مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 3 (2023): 103- 116

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.2 (2023): 103 - 116

تأثير التفاعل بين فطور الميكوريزا الداخلية وأوساط الزراعة في بعض صفات نبات ستيفا السكرية *Stevia rebaudiana*، ومحتوى أوراقها من الكلوروفيل

سنيده اشرف الجغامي[1]، رامي علي وطفه[2] ، ثروات إبراهيم[3]

[1] طالبة ماجستير في كلية الهندسة الزراعية، قسم الموارد الطبيعة المتجددة والبيئة بجامعة دمشق.

[2] مدرس في كلية الهندسة الزراعية، قسم الموارد الطبيعة المتجددة والبيئة بجامعة دمشق.

[3] مدرس في كلية الهندسة الزراعية، قسم الموارد الطبيعة المتجددة والبيئة بجامعة دمشق.

الملخص:

نُفِذَ البحث عام 2019-2021م في مزرعة أبي جرش، ومخابر الهيئة العامة للتقانات الحيوية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، بهدف دراسة تأثير التفاعل بين فطور الميكوريزا الداخلية وأوساط الزراعة في بعض صفات نبات ستيفا السكرية *Stevia rebaudiana*، ومحتوى أوراقها من الكلوروفيل.

تم تحضير الخلطات الزراعية من الخفان والبيتموس بنسب مختلفة، ووضعت التجربة وفق تصميم العشوائية الكاملة بعاملين هما: الوسط الزراعي (البيتموس والخفان) بنسب مختلفة، والميكوريزا، إذ أضيف 10غ من اللقاح الميكوريزي لكل كيلوغرام وسط زراعي.

أشارت نتائج التحليل الاحصائي الى تفوق المعاملات الملقحة بالميكوريزا معنوياً على غير الملقحة بالميكوريزا في عدد الافرع (34.93 فرع)، وطول الجذر(18.32سم)، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل A، A+B (1.65 ، 3.03) على التوالي، كما تفوق الوسط خفان فقط بصورة معنوية في صفة طول الجذر(16.28سم)، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل A(1.81) ، كما أثر التفاعل بين المعاملة بالميكوريزا مع الوسط الزراعي بيتموس خفان 1:2 معنوياً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل A+B (3.71)، وأثر التفاعل بين المعاملة بالميكوريزا مع الوسط الزراعي بيتموس خفان 2:1معنوياً في صفة عدد الافرع (39فرع) ، بينما أثر التفاعل بين الميكوريزا والوسط خفان فقط معنوياً في صفة طول الجذر(20.33سم) والكلوروفيل A (2.20).

تاريخ الايداع: 2022/3/15
تاريخ القبول: 2022/6/16

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

الكلمات المفتاحية: فطور الميكوريزا، ستيفيا السكرية *Stevia rebaudiana*، الكلوروفيل، أوساط زراعة.

Effect of interaction between internal Arbuscular Mycorrhizal Fungi and soil media on some characteristics of *Stevia rebaudiana* sugar plant, and the chlorophyll content of its leaves

Sunaeda Aljgami[1], Rami Watfa[2], Tharwat Ibrahim[3]

[1] Master's student at the Faculty of Agricultural Engineering, Department of Renewable Natural Resources and Environment, University of Damascus.

[2] Lecturer at the Faculty of Agricultural Engineering, Department of Renewable Natural Resources and Environment, Damascus University.

[3] Lecturer at the Faculty of Agricultural Engineering, Department of Renewable Natural Resources and Environment, Damascus University.

Abstract:

The research was carried out in the year 2019-2021 AD in Abi Jarash farm and the laboratories of the General Authority for Biotechnology at the Faculty of Agricultural Engineering at Damascus University with the aim of studying Effect of interaction between internal Arbuscular Mycorrhizal Fungi and soil media on some characteristics of *Stevia rebaudiana* sugar plant, and the chlorophyll content of its leaves

Soil mixtures were prepared from pumice and peat moss in different proportions, and the experiment was designed according to a completely randomized design with two factors: the soil medium (peat moss and pumice) and Mycorrhiza. different proportions and Mycorrhiza 10g Mycorrhiza were added per kilogram of Soil Medium. The results of the statistical analysis indicated that the treatments of Mycorrhiza were significantly superior to their non-Mycorrhiza counterparts in some growth parameters number of branches (34.93 branch), the root lengths (18.32cm), and chlorophyllA, A+B (1.65 ,3.03) respectively, and The Soil medium of pumice only was significantly superior to root lengths (16.28 cm) and chlorophyll A (1.81). The interaction between the soil media of peat moss and pumice 2:1 and Mycorrhiza significantly affected in chlorophyll A+B (3.71), The interaction between the soil media of peat moss and pumice 1:2 and Mycorrhiza significantly affected in number of branches (39 branch), while the interaction between the soil media of pumice only and Mycorrhiza significantly affected in root lengths (20.33 cm) and chlorophyll A(2.20).

Keywords: Mycorrhiza, *Stevia Rebaudiana*, Chlorophyll, Soil Medium

Received: 15 /3/2022
Accepted: 16/6/2022

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

المقدمة:

شهد العالم خلال العقود الماضية زيادة سكانية كبيرة ترافقت مع حاجة ملحة لمضاعفة إنتاج الغذاء، لذلك ظهرت أهمية التركيز على تغذية النبات لتأمين هذه الزيادة الهائلة في الطلب على الغذاء، ونتيجة لذلك تم العمل على زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة، اعتماداً على استخدام الأسمدة المعدنية (Vance,2001, 390- 397)، لكن ونتيجة الاستخدام المتزايد للأسمدة المعدنية ظهرت أثار سلبية في البيئة، وأثار ضارة في صحة الانسان، فضلاً عن الآثار الضارة لهذه المواد الكيميائية في الكائنات الحية النافعة الموجودة في التربة، لذا بدأ العالم يتجه نحو التقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية، والتحول نحو استخدام الأسمدة الحيوية من اجل تأمين غذاء صحي وبيئة نقية (زكي وعبد الحليم،2007، 47)، ومن هذه الأسمدة الحيوية فطور الميكوريزا التي تم التركيز عليها من قبل الكثير من العلماء في بداية هذا القرن ، ولاسيما الميكوريزا الداخلية منها VAM -Mycorrhizae Arbuscular) (Vesicular، وتتميز هذه الفطور بأن لها تفرعات من الخيوط الفطرية تتشكل داخل التربة من جهة، وتتصل بنقاط معينة بجذور النبات العائل من جهة أخرى، ولهذه الخيوط الفطرية دور مهم في امتصاص العناصر الغذائية من التربة، وتزويد النبات بها، بالمقابل تحصل فطور الميكوريزا من النبات على الكربوهيدرات الضرورية لها مكونةً بذلك علاقة تكافلية مع النبات (حسين وآخرون،2007، 2–3).

من جهة أخرى، تتعرض صحة الإنسان حالياً لخطر كبير أيضاً، إذ تطورت الأمراض المميزة في العقد الماضي بسبب الإفراط في تناول السكريات الضارة الموجودة في الأطعمة والمشروبات، وفي مجموعة واسعة من المنتجات الغذائية. من وجهة نظر طبية، فإن زيادة استخدام المنتجات السكرية تعمل على زيادة الإصابة بالعديد من الأمراض المزمنة؛ كالسمنة ومرض السكري، واللذان يعدان من الأمراض الرئيسة للإنسان (Burke, *et al*.,2003,1-2). ومن الناحية الصحية تم التركيز بشكل كبير على الوقاية منه، لذلك أدى اهتمام المستهلك المتزايد بتقليل تناول السكر من خلال الطعام إلى زيادة انتشار المنتجات التي تحتوي محليات طبيعية بدلاً من المحليات الصناعية (Pól *et al*.,2007,85-92)، لذلك تم التوجه حالياً لاستخدام المزيد من المحليات المستخرجة من المواد الطبيعية، ومن هذه المحليات نذكر مادة الستيفوزيد Stevioside، وهي مادة مُحلية طبيعية موجودة في أوراق نبات *Stevia rebaudiana*، وهي أكثر حلاوة نحو 300 مرة من السكروز، كما أن الأوراق الجافة لهذا النبات أكثر حلاوة بنحو 10 إلى 15 مرة من السكروز (Raymond,2010, 364-368).

الدراسة المرجعية:

يطلق مصطلح الميكوريزا Mycorrhizae على مجموعة من الفطور التي تتعايش مع جذور بعض النباتات، إذ تقوم الفطور بالحصول على المواد العضوية عن طريق جذور النبات، وتقوم بالمقابل بإمداد النبات العائل بالأملاح المعدنية (Pawaar and Kakde, 2012, 116-127)، إذ تعد فطور الميكوريزا نوعاً من أنواع التعايش القائم مع جذور معظم النباتات، ولم تعد أهميتها بالنسبة للنباتات المضيفة أمراً يقبل الجدل، فهي تحسن من تغذية النباتات المضيفة بالماء والعناصر المعدنية قليلة الحركة في التربة، الفوسفور والنحاس (Alexander *et al*.,1984,401-411) ، كما أنها تحسن من نمو النبات، وزيادة الوزن الجاف له (Ingleby *et al*,.2007, 36-125-294) ، كذلك تحمي جذور النبات من العوامل الممرضة في التربة Borowicz, 2001, 3057-3068)، وتحسن من البنية الفيزيائية والكيميائية للتربة، وتشجع على تشكيل العقد الآزوتية عند النباتات البقولية، ومن ثم وبشكل غير مباشر تثبت الآزوت الجوي (Azcon and El-Atrash, 1997, 81-86) ، كما أن للأوساط الزراعية تأثيراً في نمو النباتات،

لذلك يجب أن تكون الأوساط الغذائية مناسبة من حيث الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية المطلوبة، وقابلة للاستمرار، واقتصادية (Davidson *et al*.,1998,173)، إذ يعد إنتاج شتلات عالية الجودة من النباتات المعمرة شرطًا مسبقًا لبقاء النبات على قيد الحياة في البيئة التي سيزرع بها (Kumar *et al*.,2017, 3885-3892)، ، لذا يحتاج النبات إلى نظام جذري متطور، وتطوير نظام جذري صحي لايعتمد على الخصائص الجينية للنبات فحسب، بل يعتمد أيضًا على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للوسط المستخدم (Wilson *et al*.,2001, 37-42) من هذه الأوساط الخفان هو من الصخور النارية الخفيفة ذات المسامية العالية، وتتشكل أثناء الانفجارات البركانية، مكونة من بلورات صغيرة جدًا، لأنها تبرد بسرعة فوق الأرض. (Sahin *et al*., 2005, 361-366) ، والبيتموس تربة عضوية تتكون نتيجة التحلل الكيميائي الحيوي لبقايا النباتات الميتة، ومعظمها سوداء أو بنية اللون في المستنقعات (Yan *et al*.,2009, 9-27) إذ أظهرت نتائج (Rani *et al*.,2019, 22-28) في دراسة تأثير الوسط الزراعي وفطور الميكوريزا الشجرية في نمو نبات اللوسينيا (.*Leucaena leucocephala* (Lam أن جميع مؤشرات النمو المدروسة (طول النبتة، طول الجذر، الوزن الجاف والرطب للمجموعين الخضري والجذري) كانت أعلى وبشكل ملحوظ في وسط النمو الحاوي على التربة والميكوريزا مقارنًة بالتربة فقط.

كما وجد (Buba and Muhammad,2020,15) تأثيراً إيجابياً لفطور الميكوريزا في مستويات الكلوروفيل للمحاصيل البقولية والحبوب.

تعد قدرات التذوق المتطورة لدى البشر مفيدة في تحديد العناصر الغذائية، لكن الفطرة البشرية تميل للأطعمة حلوة المذاق، وهذا ساعد في التسبب بأمراض مرتبطة بالتغذية، مثل السمنة ومرض السكري(Pérez, *et al*.,2016,1-20)، إذ تستخدم المحليات الطبيعية والصناعية في بعض الأطعمة والمشروبات بديلًا للسكروز، وانتشرت هذه المحليات منذ عام1900 م، واستخدمت في إنتاج العديد من الأطعمة والمشروبات ولاسيما بعد تغير نمط التغذية وظهور العديد من الأمراض وأهمها مرض السكري، وأظهرت التجارب أن الأشخاص الذين يتناولون هذه المحليات بكثرة، يعرضون صحتهم للخطر لما ينتج عنها من مركبات لها تأثير تراكمي خطير في المدى البعيد ؛ لأنه يُمتصّ امتصاصًا سريعًا، ويطرحُ خارج الجسم طرحًا بطيئًا، وتتعدد أنواع المحليات التي لها مذاق السكر ومنها (الإسبرتام، السكارين، الإسيسلفام بوتاسيوم)؛ لذا اتُّجه حالياً إلى المحليات الطبيعية ومنها، ستيفوزيد الذي يستخلص من نبات ستيفيا) (Renwick ,2006,327-338)، وأصبحت الستيفيا حلًا، إذ يمكن استخدام جليكوزيدات ستيفيا لمرضى آخرين؛ لأنها تقدم فوائد علاجية مهمة أخرى(Pérez, *et al*.,2016,1-20)

ستيفيا نبات عشبي معمر يتبع العائلة النجمية ، ويعد واحد من 154 نوعاً من جنس *stevia*، وهي عشبة حلوة المذاق، استعملت من قبل الهنود الحمر كنبات طبي (Ramesh, *et al*,2006, 137-177). تسمى هذه النبتة بورقة العسل، إذ تحتوي أوراقها على مواد ذات طعم حلو، إذ تفوق نسبة الحلاوة فيها سكر قصب السكر، أو البنجر السكري بنحو 300 ضعف، وترتبط هذه المواد بوجود غلوكوزيدات glycoside وتربينويدات ثنائية Di- terpenoids، ومن أهم هذه الغلوكزيدات هو ستيفوزيد stevioside ، وريبوديوزيد A، Rebaudioside A، كما أن هذه المركبات لا يمكن تحللها او امتصاصها من قبل الجهاز الهضمي للإنسان، لذلك هي لاتؤثر في نسبة سكر الدم، ومن شانها منع مرض السكري الثاني، كما أن لها العديد من الاستعمالات العلاجية، مثل مضادات السرطان، ومنع تسوس الاسنان ، وتثبيط تراكم الدهون (Soejarto,2002, 19-39).

أهمية ومبررات البحث:

يعد نبات ستيفيا من المصادر الاستراتيجية بالنسبة لسياسة الأمن الغذائي، إذ تسهم زراعة هذا النوع في رفع المستوى الصحي العام للمواطن، كما أن استخدامها كمحلي بديل للسكر، لا يسبب أية مشاكل مثل تسوس الأسنان، ويكون صالحاً لإعداد أطعمة لمرضى السكر، وأطعمة ضبط الوزن. (Mubarak,*et al*,. 2008, 293-298)، إذ تحتوي ستيفيا على تركيبة نباتية استثنائية يمكن استغلالها في العديد من التطبيقات الدوائية، ومستحضرات التجميل وصناعة المغذيات، والاضطرابات الأيضية، مثل مرض السكري من النوع الثاني، والسمنة المرتبطة به مع الاستهلاك المفرط للسكر، لذا يعد نبات ستيفيا الحل الأمثل بديلاً عن السكر في الأطعمة والمشروبات، على اعتبار أن أوراقها تحتوي على نسبة عالية المركبات المحلية الخالية من السعرات الحرارية، وهي غلوكوزيد ستيفوزيد (Masoumi, *et al*,.2020, 49–53) ، كماتحتوي أوراقها أيضاً خليطاً معقداً من ترايتيربينويدات، وستيرول، والزيوت الأساسية، والفينولات، والفلافونويدات، بالإضافة إلى الخصائص الوظيفية والمعززة للصحة (Yilmaz, *et al*,.2020, 1– 15)، بالمقابل لنبات Stevia احتياجات عالية من العناصر الغذائية، ولاسيما العناصر المعدنية الكبرى (N,P,K)، وعدم توفر هذه العناصر يسبب عائقاً كبيراً في الحصول على كمية، ونوعية الكتلة الحيوية لهذا النبات، بالإضافة لمنع آثار الأسمدة الكيماوية على النبات، والتي قد تطغى على الخصائص الجيدة له، لذا كان من الضروري التفكير بدراسة تأثير الميكوريزا في نمو هذا النبات، إذ تعد أكثر الكائنات الحية الدقيقة المحفزة للنمو أهميةً (Cocking, 2003, 169-175).

أهداف البحث:

- دراسة تأثير الميكوريزا في بعض مؤشرات النمو (عدد الافرع، ، طول الجذر) لنبات ستيفيا، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل B+A,B,A.
- دراسة تأثير أوساط الزراعة ونسبها في في بعض مؤشرات النمو (عدد الافرع، طول الجذر) لنبات ستيفيا، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل B+A,B,A.
- دراسة تأثير التفاعل بين أوساط الزراعة والميكوريزا ونسبها في بعض مؤشرات النمو (عدد الافرع، طول الجذر) لنبات ستيفيا، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل B+A,B,A.

مواد البحث وطرائقه:

مواد البحث:

1-المادة النباتية:

ستيفيا السكرية:*Stevia rebaudiana* : استخدم بالبحث شتول ستيفيا بعمر سنة من الجدير بالذكر أن مصدر نباتات هذه الدراسة كان الهيئة العامة للتقانة الحيوية /دمشق.

2-الميكوريزا Mycorrhizae:

استخدم في البحث اللقاح الميكوريزي المكون من خليط من الأنواع التابعة لجنس .*Glomus* spp الموجود في مخابر التقانات الحيوية، والمسجل من قبل خريبة وآخرين (2016)، والذي تبلغ كثافته 9.7 ± 87.9 /100 غ من تربة اللقاح.

3-أوساط الزراعة:

- **الخفان pumice:** الخفان المستخدم أسود اللون مطحون، عالي المسامية مع ملاحظة أن الخفان المستخدم في البحث كان معقماً ومصدره مشتل الوردة الملكية/ دمشق. -**البيتموس Peatmoss :** البيتموس المستخدم يتميز بان المادة العضوية أكثر من 80%، وكربونات الكالسيوم أقل من 5%، PH=3.5-6.5، والناقلية الكهربائية أقل من 0.5 ديسي سمينز/م، الصوديوم أقل من 250مغ/ل، وسعة الكيس 70 ل.

، علماً أن مصدر البيتموس المستخدم في البحث هو شركة Holland Potgrond Limburg BV Van der knap في هولندا، واستيراد شركة سليمان الزراعية/اللاذقية/سورية.

مكان تنفيذ البحث: نُفذت هذه الدراسة في مزرعة أبي جرش في البيت المحمي، التابع لكلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، (سورية)، والتي تقع على ارتفاع نحو 720 م تقريبا فوق سطح البحر، وذلك خلال الفترة من 2019 إلى 2021.

طرائق البحث:

تأثير المعاملة بفطور الميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهم في عدد الأفرع الجديدة (فرع)، وطول المجموع الجذري (سم) لنبات ستيفيا:

- **عدد الافرع الجديدة (فرع):** تعد الأفرع الجديد التي ظهرت على النبات، وتحسب لكل معاملة على حده حسب العلاقة:

معدل الافرع الجديدة= مجموع الأفرع الناشئة لجميع النباتات/ عدد النباتات الكلي.

- **طول المجموع الجذري (سم):** يتم قياسه بوساطة مسطرة بلاستيكية مدرجة من منطقة التقاء المجموع الجذري بالمجموع الخضري حتى أعلى نقطة وصل لها، ويحسب متوسط طول الجذر من العلاقة:

متوسط طول الجذر(سم)= مجموع طول جذر النبات الكلي/ عدد النباتات الكلي.

تأثير المعاملة بفطور الميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهم في محتوى نبات ستيفيا من الكلوروفيل A+B,B,A:

- **تقدير محتوى الكلوروفيل في الأوراق:**

يتم تقدير الكلوروفيل باستخدام طريقة (Arnon,1949, 1-15)، إذ أخذ 50ملغ من الأوراق مكتملة النضج والاستطالة، ثم سحقت في هاون زجاجي لاستخلاص محتواها من الكلوروفيل، وأضيف إليها 10مل من الاسيتون، ثم يتم ترشيحها باستخدام ورق ترشيح وأقماع على دوارق زجاجية، بعد ذلك تم قياس مستخلص الأوراق الطازجة على جهاز Spectrophotometry على طول الموجة D663 وD645، وحسبت كمية الكلوروفيل A+B، B، A وفق المعادلات 1،2و3على التوالي:

$$1-\text{Chlorophyll-a} = \frac{12.7\,(D_{663})-2.69\,(D_{645})}{1000 \times W} \times V$$

$$2-\text{Chlorophyl l-b} = \frac{22.9\,(D_{645})-4.68\,(D_{663})}{1000 \times W} \times V$$

$$3-\text{Chlorophyll (a+b)} = \frac{20.2(D_{645})+8.02(D_{663})}{1000 \times W} \times V$$

حيث:V : الحجم النهائي لمحلول الاستخلاص = 10 مل، W : الوزن الرطب للعينة النباتية = 50 مغ، ويعبر عن المحتوى الكلوروفيلي) مغ/ غ وزن أوراق رطب).

التحليل الإحصائي:

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطع العشوائية الكاملة بعاملين، هما: الوسط الزراعي (خفان وبيتموس)، والميكوريزا (مع ودون). تم اجراء تحليل التباين الثنائي، والمقارنة بين المتوسطات باستخدام اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5% (الراوي وعبد العزيز ،2000، 488.).

النتائج والمناقشة:

الجدول (1): تأثير المعاملة بفطور الميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في عدد الأفرع الناشئة على النبات (فرع)

الوسط / ميكوريزا	بيتموس فقط	بيتموس: خفان 1:2	بيتموس: خفان 1:1	بيتموس: خفان 2:1	خفان فقط	متوسط الميكوريزا
دون	11.00 ^{d}	15.00^{d}	19.00 ^{cd}	21.33 ^{bcd}	16.60 ^{d}	16.6^{b}
مع	35.00 ^{abc}	36.00 ^{abc}	37.60 ^{ab}	**39.00 ^{a}**	27.00 ^{abcd}	**34.93 ^{a}**
متوسط الوسط	23 ^{a}	25.5 ^{a}	28.33 ^{a}	**30.16 ^{a}**	21.83 ^{a}	
$L.S.D_{5\%}$	للميكوريزا = 5.72 للوسط = 9.04 للتفاعل = 17.02					

*تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

بينت نتائج الجدول (1) وجود تأثير معنوي للمعاملة بالميكوريزا في صفة عدد الأفرع على نبات ستيفيا عند مستوى معنوية 5%، إذ تفوقت معنوياً المعاملة بالميكوريزا بمتوسط بلغ **(34.93 فرع)** مقارنة بـ (16.6 فرع) دون ميكوريزا.

بينما لم يكن هناك تأثير معنوي لوسط الزراعة في صفة عدد الافرع على نبات ستيفيا، وتفوق الوسط بيتموس: خفان2:1 بصورة غير معنوية **(30.16فرع)** على باقي المعاملات.

بينما أثر التفاعل بين المعاملة بالميكوريزا والأوساط المختلفة معنوياً في صفة عدد الأفرع على نبات ستيفيا، إذ تفوقت المعاملة بالميكوريزا مع الوسط بيتموس: خفان 2:1 معنوياً على باقي المعاملات بمتوسط **(39.00فرع)**، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Piedra وآخرون (105-98, 2005)، إذ أدت معاملة نبات الزيتون بفطور الميكوريزا إلى زيادة عدد الأفرع النباتية،

كما أدت معاملة نبات اللوسينيا *Leucaena leucocephala* بالميكوريزا الشجرية إلى زيادة عدد الأفرع الناشئة مقارنة بغير المعداة بها (Huang *et al*.,1985, 229-243).

الجدول (2): تأثير المعاملة بفطور الميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في طول الجذور(سم).

الوسط / ميكوريزا	بيتموس فقط	بيتموس: خفان 1:2	بيتموس: خفان 1:1	بيتموس: خفان 2:1	خفان فقط	متوسط الميكوريزا
دون	4.03 ^{e}	6.20 ^{de}	5.20 ^{de}	11.03 ^{cd}	12.23 ^{bc}	7.74^{b}
مع	15.27 ^{abc}	17.60 ^{ab}	18.30 ^{a}	20.13 ^{a}	**20.33 ^{a}**	**18.32 ^{a}**
متوسط الوسط	9.65 ^{b}	11.75 ^{b}	11.9 ^{b}	15.58 ^{a}	**16.28 ^{a}**	
$L.S.D_{5\%}$	للميكوريزا = 2.01 للوسط = 3.19 للتفاعل = 6.00					

*تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

أظهرت نتائج الجدول (2) وجود تأثير معنوي للمعاملة بالميكوريزا في صفة طول الجذر عند مستوى معنوية 5%، إذ تفوقت معنوياً المعاملة بالميكوريزا بمتوسط بلغ **(18.32** سم) مقارنة بـ (7.74 سم) دون ميكوريزا، كما أثر وسط الزراعة معنوياً في صفة طول الجذر، إذ تفوق الوسط خفان فقط على بقية الأوساط بمتوسط قدره **(16.28** سم) ماعدا الوسط بيتموس: خفان2:1 ، إذ لم تسجل أية فروق معنوية بينها، كما أثر التفاعل بين المعاملة بالميكوريزا والأوساط المختلفة معنوياً في صفة طول الجذر، إذ تفوقت المعاملة بالميكوريزا مع الوسط خفان فقط وميكوريزا مع بيتموس: خفان 2:1، وميكوريزا مع بيتموس: خفان 1:1 معنوياً على باقي المعاملات بمتوسط بلغ **(20.33)** و(20.13) و(18.30) سم على التوالي، بينما لم تكن الفروق بين هذه المعاملات الثلاثة معنوية وهذا يتفق مع ما توصلت اليه حيدر وآخرون (601 –595–2011.589)، إذ أدت معاملة نبات الباذنجان بفطور الميكوريزا الى زيادة طول الجذور وزيادة تفرعاتها، كما يتفق مع ما توصل إليه Shukla وزملاؤه (2012(116-109,، ، إذ أدت معاملة جذور المحاصيل، وبعض شتول الاشجار بفطور الميكوريزا إلى تعزيز المغذيات المعدنية للنباتات، وتحسين المجموع الجذري، وذلك لأن تلقيح جذور النبات بالميكوريزا يؤثر في مورفولوجيا جذور النباتات، ويعزز قدرة تفرع الجذر، ويوسع نطاق الامتصاص، مما يزيد من امتصاص الماء والمواد المغذية (Song *et al*.,2020,7-9).

-تأثير المعاملة بفطور الميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في محتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل A والكلوروفيل B والكلوروفيل A+B :

الجدول (3): تأثير المعاملة بالميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في محتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل A.

الوسط / ميكوريزا	بيتموس فقط	بيتموس: خفان 1:2	بيتموس: خفان 1:1	بيتموس: خفان 2:1	خفان فقط	متوسط الميكوريزا
دون	0.95 ^{b}	0.92 ^{b}	1.01 ^{b}	0.99 ^{b}	1.42 ^{ab}	1.06 ^{b}
مع	1.28 ^{ab}	1.38 ^{ab}	1.65 ^{ab}	1.74 ^{ab}	**2.20 ^{a}**	**1.65 ^{a}**
متوسط الوسط	1.12 ^{b}	1.15 ^{b}	1.33 ^{ab}	1.37 ^{ab}	**1.81^{a}**	
$L.S.D_{5\%}$	للميكوريزا = 0.39		للوسط = 0.63		للتفاعل = 1.11	

*تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

بينت نتائج الجدول (3) وجود تأثير معنوي للمعاملة بالميكوريزا في محتوى كلوروفيل A عند مستوى معنوية 5%، إذ تفوقت المعاملة بالميكوريزا معنوياً بمتوسط بلغ **(1.65)** مقارنة بـ (1.06) دون ميكوريزا، كما كان هناك تأثير معنوي لوسط الزراعة في محتوى نبات ستيفيا من الكلوروفيل A، وتفوقت معاملة خفان فقط بمتوسط **(1.81)** على بيتموس فقط (1.12) وعلى بيتموس: خفان 1:2 (1.15)، كما كان هناك أثر معنوي للتفاعل بين المعاملة بالميكوريزا والأوساط المختلفة في محتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل A، إذ تفوقت معاملة الميكوريزا مع الوسط خفان فقط بمتوسط **(2.20)** على المعاملات الأخرى، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Tang وآخرين (2009, 936-940) في دراستهم على نبات الذرة أن التلقيح بفطور الميكوريزا أدى إلى تحسين تصنيع الكلوروفيل في المصنع وزيادة التمثيل الضوئي للنبات.

الجدول(4): تأثير المعاملة بالميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في محتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل B

الوسط / ميكوريزا	بيتموس فقط	بيتموس: خفان 1:2	بيتموس: خفان 1:1	بيتموس: خفان 2:1	خفان فقط	متوسط الميكوريزا
دون	3.98 ^{a}	3.83 ^{a}	4.22 ^{a}	4.13 ^{a}	5.91 ^{a}	4.41 ^{a}
مع	5.35 ^{a}	5.69 ^{a}	**6.91 ^{a}**	3.82 ^{a}	3.11 ^{a}	**9.84 ^{a}**
متوسط الوسط	4.67 ^{a}	4.76 ^{a}	**5.57^{a}**	3.98 ^{a}	4.51 ^{a}	
$L.S.D_{5\%}$	للميكوريزا = 1.61		للوسط = 2.54		للتفاعل =4.48	

*تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

تظهر نتائج الجدول (4) عدم وجود تأثير معنوي للمعاملة بالميكوريزا في محتوى كلوروفيل B عند مستوى معنوية 5%، إذ تفوقت بصورة غير معنوية المعاملة المعداة بالميكوريزا بمتوسط بلغ **(9.84)** مقارنة بـ (4.41) للمعاملة غير المعداة بالميكوريزا، كما لم يكن هناك تأثير معنوي لوسط الزراعة في هذه الصفة، كما تفوقت بصورة غير معنوية المعاملة بيتموس: خفان 1:1 **(5.57)**، ولم يكن هناك أثر معنوي للتفاعل بين المعاملة بالميكوريزا والأوساط المختلفة في محتوى كلوروفيل B، إذ تفوقت بصورة غير معنوية معاملة الميكوريزا مع الوسط بيتموس: خفان 1:1 **(6.91)** على المعاملات الأخرى، وهذا يتفق مع Demir (2004,85-90) في

دراسته على نبات الفلفل، إذ تفوق محتوى النباتات المعداة بالميكوريزا بمحتواها من الكلوروفيل مقارنة بغير المعدة بالميكوريزا ، ويعود ذلك الى دور الميكوريزا في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل، كونها تسهم في زيادة نمو النبات وزيادة تجهيز النبات بالمغذيات الضرورية لبناء وتركيب جزئية الكلوروفيل وفي مقدمتها النتروجين والمغنسيوم.

الجدول (5): تأثير المعاملة بالميكوريزا وأوساط الزراعة والتفاعل بينهما في محتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل A+B

الوسط / ميكوريزا	بيتموس فقط	بيتموس: خفان 1:2	بيتموس: خفان 1:1	بيتموس: خفان 2:1	خفان فقط	متوسط الميكوريزا
دون	1.58 ^{b}	2.23 ^{ab}	1.86 ^{ab}	2.20 ^{ab}	2.59 ^{ab}	2.09^{b}
مع	3.15 ^{ab}	**3.71 ^{a}**	2.36 ^{ab}	2.70 ^{ab}	3.25 ^{ab}	**3.03^{a}**
متوسط الوسط	2.36 ^{a}	**2.97 ^{a}**	2.11 ^{a}	2.45 ^{a}	2.92 ^{a}	
$L.S.D_{5\%}$	للميكوريزا= 0.70 للوسط =1.16. لتفاعل =2.05					

*تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

بينت نتائج الجدول رقم 5. وجود تأثير معنوي للمعاملة بالميكوريزا في محتوى كلوروفيل A+B عند مستوى معنوية 5%، إذ تفوقت المعاملة بالميكوريزا معنوياً بمتوسط **(3.03)** مقارنة بـ (2.09) دون ميكوريزا، بينما لم يكن هناك تأثير معنوي لوسط الزراعة في هذه الصفة، وكان أعلى محتوى كلوروفيل A+B في معاملة بيتموس: خفان 1:2 **(2.97)**.

كما كان هناك أثر معنوي للتفاعل بين المعاملة بالميكوريزا والأوساط المختلفة في محتوى كلوروفيل A+B، إذ تفوقت معاملة الميكوريزا مع بيتموس: خفان 1:2 **(3.71)** على المعاملة دون ميكوريزا والوسط بيتموس فقط (1.58).

أن تلقيح جذور نبات ستيفيا السكرية بفطور الميكوريزا الداخلية أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل مقارنة بالنباتات غير الملقحة بها، ، وهذا يتفق مع(Sedghi, and Mirzaei (2008, 1-7 بدراستهم على نبات القرع*Cucurbita Moschata* فأن أضافة الميكوريزا يؤدي بدوره الى زيادة امتصاص الضوء، ومستوى التمثيل الضوئي في الأوراق، وبالتالي زيادة محتوى الكلوروفيل لنبات القرع*Cucurbita Moschata* ، كما تفرز الجذور المعداة بالميكوريزا هرمونات النمو كالأوكسينات والسايتوكاينين والجبرلينات، فجذور النباتات المعداة بفطور الميكوريزا تتميز بكثافتها العالية مما يساعد على الحصول على نبات سليم ذو مجموع جذري كثيف، ومحتوى عالٍ من الكلوروفيل (Beltrano *et al*., 2013, 123-141)، وهذا يساعد على امتصاص العناصر المغذية، وزيادة محتوى الصبغات في نسيج النبات(Utobo,*et al*.,2011, 68-78) .

التوصيات والمقترحات:

- نوصي باستخدام الأسمدة الحيوية والميكوريزا بشكل خاص لما لها تأثير إيجابي في صفات النبات ومحتواها من الكلوروفيل، إضافةً الى أهميتها البيئية.
- نوصي باستخدام الوسط خفان نظراً لتأثيرها الإيجابي في بعض صفات نبات ستيفيا، ومحتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل.
- نوصي باستخدام الميكوريزا مع الوسط خفان نظراً لتأثير تفاعلهما الإيجابي في بعض صفات نبات ستيفيا، ومحتوى أوراق ستيفيا من الكلوروفيل.
- دراسة تأثير نسب مختلفة من الخفان والبيتموس في نبات ستيفيا غير المستخدمة في البحث.
- دراسة تأثير أجناس أخرى من الميكوريزا في نبات ستيفيا السكرية، وغيرها من النباتات ذات الأهمية الاقتصادية.
- دراسة تأثير الميكوريزا واوساط زراعية أخرى غير الخفان والبيتموس مثل الرمل والبرلايت والفيرميكولايت في صفات نبات ستيفيا.

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

المراجع (References):

1. حسين، عبد السراب، علاوي إسماعيل ماضي، عادل محسن نذير. (2007). **تأثير استعمال فطر الميكوريزا وبكتريا العقد الجذرية في نمو نباتي الذرة البيضاء والحمص**. مجلة جامعة كربلاء، المجلد5. العدد 2، ص2-3.
2. حيدر، أسما، العسس، خالد، الأشقر، كمال (2011). **تأثير التفاعل التضادي بين نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* والفطر الميكوريزي *Glomus mosseae* في تحفيز نمو نبات الباذنجان**. المجلة الاردنية في العلوم الزراعية مجلد7، العدد 3 ،589 -595-601.
3. خريبة، محمد عماد، ابتسام غزال، فواز العظمة، ووفاء شومان. (2016). **تأثير المعاملة بلقاح الميكوريزا الداخلية Endo-mycorrhizaeفي مؤشرات النمو والإنتاج لنبات البندورة**. المجلة العربية للبيئات الجافة 151-142 :ص9.
4. زكي، لبنى نوح أمين، ومحمد محمود عبد الحليم. (2007). **استخدام الكائنات الحية النافعة في الزراعة (EM1)**. ص47.
5. الراوي، خاشع محمود، وعبد العزيز محمد خلف الله. **(2000) .تصميم وتحليل تجارب زراعية** ،دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق .488.
6. Alexander, C., Alexander, I. J., and Hadley, G. (1984). **Phosphate uptake by Goodyear repens in relation to mycorrhizal infection New Phytol**. 97:401-411.
7. Arnon, D.I. (1949). **copper enzyme in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris***, plant physiol.,24,1-15.
8. Azcon, R., El-Atrash, F. (1997). **Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N^2 fixation (15N) in *Medicago sativa* at four-salinity leveles.Biol.fertil.soils**, 24(1):81-86.
9. Beltrano, J., Ruscitti, M., Arango M. C., and Ronco, M. (2013). **Effects of arbuscular mycorrhiza inoculationon on plant growth, biological and physiological parameters and mineral nutrition in pepper grown. J. of Soil Science and Plant Nutrition**. 13(1): 123-141.
10. Borowicz, V. A. (2001). **Do arbuscular mycorrhizal fungi alter plantpathogen relation?** Ecology. 82(11): 3057-3068
11. Buba, T., and Muhammad, S. Y, (2020). **Combine Effects of Soil Nutrient Levels and Mycorrhiza Inoculums from Soilsunder Parkia Biglobosa and *Tamarindus Indica* on Chlorophyll Content of Some Cereal and Legume Crops**. Scientific AfricanVol 8, July 2020, e00369.P15
12. Burke J.P., Williams K., Narayan K.M.V., Leibson C., Hafiner S.M., Stern M.P. (2003). **A population perspective on diabetes pre-vention: whom should be we target for preventing weight gain?.p1-2**
13. Cocking, E. C. (2003): **Endophytic colonization of plant roots by nitrogen fixing bacteria**. – Plant Soil 252: 169-175.
14. Davidson, H., Mecklenburg, R., and Peatrson, C. (1998). **Nursery management: administration and culture**. – Inc. New Jersey: p173.
15. Demir, S. (2004**): Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper**. – Turk. J. Biol. 28: 85-90.

16. Huang, R.S., Smith, W.K. and Yost, R.S. (1985). **Influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on growth, water relations, and leaf orientation in *Leucaena leucocephala* (Lam.)** de Wit. New Phytologist, 99: 229-243.
17. Ingleby, K., Wilson, J., Munro, R. C., and Cavers, S. (2007).**Mycorrhizas in agroforestry: spread and sharing of arbuscular mycorrhizal fungi between trees and crops: complementary use of molecular and microscopic approache**s .Springer Plant Soil 36-125-294.
18. Kumar, N., Kumar, A., Shukla, A., Kumar, S., Uthappa, A.R. and Chaturvedi, O.P. (2017). **Effect of arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) on early seedling growth of some multipurpose tree species**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(7): 3885-3892.
19. Masoumi, S.J.; Ranjbar, S.; Keshavarz, V. (2020). **he Effectiveness of Stevia in Diabetes Mellitus: A Review**. Int. J. Food Sci. Nutr., 5, 49–53
20. Mubarak, M.H., Belal, A.H., Geddaw, I.H, and Nasr, M.I.(2008).**Meeting the Challenges of Sugar Crops and Integrated Industries In Developing Countries**, Al Arish, and Egypt.pp 293-298.
21. https://www.researchgate.net/publication/265127513_Micropropagation_of_Stevia_rebaudiana_In_vitro
22. Pawaar, J.S., and Kakde U.B. (2012). **Study of Arbuscular Mycorrhiza associated With Some Important Medicinal Plants in Suburban Area of Mumbai**. Online International Interdisciplinary Research Journal, 2: 116-127.
23. Pérez, E., González, C., Vaillant, F., and Lares,M.(2016). **Stevia Derivative and its Potential Uses in Diabetic-Directed Foods**. Review. Journal of Nutrients, , 3(1): 1-20
24. Piedra, A., Sorianomartin, M., Sorriano, A., Fernandez, G. (2005). **Influence of Arbuscular mycorrhizas on the growth rate of mist propagated olive plantlets**. – Spanish journal of agricultural research 3(1): 98-105.
25. Pól J., Hohnová B., Hyötyläinen T. (2007). **Characterization of *Stevia rebaudiana* by comprehensive two-dimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry**. Journal of Chromatography A 1150 (1-2): 85–92.
26. -Ramesh, K., Singh, V., Megeji, N.W.(2006). **Cultivation of *Stevia rebaudiana* (BERT.) Bertoni** comprehensive review. Advances in Agronomy 89(0512): 137-177
27. Rani, A., Kumar, N., Ram, A., Dev, I., Uthappa, A.R., Shukla, A., and Parveen, S. (2019). **Effect of growing media and arbuscular mycorrhiza fungi on seedling growth of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit**. Indian J. of Agroforestry Vol. 21 No. 2: 22-28
28. Raymond K.W. (2010). **General Organic and Biological Chemistry**, John Wiley & Sons, USA, (516): 364-368.
29. Renwick, A.G. (2006). **The Intake of Intense Sweeteners –an**
30. **Update review. Food Addit.Contam**.23, 327-338.
31. Sahin U., Ors S., Ercisli S., Anapali O., Esitken A. (2005). **effect of pumice amendment on physical soil properties and strawberry plant growth**. Journal of Central European Agriculture, Vol 6(3): pp.361-366.
32. Sedghi M.M., and Mirzaei, M. (2008). **The Effect of Urban Waste Compost on the Quantitative and Qualitative Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita Moschata* Duch. Ex Poir.).** – Third National Recycling Congress and the Use of Renewable Organic Resources in Agriculture, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, pp. 1-7.
33. Shukla, A., Kumar, A., Jha, A., Ajit and Rao, D.V.K.N. (2012). **Phosphorus threshold for arbuscular mycorrhizal colonization of crops and tree seedlings. Biology and Fertility of Soils**, 48: 109-116.

34. Song, Z., Bi, Y., Zhang, J., Gong, Y and Yang, H. (2020). **Arbuscular mycorrhizal fungi promote the growth of plants in the mining associated clay**. Scientific Reports10:2663. p7-9 https://doi.org/10.1038/s41598-020-59447-9
35. Soejarto, D.D. (2002). **Botany of Stevia and *Stevia rebaudiana***. In: Douglas King horn a (Ed) The genus Stevia, University of Illinois USA.pp.19-39.
36. Tang, M., Chen, H., Huang, J. C., Tian, Z. Q. (2009). **Arbuscular mycorrhiza fungi effects on the growth and physiology of (*Zea mays* L.) seedlings under diesel stress**. – Soil Biology Biochemistry 41: 936-940.
37. Utobo, E. B., Ogbodo, E. N., and Nwogbaga, A. C. (2011). **Techniques for Extraction and Quantification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi**. Libyan agriculture research center journal internation. 2(2): 68-78.
38. Vance, C.P. (2001). **Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable sources**. Plant Physiology 127: 390- 397
39. Wilson, S.B., Stoffella, P.J. and Graetz, D.A. (2001). **Use of compost as a media amendment for containerized production of two subtropical perennials**. Journal of Environmental Horticulture, 19: 37-42
40. Yan, Y., Zhanbin H., and Shengpeng J. (2009). **Application of humic acid in agricultural production [C].** Papers of the 8th National Symposium on New Technologies and New Products of Green Fertilizers (Pesticides). p9-27
41. Yilmaz, F.M.; Görgüç, A.; Uygun, Ö.; Bircan, Y. (2020). **Steviol glycosides and polyphenols extraction from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves using maceration, microwave, and ultrasound-assisted techniques**. Sep. Sci. Technol., 1–15.