptake. In: Phosphorus: Agriculture and the Environment, Agronomy Monograph No. 46. ASA, SSSA, CSSA, Madison, WI 53711, USA.
- **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.
- **Khokhar, S.N, A. Muzaffer, and F.C. Mohammed. 2001.** Some characters of chickpea - Nodulating Rhizobia Native to that soil. Pakistan journal of Biological sciences. 4 (8), 1016 - 1019.
- **Kole , J. 2011.** Wild crop relatives genomic and breeding resources legume crops and forages . Springer ., Heidelberg , Berlin : 321 P.
- **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.
- **Lalinia, A, N. Hoseini, N. Galostian, M. Esmaeilzadeh and M. Marefatzadeh. 2012.** Echophysiological impact of water stress on growth and development of Mungbean. Inter. J. of Agro. and Plant Production. 3(12): 599-607.
- **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.
- **Lambrides, C., I. Godwin. 2006.** Mungbean. In: Chittarajan, K., Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. 3: 69-90.
- **Landon , J. R. 1984**. "Booker Tropical soil Manual" . Booker Agric . Int. Ltd.
- **Lobato , A. K. S. ; Neto , C. F. O. ; Filho , B. G. S. ; Costa , R. C. L. ; Cruz , F. J. R. ; Neves , K. B. and Lopes , M. J. S. 2008 .** Physiological and biochemical behavior in Soybean(*Glycine max*. c.v. sambaiba) . plants under water defict . Austral. J. Crop Sci. , 2(1):25-32.
- **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 .

- **Mahdi, S.S .; Hassan, G.I .; Samoon, S.A .; Rather, H.A ; Dar, S.A and Zehra, B. 2010.** Bio – fertilizers in organic agriculture . Journal of Phytology ,2 (10) : 42 – 54
- **Marinus, G., K. Rob., A. Richard and M. David. 2009.** Requirements for Irrigation and the Environment. P. 173.
- **Martin , J. P. 1950 .** In : Methods for studying soil microflora – plant disease relationship . (L.F. Johnson et al . , ed, 1959) Burgress . Publishing Co. P. 145 .
- **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.
- **Mc Manus , M. T. ; Laing , W.A ; Allan. A.C. 2002.** Protein – protein Interaction in plant biology. Sheffield Academic press, UK. :325 P.
- **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.
- **Mogotsi, K. 2006.** *Vigna radiata* L. R.Wilczek In: Brink, M. and G. Belay (Editors). Prota 1: Cereals and pulses. Prota, Wageningen, Netherlands.
- **Mohammadi , M ; Karimizadeh , R. and Apdipour , M. 2011.** Evaluation of drought tolerance in bread wheat genotype under dry land and supplemental irrigation conditions . Austral. J. Crop Sci., 5(4):587-593.
- **Mohammadzadeh, A., N. Majnoonhoseini, H. Moghaddam and M. Akbari. 2011.** The effect of various water stress and nitrogen levels on the yield and yield components in red beans genotype. J. Agric. Sci. Iran. 43:29-38.
- **Morton, J. M. 1988.** Taxonomy of Va mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. Mycotaxon. 32:267-324.
- **Mosse, B. and D.S. Hayman. 1980.** Mycorrihiza in agricultural plants. In: Tropical Mycorrhiza Research Ed. P. Mikola PP. 213 - 230. University Press, Oxford.
- **Munns, D.N. and B. Mosse, 1980.** Mineral nutrition of legume crops. In: Advances in legume science. Summer field, R. J. and Buting, A. H. Eds., P 115 - 125, HMSO, London, U. 1C.

- **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.
- **Mut , Z . ; Akay , H. and Aydin , N. 2010.** Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of some oat genotypes (*Avena sativa* L.). Afric. J. Agric. Res. 5(10): 1101-1107.
- **Nakayama , N. ; Saneoka , H. ; Moghaieb , R. E. A. ; Premachandra , G. S. and Fujita , K. 2007 .** Response of growth, photosynthetic gas exchange, translocation of 13C-labelled photosynthate and N accumulation in two soybean(*Glycine max* L.) cultivars to drought stress . Food Pub., 9(5):669-674.
- **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.
- **Nguyen H. T. and Blum , A. 2004 .** Pysiology and biotechnology integration for plant breeding. Marel Dekker Inc., New York : 628 P.
- **Nouri , A.; Etminan , A. ; Dasilva, J.A.T. and Mohammadi , R. 2011 .** Assessment of yield, yield related traits, Drought tolerance of durum wheat genotypes(*Triticum turjidum* var. durum Desf.) Aust. J. Crop. Sci.,: 5(11): 8-16.
- **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.
- **Pandey , P. 2009 .** A text book of botany angiosperms . S.Chand and Company , Ramangar , New Delhi : 329 P.
- **Pansu , Marc and Jacques Gautheyrou . 2006 .** Hand book of soil Analysis (mineralogical , organic and inorganic methods .Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2006. printed in the Netherland .
- **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 .
- **Perret, X.; Stahelin, C. and Broughton, W. J. 2000.** Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64: 180-201 .
- **Peterson, R. L., H. B. Massicotte, L. H. Melville. 2004 .**Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology. NRC Research Press. Ottawa.
- **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 .

- **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.
- **Rajeshkannan,V., C.S. Sumathi, and S. Manian.2009.** Arbuscular mycorrhizal fungi colonization in upland rice as influenced by agrochemical application. Rice Science 16,p:307-313.
- **Rao, D., T. Naidu and Y. Rani. 2015.** Effect of Foliar Nutrition on Antioxident Enzymes, Photosynthetic Rate, Dry Matter Production and Yield of Mung Bean under Receding Soil Moisture Condition. Int. J. Pure App. Biosci. 3 (1): 115-123.
- **Reddy. Devi, M.C. and M.N. 2001.** Growth response of groundnut to VAM fungus and Rhizobium inoculation .Plant Pathology Bulletin 10:71 - 78.
- **Richards , L. D. (ed) . 1954 .** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils . U.S. Dept. Agr. HB No.60 .
- **Rosales-Serna , R. ; Kohashi-Shibata , J. ; Acosta-Gallegos , A. Lopez C. T. ; Ortiz-Cereceres , J. and Kelly , J. D. 2004 .** bio mass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars . Field Crops Res. ,85:203-211.
- **Sadras , V. O. and Calderini , F. D. 2009** . Crop physiology . Elsevier Inc. Oxford .UK :580 P.
- **Sallah , P. Y. ; Antwi , K. O. and Ewool , M. B. 2002 .** Potential of elite maze component for drought tolerance in stress and no drought stress environment. Afric. Crop Sci. , 10(1):1-9.
- **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.
- **Shahid, M.Q., M.F. Saleem, Z.K .Haroon and A.A. Shakeel. 2009.** Performance of Soybean (*Glycine max* L.) Under Different phosphorus levels and inoculation. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 46(4).
- **Sheng, M., M. Tang, H. Chen, B. Yang, F. Zhang and Y. Huang. 2008.** Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. Mycorrhiza. 18:287–296.
- **Sheteawi , S. A. and Tawfik , K. M. 2007 .** Interaction effect of some biofertilizers and irrigation water regime on mung bean (*Vigna radiata*) growth and yield . J. Apli. Sci. Res. , 3(3):251-262.
- **Siddiqui , Z.A ., Akhtar , M.S ., Futai , K .2006.** Mycorrhizae:Sustainable griculture and Forestry. Springer , Netherlands p:287-302.

- **Singh, V.S., R.P. Singh, K.S. Panwar, S.M. Singh, and V. Singh, 1993.** Effect of inoculation with Azotobacter on wheat (*Triticum aestivum*). Indian of Agronomy 38:648 - 650.
- **Smith, K.P. and Goodman, R.M. 1999.** Host variation for interactions with beneficial plant-associated microbes. Ann. Rev. Phytopathol. 37: 473-491 .
- **Smith, S.E. and Read, D.J.2008.** Mycorrhizal symbiosis, 3rd edition.Elsevier,City.
- **Sobral, P.J.A; F.T, Garcia; A.M.Q.B, Habitante. and E.S, Monterrey – Quintero.2004.** Propriedades de Filmes comestiveis produzidos com Diferentes concentracoes de plastificantese e de proteinas do musculo de Tilapia – do –nilo, Pesquisa Agropecuaria Brasileira 39(3): 255-262.
- **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.
- **Sturz, A. V., B. Chritie and J. Nowak, 2000 .** Bacterial role in developing sustainable systems of crops production . Crit. Rev. plant Sci., 19; 1-30.
- **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. 1994.** Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. P.351-378. In R. W. Weaver et al. Methods and Soil Analysis.Part2 Microbiological and biochemical. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, W1.
- **Tahir, M.M., M.K. Abbasi, N. Rahim, A. Khaliq and M.H. Kazmi. 2009.** Effect of Rhizobium inoculation and NP fertilization on growth, yield and nodulation of soybean (*Glycine max* L.) in the sub-humid hilly region of Rawalakot Azad Jammu and ashmir, Pakistan. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (22):6191- 6200.
- **Tawfik , K. M. 2008 .** Effect of water stress in addition to potassium application of mungbean . Austural. J. Bas. Sci. , 2(1) :42-52.
- **Turner, N. 1981.** Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. Plant and Soil., 58: 339-366.
- **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.

- **Verdoy , D. ; De Lapena , C. T. ; Redondo , F. G. ; Lucas , M. M. and Pueyo , J. J. 2006 .** Transgenic Medicago truncatula plants that accumulate proline display nitrogen fixing activity with enhanced tolerance to osmotic stress . Plant cell Environ. , 29:1913-1923.
- **Vincent, J.M. 1970.** Arnanual for the practical study on Root - Nodule Bacteria, IBP Hand book No 5 Blackw - eli Scientific publication Oxford and Edinburgh.
- **Wang, M., Q. Zheng, Q. Shen and S. Guo. 2013.** The Critical Role of Potassium in Plant Stress Response. Int. J. Mol. Sci., 14. 7370-7390.
- **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.
- **Young, C.C., T.C. Juang and C.C. Chao. 1988.** Effects of Rhizobium and vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculations on nodulation, symbiotic nitrogen fixation and soybean yield in subtropical-tropical fields. Biology and Fertility of Soils 6(2):165 - 169.
- **Yousef, A.N., N.A. Ali, and B.H. Munem, 1993.** Interaction effect of Rhizobia, VAM - mycorrhiza and phosphorus on soybean plants grown in calcareous soil Iraqi. Journal of Agricultural Sci: 24 (1): 30 - 39.

7- الملاحق Appendixes

ملحق (1): وسط Nutrient agar المستعمل في عد بكتريا التربة

المـــــــــــادة	الكمية (غم.لتر-1)
Peptone	5
Beef extract	3
Yeast extract	1
Agar	18
D.water	1000 ml

ملحق (2) وسط مارتن المستعمل في عد فطريات التربة

المـــــــــــادة	الكمية (غم.لتر-1)
Glucose	g 10.0
peptone	g 5.0
KH2PO4	g 0.1
MgSO4.7H2O	g 0.5
Rose bengol	g 0.0333
Agar	g 15.0
D. Water	ml 1000

ملحق (3) تحضير دليل Bromothymol blue .

1. اذابة 0.16 غم من NaOH في ¼ لتر ماء مقطر.
2. اضافة 1.25 غم من المثيل الازرق الى الخليط السابق ثم يرج بعدها ثم يسحب 5 مل من المحلول اعلاه ويضاف الى 1 لتر من الوسط الزرعي.

ملـحق (4): تحضير محلول Formalin Acetic Acid (F.A.A)

المـــــــــــادة	الكمية (غم.لتر-1)

فورمالين 13 مل

Acetic acid 5 مل

Ethanol 50% 200 مل

Abstract

A field experiment was conducted in the autumn season of 2016 in a field in the province of Karbala in the district of Hindia on the Mungbean plant *Vigna radiate* L. a local cultivar to study the interaction effect of both the Mycorrhizal fungi (*Glomus mosseae*) and the Rhizobia bacteria (*R.leguminosarum*) Under levels of irrigation periods 5, 10,15 days.

The experiment was in the order of Split Plot with Randomized Complete Block Design with three replicates. Irrigation treatments were randomly distributed to the main plot , While the biological fertilization treatments were distributed on secondary plates. The experiment 12 treatments resulting from treatments (Chemical fertilization) , (*Rhizobium* inoculation) , (mycorrhizal inoculation) , (the interaction between mycorrhizal and *Rhizobium*) at three periods of irrigation which are irrigation every 5 , 10 , 15 days. Results can be summarized as follows:

1. The irrigation treatment of irrigation every 5 days was superior in having the highest mean of plant height, leaf area, relative water content of leaves, root length, the dry weight of the root. Which were 50.63 cm , 576.4 $cm^2.Plant^{-1}$, 74.68 % ,17.79 cm and 0.78 $gm.Plant^{-1}$ respectively. This treatment was also given achieved the highest values of yield and its components number of pods per plant, number of seeds pod per, weight of 100 seeds , seeds yield and biological yield which were 31.33 $pods.Plant^{-1}$, 8.45 $seed.pod^{-1}$, weight of seeds 100 3.82 gm , 3.77 $tons.ha^{-1}$ and 7.37 $tons.ha^{-1}$ respectively.
2. The treatment of Bio-fertilizer (mycorrhiza+*Rhizobium*) achieved superiority for all studied traits of plant height, leaf area, relative water content of leaves, root length, the dry weight of the root, number of nodules, the weight of root nodules, Mycorrhizal ratio , number of spores) which were 54.87cm ,685.8$cm^2.plant^{-1}$,81.51%, 20.38 cm ,0.89 $gm.plant^{-1}$, and 38.33 nodules. $plant^{-1}$ and 0.27 $gm.plant^{-1}$, 64.80% and 60.10 spore.10gm soil respectively. The treatment was also shown superiority in all yield and its components number of pods per plant, number of seeds per pod , weight of 100 seeds ,seeds yield , biological yield. amount (33.64 pods. $Plant^{-1}$, 8.42 seed .pod^{-1} , 4.10 gm , 4.00 tan .ha^{-1}, 7.70 tan .ha^{-1}) respectively, Which outperformed significantly on all Bio fertilizer transactions.
3. Proline content in leaves decreased to 0.96 $mmole.gm^{-1}$ at the irrigation treatment for every 5 days but increased to 1.18 $mmole.gm^{-1}$ at irrigation treatment for every 15 days , while significantly decreased from 1.18 $mmole.gm^{-1}$ for chemical fertilization to 0.95 $mmole.gm^{-1}$ in the treatment of fertilization (mycorrhiza+*Rhizobium*).
4. The treatment of irrigation every 5 days was characterized by the highest percentage of protein with seeds and the protein yield for the mungbean 25.75% and 985.36 $kg.ha^{-1}$ respectively, without significant difference between the irrigation treatment every 5 days and the protein ratio (23.75%), The treatment of fertilization (mycorrhiza+*Rhizobium*) was highest in protein ratio and protein yield was 28.78% and 1169.45 $kg.ha^{-1}$respectively.

. Results showed Superior treatment (mycorrhiza+*Rhizobium*) on the rest of the treatments in concentricity the nitrogen , phosphorus and potassium available in the soil, giving the highest mean (82.64, 18.86 , 122.14) mlgm.Kg^{-1} respectively.

6. The interaction of treatment (mycorrhiza+*Rhizobium*) of irrigation every 5 days (mycorrhiza+*Rhizobium*) of irrigation every 10 days and (mycorrhiza) of irrigation every 5 days showed superiority in all the studied traits, except for the proline content in the leaves has excelled the treatment of the interaction of (mycorrhiza+*Rhizobium*) of irrigation every 15 days of the above treatments.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Al-Qadisiyah University/College of Agriculture
Department of Soil and Water Resources

Effect of Bio-Fertilizers and irrigation periods in the Growth and Yield Mungbean *Vigna radiata* L.

A Thesis

Submitted to the Council of the College of Agriculture at the University of Al-Qadisiyah in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master in Agricultural Sciences
(Soil sciences and water resources)

by

Maytham Abbas Jawad Al – Karkhi

Supervised by

Assist. Prof. Dr. Jawad Abdul-Khadem Kamal

1438 A.H **2017 A.D**