مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية
مجلد 40- 1 (2024): 1-17

Damascus University Journal for the Basic Sciences
Vol 40.1 (2024): 1 -17

اختبار فاعلية التلقيح الحيوي الميكوريزي كبديل بيئي عن الأسمدة في نمو نوعين من الفصيلة القرعية

د. سهيل علي نادر[1]

أستاذ مساعد، قسم البيولوجيا النباتية، كلية العلوم، جامعة دمشق.

Souhel.nader@damascusuniversity.edu.Sy

تاريخ الإيداع: 2022/07/04
تاريخ الموافقة: 2022/09/12

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

الملخص

يهدف التلقيح الحيوي إلى خلق بيئة تعايشية ميكوريزية أو ريزوباكتيريةعمادها تبادل المنفعة بين الأطراف المتعايشة ولاسيما مع نباتات غير تعايشية بالأصل، تم اختيار نباتي الخيار *C. sativus* L. والكوسا *C. pepo* L. اللذان لُقحا بطريقتين: استخدام تربة غنية بأبواغ الفطر التعايشي *G. intraradices*، وجذور نبات الإفوربيا*Euphorbiasp.* المتعايش مع الفطر المذكور، جرت المراقبة الدائمة لنمو النباتين وبعد المقارنة مع النباتات الشاهدة أكدت النتائج على الفعالية العالية والمهمة للتلقيح الحيوي في تحسين مختلف معايير النمو المدروسة عند النباتين ولو بشكل مختلف نسبياً بين النباتين حيث لوحظ زيادة في عدد الأوراق والأزهار والثمار ومساحة الأوراق والأوزان الرطبة والجافة للجملتين الهوائية والجذرية.

كما تم تقدير اعتمادية النباتات على الفطر والتي تراوحت بين 22-45% عند الخيار وبين 28-37% عند الكوسا، أما بالنسبة للمكرزة فقد تم تقدير نسبتها والتي تبدلت بين 58 و60% عند الكوسا وبين 62 و65% عن الخيار.

تؤكد نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات سابقة في هذا المجال على أهمية الاعتماد على التلقيح الحيوي الميكوريزي للخيار والكوسا في تحسين معايير النمو والإنتاج الأمر الذي يفتح الباب واسعاً أمام التقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية التقليدية وتبني فكرة التلقيح الحيوي كسماد مكمل للسماد الكيميائي وبديل بيئي نسبياً عنه.

الكلمات المفتاحية: التلقيح الحيوي، الميكوريزا، البيئة التعايشية، الخيار، الكوسا، Glomeromycota

ISSN (online): 2789-6366
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

Testing the effectiveness of mycorrhizal bio-pollination as an ecological alternative to fertilizers in the growth of two species of Cucurbitaceae

Dr. Souhail Ali Nader[1]

[1]Assistant Professor, Department of Plant Biology, Faculty of Science, Damascus University. Souhel. nader@damascusuniversity.edu. Sy

Received :2022/09/04
Accepted:2022/09/12

Copyright:Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract

Bio-pollination aims to create a mycorrhizal symbiotic environment based on mutual benefit between the symbionts, especially with originally non-symbiotic plants. C. sativus L. and squash C. pepo L. were selected, which were inoculated in two ways: using soil rich in spores of the symbiont fungus G. intraradices, and the roots of Euphorbia sp. symbiosis with the aforementioned fungus, the growth of the two plants was constantly monitored, and after comparison with the control plants, the results confirmed the high and important effectiveness of bio-pollination in improving the different growth parameters studied in the two plants, albeit in a relatively different way between the two plants, where an increase was observed in the number of leaves, flowers, fruits, leaf area, wet and dry weights. For the aerial and root systems. The dependence of plants on mushrooms was also estimated, which ranged between 22-45% for cucumbers and between 28-37% for zucchini. As for sorrel, its percentage was estimated, which changed between 58 and 60% for zucchini and between 62 and 65% for cucumbers. The results of this study, The results of this study, along with the results of previous studies in this field, confirm the importance of relying on mycorrhizal bio-pollination of cucumber and zucchini in improving growth and production parameters, which opens the door to reducing the use of traditional chemical fertilizers and adopting the idea of bio-pollination as a supplement to chemical fertilizer and a relatively environmental alternative to it.

Keywords: Bio-pollination, Mycorrhiza, Symbiotic Environment, Cucumber, Squash, Glomeromycota

مقدمة ودراسة مرجعية:

يعتبر التلقيح الحيوي واحداً من أهم البدائل البيئية للأسمدة التقليدية لما له من أهمية كبيرة في تحسين مواصفات النمو والإنتاج عند النباتات إضافة لكونه من الأسمدة المكملة ويخفض من كمية الأسمدة التقليدية المضافة وبالتالي هو لا يضر بالبيئة أو بمكوناتها الحية وغير الحية؛ يعتمد التلقيح الحيوي على تلقيح جذور النباتات غير التعايشية التقليدية باستخدام أبواغ الفطريات التعايشية Mycorrhizas، أو بكتيريا تعايشية RhizoBacters، فالبكتيريا والفطريات من أهم الكائنات الحية الدقيقة في التربة إذا ما أخذنا بعين الاعتبار النشاطات البيولوجية المتنوعة لهذه الكائنات من نترجة ونترزة ونشدرة وتكثيف وأكسدة وإرجاع وتحليل وتفكيك وتكثيف لبقايا وفضلات الأحياء في التربة، إضافة إلى ذلك ما ينتج عن العلاقة التعايشية من تكوين بيئة غنية بالمواد والعناصر الغذائية وخصبة لنمو النباتات وتأمين متطلبات حياتها ونشاطاتها؛ تؤكد مسيرة الحياة على الأرض وتطورها واستقراها على اليابسة أن ذلك كان بفضل العلاقات التعايشية الميكوريزية حيث أكد(2015) .Souza T و 2014)Sarkar, A.*et al*أن هذه العلاقات هي الأكثر انتشاراً في النظم البيئية الطبيعية والاصطناعية منها (2011) David *et al*.

فقد أكد Mouafaq (2009) أن التسميد الحيوي البكتيري زاد من جاهزية العناصر المعدنية في التربة وكذلك داخل نبات الـ *Lens culinaris*، وأن التلقيح الميكوريزي يحد كثيراً من استعمال الأسمدة الكيميائية ويقلل أضرارها على البيئة، كما تزيد من مقاومة النباتات للشروط البيئية غير المناسبة كالجفاف والملوحة والبرودة، ويضمن حماية الجملة الجذرية من الأمراض والطفيليات المختلفة وتلعب دورا في المكافحة الحيوية، أما Beltrano*et al.* (2013) فقد أكد أن الميكوريزا تمد النبات بعناصر التغذية المعدنية وبخاصة الفوسفور والنتروجينوتزيد من حجم التربة المستثمر وبالتالي زيادة تغذية النبات، وأن ثمار بعض الفطريات تمثل مصدراً غذائياً ودوائياً مهماً للإنسان وتساعد على ربط حبيبات التربة وبنائها وتماسكها ورطوبتها.

بيّن السامرائي وفريقه (2013) أن التلقيح البكتيري زاد من الوزن الجاف للمجموعين الجذري والخضري لفول الصويا، وأن التلقيح الميكوريزي أدى إلى زيادة معنوية في كافة صفات النمو وأن التلقيح الثنائي هو الأكثر فاعلية وهذا ما أكده صالح وفريقه (2013) على بعض أصناف الشعير *H. vulgare* L. وزينب وفريقها (2016)؛ نريمان وفريقها (2011 و2014) أثبتوا أن التلقيح الميكوريزي والبكتيري قلل معنوياً من الآثار الضارة للإجهاد الملحي وسبب انخفاض الصوديوم والكلوريد في المجموع الخضري وزاد معنوياً من الكلوروفيل ومحتوى الماء النسبي وتركيز البوتاسيوم في المجموعين الجذري والخضري للحنطة *Triticum* وكانت أفضل النتائج للتلقيح المزدوج.

خليفة (2015) يؤكد أن التسميد الحيوي بفطر *G. mosseae* زاد معنوياً من الحاصل النباتي ونسبة العناصر K P N في حبوب الذرة الصفراء كما زاد من كفاءة استخدام السماد الكيميائي؛ وأكد الباحث نفسه وفريقه (2016) أن التلقيح الحيوي المزدوج بالفطرين *G. mosseae* و*Trichoderma* أدى لزيادة معنوية في ارتفاع النبات ومسام الورقة والوزن الجاف للنبات والنسبة المئوية لـ K P N وتركيز الحديد والتوتياء في أوراق الذرة، كما بيّن ميعاد وفريقه (2016) أن التلقيح الفطري يزيد من بناء التربة ونمو جذور الذرة وثباتية تجمع التربة.

أثبت غانم وفريقه (2016) أن إضافة اللقاحان الفطري والبكتيري قد زادت من حاصل نبات الذرة ولاسيما ارتفاع النبات والوزن الجاف للجذور ووزن 1000 حبة وتركيز K P N وكانت الطريقة المثلى للإضافة تغليف البذور، نفس الباحث (2018) أكد أن إضافة السماد الحيوي والعضوي أدت إلى زيادة معنوية في جاهزية الفسفور وطول النبات والوزن الجاف ووزن 1000 حبة عند الشعير.

جواد وزميله (2017) أثبتا أن التسميد الحيوي قلل من الإجهاد المائي عند *Vigna radiata* L. وزاد من ارتفاع النبات ومساحة الأوراق ومحتوى الماء النسبي وطول الجذر والوزن الجاف ونسبة المكرزة.

عبد الهادي وفريقه (2018) أكد أن التسميد الحيوي أدى إلى خفض كمية الأسمدة الموصى بها إلى النصف إضافة إلى زيادة ارتفاع النبات وعدد العقد ووزنها وزاد إنتاج النبات وتركيز P N.

حياوي وفريقه (2018) أكد أن التلقيح الثلاثي (حيوي+معدني+عضوي) قد تفوق على بقية المعاملات في كافة معايير النمو عن الباقلاء.

سلام وفريقها (2018) بينت أن التلقيح الحيوي قد زاد من مؤشرات النمو لاسيما ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية والوزن الجاف عند البطاطا *S. tuberosum* إضافة إلى تركيز العناصر الغذائية في التربة وتركيزها في درنات البطاطا.

رعد (2016) أكد أن التسميد الحيوي الفطري قد تفوق معنوياً على التسميد الكيميائي حيث زادت مؤشرات النمو ولاسيما عدد الثمار والحاصل النباتي عند الطماطة*L. Esculentum* وهذا ما كان قد أكده أيضاً عبد الكريم وفريقه (2013) وعبد الجبار وفريقه (2014).

Jawad وزميله (2018) أكدا أن التلقيح الحيوي قد قصّر من مدة السقاية وزاد من محتوى النبات من الماء وحسّن كثيراً من معايير النمو عند نبات الـ *Munga bean*.

عروبة وفريقها (2009) ونريمان (2012) وتوفيق (2014) أكدوا أن التلقيح بفطر *Aspergillus* زاد وبمعنوية من جاهزية البوتاسيوم في الترب الكلسية وأن التسميد الحيوي البكتيري والفطري زاد من قدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم.

فارس وفريقه (2021) أكد أن التسميد الحيوي قد أعطى أعلى القيم في محتوى الأوراق من الهرمونات والكربوهيدرات، كما زادت فعالية البيروكسيداز عند الشتلات المطعّمة من الليمون الحامض المحلي *C. limon*، بسمان وفريقه (2021) أكد أن التلقيح الحيوي أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وحاصل الزيت عند حبة البركة *Nigella sativa*.

يجب التمييز بين نمطين من التعايش الميكوريزي: الداخلي والخارجي، يأخذ النمط الخارجي شكل خيوط فطرية محاطة بالجذور، أما النمط الداخلي فله شكل حويصلات أو شُجيرات VAM (Vasculaire Arbuscular Mycorrhizas) تتركز أو تنتشر في خلايا قشرة الجذور النباتية ويعتبر هذا النمط هو الشائع والأكثر انتشاراً، فقد أكد Trappe (1987) أن الميكوريزا الداخلية تعمل كأعضاء امتصاص مزدوجة تقوم حسب Brundrett (2002) و Schübler A. et *al.* (2005) و(2008) Leung بحماية الجذور وتحسين تغذيتها بالماء والعناصر المعدنية كما أكد Cardoso E.*et al.*(2017) أن غالبية الميكوريزا الداخلية تنتمي إلى شعبة Glomeromycota، كما أكد(2008)Smith SE. *et al.* أن معظم النباتات الوعائية ولاسيما من المحاصيل الزراعية الاقتصادية تتميز بهذا النمط من التعايش الأمر الذي يزيد من نموها وإنتاجيتها. فقد أكد الأشقر وزميله (2020) أهمية التلقيح الحيوي لنباتات الفليفلة *C. annum* لما له من دور مضاعف في الحد من استخدام الأسمدة الكيميائية التقليدية، إضافة إلى تحسين مواصفات النمو وخاصة زيادة مساحة الأوراق وعددها وطول الجذر والنبات إضافة إلى الوزنين الجاف والرطب للمجموعين الجذري والخضري وللنبات كاملاً.

كما أكد الأشقر (2021) بدراسته على البندورة .*L. esculentum* Mill أن التلقيح الحيوي قد زاد من كافة معايير النمو عند النبات الأمر الذي يشجع ويدفع نحو استخدام هذه الطريقة من التسميد الحيوي نظراً لجدواها الاقتصادية ولعدم تسببها بأي ضرر للبيئة؛ وهكذا يتبين من الدراسة المرجعية أهمية استخدام التسميد الحيوي في خفض كمية الأسمدة الكيميائية الموصى بها إلى أكثر من النصف وزيادة المؤشرات الإنتاجية وبالتالي أهمية التسميد المتكامل (حيوي، معدني وعضوي).

لقد تم اختيار نباتي الخيار.L *Cucumis sativa* والكوسا *Cucurbita pepo* نظراً لأهميتهما الغذائية والطبية لما يحتويانه من أملاح وفيتامينات وسكريات ومواد ذات أهمية طبية، إضافة إلى قلة الأبحاث والدراسات المتعلقة بالتلقيح الحيوي باستخدام الفطريات الحويصلية الشُجيرية VAM وعلى نبات الخيار والكوسا اللذان يعتبران من أهم محاصيل الفصيلة القرعية Cucurbetaceae سيما وأن المحصولان دائمان على مدار العام، من هنا تنبع أهمية البحث وأهدافه؛ وانطلاقاً من ضرورة الحفاظ على البيئة من أخطار الأسمدة التي وبالرغم من فوائدها في الإنتاج النباتي إلا أنها لم تتراكم في مكان إلا وأفسدته (نادر،2021)، ونظراً للأهمية الغذائية والطبية البالغة للخيار والكوسا فإن نتائج هذا البحث تعتبر مضاعفة الأهمية من جانب زيادة الإنتاجية النباتية ومن جانب آخر الاستفادة من التلقيح الحيوي كنموذج تطبيقي في إطار البدائل البيئية صديقة البيئة والذي يقلل كثيراً من

استخدام الأسمدة التقليدية إضافة إلى ذلك تزويد الاقتصاد الزراعي والمحاصيل الحقلية بمعطيات مهمة في الإنتاج النباتي بعيداً عن أي ضرر وبتكلفة أقل بكثير جداً من كلفة الأسمدة التقليدية، لذلك هدف البحث إلى:

- إنشاء علاقة تعايشية ميكوريزية مع نباتي الخيار والكوسا المهمين اقتصادياً ورعوياً.

- متابعة تطور هذه العلاقة وتحديد أهمية هذه البيئة التعايشية المتشكلة في الإنتاجية النباتية من خلال دراسة مقارنة لمواصفات النمو والإنتاجية عند النباتين المدروسين مثل: طول الجملة الهوائية، عدد الأوراق ومساحتها، الوزن الرطب للمجموعين الجذري والخضري، الوزن الجاف للمجموعين الجذري والخضري، عدد الأزهار، النسبة المئوية للمكرزة، النسبة المئوية لاعتمادية النبات على التعايش.

مواد وطرائق البحث:

نباتات التجربة: تم اختيار نباتي الخيار *Cucumis sativus* L. والكوسا *Cucurbita pepo* من الفصيلة القرعية Cucurbitaceae وقد استُقدمت بذورهما من السوق المحلية من إنتاج شركة مملكة البذور.

مصدر اللقاح: استُخدم في التلقيح فطر *Glomus intraradices* (فصيلة Glomeraceae، رتبة Glomerales وشعبة Glomeromycota).

- مكاثرة الفطر: تمت المكاثرة بطريقة البوغة المفردة بعد تعقيمها سطحياً، حيث تم أخذ عينة (200-250غ) من تربة الحديقة البيئية في كلية العلوم بجامعة دمشق، حُلت بـ 1 لتر ماء ثم مُررت عبر سلسلة من المناخل الرطبة ذات فتحات دقيقة (50-400 ميكرو متر) باستخدام صنبور ماء عادي، أُخذ ما عَلُقَ في كل منخل ووُضع ضمن معلق مائي داخل طبق بتري ودُرس المجموع تحت المكبرة؛ عُزلت الأبواغ الملاحظة باستخدام ممص دقيق، ثم وُضعت الأبواغ على شريحة زجاجية ضمن قطرة من PVLG ((Polyvinyle Alcohol Lactoglycerol، غُطيت بساترة ثم دُرس المحضر بالمجهر الضوئي وقد صُنفت الميكوريزا الحويصلية الشُجَيرية وتم التأكد من هوية الأبواغ وتبعيتها للفطر *Glomus intraradices* وذلك بالاعتماد على الخصائص المورفولوجية للأبواغ حسب Gerdemann*et al.* (1963).

- التحضير للزراعة: تم تعقيم البذور سطحياً ثم وُضعت بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم لمدة 1 دقيقة بعدها غُسلت بالماء لعدة مرات، عُقمت أصص الزراعة مسبقاً بالكحول ثم مُلئت بتربة ورمل موزار بنسبة (1:1 ، V:V) بعدها تمت زراعة البذور وبواقع 6 بذور في الأصيص (سعة 10 لتر)، وقد وُضعت الأصص على سطح البناء المحمي (بكلية العلوم) وفي الهواء الطلق وكان برنامج الري مرتين بالأسبوع بمعدل 250 مل في كل مرة باستثناء الرية الأولى فقد تمت بإضافة 500 مل.

- التلقيح: تم تلقيح النباتات المزروعة في تربة معقمة ببوغة واحدة تتبع لنوع الفطر المذكور أعلاه، بعد مضي شهرين تم قطع النباتات النامية لتحريض تشكل أبواغ الفطر في التربة والتي استخدمت لاحقاً بعد تكرار العملية عدة مرات انتهت بتقدير عدد الأبواغ في وزن معين من التربة؛ تم استخدام نمطين من التلقيح خُصص لكل نمط ثلاثة أصص، لُقح النمط الأول بـ 50 غ تربة جافة حاوية على أبواغ فطرية بعدل 30 بوغة في كل 1غ تربة، أما الثاني فقد لُقح بـ 13.5 غ جذور بيضاء ممكرزة سابقاً بنفس الفطر، وتُرك أصيص شاهد دون تلقيح.

- الكشف عن الميكوريزا: بعد مضي شهر على الزراعة والتلقيح، تم أخذ جذور من بعض نباتات الشاهد، وأخرى من بعض النباتات الملقحة للكشف عن الميكوريزا والتأكد من سلامة عملية التلقيح؛ حيث لُوِنت الجذور بأحمر الفوكسين الذي يُكسب البُنيات الفطرية (حويصلات وشُجَيرات وخيوط فطرية) الموجودة ضمن خلايا قشرة الجذور اللون الأحمر، ثُبِتت المحضرات والأبواغ ضمن قطرة من الـ PVLG Souza (2015)، صُوِّرت العينات بآلة تصوير Olympus مثبتة على المجهر.

الطريقة: تُؤخذ كمية من جذر النبات المدروس، تُقطّع بعد غسلها إلى قطع بطول 1سم، توضع بمحلول مائي من KOH (10%)، ثم في حمام مائي ساخن (20-30مْ) لمدة 1 دقيقة ثم توضع مباشرة على النار حتى الغليان، تُغسل بعدها بالماء بشكل جيد ثم تَوضع بالماء الأكسيجيني لمدة 5 دقائق تُغسل بعدها بالماء ثم تُوضع بحمض كلور الماء الممدد (2%) ثم توضع الجذور في

محلول أزرق التريبان لمدة 5 دقائق تحفظ بعدها الجذور بالغليسيرين أو يمكن أن يبدأ الفحص المجهري مباشرة بوضع الجذور في قطرة غليسيرين على صفيحة زجاجية، تُغطى العينة بسارة ثم تُفحص تحت المجهر الضوئي للتأكد من حصول المكرزة.

– طول النبات: استمرت التجربة مدة ثلاثة أشهر تم بنهايتها قلع نباتات الشاهد والملقحة بطريقتين كلٌ على حده وقبل عملية القلع تم قياس طول كل نبات من سطح الأرض حتى نهاية السلامية الأخيرة.

– أُحصي عدد الأوراق والأزهار والثمار على كل نبات ونُظمت في جداول خاصة.

– تقدير مساحة الورقة: تم أخذ 5 أوراق من كل نبات، ثم وُضعت كل ورقة على صفيحة ميليمترية حُددت على الصفيحة من أطرافها ثم حُسبت المساحة، تم جمع مساحات الأوراق الخمس وحُسب متوسطها الحسابي.

– تقدير الوزن الرطب للمجموع الجذري والخضري: بعد فصل الجملة الجذرية عن الخضرية لكل نبات، تم وزن المجموع الخضري مباشرة وسُجل كوزن رطب لكل عينة، أما الجملة الجذرية فقد غُسلت بماء الصنبور بشكل جيد ثم سُجلوزنها الرطب، ولحساب الوزن الجاف (تم اختبار طريقتي التجفيف التلقائي والفرن)، فقد تم تجفيف العينات في فرن خاص بدرجة حرارة بين 60 و 70 مْ حتى ثبات الوزن والذي يمثل الوزن الجاف للعينة، كُرر الأمر لكل فرد من أفراد التجربة الواحدة ولكل التجارب.

– حساب نسبة الماء: تم باستخدام المعادلة التالية:

% للماء في العينة = 100 X (الوزن الرطب – الوزن الجاف) / الوزن الرطب

– تقدير اعتمادية النبات على الفطر الممكرز: تم حساب الاعتمادية الميكوريزية MD وفق المعادلة التالية:

MD% = الوزن الجاف للنباتات الممكرزة– الوزن الجاف للنباتات غير الممكرزة/ الوزن الجاف للنباتات الممكرزة X 100

– حساب نسبة المكرزة: حُسبت نسبة المكرزة باستخدام صفيحة عد حسب: Kormanik *et al.* (1982) وبتطبيق المعادلة التالية:

النسبة المئوية للمكرزة = عدد الجذور الممكرزة X 100/ العدد الكلي للجذور

– قياس درجة الـ PH (1غ تربة: 2.5 مل ماء مقطر): تم قياسها من خلال أخذ 20 غ من عينة ترابية مرافقة لعينة النباتات وخلطها مع 50 مل ماء مقطر وبعد التحريكُ رقد المحلول وقِيست الـ PH باستخدام أوراق خاصة.

– الدراسة الإحصائية حسب Anova ssp وDuncan وتم حساب LSD لكافة النتائج.

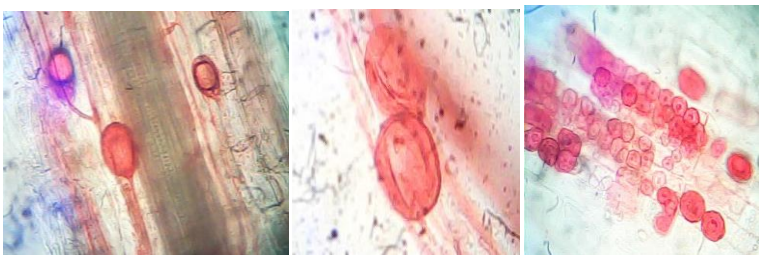
عرض النتائج ومناقشتها:

1)– الدراسة المجهرية والكشف عن البُنى الفطرية:

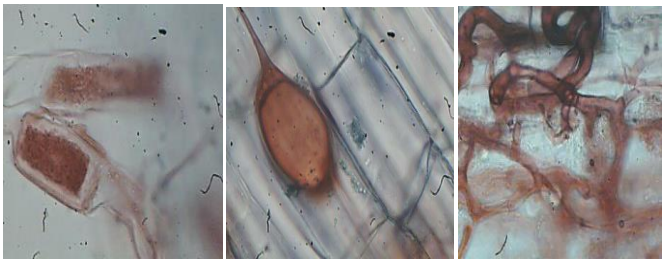
أثبت الفحص المجهري للمقاطع الملونة وجود أبواغ فطرية في التربة، مفردة أو على شكل مجموعات كما يوضحها جيداً الشكل (A,B,C:1) وقد ظهرت بلون أصفر باهت، كروية أو شبه كروية الشكل، أبعادها بين 30 و90 ميكرون، يتكون جدارها من ثلاث طبقات: طبقة خارجية مخاطية (ثخانتها 0.7–2.5 ميكرون)، طبقة وسطى ثخانتها 2.2–3.9 ميكرون، وطبقة داخلية تبدو متورقة وذات لون أصفر باهت؛ غالباً ما تزول أو تختفي الطبقتان الخارجية والوسطى بعد نضج الأبواغ؛ كما يبين الشكل وجود خيط معلق Subtending hypha اسطواني الشكل قطره بين 11 و 18 ميكرون ولونه أصفر باهت، كما يوضح الشكل جيداً وجود عدد لا بأس به من الأبواغ حيث بلغ متوسط الغزارة البوغية 30 بوغة في كل 100 غ تربة جافة.

أما الكشف عن الخيوط الفطرية والحويصلات والشُجيرات فقد بين الشكل (A,B,C: 2) أن الشجُيرات قد ملأت كامل الخلية تقريباً، وظهرت حويصلات بقطر تراوح بين 20 و27 ميكرون، في حين كانت الخيوط الفطرية الداخلية غزيرة وقطرها بين 2–5 ميكرون

وقد امتدت بشكل موازٍ للمحور الطولي للجذر متخذةً الشكل H، لقد تكررت نفس المشاهد تقريباً من حيث الكشف عن الفطريات الجذرية في جذور نبات الخيار؛ يتوافق ذلك مع الأشقر والقاضي (2000).



الشكل(1): (A,B,C) أبواغ فطر *Glomusintraradices*



الشكل(2): (D) خيوط داخل خلايا قشرة جذر نبات الكوسا
(E) حويصلة داخل خلية من قشرة جذر نبات الكوسا
(F) شجيرات داخل خلايا قشرة جذر الكوسا

2). نتائج دراسة **معايير النمو:** تتضمن الجداول (1،2،3،4) نتائج قياسات معايير النمو عند الكوسا والجداول (5،6،7،8) نتائج قياسات معايير النمو عند الخيار والجدول (9) النسب المئوية لتحسن معايير النمو عند نباتي الكوسا والخيار بعد التلقيح مقارنة بالشاهد.

2-1). **عدد الأوراق ومساحاتها:**

نباتات **الشاهد:** اختلف بوضوح تام **عدد** أوراق نباتات الشاهد عند **الكوسا** حيث تراوح بين 12 و23 ورقة أي بمتوسط قدره 16.2 ورقة/نبات، بينما كان أقل تبدلاً من ذلك عند **الخيار** حيث تراوح العدد بين 10 و12 ورقة أي بمتوسط قدره 11 ورقة/نبات.

عند النباتات الملقحة **بالتربة:** تراوح عدد أوراق أفراد **الكوسا** بين 8 و27 ورقة وبلغ المتوسط 18.5 ورقة/نبات، أما عند **الخيار** فقد تبدل العدد بين 11 و 13 ورقة أي بمتوسط بلغ 11.8 ورقة/نبات؛ بينما تراوح عدد أوراق النباتات الملقحة **بالجذور** عند الكوسا بين 16 و 28 ورقة أي بمتوسط قدره 19.4 ورقة/نبات، وعند أفراد الخيار بين 12 و15 ورقة أي بمتوسط قدره 13.6 ورقة/نبات.

تؤكد المقارنة مع الشاهد وبوضوح أن عدد الأوراق قد زاد عند الأفراد الملقحة وأن التلقيح بالجذور قد تفوق على التلقيح بالتربة عند نباتي الكوسا والخيار، حيث زاد عدد الأوراق بنسبة 14.2 وحتى 19.8% للتلقيح بالجذور والتربة على التوالي عند الكوسا، وبنسبة 7.3 وحتى 23.6% عند الخيار.

متوسط **مساحة الأوراق:**

يوضح الجداول (1) أن متوسط مساحة خمس أوراق لنباتات شاهد **الكوسا** قد تراوح بين 101.3 و 117.4 سم2 أي بمتوسط عام قدره 105.7 سم2، وللنباتات الملقحة بتربة ممكرزة (جدول3) فقد تراوح متوسط مساحة الأوراق بين 82.5 و 144.3 سم2 أي بمتوسط عام قدره 109.7سم2، أما بحالة التلقيح بخيوط فطرية فقد تراوح متوسط الأوراق بين 96.4 و 160.3 سم2 أي بمتوسط عام قدره 115.5سم2.

عند **الخيار**: تراوح متوسط مساحة الأوراق بين 45.5 وحتى 51.7 سم2 عند الشاهد، أما عند النباتات الملقحة بالتربة فقد تراوح المتوسط بين 58.2 و62.3 سم2 أي بمتوسط قدره 59.7سم2، مقابل متوسط قدره 62.5 سم2 للنباتات الملقحة بالجذور حيث تراوح المتوسط بين 59.8 و66.5 سم2.

تبين النتائج بوضوح أن التلقيح بنوعيه قد تفوق على عدم التلقيح عند النباتين وأن الزيادة في مساحة الأوراق عند الكوسا بلغت 3.8% للتلقيح بالتربة وحتى 10% للتلقيح بالخيوط الفطرية، وتراوحت بين23.0 وحتى 28.6% عند الخيار؛ تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه رعد (2016) على الطماطة، جواد وفريقه (2017) على الـ .*Vigne* sp وخلف(2016) على الذرة، حيث أكدوا على أن التلقيح الحيوي يزيد من عدد الأوراق ومن مساحتها، لأنه يساعد في تأمين كافة متطلبان النمو وحتى اصطناع اليخضور ومنظمات النمو.

2-2). **عدد الأزهار والثمار**:

نباتات **الشاهد**: تراوح عدد الأزهار عند نباتات **الكوسا** بين 5 و9 أزهار/نبات وبلغ المتوسط 6.4 زهرة/نبات، أما عن الخيار فقد تبدل العدد بين 4-7 أزهار متوسطها 5.6 زهرة/نبات؛ أما نباتات الكوسا الملقحة فتراوح عدد أزهارها بين 6 و18 زهرة للتلقيح بالتربة أي بمتوسط قدره 12.8 زهرة/نبات مقابل متوسط قدره 14.3 زهرة/نبات للتلقيح بالجذور حيث تراوح عدد الأزهار بين 9 و26 زهرة؛ وعند نباتات **الخيار** الملقحة تراوح عدد أزهارها بين 9 و 11 زهرة أي بمتوسط قدره 9.6 زهرة/نبات للتلقيح بالتربة مقابل متوسط 14.2 زهرة/نبات للتلقيح بالجذور حيث تراوح عدد الأزهار بين 12 و18 زهرة/نبات.

تؤكد المقارنة أن التلقيح بنوعيه قد زاد من عدد الأزهار وبنسبة تراوحت بين 71.4% للتلقيح بالتربة وحتى 153.6% للتلقيح الجذور عند الخيار، أما عن الكوسا فقد بلغت نسبة الزيادة في عدد الأزهار 100% للتلقيح بالتربة وحتى 123.4% للتلقيح بالجذور الأمر الذي يؤكد ثانية تفوق التلقيح بالجذور عند النباتين المدروسين.

عدد الثمار:

يبين الجدول (1) أن عدد ثمار نباتات **الكوسا** (الشاهد) قد تراوح بين 1 و4 ثمار أي بمتوسط قدره 2.2 ثمرة/نبات، أما عند النباتات الملقحة فقد تضاعف العدد وتراوح بين 1 و9 ثمار بعد التلقيح بتربة ممكرزة أي بمتوسط قدره 4.2 ثمرة/نبات جدول(3)، بينما تبدل عدد الثمار بعد التلقيح بخيوط فطرية بين 3 و9 ثمار أي بمتوسط قدره 4.8 ثمرة/نبات جدول (2)؛ تسمح مقارنة عدد الثمار ومتوسطاته بتأكيد تفوق التلقيح بنوعيه على عدم التلقيح وكذلك بتفوق التلقيح بالخيوط الفطرية على التلقيح بالتربة الممكرزة حيث ارتفع عدد الثمار بنسبة 118.2% للأول ونحو 90.9% للثاني؛ تتوافق النتائج مع عبد الجبار وفريقه1 (2014) وعبد الكريم وفريقه (2013) على الطماطة.

3-2). **طول الفارع**: يبين الجدول (1) أن طول الفارع عند نباتات شاهد **الكوسا** يتراوح بين 35.2 و55.1 سم أي بمتوسط قدره 42.0سم، أما عند النباتات الملقحة فقد زاد الطول وتراوح بين 29.4 و60.1 سم أي بمتوسط قدره 44.2 سم للنباتات الملقحة بالتربة جدول (3)، وتراوح بين 38.5 و60.6 سم أو بمتوسط قدره 46.3 سم للنباتات الملقحة بجذور ممكرزة جدول (2)؛ أما عند نبات **الخيار** فقد تراوح طول فارع الشاهد بين 80.5 و90.3 سم أي بمتوسط قدره 84.5 سم، أما بعد التلقيح فقد زاد طول الفارع وتراوح بين 95.1 و110.3 سم أي بمعدل 99.8 سم للنباتات الملقحة بالتربة، وتراوح الطول بين 90.6 و 150.2 سم أي بمتوسط قدره 111 سم للملقحين بالجذور.

تؤكد المقارنة أن التلقيح الحيوي زاد من طول الفارع مقارنة بالشاهد وتراوحت نسبة الزيادة بين 5.2% وحتى 10.2% بعد التلقيح بالتربة والجذور على التوالي عند الكوسا، وبين 17.9 و31.2% عند الخيار، يبدو واضحا تفوق التلقيح بالجذور على التلقيح بالتربة وتفوق الخيار على الكوسا في حاصل التلقيح بخصوص طول الفارع.

تتوافق نتائجنا مع عبد الهادي وفريقه (2018) على الباقلاء، خليفة (2016 و2015) على الذرة والحنطة، حياوي وفريقه (2018) على الباقلاء، توفيق (2021) على الحبة السوداء غانم (2018) على الشعير.

2-4). الوزن **الرطب والجاف للفارع:**

اختلف الوزن الرطب عند أفراد شاهد **الكوسا** (جدول 1) وتراوح بين 61.4 و158.1غ وبلغ المتوسط 124.1غ/نبات؛ أما عند الأفراد الملقحة حيوياً فقد زاد بوضوح تام الوزن الرطب وتراوح بين 43.6 و289.5غ أي بمتوسط قدره 128.0غ/نبات للنباتات الملقحة بالتربة (جدول 3)؛ وبين 81.5 حتى 253.5غ بمتوسط قدره 153.1غ/نبات للنباتات الملقحة بجذور ممكرزة (جدول 2). أما عند **الخيار** فتراوح متوسط الوزن الرطب لنباتات الشاهد بين 22.9 و26.4غ بمتوسط قدره 24.6غ/نبات (جدول 4)؛ أما بعد التلقيح فقد زاد الوزن الرطب وتراوح بين 27.5 و29.9 غ بمتوسط قدره 28.6غ/نبات بعد التلقيح بتربة ممكرزة (جدول 6)، وتغير نفس الوزن بين 35.3 و43.1غ أي بمتوسط قدره 39.8غ للتلقيح بالجذور (جدول 5)؛ تؤكد المقارنة بوضوح على زيادة الوزن الرطب بعد التلقيح الحيوي وبلغت نسبة الزيادة نحو 3.1% وحتى 23.4% بحالتي التلقيح بالتربة وبالجذور على التوالي عند الكوسا، 16.3 حتى 61.8% عند الخيار حسب تسلسل الحالة.

الوزن **الجاف للفارع:**

عند **الكوسا:** يتراوح الوزن الجاف للفارع عند نباتات شاهد **الكوسا** بين 6.5 و15.2غ أي بمتوسط قدره 10.9غ/نبات (جدول 1) وبالتالي يكون متوسط كمية الماء بالفارع بحدود 113.2غ أي بنسبة تصل إلى 91.2%. أما عند النباتات الملقحة بالتربة الممكرزة (جدول 3) يتغير الوزن الجاف للفارع بين 5.6 و43.1غ أي بمتوسط قدره 15.7غ/نبات وتكون نسبة الماء بهذه الحالة نحو 90.2%، عند النباتات الملقحة بجذور ممكرزة تراوح الوزن الجاف للفارع بين 11.3 و26.3غ أي بمتوسط قدره 18.4غ/نبات (جدول 3) وتكون نسبة الماء عندئذ بحدود 89.9%.

عند **الخيار:** تراوح الوزن الرطب لنباتات الشاهد بين 22.9 و26.4غ بمتوسط قدره 24.6غ/نبات ويكون متوسط كمية الماء عند فارع الشاهد 80.1%، بعد التلقيح بالجذور (جدول6) زاد الوزن الرطب وتراوح بين 35.3 و43.1غ أي بمتوسط قدره 39.8غ/نبات وبلغت نسبة الماء 80.9%، كذلك للنباتات الملقحة بالتربة (جدول7) زاد الوزن الرطب وتراوح بين 27.5 و29.5غ وبلغ المتوسط 28.8غ/نبات وبالتالي يكون متوسط نسبة الماء 80.5%.

تثبت المقارنة ازدياد الوزنين الرطب والجاف بعد التلقيح الحيوي بالتربة وبالجذور وذلك بنسبة 3.1 إلى 23.4% للأول حسب تسلسل التلقيح، وللثاني من44 إلى 68.8% على التوالي حسب التلقيح؛ كما تؤكد المقارنة بين الزيادة في الوزن الرطب (من 3.1 إلى 23.4%) والزيادة في الوزن الجاف (44-68.8%) أن التلقيح الحيوي قد نشط كثيراً من تشكل النسج الداعمة قليلة الماء في النبات وهذا يتوافق تماماً مع استقرار نسبة الماء عند النبات وبكل الحالات: 80.1% للشاهد، 80.9% تلقيح بالجذور و80.5% تلقيح بتربة ممكرزة.

تتوافق هذه النتائج مع: السامرائي وفريقه (2013) على فول الصويا، خلف (2016) على الذرة، حياوي وفريقه (2018) على الباقلاء، عبد الجبار وفريقه1 (2014) على الطماطة، و Ratti N. *et al.* (2012) وجميعهم أكدوا على زيادة الوزنين الجاف والرطب للمجموع الخضري.

2-5). الوزن **الرطب والجاف للجذور:**

يترواح الوزن الرطب لجذور **الكوسا** عند نباتات الشاهد بين 0.7 وحتى 0.9غ أي بمتوسط قدره 0.82غ/نبات جدول (1)، أما عن النباتات الملقحة بتربة ممكرزة فيتغير الوزن الرطب للجذور بين 0.3 و2.3غ أي بمتوسط قدره 1.2غ/نبات جدول (3)، وعند النباتات الملقحة بجذور ممكرزة تراوح الوزن الرطب بين 0.5 و2.3غ أو بمتوسط بلغ 1.3غ/نبات جدول (2)؛ تسمح المقارنة بتسجيل زيادة واضحة في الوزن الرطب للجذور على أثر التلقيح الحيوي تراوحت بين 46.3 وحتى 58.8% للتلقيح بالتربة والجذور على التوالي.

عند **الخيار:** اختلف الوزن الرطب بين نباتات الشاهد وتراوح بين 22.9 و26.4غ أي بمتوسط قدره 3.7غ/نبات، زاد الوزن الرطب للجذور بعد التلقيح بالتربة حيث تراوح بين 3.9 و8.3غ والمعدل 6.6غ/نبات، وزاد أكثر بعد التلقيح بالجذور حيث تراوح بين 6.4 و9.9غ وبمعدل قدره 7.9غ/نبات.

تؤكد المقارنة على الزيادة الواضحة في الوزن الرطب للجذور بعد التلقيح وتفوق التلقيح بالجذور على التلقيح بالتربة، أما معدل تحسن الوزن الرطب للجذور بعد التلقيح فقد بلغ 78.4% للثاني وحتى 113.5% للأول.

الوزن الجاف للجذور:

عند **الكوسا:** تبدل الوزن الجاف للجذور بين 0.2 و0.3غ لنباتات الشاهد وبلغ المتوسط 0.26غ/نبات جدول (1)، أما بعد التلقيح فتراوح الوزن الجاف للجذور الملقحة بتربة ممكرزة بين 0.06 و0.8 غ أي بمتوسط قدره 0.27غ/نبات جدول (3)، بينما تبدل الوزن الجاف للجذور الملقحة بجذور ممكرزة بين 0.18 و0.61غ أي بمتوسط بلغ 0.31غ/نبات جدول (2)؛ تسمح المقارنة بتأكيد زيادة الوزن الجاف بعد التلقيح بسبة 3.8 إلى 19.2% ودائما يتفوق التلقيح بالجذور الممكرزة على التلقيح بتربة ممكرزة.

عند **الخيار:** اختلف أيضاً الوزن الجاف بين نباتات الشاهد وتراوح بين 0.86 و1.00غ بمعدل مقداره 0.96غ/نبات، كما اختلف الوزن الجاف وزاد بعد التلقيح من نبات لآخر وبحسب طريقة التلقيح، إذ تراوح بين 1.2 و2.2غ أي بمتوسط قدره 1.7غ/نبات للنباتات الملقحة بالتربة، وتبدل بين 1.6 و2.4غ للنباتات الملقحة بالجذور وبلغ المتوسط 1.9غ/نبات؛ تدل المقارنة على زيادة في الوزن الجاف والجذور بلغت 77.1% (بعد التلقيح بالتربة) وحتى 97.9% للنباتات الملقحة بالجذور، كما تؤكد على تفوق التلقيح الثاني على الأول.

إن الزيادة الواضحة في الوزنين الرطب والجاف ونسبة الماء في الفارع والجذور بعد التلقيح لتؤكد أهمية ودور التلقيح الحيوي في تنشيط امتصاص الماء وما ينحل به ثم تفعيل التشكل النسيجي للجملتين الجذرية والفارعية وهي نتيجة مهمة جداً في سياق تشكل الأوراق والأزهار والثمار وبالتالي زيادة الإنتاجية النباتية.

تتوافق هذه النتائج مع السامرائي (2013) على فول الصويا، ميعاد وفريقه (2016) على الذرة، حياوي وفريقه (2018) على الباقلاء، والذين أكدوا بدراساتهم على أهمية التلقيح الحيوي الفطري والبكتيري في نمو الجذور وفي زيادة وزنيها الرطب والجاف إضافة إلى زيادة كفاءتها في امتصاص المواد الغذائية (النسغ الناقص) وإيصاله إلى الجزء الهوائي بالسرعة والكمية المطلوبة الأمر الذي ينعكس على نمو المجموع الخضري: نريمان (2014)، أحمد وفريقه (2014)، سلام وفريقها (2018)، Sreenivasa, (1992)،:(2009) EoJu *al.*، الأشقر وزميله (2020)، (2013) Beltrano J.*et al.*.

2–6). نسبة **الممكرزة:** تدل هذه النسبة على الجدوى الاقتصادية من التلقيح الحيوي أي تُعبر عن التحسن في معايير النمو على أثر التعايش الميكوريزي، فقد اختلفت هذه النسبة بين أفراد **الكوسا** وتراوحت بين 50.1 وحتى 63.2% بحالة التلقيح بتربة ممكرزة وبلغ متوسطها 57.6%، أما بحالة التلقيح بجذور ممكرزة فقد زادت هذه النسبة قليلاً وتراوحت بين 55.2 و 65.2 % أي بمتوسط قدره 59.9% وبزيادة عن الحالة السابقة بلغت 4% تقريباً؛ أما عند **الخيار** فقد تراوح متوسط النسبة المئوية للمكرزة بين 62 و65% للتلقيح بالتربة وبالجذور على التوالي وهي نسبة متقاربة مع تلك المسجلة عند الكوسا.

لقد ظهر مردود المكرزة في حالتي التلقيح وتترجم ذلك بكافة التحسينات التي أظهرتها معايير النمو عند **الكوسا** حيث زاد عدد الأوراق بنسبة 13.6–19.8% وعدد الأزهار بنسبة 100–123.4% وعدد الثمار بنسبة 136.4–168.2% ومساحة الأوراق 3.8–10% وطول النبات 3.1–10.2% والوزن الرطب للفارع 3.1–23.4% والوزن الجاف للفارع 44–68.8% والوزن الرطب للجذور 46.3–58.5% والوزن الجاف للجذور 3.8–19.2% (جدول رقم9).

تكررت الحالة عند **الخيار** حيث زاد عدد الأوراق بنسبة 3.6–23.9–6% وعدد الأزهار بنسبة 71.4–153.6% ومساحة الأوراق بنسبة 22.8–28.6% وطول النبات بنسبة 18–31.2% والوزن الرطب للفارع بنسبة 17.1–61.7% والوزن الجاف للفارع بنسبة 22.4–55.1% والوزن الرطب للجذور بنسبة 78.4–113.5% والوزن الجاف للجذور بنسبة 77.1–97.9%.

تؤكد المقارنة بين فعالية التلقيح بالتربة الممكرزة وبالجذور الممكرزة على التفوق الدائم وفي كافة الحالات للتلقيح بالجذور الممكرزة وبنسب مختلفة بين نباتي التجربة وبين معايير النمو؛ كما تؤكد النسبة العالية للمكرزة على فعالية الفطريات الممكرزة في تحسين

مواصفات النمو عند النبات وهذا يتوافق مع .Sensoy S. et al (2007) ومحمد مصطفى وزميله (2016) والأشقر وزميله (2020).

2-7).درجة **الاعتمادية:** إن التحسن الواضح في معايير النمو عند نباتي الكوسا والخيار الملقحين بفطر *G. intraradices* وبطريقتين كما ورد في الفقرة السابقة، لم يكن لولا اعتماد النابتين في نموهما على ما قدمته العلاقة التعايشية التي نشأت بين النباتين والفطر المتعايش، حيث وتراوح متوسط اعتمادية الكوسا على الفطر الممكرز بين 27.2% للتلقيح بالتربة الممكرزة وحتى 34.3% للتلقيح بالجذور الممكرزة، أما عند الخيار فتبدل متوسط الاعتمادية بين 22.9% للتلقيح بالتربة الممكرزة وحتى 45.6% للتلقيح بالجذور الممكرزة، وهي نسب متقاربة مع تلك المسجلة عند نبات الفليفلة (30.7%) حسب الأشقر وزميله (2021) لكنها أقل من النسبة المسجلة عند نفس النبات (73.6%) حسب .Sensoy S. et al (2007)، وهذا كله يؤكد حاجة النباتين للمكرزة لتحسين مواصفات النمو والإنتاجية.

أثبتت درجتا اعتمادية نباتي الكوسا والخيار على الفطر التعايشي ونسبتا المكرزة ونُسب التحسن في معايير النمو عند النباتين على حاجة هذين النباتين على أهمية وحاجة هذين النباتين إلى هذه العلاقة التعايشية أثناء نموهما وإنتاجيتهما؛ تؤكد النتائج وكافة الدراسات التي أجريت على التلقيح الحيوي أن هذا الأخير يعمل على تحسين مواصفات التربة وتأمين جهوزية العناصر المهمة ولاسيما الفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والنتروجين، موفق (2012) وعقيل وزميله (2020)، كما أن زيادة نمو الجذور ووزنها الرطب والجاف بفعل التلقيح الحيوي، يزيد من كمية المغذيات الممتصة الأمر الذي يُسرع من نمو الأجزاء الخضرية إضافة إلى ذلك يحسن التلقيح الحيوي من تشكل وأداء الهرمونات ومنظمات النمو والتشكل النسيجي والكيميائي وبالتالي تهيئة الشروط المناسبة للنمو الجيد كما يخفف من الآثار الضارة لملوحة التربة (Beltrano J et al., 2013) والجفاف (جواد وفريقه، 2017)؛ وهذا ما انعكس فعلاً على شكل زيادات أو تحسن ملموس في كافة معايير النمو التي تمت دراستها: Ratti N. *et al.* (2012) توفيق (2014)، موفق (2012)، عقيل وفريقه (2020)، جواد وفريقه (2017)، ميعاد وفريقه (2016)، الأشقر وزميله (2020)، خلف وزملائه (2016)، السامرائي وفريقه (2007).

لقد أكدت نتائج البحث أن المعاملة التي أعطت أكبر عدد من الأوراق هي ذاتها أعطت أكبر زيادة وتحسن في كافة المعايير المدروسة وهذا عند نباتي التجربة وفي المعاملات الثلاث: شاهد وتلقيح بجذور ممكرزة ثم تلقيح بتربة ممكرزة، كما أظهرت النتائج الحالة المعاكسة تماما للمعاملة التي أعطت أقل عدد من الأوراق؛ إن هذه النتيجة لتؤكد أهمية الأوراق في عملية الاصطناع الحيوي والتشكل الحيوي من خلال نواتج عملية التركيب الضوئي وعمليات الاستقلاب المتعلقة بها.

3). **الدراسة الإحصائية:** أكدت نتائج الدراسة الإحصائية التي طُبقت على كافة نتائج البحث باستخدام برنامج .Anova ssp وفحص Duncan على ما يلي:

-. وجود فروق معنوية واضحة (0.05) بين المعاملات الثلاث (شاهد، تلقيح بالجذور وتلقيح بالتربة) وذلك لكافة صفات النمو المدروسة عند الكوسا، كذلك الأمر عند الخيار فقد كانت الاختلافات معنوية بين المعاملات الثلاث عند كافة المعايير باستثناء الوزنين الجاف والرطب للجذور حيث كانت الفروق غير معنوية.

-. سُجلت بعض الفروق المعنوية ضمن المعاملة الواحدة ولأكثر من معيار وهذا يترجم بدقة القدرة الذاتية الفردية لكل نبات على التعاطي مع البيئة الدقيقة التي ينمو فيها سواء تعايشية أم غير تعايشية.

-. أظهر فحص Duncan الذي يبين مدى تجانس المجموعات، في المعيار الواحد وحسب المعاملات الثلاث، أن نتائج أية صفة مدروسة للنمو تتوزع في ثلاث مجموعات متباينة: مجموعة الشاهد ومجموعة معاملة الجذور ومجموعة معاملة التربة، وهذا عند نباتي البحث الكوسا والخيار على حد سواء.

الاستنتاجات:

*. لقد أدى التلقيح الحيوي لنباتي الكوسا والخيار، بفطر *G. intradices* إلى تحسن واضح في كافة معايير النمو تمثل بزيادة عددية أو مئوية لعدد الأوراق ومساحاتها والأزهار والثمار ولطول الجملة الفارعية وللوزنين الرطب والجاف للجملتين الفارعية والجذرية بغض النظر عن طريقة التلقيح.

*. تفوق واضح وأحياناً بفروق معنوية حسب الدراسة الإحصائية للتلقيح بالجذور الممكرزة على التلقيح بالتربة الممكرزة وتفوق واضع أيضاً للطريقتين على الشاهد.

*. أهمية العلاقة التعايشية لنباتي الكوسا والخيار مع الفطر الممكرز في تحسين معايير النمو والإنتاج.

*. أهمية البيئة التعايشية الدقيقة التي تنشأ في محيط الجذر في نمو وتطور وإنتاج النباتات.

التوصيات:

-. استخدام التلقيح الحيوي الميكوريزي كمكمل للأسمدة والمغذيات الأخرى في تحسين معايير النمو والإنتاجية عند نباتي الكوسا والخيار.

-. تطبيق التلقيح الحيوي الفطري على نباتات اقتصادية أخرى.

-. اختبار فعالية التلقيح الحيوي البكتيري والفطري معاً وعلى انفراد على نباتات اقتصادية أخرى.

-. تطبيق التلقيح الحيوي المزدوج والمنفرد والتسميد الكيميائي لتحديد الجدوى البيئية والاقتصادية من ذلك.

الجدول رقم 1: قياس معايير النمو عند نباتات الكوسا (شاهد)

نباتات الشاهد	عدد الأوراق	عدد الأزهار	عدد الثمار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم^2	طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ		وزن جاف للنبات/غ
						رطب	جاف	رطب	جاف	
1	13	5	1	104.5	41.3	61.4	6.5	0.9	0.3	6.8
2	23	9	4	117.4	55.1	158.1	15.2	0.9	0.3	15.5
3	12	5	1	101.3	35.2	104.3	9.3	0.7	0.2	9.5
4	19	7	3	103.6	41.1	152.1	13.1	0.9	0.2	13.3
5	14	6	2	101.7	37.3	144.6	10.4	0.7	0.3	10.7
متوسط	16.2	6.4	2.2	105.7	42.0	124.1	10.9	0.82	0.26	11.2

الجدول رقم 2: قياسات معايير النمو عند الكوسا (ممكرزة بالجذور)

نباتات	عدد	عدد	عدد	متوسط مساحة	طول	وزن الفارغ		وزن الجذور		نسبة
ممكرزة	الأوراق	الأزهار	الثمار	5 أوراق/سم²	الفارغ/سم	رطب	جاف	رطب	جاف	المكرزة
1	20	16	4	129.5	44.4	124.7	19.2	1.1	0.42	61.1
2	18	12	5	97.4	45.6	155.3	16.4	1.6	0.32	60.3
3	17	16	6	96.9	**38.5**	**81.5**	15.3	**0.5**	0.23	57.2
4	16	20	6	98.6	38.7	145.4	18.6	1.3	0.22	55.3
5	**28**	**26**	**9**	**160.3**	**60.6**	**253.5**	**26.3**	**2.3**	**0.61**	**65.2**
6	20	10	7	151.5	44.3	159.1	17.4	1.8	0.35	61.1
7	**16**	**9**	5	**96.4**	40.2	93.5	**11.3**	**0.8**	**0.18**	**55.2**
8	18	**9**	**3**	97.9	52.3	116.3	18.5	0.9	0.23	60.3
9	21	16	9	99.5	45.6	251.5	25.6	1.8	0.35	62.1
10	20	**9**	5	136.7	52.8	150.2	15.4	0.9	0.19	61.2
متوسط	19.4	14.3	5.9	116.5	46.3	153.1	18.4	1.3	0.31	59.9

الجدول رقم 3: قياسات معايير النمو عند الكوسا (ممكرزة بتربة محيط جذر ممكرز)

نباتات	عدد	عدد	عدد	متوسط مساحة	طول	وزن الفارغ/غ		وزن الجذور/غ		نسبة
ممكرزة	الأوراق	الأزهار	الثمار	5 أوراق/سم²	الفارغ/سم	رطب	جاف	رطب	جاف	المكرزة
1	21	13	6	122.3	46.5	170.8	16.3	1.8	0.5	60.1
2	23	15	6	124.3	45.4	180.2	24.1	1.8	0.09	62.3
3	18	12	5	97.9	41.3	96.2	8.2	0.8	0.13	57.4
4	14	10	3	87.3	33.2	51.3	7.4	0.5	0.09	53.2
5	20	14	6	114.4	45.5	131.3	20.3	1.8	0.4	60.1
6	**8**	**6**	**1**	**82.5**	**29.4**	**43.6**	**4.6**	**0.3**	**0.06**	**50.1**
7	15	12	5	117.1	45.1	68.3	7.2	0.5	0.07	53.2
8	13	11	2	84.5	40.3	55.2	5.6	0.5	0.16	53.1
9	25	17	**9**	122.4	46.2	193.6	20.2	1.7	0.4	63.3
10	**27**	**18**	**9**	**144.3**	**60.1**	**289.5**	**43.1**	**2.3**	**0.8**	**63.2**
متوسط	18.4	12.8	5.2	109.7	44.2	128	15.7	1.2	0.27	57.6

الجدول رقم 4: **متوسط** قياسات معايير النمو عند الكوسا

الحالة	عدد الأوراق	عدد الأزهار	عدد الثمار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ		النسبة المئوية لل	
						رطب	جاف	رطب	جاف	مكرزة	اعتمادية
شاهد	16.2a	6.4a	2.2a	105.7a	42.8a	124.1a	10.9a	0.82a	0.26a	000	000
جذور	**19.4c**	**14.3c**	**5.9b**	**115.2c**	**46.3b**	**153.1c**	**18.4c**	**1.3a**	**0.31a**	**59.9a**	**34.3b**
تربة	18.4b	12.8b	5. 2b	109.7b	43.3a	128b	15.7b	1.2a	0.27a	57.6a	27.2a

*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول رقم 5: قياس معايير النمو عند أفراد الخيار (شاهد)

نباتات الشاهد	عدد الأوراق	عدد الأزهار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	طول الفارع/سم	وزن الفارع		وزن الجذور	
					رطب	جاف	رطب	جاف
1	11	6	48.6	85.4	24.2	4.9	4.2	0.98
2	**12**	**7**	**51.7**	**90.3**	**26.4**	**5.5**	**4.4**	**1.00**
3	**12**	5	47.6	83.3	23.6	4.7	3.1	0.98
4	**10**	**4**	**45.5**	**80.5**	25.8	**4.5**	4.4	**0.86**
5	**10**	6	49.6	83.3	**22.9**	4.9	**2.4**	0.98
متوسط	11	5.6	48.6	84.6	24.6	4.9	3.7	0.96

الجدول رقم 6: قياسات معايير النمو عند الخيار (ممكرزة بالجذور)

نباتات ممكرزة/ج	عدد الأوراق	عدد الأزهار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ		متوسط الاعتمادية
					رطب	جاف	رطب	جاف	
1	14	15	60.3	120.1	42.1	7.3	8.3	1.8	%45.6
2	13	13	**59.8**	98.3	40.2	**4.8**	6.5	**1.6**	
3	**15**	**18**	**66.5**	**150.2**	**43.1**	**11.5**	**9.9**	**2.4**	
4	**12**	**12**	62.5	**90.6**	**35.3**	6.8	**6.4**	1.8	
5	14	13	63.3	95.8	38.2	7.6	8.4	1.9	
المتوسط	13.6	14.2	62.5	111	39.8	7.6	7.9	1.9	

الجدول رقم 7: قياسات معايير النمو عند الخيار (ممكرزة بتربة محيط الجذر)

نبات ممكرزة/ت	عدد الأوراق	عدد الأزهار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ		متوسط الاعتمادية
					رطب	جاف	رطب	جاف	
1	12	7	59.5	100.1	29.8	6.2	**8.3**	1.7	%22.9
2	**12**	**11**	**62.3**	**110.3**	**29.9**	**7.3**	6.8	**2.2**	
3	11	10	58.4	95.3	28.3	4.8	6.5	1.6	
4	12	11	60.1	98.2	28.5	6.2	7.5	1.8	
5	**10**	**9**	**58.2**	**95.1**	**27.5**	**5.2**	**3.9**	**1.2**	
المتوسط	11.4	9.6	59.7	99.8	28.8	6.0	6.6	1.7	

الجدول رقم 8: **متوسط** قياسات معايير النمو عند الخيار

الحالة	عدد الأوراق	عدد الأزهار	متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ		النسبة المئوية لل	
					رطب	جاف	رطب	جاف	اعتمادية	مكرزة
شاهد	11a	5.6a	48.6a	84.6a	24.6a	4.9a	3.7a	0.96a	000	000
جذور	**13.6c**	**14.2c**	**62.5c**	**111c**	**39.8c**	**7.6c**	**7.9c**	**3.1c**	**45.6b**	**65a**
تربة	11.4b	9.6b	59.7b	99.8b	28.8b	6b	6.6b	1.7b	22.9a	62a

*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول رقم 9: **النسبة المئوية (%) لمتوسط الزيادة (التحسين)** في معايير النمو بعد التلقيح

الحالة	متوسط عدد			متوسط مساحة 5 أوراق/سم²	متوسط طول الفارع/سم	وزن الفارع/غ		وزن الجذور/غ	
	الأوراق	الأزهار	الثمار			رطب	جاف	رطب	جاف
عند نبات **الكوسا**									
جذور	**19.8b**	**123.4b**	**168.2b**	**10b**	**10.2b**	**23.4b**	**68.8b**	**58.5b**	**19.2b**
تربة	13.6a	100a	136.4a	3.8a	5.2a	3.1	44a	46.3a	3.8a
عند نبات **الخيار**									
جذور	**23.6b**	**153.6b**	----	**28.6b**	**31.2b**	**61.7b**	**55.1b**	**113.5b**	**97.9b**
تربة	3.6a	71.4a	----	22.8a	18.0a	17.1a	22.4a	78.4a	77.1a

*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

معلومات التمويل :

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع:

1- أحمد عبد الجبار قاسم، نبيل جواد كاظم، حسين عرنوص فرج (2014): إنتاجية الطماطة تحت نظام الزراعة المتكاملة (1): تأثير التسميد الحيوي والعضوي والفوسفاتي في الحاصل ومؤشراته لمحصول الطماطة.Mill *L. esculentum* . مجلة ديالي للعلوم الزراعية، مجلد6، عدد2.

2- الأشقر، كمال والقاضي، عماد. (2000): دراسة أولية للفطريات الجذرية Mycorrhizas في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد (16) العدد الثاني.

3- الأشقر، كمال (2021): فعالية التعايش الميكوريزي في معايير النمو عند البندورة.. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 2021.

4- الأشقر، كمال ونادر، سهيل (2020): دراسة تأثير البيئة الميكوريزية لفطر *Glomusintraradices* (*Rhizophagus intraradices*) في بعض معايير النمو عند الفليفلة، مجلة جامعة البعث: مجلد42.

5- غانم بهلول نوني البركي وبهاء عبد الجبار عبد الحميد الحديثي (2016): تأثير إضافة اللقاح البكتيري *Paenibacillus polymyxa* والفطر *G. mosseae* وطرائق الإضافة في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء .Z. mays L. مجلة المثنى للعلوم الزراعية، مجلد4، عدد2.

6- غانم بهلول نوني البركي (2018): تأثير التلقيح ببكتيريا *Azosoirillum brasilense* والفطر *G. mosseae* ومستويات مختلفة من المادة العضوية في الفسفور الجاهز ونمو وحاصل الشعير.L *H. vulgare*، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، مجلد6، عدد1.

7- ميعاد مهدي الجابري واستبرق عبد الكريم قحطان البدران (2016): تأثير التلقيح بالفطريات المايكوريزية في بناء التربة وتطور نبات الذرة في التربة المتأثرة بالملوحة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد15، عدد3.

8- السامرائي، إسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي (2007): استجابة الذرة الصفراء للتسميد العضوي والحيوي، مجلة المثنى للعلوم الزراعية م6 ع1

9- السامرائي، وائل محمد مهدي (2013): تأثير التسميد الحيوي ببكتيريا *Bradyrhizobium japonicum* وفطر المايكوريزا *Glomus mosseae* والفسفور في حاصل فول الصويا، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد9، عدد1.

10- بسمان وسام عزيز، توفيق بشير السلمان (2021): تأثير التلقيح الحيوي ببكتيريا *Klebsella preumoniea* وفطريات المايكوريزا *G. mosseae* و*Trichoderma harzianum* في حاصل ونسبة الزيت في الحبة السوداء *Nigella sativa*، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، مجلد12، عدد2.

11- توفيق بشير السلمان (2014): تأثير التلقيح بفطر *Aspergillus niger* في جاهزية البوتاسيوم في بعض الترب الكلسية في شمال العراق. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد4، عدد4.

12- زينب كاظم حسن وعبد المهدي صالح الأنصاري (2016): تأثير التلقيح بالسماد الحيوي المنفرد والمزدوج في نمو نبات الذرة الصفراء وامتصاصه للنتروجين والفسفور في التربة الرملية المتأثرة بالملوحة، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، مجلد29، عدد2.

13- جواد عبد الكاظم كمال وميثم عباس جواد الكرخي (2017): دور التسميد الحيوي في تقليل الإجهاد المائي لصفات نمو نبات الماش .L *Vigne radiate*، مجلة كربلاء الزراعية، مجلد4، عدد2.

14- حياوي ويوه عطية، إفان عبد الحسن محمد علي، سولاف حامد تيمور (2018): تأثير التكامل بالتسميد الحيوي والعضوي والمعدني في نمو الباقلاء وناتجه وامتصاص بعض العناصر الغذائية. مجلة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية والعلوم الهندسية، مجلد21، عدد2.

15- خلف محمود خليفة (2015): أثر التسميد الحيوي بفطر المايكوريزاG. mosseae والتسميد الفسفاتي في بعض صفات الحاصل ومكونات نبات الذرة الصفراء .*Zea mays* L النامية في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد15، عدد3.

16- خلف محمود خليفة (2016): تأثير التلقيح بالمايكوريزا والآزوتوباكتير في زيادة كفاءة استخدام السماد الكيميائي لمحصول الحنطة .*T. aestivum* L النامية في تربة جبسية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، المؤتمر الزراعي الثالث.

17- خلف محمود خليفة وإياد أحمد حماده وإياد عبد الله خلف وطه علي أمين (2016): تأثير التداخل بين فطري G. mosseae و *Trichoderma harzianum* والتسميد الفسفاتي في نمو الذرة الصفراء، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية م16 ع4.

18- رعد وهيب محمود (2016): تقييم كفاءة التسميد بفطر التريكوديرما *Trichoderma* ونظام تحميل السماد الكيميائي باستخدام مادة PAAS صوديوم بولي أكريليت في نمو وحاصل الطماطة .*Lycopersicume sculentum* Mill، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، المؤتمر الزراعي الثالث.

19- سلام محمد عبد، أدهام علي عبد، فوزي محسن علي (2018): تأثير التسميد الحيوي ببكتيريا *Azotobacter chrocooccum* وفطر *G. mosseae* ومستويات من التوصية السمادية في الكمية الممتصة لبعض العناصر الغذائية في درنات البطاطا .*Solanum tuberusum* L وتركيزها في التربة، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، مجلد 1، عدد2.

20- نريمان داود سلمان وأسماء سليم الشمري (2011): تأثير بكتيريا الآزوتوباكتير والتسميد العضوي والمعدني في الكمية الممتصة من العناصر المغذية ونوعية حنطة الخبز .*Triricum aestivum* L، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، مجلد3، عدد1.

21- نريمان داود سلمان (2012): تأثير التلقيح بالمايكوريزا وإضافة البوتاسيوم في تحري البوتاسيوم أثناء مراحل نمو الذرة الصفراء .Z. mays L. مجلة الزراعة العراقية (البحثية)، مجلد17، عدد1.

22- نريمان داود سلمان (2014): دور الأسمدة الحيوية في المعايير الكيموحيوية والفسلجة للحنطة .*Triricum aestivum* L تحت الإجهاد الملحي، مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد45، عدد8.

23- صالح، محمد محي الدين، هادي مهدي، ندى سلوم، علي رازق عباس، مصطفى عبيد عايد، هادي ماضي سرهيد (2013): فعالية التلقيح المزدوج بفطريات المايكوريزا الشجيرية *G. mosseae* والبكتيريا المثبتة للنتروجين *Azotobacter chroococcum* في نمو وإنتاجية بعض التراكيب الوراثية لمحصول الشعير .*Hordum vulgare* L، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، مجلد5، عدد2.

24- صالح، محمد محي الدين، هادي مهدي عبود، ندى سلوم محمد، هادي ماضي سرهيد، مصطفى عبيد عايد، علي رازق عباس (2014): فعالية التلقيح المزدوج بفطريات المايكوريزا الشجيرية *G. mosseae* والبكتيريا المثبتة للنتروجين *Azotobacter chroococcum* في نمو وإنتاجية بعض التراكيب الوراثية لمحصول الحنطة .*Triticum aestivum* L، مجلة مركز بحوث التقنيات الإحيائية، مجلد8، عدد1.

25- عبد الهادي، علي وأحمد شاكر محمود، بسام عبد الحميد كنعان (2018): دور السماد الحيوي المكون من عزلات محلية من سلالات الرايزوبيا والسيدوموناس في خفض مستوى التوصية السمادية لنبات الباقلاء *Faba bean*، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية: مجلد16، عدد1.

26-عبد الكريم عريبي سبع، عثمان خالد علون، رعد وهيب محمود (2013): تأثير تغطية التربة والتسميد الحيوي بفطر المايكوريزا *G. mosseae* في بعض صفات الحاصل لصنفين من الطماطة .*L. esculentum* Mill المزروعة في تربة جبسية. مجلة ديالي للعلوم الزراعية، مجلد5، عدد1.

27- عروبة عبد الله أحمد، عبد الكريم عريبي سبع، منعم فاضل مصلح (2009): اتزان الزراعة الكثيفة تحت تأثير التسميد الحيوي بفطري *G. mosseae* و*Trichoderma harzianum* والتسميد العضوي والتداخل بينهما. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد9، عدد2.

28- فارس فيصل عبد الغني الزهيري، حاسم محمد علوان الأعرجي، علي كريم الطائي (2021): تأثير الأصل والتسميد في محتوى الأوراق من هرموني IAA وGA وفعالية أنزيمي الـ Peroxidase والـ Catalase لشتلات الليمون الحامض المحلي *Citrus limon* L. المطعمة، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، مجلد12، عدد2.

29- محمد مصطفى علاوي وخالد عبد الحسين دريف (2016): دور المخصب الإحيائي والرش ببعض المغذيات في نمو وحاصل الخيار تحت ظروف البيئة المحمية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، م8، ع3.

30- نادر، سهيل (2021): محاضرات متقدمة عن البدائل البيئية لطلاب الدراسات العليا، قسم البيولوجيا النباتية، كلية العلوم، دمشق، غير منشور.

31- Brundrett MC (2002). Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. New Phyto. 154:275–304.

32- Beltrano J., Ruscitti M., Arango M.C. and Ronco M. (2013):Effects of arbuscular mycorrhiza inoculation on plant growth, biological and physiological parameters and mineral nutrition in pepper grown under different salinity and p levels. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 13(1), 123-141.

33- Cardoso E. J.B.N., Nogueira M. A., and Zangaro W. (2017). Importance of Mycorrhizae in Tropical Soils. Springer International Publishing AG 2017.

34- David M., Geo, D. Robenson and Anthony P.J. (2011): Century Guide Book to fungi.

35- EoJu-Kyeong and EmoAhn-Heum (2009): Defferential growth response of Various crop specieces to arbuscularmycorrhizal inoculation. Mycobiology, 37 (1).

36- Gerdemann, J.W. and Nicolson, T.H. (1963): Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wetsieving and decanting. Trans. BR. Mycol. Soc.46.

37- Jawad Abed Al-Kadhim Kamal, Maytham Abbas Jawad (2018): The role of the. biofertilization in reduction of irrigation periods for the yield and components of Muga bean. Al Qadisiyah J. Agriculture S. V8,n2

38- Kormanik, P.P. and McGraw, A.C. (1982): Quantification of vesicular arbuscular mycorrhizae in plant roots. In methods and principals of mycorrhizal research. Ed.N.Schenck, The American phytopathological Society, St. Paul, 37-45.

39- Leung, F.W. (2008). Capsaicin-sensitive intestinal mucosal afferent mechanism and body fat distribution. Life Sciences 83, 1–5.

40- Mowafaq younis sultan (2009): Effect of biofertilizer and chemical fertilizers on iron availability and yield of Lentil. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد9، عدد1

41- Ratti N. and Upadhyay A. (2012): effect of *Glomus intraradices* on growth and biochemical constituents of *W. smnifera*. Ashwagandha, Mycorrhizas news, 24(1).

42- Sarkar A., Asaeda T., Wang Q. and MDH Rashid MDH (2014): Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and chlorophyll content of *Phragmites Japonica* growing on river bank soil. Conference paper.

43- Schübler A, Wolf E (2005). Geosiphonpyriformis– a Glomeromycota soil fungus forming endosymbiosis with cyanobacteria. In: Declerck S, Strullu D-G, Fortin JA (eds.) In vitro culture of mycorrhizas. Springer, Berlin/Heidelberg.

44-. Smith SE, Read DJ. (2008). Mycorrhizal symbiosis. Cambridge, UK: Academic Press

45- Souza Tancredo (2015). Handbook of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Springer International Publishing Switzerland, 153 P.

46- Sreenivasa, M.N. (1992):election of an efficient vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus for chilli (Capsicum annum L.). Scientia Horticulturae, 50, 53-58

47- Trappe J.M.(1987): Phylogenic and ecological aspects of mycotrophy in the Angiosperms from an evolutionary standpoint. **In** G.R. safir(ed) ecophysiology of VA mycorrhizal plants. CRC press, Boca, Raton.