تقييم كفاءة عزلات المايكورايزا *Glomus spp.* في تحفيز نمو وإنتاج محصول الحنطة في محافظة النجف الاشرف

*احمد عباس عبدالله **عبد النبي عبد الامير مطرود ***عبد الزهرة جبار علي
*مديرية العلوم والتكنولوجيا/ النجف الاشرف
**قسم وقاية النبات - كلية الزراعة/ جامعة البصرة
*** قسم وقاية النبات - كلية الزراعة/ جامعة المثنى

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة اربعة عزلات محلية من فطر المايكورايزا الشجيرية *Glomus spp.* ودراسة تاثيرها في تحفيز نمو وانتاج محصول الحنطة في الموسم الزراعي 2013- 2014 . نفذت التجربة تحت ظروف المشتل التابع الى مديرية الزراعة – قسم الانتاج النباتي – شعبة البستنة والغابات في محافظة النجف الاشرف للموسم الزراعي 2013-2014 وحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وبثلاث مكررات لكل معاملة . أظهرت النتائج ان جميع عزلات المايكورايزا أحدثت زيادة معنوية في جميع مؤشرات النمو المدروسة مقارنة مع معاملة السيطرة . وتفوقت العزلة M2 على بقية العزلات في معدل طول النبات ، وزن المجموع الجذري ، وزن المجموع الخضري ، وزن الف حبة والحاصل اذ اعطت 113.67سم ، 65.66 غم ، 61.90 غم ، 48.60 غم و 3262.33 كغم على التوالي . وأشارت نتائج النسبة المئوية لاصابة جذور نبات الحنطة بفطريات المايكورايزا وعدد الابواغ الى تفوق العزلة M2 اذ أعطت 70 % و 80 بوغ على التوالي

الكلمات المفتاحية: فطريات الشجيرية المايكورايزا، *Glomus spp.* وبذور الحنطة

Evaluation of the Efficiency of Mycorrhiza *Glomus spp.* Isolates in Stimulation Growth and Production of Wheat Crop in Al-Najaf City

Ahmed Abass Abdullah
Directorate of Science and Technology of Najaf

Abdulnabi Abdulameer Matrood
Department of Plant Protection, College of Agriculture/University of Basrah

Abdulzahra Jabar Ali
Department of Plant Protection, College of Agriculture/University of Muthanna

E-mail:abdu1988875@yahoo,com

Abstract

This study was conducted to evaluate the efficiency of four local Mycorrhiza isolates (*Glomus spp.*),and study their effect in stimulation the growth and production of wheat crop during the season 2013-2014. The experiment carried out under a nursery condition at the agricultural horticulture and forestry unit of agricultural directorate/Najaf, according to the Randomized Complete Block Design (RCBD), with three replicates for each treatment.

The results showed that all Mycorrhiza isolates caused a significant increases ($p \leq 0.05$) in all growth parameters studied as comparison with the control treatment. The isolate M2 gave highest value as compared with other isolates used in this study in the following characteristics (plant length , root weight, shoot weight, the weight of thousand grain and yield) and the results observed were 113.67 cm, 65.66 g , 61.90 g, 48.60 g and 3262.33 Kg respectively. The results of roots colonization and average number of spores of M2 isolate illustrate the high value too (70% and 80 spores respectively).

Key Words : Arbuscular Mycorrhizal Fungi ,*Glomus spp.* and Wheat Seeds

المقدمة

تعد فطريات المايكورايزا من الفطريات التعايشية المهمة التي نالت اهتمام كثير من الباحثين في مختلف انحاء العالم لقابليتها على زيادة انتاج المحاصيل الزراعية المختلفة من خلال قيامها بانتاج منظمات النمو والهرمونات وكبحها للعديد من المسببات المرضية المختلفة (Bloemberg و Lugtenberg ، 2001). بدأ الاهتمام بدراسة هذا النوع من الفطريات في العقود الثلاثة الاخيرة ونتيجة للعديد من الدراسات المتعاقبة السابقة برزت اهمية المايكورايزا في مجال الزراعة العضوية اذ اخذت هذه الأهمية تزداد اعتمادا على نتائج هذه الدراسات السابقة (Koid و Mosse ، 2004). تسمى هذه الفطريات بصورة عامة بالمخصبات الحيوية الفطرية اذ تضم مجموعة المايكورايزا عدداً كبيرا من الفطريات التي تعيش في منطقة الرايزوسفير وفي داخل أنسجة جذور النباتات بطريقة تعايشية اذ تعمل المايكورايزا على تحفيز نمو النباتات وتسبب زيادة في كمية الحاصل بآليات مختلفة . وتدعى الفطريات التي تنتمي لهذه المجموعة بصورة عامة بالفطريات المحفزة لنمو النبات Plant Growth Promoting Fungi ومنها فطريات المايكورايزا خارجية التطفل وداخلية التطفل . تسهم احياء التربة المجهرية في منطقة الرايزوسفير في معظم العمليات التبادلية الحيوية وغير الحيوية بين التربة والنبات. وتشكل فطريات المايكورايزا الجزء السائد ضمن مجموعة الكائنات الحية المتواجدة في منطقة الرايزوسفير، حيث قدرت نسبة توافرها باكثر من 25% من المجموع الكلي للاحياء المجهرية الموجودة (Hamel واخرون، 1991) . بالرغم من بعض الاختلافات التركيبية التي توجد بين الأجناس التابعة لفطر المايكورايزا الشجيرية فإنها تشترك جميعا بصفة وجود الهايفا الداخلية Intraradical hyphae التي تتفرع منها تراكيب دقيقة تدعى التراكيب الشجيرية Arbuscules والتي عادة ما تخترق قشرة الجذر اذ ان وظيفتها الرئيسة هي تبادل العناصر الغذائية بين التربة والنبات بالاضافة الى ذلك هنالك بعض الأنواع من المايكورايزا التي تكّون تراكيب متضخمة من نهايات الخيوط الفطرية الداخلية وتدعى هذه التراكيب الحويصلات Vesicles التي تعتبر كأعضاء خازنة للدهون والكاربوهيدرات لأوراق النبات العائل. وجد ان بعض أنواع المايكورايزا التابعة للجنسين *Gigaspora* و*Scutellospora* لها قابلية على تكوين تراكيب إضافية على الغزل الفطري الخارجي تدعى الحويصلات المساعدة Auxiliary vesicles أوالاجسام المساعدة Auxiliary bodies (Peterson واخرون ، 2004). كما ان لفطريات المايكورايزا دور كبير في زيادة الحاصل النباتي والنمو للنباتات وخصوصا ما يتعلق بنبات الحنطة ، اذ ذكر Giovannetti واخرون (2003) ان تلقيح نباتي الحنطة وفول الصويا بفطر المايكورايزا *G.etunicatum* و*G. leptoticum* كل منهما على حدة اعطى اعلى معدل في الوزن الجاف للمجموع الخضري وللمجموع الجذري للنباتين وسببا زيادة في الامتصاص لعناصر الزنك والبوتاسيوم والفسفور والنتروجين . وفي دراسة اجراها الحديثي واخرون (2015) وجدا ان التلقيح بالفطر *G.mosseae* زاد معنوياً الوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذور وتركيز الفسفور في اوراق نباتات الحنطة الملقحة قياساً بالنباتات غير الملقحة. وفي دراسة اخرى اجراها التميمي (2000) وجد ان تلقيح نباتات الحنطة والذرة المزروعة في اصص بفطر المايكورايزا *G.mosseae* مع اضافة اربعة مستويات من الفسفور وثلاثة مستويات من الزنك ادى الى زيادة معنوية ($P\leq0.05$) في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنباتين. ان اضافة الفسفور بمعدل 52.5 كغ/هكتار بلقاح المايكورايزا اعطى نتائج ايجابية لمحصولي الحنطة الشتوي والشعير الربيعي في معدل الوزن الجاف الكلي (Dekkers و Van der Werff ، 2001) . ان الهدف من اجراء هذه الدراسة هو تقييم كفاءة اربع عزلات من فطر المايكورايزا *Glomus spp.* في نمو وإنتاج محصول الحنطة في محافظة النجف الاشرف تحت ظروف الزراعة المحمية.

المواد وطرائق العمل

عزلات فطريات المايكورايزا

اختيرت اربع مناطق في محافظة النجف الاشرف (الكفل ، الحربة ، الكوفة والمشخاب) لغرض عزل فطريات المايكورايزا الداخلية وذلك باخذ عينات تربة عشوائياً من منطقة الرايزوسفير لنباتات الحنطة بطريقة الاقطار المتعامدة وذلك بعمل مستطيل وهمي ، جمعت العينات من الزوايا الاربع للمستطيل ومن منطقة تقاطع قطرية (تاج الدين ويعقوب، 1988) ، اذ اخذت العينات على عمق (5 – 25) سم من منطقة الرايزوسفير من ترب مختلفة من الحقول المزروعة بالحنطة وخلطت العينات مع بعضها كل على حده وذلك للحصول على عينة متجانسة وممثلة لكل الحقل ، وضعت العينات في اكياس بلاستيكية نظيفة ودونت المعلومات الخاصة لكل عينة وحفظت في المختبر لحين استعمالها مستقبلاً لاغراض العزل .

عزل واكثار فطريات المايكورايز

عزلت سبورات فطريات المايكورايزا الداخلية بطريقة المناخل الرطبة Wet sieving and decanting method وفق طريقة Gerdiman و Nicolson (1963) حيث أخذ (250) غرام من التربة وبعد ان خلطت محتويات كل منطقة جيدا واضيف لها لتر واحد من ماء الحنفية و تركت لمدة ساعتين للترسيب بعدها سكبت طبقة الماء العلوي ليمر من خلال مناخل متسلسلة الاقطار لفتحاتها تتراوح بين (25 – 50 – 100 – 250 – 750) ميكرون ، غسلت محتويات كل منخل جيدا بالماء العادي على المناخل الواقعة اقطارها بين (25– 100) ميكرون لكونها تحتجز السبورات المايكورايزية بعدها نقلت السبورات المتجمعة الى اطباق بتري زجاجية لاغراض الفحص. كثر اللقاح الفطري للمايكورايزا *Glomus spp.* وذلك باستخدام اصص بلاستيكية تحتوي كل واحدة منها على 5 كغ تربة المحضر من البتموس والرمل وبنسبة 3:1 ومعقم بجهاز المؤصدة عند درجة حرارة 121 م° وضغط 1 جو لمدة ساعة وربع . زرعت هذه الاصص ببذور الدخن بمعدل 25 بذرة/اصيص ، وبعد بزوغ البادرات خفت الى عشرة بادرات في الأصيص الواحد ثم اضيفت بعد ذلك سبورات فطريات المايكورايزا بواقع 10 ابواغ لكل اصيص في منطقة تواجد جذور البادرات كلا على حده ، وبعد حوالي اربعة اشهر ازيل المجموع الخضري للنباتات واخذت التربة المايكورايزية (سبورات + هايفات فطرية + قطع جور ومايكورايزا) ووضعت هذه التربة في أكياس بلاستيكية معقمة وحفظت في مكان بارد وجاف لحين استعمال الخليط كلقاح فطري مايكورايزي بعد أن تم فحصه تحت المجهر الضوئي للتأكد من وجود أي إصابة للجذور بالمايكورايزا بعد تصبيغ الجذور بصبغة الـ(Acid fuchsin) وحسب طريقة Phillips و Hayman (1970) . شخصت بعد ذلك العزلات الى مستوى الجنس باستخدام المجهر الضوئي المركب وحسب المفتاح التصنيفي (Blaszkowski واخرون ، 2009) ، الجدول (1) يبين رموز واسماء المناطق التي عزلت منها الفطريات ونوع التربة.

جدول (1) عزلات فطريات المايكورايزا الشجيرية ومصدر الحصول عليها

رمز العزلة	نوع التربة	اسم المنطقة المعزول منها
M1	طينية	الكفل
M2	طينية	الحرية
M3	طينية	الكوفة
M4	طينية	المشخاب

تجربة البيت المحمي

أجريت هذه التجربة في المشتل التابع الى مديرية زراعة محافظة النجف الاشرف حيث عقمت التربة بالفورمالين التجاري المحضر بنسبة حجمية 50:1 فورمالين : ماء وأستعمل هذا المحلول بمقدار 3 لتر ماء / م ^{3} تربة (طواجن ، 1975) وتمت تهيئة الأرض وإعدادها بشكل جيد، إذ نفذت عمليات الحراثة ، التنعيم والتسوية وتقسيمها إلى ثلاثة قطاعات كبيرة (الواح) مساحة كل لوح 1م^2 ويحتوي القطاع الواحد على 5 معاملات اذ تم فصل الألواح بكتوف ذات عرض (25) سم لحماية المعاملات من تداخل تاثير معاملة مع اخرى بعدها زرعت بذور الحنطة بطريقة

النثر في كل لوح و سقيت الالواح بالماء ثم أضيف اللقاح المايكورايزي (تربة +جذور+سبورات الفطر) لكل عزله كلا على حده وبمعدل 750غ / لوح . واجريت عملية التسميد حسب التوصيات المتبعة وبواقع 100 كغم من البوتاسيوم و50 كغم من الفسفور و150 كغم من النايتجروجين لكل هكتار، اذ استخدم سماد الفوسفات P على هيئة سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي و السماد البوتاسيوم K على هيئة كبريتات البوتاسيوم (استخدم في بداية الزراعة) و سماد النتروجين N مضافا بهيئة يوريا . استخدمت الاسمدة الثلاثة في بداية الزراعة (قبل الانبات) والثانية بعد شهر من الزراعة (بعد الانبات) ، وسقيت النباتات بأنتظام وكلما دعت الحاجة لذلك . كما تم خف النباتات في مرحلة البادرات وأجريت عليها عمليات العزق ، الخدمة والتعشيب ، وبعد ثلاثة اشهر من الزراعه اخذت القراءات الخاصة بمعايير نمو النبات ومنها طول النبات و وزن المجموع الجذري وعدد السبورات المتوافرة ونسبة اصابة جذور النباتات بفطريات المايكورايزا وحسبت في نهاية الموسم وزن ما يعادل الف حبة ووزن حاصل النباتات الاجمالي .

التحليل الاحصائي

استخدم البرنامج الاحصائي Genstat لاجراء التحليلات الاحصائية لتجربة البيت المحمي . واستخدم في هذه الدراسة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وتمت مقارنة المعدلات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D.) عند مستوى احتمالية 0.05 لاختبار الفروق المعنوية بين تلك المعدلات .

النتائج و المناقشة

أظهرت نتائج تشخيص عزلات فطريات المايكورايزا ان جميع العزلات التي تم الحصول عليها تعود الى الجنس *Glomus spp.* ، اذ تنتشر هذه الفطريات بصورة كبيرة في الترب الطينية والمزيجية العراقية كونها فطريات واسعة الانتشار في مختلف البيئات الزراعية إذ تعد جزءاً لا يتجزأ من النظام البيئي الزراعي (بدوي ، 2008) وبينت نتائج الدراسة في الجدول (2) ان جميع عزلات المايكورايزا المعزولة من نبات الحنطة أعطت فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) في معدل طول النباتات المعاملة بها بالمقارنة مع معاملة السيطرة ،اذ تفوقت المعاملة M2+W على بقية المعاملات الاخرى اذ بلغ معدل طول النبات الواحد 113.67 سم بينما بلغ معدل طول النباتات بعد معاملتها بالعزلات M4 ، M1 و M3 98.33 ، 89.33 و 85 سم على التوالي فيما أعطت معاملة السيطرة معدل طول للنبات 63 سم .اما بالنسبة لوزن المجموع الجذري ، تفوقت المعاملة M2 على بقية المعاملات اذ بلغ معدل وزن المجموع الجذري للنبات الواحد 65.66 غ بينما بلغ معدل وزن المجموع الجذري للنباتات بعد معاملتها بالعزلات الفطرية M4 ، M1 و M3 61.00 ، 53.66 و 50.33 غ على التوالي فيما كان معدل وزن المجموع الجذري للنباتات في معاملة السيطرة هو الاقل 37.66 غ . وبالنسبة لوزن المجموع الخضري ، تفوقت معاملة M2 على بقية المعاملات في تحفيز المجموع الخضري اذ بلغ معدل وزن المجموع الخضري 61.9 سم ومن ناحية اخرى بينت النتائج ايضا ان المعاملة M2 تفوقت على بقية المعاملات في تحفيز انبات بذور الحنطة على النمو اذ بلغ معدل الوزن لالف حبة 48.6 . اما بالنسبة للحاصل النهائي للنباتات، سجلت المعاملة M2 تفوقاً معنويا على بقية المعاملات اذ بلغ معدل وزن الحاصل 3262.33 كغ بينما بلغ معدل الحاصل النهائي لتاثير العزلات M4 ، M1 و M3 3135.66 ، 2774.33 و 2573.33 كغ على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة 1997 كغ (جدول 2)

جدول (2) تاثير فطريات المايكورايزا في صفات نمو وحاصل محصول الحنطة

المعاملة	طول النباتات (سم)	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)	وزن الف حبة (غم)	الحاصل النهائي للانتاج (كغم)
Control	63.00	37.66	60.00	30.03	1997.00
M1	89.33	53.66	60.50	43.06	2774.33
M2	113.67	65.66	61.90	48.60	3262.33
M3	85.00	50.33	60.10	42.66	2573.33
M4	98.33	61.00	60.80	45.10	3135.66
L.S.D.(0.05)	7.11	9.77	0.50	5.67	133.50

Control: معاملة السيطرة ؛ M1 : المعاملة بالفطر *Glomus spp.* المعزول من منطقة الكفل ؛ M2: المعاملة بالفطر *Glomus spp.* المعزول من منطقة الحرية ؛ M3: المعاملة بالفطر *Glomus spp.* المعزول من منطقة الكوفة ؛ M4: المعاملة بالفطر *Glomus spp.* المعزول من منطقة المشخاب .

جدول (3) عدد الابواغ المتكونة والنسبة المئوية لاستيطان فطريات المايكورايزا .

العزلة	عدد الابواغ سبور	النسبة المئوية للاصابة الجذور %
M1	63	40
M2	80	70
M3	61	33
M4	78	66
L.S.D.(0.05)	9.67	7.98

الى كون المايكورايزا تساعد النباتات على امتصاص العناصر المغذية الاخرى مثل النتروجين والزنك والحديد (Badar و Qureshi ، 2012) وامتصاص الماء ، اذ تتميز الخيوط الفطرية للمايكورايزا بقابليتها على افراز الحوامض العضوية التي تساهم بشكل او باخر في اذابة بعض العناصر المعدنية غير الذائبة بالتربة مما يؤدي بالنتيجة النهائية الى تحسين نمو النبات (شريف ، 2012 ؛ مطرود ، 2015).

وبينت نتائج الدراسة ان العزلة M2 تفوقت على بقية العزلات في انتاج الابواغ اذ سجلت معدل 80 بوغ/10 غ تربة الجدول (3) ، بينما سجلت العزلة M4 و M1 ، M3 (78 ، 63 و 61) بوغ/10غ تربة وعلى التوالي . واظهرت النتائج ايضاً ان العزلة M2 تفوقت على بقية العزلات في تحقيق نسبة اصابة للجذور اذ حققت هذه العزلة اعلى نسبة من الاستيطان 70% بينما بلغت نسبة الاستيطان للعزلات M4 ، M1 و M3 (66 ، 40 و 33)% وعلى التوالي الجدول (3).

من النتائج السابقة يتبين ان جميع عزلات المايكورايزا اظهرت فروقاً معنوية ($P\leq0.05$) في تاثيرها على كافة معايير نمو النبات وفطريات المايكورايزا ، اذ تفوقت العزلة M2 على بقية العزلات في تحقيق زيادة في معدل طول نباتات الحنطة ، معدل الوزن الطري لمجاميعها الجذرية ، معدل الوزن الطري لمجاميعها الخضرية ومعدل الوزن الطري لالف حبة من الحنطة ، كما تفوقت العزلة M2 في معدل تبوغها واستيطانها على بقية العزلات، وقد يعزى سبب هذه الزيادة في طول نباتات الحنطة وجود هذه العزلات الفطرية الى الدور الفعال لهذه العزلات في تحسين العمليات الأيضية في داخل النبات و تشجيعها للنباتات على امتصاص العناصر المغذية ولاسيما الفسفور الذي يسهم بشكل كبير في تحسين نمو النبات وأدائه الوظيفي بالاضافة الى قيامها بافراز هرمونات كالاوكسينات والسايتوكانينات وغيرها (Barker و Tagu ، 2000)، اذ ان استعمال فطريات المايكورايزا كمخصبات حيوية في الترب المزروعة بالنباتات يساهم في تجهيز تلك النباتات بالفسفور من مركبات فوسفاتية معقدة غير جاهزة مما يؤثر ايجابا في نمو تلك النباتات (بشير ، 2003 ؛ حمدان ، 2011) ، اذ بين Utobo واخرون (2011) ان لفطريات المايكورايزا القابلية على افراز انزيم الـphosphatase الذي يساهم بشكل فعال في اذابة الفوسفور واستخلاصه من مصادره المختلفة في التربة وجعله اكثر جاهزيه للنبات . هذا بالاضافة

المصادر

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

الحديثي ،عبدالحميد بهاء عبدالجبار واشرف محمد شريف العزاوي . (2015) . تأثير المايكورايزا *Glomuss mosseae* والفطر *Aspergillus niger* في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي وبعض العناصر ونمو الحنطة. مجلة تكريت للعلوم الزراعية 15 (1)، 90-180 .

بدوي ، محمد علي . (2008) . استخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي . مجلة المرشد. 230- الاماراتية . الادارة العامة لزراعة ابوظبي . 38 ، ص 22-29

بشير ، عفراء يونس. 2003 . التداخل بين المايكورايزا والازوتوبكتر والازوسبيرلم وتاثيره في نمو وحاصل الحنطة. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد.

تاج الدين ، منذر ماجد وعماد بشير يعقوب.(1988) . مبادئ التربة العملي.مطبعة جامعة البصرة .

حمدان ، نور طالب . 2011 . تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وبكتريا*Azotobacter chroococcm* ومستويات الاسمدة الكيمائية في زيادة بعض معاير النمو

والانتاجية في نبات الذرة الصفرا Zea mays رسالة ماجستير . كلية العلوم . الجامعة المستنصرية .

شـــريف ، فيـــاض محمـــد .(2012) اساســـيات الفطريات – فسلجة فطريات . مطبعة مكتبة الذاكرة 397. صفحة.

طواجن ، احمد محمد موسى (1975) بيئة البيوت الزجاجية . مطبعة جامعة البصرة. ص 571–573.

مطـرود ،عبدالنبي عبدالامير (2015) . التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحمي في نبات زهرة الشمس المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid . اطروحة دكتوراه جامعة الكوفة . 129 صفحة.

Badar, R. and Qureshi,.S.A.(2012). Use of *Trichoderma hamatum* Alone and in Combination with Rhizobial Isolates as Biofertilzer for Improving the Growth and Strength of Sunflower. J. Basic. Appl. Sci. Res., 2(6),6307-6314.

Barker, S.J. and Tagu, D. (2000) The roles of Auxins and Cytokinins in Mycorrhizal Symbioses. J Plant Growth Regul 19,144–154.

Blaszkowski, J.; Kovacs, G.M. and Balazs, T. (2009). *Glomus perpusillus*, a new Arbuscular Mycorrhizal Fungus. Mycologia 101, 247-255.

Bloemberg, G.V. and Lugtenberg, B.J.J. (2001) Molecular Basis of Plant Growth Promotion and Biocontrol by Rhizobacteria. Curr. Opin. Plant Biol. 4, 343–350

Dekkers, T.B.M. and P.A.Van der Werff. (2001).Mutualistic functioning of Indigen-ous Arbuscular Mycorrhizae in Spring Barley and Winter Wheat after Cessation of Long-term Phosphate Fertilization. Mycorr-hiza 10 (4), 195 –201.

Gerdiman, **J.W.** and Nicolson T.H. (1963). Spores of Mycorrhizal Endogene Species Extracted from Soil by Wet-sieving and Decanting .Trans. Brit. Mycol. Soc,46, 234-244 .

Giovannetti, M.; C. Sbrana,; P. Strain, M; A Gnolucci,; V. Rinaudo and L. Avio. (2003). Genetic Diversity of isolates of *Glomus mosseae* from Different Geographic Areas Detected by Vegetative Compatibility Testing and Biochemical and Molecular Analysis. Appl. Env. Microb. 69 (1),606-624.

Hamel,C.; C. Neeser, U. Barrantes-Cartin, and D. L. Smith, (1991). Endomycorrhizal Fungal Species Mediate N15 Transfer from Soybean to Maize in Non-fumigated Soil. Plant and Soil 138, 41-47.

Koid, R.T. and B. Mosse. (2004). A History of Research on Arbuscular Mycorrhizae. Mycorrhiza 14,145-163.

Peterson,R.L.; Massicotte, H.B. and Melville, L.H. (2004).Mycorrhiza Anatomy and Cell Biology. NRC. Research. Press, Ottawa,Ont.

Phillips, J. and Hayman, D.S. (1970). Improved procedures for Clearing Roots and Staining Parasitic and Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assessment of Infection.Trans.Br.Mycol.Soc.55,p,158-161 Phytopathological Society, 30 − 33.

Utobo, E. B.; E. N. Ogbodo. and A.C. Nwogbaga. (2011). Techniques for Extrac-tion and Quantification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Libyan Agriculture Research Center Journal International.2 (2),68-78.