Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

تأثير فطر Glomus mosseae وبكتريا Azotobacter chroococcum وشاي الفيرموكومبوست في بعض صفات الرايزوسفير والاعتمادية المايكورايزية لنبات الخيار

زينب هشام الراوي **جمال صالح الكبيسي***

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** جمال صالح حمود الكبيسي، قسم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: ag.jamal.saleh@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2023-05-26
Accepted: 2023-06-30
Published: 2024-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.184459

Cite as:
Al-Rawi, Z. H., and Alkobaisy, J. S. (2024). Effect of glomus mosseae, azotobacter chroococcum and vermicompost tea on some rhizosphere characters and mycorrhizal dependency of cucumber plants. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(2): 790-805.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت تجربة داخل بيت بلاستيكي (تربة مزيجية رملية) في كلية الزراعة/ جامعة الأنبار لمعرفة تأثير فطر المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* وبكتريا الأزوتوبكتر نوع *Azotobacter chroococcum* وشاي الفيرموكومبوست Vermocompost tea في صفات الرايزوسفير المتمثلة بطول ووزن المجموع الجذري وأعداد البكتريا ونسبة إصابة الجذور بفطر المايكورايزا، والاعتمادية المايكورايزية للمجموع الجذري والخضري والحاصل لنبات الخيار *Cucumis sativus* L.، صممت لهذا الغرض تجربة عاملية مكونة من عاملين: العامل الأول هو توليفة مكونة من المايكورايزا (M) بواقع 35غم نبات$^{-1}$، وبكتريا الازوتوبكتر (A) 15 مل نبات$^{-1}$ بكثافة ميكروبية 2.2X10^{9} cf مل$^{-1}$ والصخر الفوسفاتي (R) بواقع 25 غم نبات$^{-1}$ أضيفت مع نصف التوصية المعدنية كل على انفراد مع تداخلاتها، أما العامل الثاني فهو إضافة ثلاث تراكيز (0، 5، 10%) من شاي الفيرمكمبوست رشا على النبات. صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل (RCBD) وبثلاث مكررات. زرعت بذور نبات الخيار بتاريخ 9/15 /2022 وأجريت عمليات الخدمة للمحصول واستمرت التجربة لغاية 2022/12/15، تم قياس طول ووزن المجموع الجذري وأعداد البكتريا ونسبة إصابة الجذور بفطر المايكورايزا، والاعتمادية المايكورايزية للمجموع الجذري والخضري والحاصل. أثبتت نتائج البحث أن استخدام معاملات المايكورايزا وبكتريا الأزوتوبكتر والصخر

الفوسفاتي مع نصف التوصية المعدنية (MAR) ورش شاي الفيريمكومبوست بتركيز 10% هي الأفضل معنويا في زيادة الوزن الجاف والطول للمجموع الجذري وفي زيادة أعداد البكتريا الكلية، وأعطت فروقا معنوية مقارنة بمعاملات بالمايكورايزا أو الأزوتوبكتر أو شاي الفيرمركومبوست كل على إنفراد، إذ أعطت هذه المعاملة أعلى وزن جاف للمجموع الجذري بلغ 84.53 غم، وأعلى طول للجذر كان 71.73 سم، وأعلى عدد للبكتريا الكلية هو 8.74 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة، تلتها معاملة إضافة المايكورايزا مع الصخر الفوسفاتي ونصف التوصية المعدنية (MR) مع شاي الفيرمكمبوست بتركيز 10%، ثم معاملة إضافة المايكورايزا مع بكتريا الأزوتوبكتر مع نصف التوصية المعدنية (AR) مع 10% من شاي الفيرمكمبوست، ثم معاملة المايكورايزا مع الصخر الفوسفاتي مضافا لها نصف التوصية السمادية (MR) مع 10% من شاي الفيرميكومبوست، بعدها معاملة المايكورايزا مع الازوتوباكتر مضافا لها نصف التوصية السمادية (MA) مع 10% من شاي الفيرميكومبوست، ثم معاملتي المايكورايزا (M) والأزوتوباكتر (A) كل على انفراد، في حين جاءت أخيرا معاملة التسميد الكيميائي (S) التي اعطت اقل القيم للصفات المذكورة في التربة والنبات. وجد تأثير معنوي في معدل نسبة الإصابة المتحققة مع استعمال اللقاح الفطري الجذري (المايكورايزا) بلغت 80.16% مقارنة مع عدم إضافة اللقاح والتي كانت 5.50% فقط. أما النسبة المئوية للاعتمادية المايكورايزية لنبات الخيار للوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وحاصل البيت البلاستيكي فبلغت 52.3% و57.8% و45.3% على التتابع.

كلمات مفتاحية: المايكورايزا، الأزوتوبكتر، شاي الفيرمكمبوست، الإعتمادية المايكورايزية، الخيار.

EFFECT OF GLOMUS MOSSEAE, AZOTOBACTER CHROOCOCCUM AND VERMICOMPOST TEA ON SOME RHIZOSPHERE CHARACTERS AND MYCORRHIZAL DEPENDENCY OF CUCUMBER PLANTS

Z. H. Al-Rawi J. S. Alkobaisy*
College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Jamal S. Alkobaisy, Department of Soil Science and Water Resources, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: ag.jamal.saleh@uoanbar.edu.iq

Abstract

An experiment was carried out in a greenhouse (sandy loam soil) at the College of Agriculture, University of Anbar, to test the effect of the fungi Mycorrhiza type *Glomus mosseae*, Azotobacter bacteria type *Azotobacter chroococcum* and Vermicompost tea in the properties of the rhizosphere, namely the length and weight of the root system, the number of bacteria, the percentage of root infection with Mycorrhiza fungus, and the mycorrhiza dependence of the root and vegetative system and the yield of the cucumber plant *Cucumis sativus* L. A factorial experiment of two factors was designed. The first factor is a combination of mycorrhiza (M) of 35 g plant^{-1}, azotopacter (A) 15 ml plant^{-1} with a microbial density of 2.2×10^{9} cfu ml$^{-1,}$ and phosphate rock (R) of 40 g plant^{-1} added with half of the mineral recommendation individually with their interactions. The second factor is three concentrations: 0, 5, and 10% of vermicompost tea sprayed on the plant. The experiment was designed with a randomized, completely-blocked design (RCBD) with three replications. The seeds of the cucumber plant were planted on September 15th, 2022, and the service operations were conducted for the crop and continued until December 15th, 2022. The length and weight of the root system, the number of bacteria, the percentage of root infection with Mycorrhiza fungus, and the mycorrhizal dependency of the root system, vegetative and yield were measured. The results proved that the use of mycorrhiza, acetobacter bacteria, and phosphate rock with half mineral recommendation (MAR) and spraying of vermicompost tea at a concentration of 10% are the best significantly in increasing dry weight and height of the root system and in increasing the number of total bacteria. It showed significant differences between mycorrhiza, acetobacter, and vermicompost tea. The treatment resulted in the highest dry weight of the total root, 84.53 g, and the longest root length recorded was 71.73 cm. The highest total bacterial count was 8.74 log CFU g^{-1} soil. This was followed by adding Microrizae with phosphate rock and half the recommended mineral application (MR) with 10% vermicompost tea. Microrizae were added with Azotobacter bacteria and half the recommended mineral application (AR) with 10% vermicompost tea. Microrizae was treated with phosphate rock supplemented with half the recommended fertilizer application (MR) with 10% vermicompost tea. Then, the treatment of Microrizae with Azotobacter was supplemented with half the recommended fertilizer application (MA) with 10% vermicompost tea. Next, the Microrizae (M) and Azotobacter (A) treatments were applied individually. Finally, the chemical fertilizer treatment (S) yielded the lowest values for the mentioned soil and plant properties. A significant effect was observed in the percentage of achieved infection rate when using the root fungal inoculums, which reached 80.16% compared to only 5.50% without adding the root fungal inoculums. Based on the dry weight of the plastic greenhouse's total root, shoot, and yield, the mycorrhizal dependency percentage for cucumber plants was 52.3%, 57.8%, and 45.3%, respectively.

Keywords: Mycorrhizae, Azotobacter, Vermicompost tea, Mycorrhizal dependency, Cucumber.

المقدمة

تعتبر الأسمدة الحيوية كتقنية حديثة للزراعة في العالم مناسبة للبيئة وذات جدوى اقتصادية، مع الحفاظ على التربة بوضعها الطبيعي وتنوعها البيولوجي، كما تعمل الأسمدة الحيوية على تحسين نمو وحاصل النبات من خلال زيادة امتصاص العناصر الغذائية، فضلا عن زيادة جاهزية هذه العناصر في التربة، ويكون ذلك بتثبيت النيتروجين الجوي وزيادة إذابة الفوسفات ومركبات البوتاسيوم والعناصر الاخرى الضرورية لنمو النبات فضلا عن إنتاج الأنزيمات و منظمات النمو النباتية والسيطرة الحيوية التي تحسن نمو النبات والحاصل، وهناك أنواع كثيرة من هذه الأسمدة الحيوية كالبكتريا المثبتة للنيتروجين مثل Rhizobia التي تعزز نمو البقوليات والنباتات الأخرى وكذلك بكتريا Azotobacter حرة المعيشة، مع أحياء أخرى تعمل على زيادة تيسر عنصر الفسفور وعناصر اخرى كثيرة في التربة منها الفطريات الجذرية Mycoorrhizae التي تعتبر جذر ثانوي للنبات تعمل على زيادة امتصاص الماء والعناصر المغذية من خلال امتداد هايفاتها الى عدة امتار وكذلك لإفرازها هرمونات النمو والأنزيمات وقدرتها على السيطرة الحيوية على الامراض. لذلك يعد استخدام الأسمدة الحيوية الميكروبية خيارًا فاعلا قابلا للتطبيق (1، 12، 14 و16).

الأسمدة العضوية مهمة جدا للأحياء المجهرية والتربة على حد سواء ويعتبر السماد العضوي الدودي Vermicompost من أفضل الأسمدة العضوية حديثا الذي له أثر مهم جدا في زيادة نمو وحاصل النبات وتحسين خواص التربة وخلق نظام بيئي صحي وآمن لتصنيع الغذاء، ويمكن عمل مستخلص من الفيرمكمبوست يسمى شاي الفيرمكمبوست يمكن إضافته للتربة أو رشا على النبات ويعتبر مكملاً للتسميد المعدني إذ يحتوي على عناصر غذائية ضرورية لنمو النبات كما يستعمل في المقاومة الحيوية كبديل عن المبيدات الكيميائية التي تؤثر سلباً على الصحة العامة والبيئة، معطيا صفات مثالية من حيث جودة الحاصل والطعم الاصلي المرغوب من قبل المستهلك خالي من الملوثات البيئية والصحية (13 و17).

ينتمي نبات الخيار *Cucumis sativus* L. الى العائلة القرعية Cucurbitaceae وهو من محاصيل الخضر المهمة في أغلب دول العالم ومنها العراق وهو واسع الانتشار خاصة في الزراعة المحمية كونه ذا قيمة غذائية واقتصادية وصحية (18). يزرع الخيار في البيئة المحمية تحت الانفاق والبيوت البلاستيكية والزجاجية، ينمو سريعا ويعطي حاصلا جيدا إلا أنه من الخضراوات المجهدة للتربة إذ يستهلك كميات كبيرة من العناصر الغذائية منها NPK وهو بذلك يتطلب كميات من الأسمدة المعدنية التي تتم اضافتها الى التربة أو مع مياه الري او رشاً على النبات لإمداده بالعناصر الغذائية اللازمة (8).

يهدف هذا البحث لمعرفة تأثير استخدام المخصبات الحيوية وهي فطر المايكورايزا الحويصلية الشجيرية Vesicular–Arbuscular Mycorrhizae (VAM) نوع *Glomus mosseae* وبكتريا الازوتوبكتر *Azotobacter chroococcum* كتوليفة مع الصخر الفوسفاتي وشاي الفيرمكمبوست vermicompost Tea (رشا على النبات) وكفائتها في بعض صفات الرايزوسفير المتمثلة بالطول والوزن الجاف للمجموع الجذري وأعداد البكتريا فضلا عن نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا والإعتمادية المايكورايزية لنبات الخيار.

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة في بيت بلاستيكي أبعاده 44×9 م في موقع كلية الزراعة/جامعة الانبار للموسم الخريفي 2022 لمعرفة تأثير السماد الحيوي (*Glomus mosseae*و*Azotobacter chroococcum* كتوليفة مع الصخر الفوسفاتي) مع إضافة شاي الفيرموكومبوست (رشا على النبات) في بعض صفات الرايزوسفير وهي طول ووزن المجموع الجذري وأعداد البكتريا، والإعتمادية المايكورايزية للمجموع الجذري والخضري والحاصل. التربة المستخدمة في البيت البلاستيكي رملية مزيجة ذات نفاذية عالية للماء فقيرة بمحتواها من العناصر الغذائية، تم حراثة التربة مرتين وأجريت عمليات التعديل والتسوية ثم أخذت عينات من التربة عشوائيا لمواقع متعددة من الطبقة السطحية للعمق 0 –30 سم، أجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة وكما مبينة في الجدول 1.

جدول 1: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة البيت البلاستيكي قبل الزراعة.

الصفة	الوحـــــدة	القياس
التوصيل الكهربائي (EC)	ds m-1	2.5
الاس الهيدروجيني (pH)	-	7.7
السعة التبادلية الكتايونية	Cmole Kg-1	18.5
المادة العضوية (O.M)	$Mg\ Kg^{-1}$	0.5
النتروجين الكلي (N)	$Mg\ Kg^{-1}$	70.4
الفوسفور الجاهز (P)	$Mg\ Kg^{-1}$	9.1
البوتاسيوم الجاهز (K)	$Mg\ Kg^{-1}$	102.3
الرمـــل Sand	$Gm\ kgm^{-1}$	603
الغريـــن Silt	$Gm\ kgm^{-1}$	251
الطيـــنClay	$Gm\ kgm^{-1}$	146
نسجـــــةالتربة Soil texture	-	مزيجة رملية Sandy loam
ميكروبات التربة الكلية	1.3×10^{3}	$Cfu\ g^{-1}$

Table 1: Some chemical and physical properties of greenhouse soil before planting.

Table 1. expresses the chemical, physical, and biological analyses of the greenhouse's soil. It is sandy loam with high water permeability and poor nutrient content. The land was plowed twice, amended, and leveled. Then, soil samples were taken randomly from several locations from the surface layer to a 0-30 cm depth.

صممت تجربة عاملية بتصميم RCBD تتكون من عاملين هما:

1–العامل الأول: توليفة المايكورايزا والأزوتوباكتر مع الصخر الفوسفاتي أضيف لها نصف التوصية الكيميائية لنبات الخيار وكما يأتي:

M: مايكورايزا *Glomus mosseae* + 1/2 التوصية الكيميائية.

A: أزوتوباكتر + 1/2 التوصية الكيميائية.

MA: مايكورايزا *Glomus mosseae* + أزوتوباكتر *Azotobacter chroococcum* + 1/2 التوصية الكيميائية.

MR: مايكورايزا *Glomus mosseae* + صخر فوسفاتي + 1/2 التوصية الكيميائية.

AR: أزوتوباكتر + صخر الفوسفاتي + 1/2 التوصية الكيميائية.

MAR: مايكورايزا *Glomus mossea* +أزوتوباكتر *Azotobacter chroococcum* +صخر الفوسفاتي +1/2 التوصية الكيميائية.

S: توصية سمادية كاملة 100% لنبات الخيار.

2- العامل الثاني: شاي الفيرميكمبوست أضيف رشا على الجزء الخضري من النبات بالتراكيز الآتية هي:

V0- بدون اضافة، V1- اضافة 5% شاي فيرمكمبوست، V2- اضافة 10% شاي فيرميكمبوست.

تم تحضير شاي الفيرمكمبوست من الفيرمكبوست الصلب بنسبه 1:10 (ماء: فيرمكمبوست) حسب الطريقة الموصوفة في (7) والجدول 2 يوضح صفات شاي الفيرمكبوست المحضر. أجريت التحاليل في المختبر المركزي لكلية الزراعة/ جامعة الانبار.

جدول 2: صفات شاي الفيرمكبوست المستخدم في الدراسة.

الصفة	القيمة	وحدة القياس
pH	6.3	-
EC	1.4	dsm^{-1}
النتروجين	2.6	%
الفسفور	1.3	%
البوتاسيوم	2.1	%
البكتريا الكلية	$x\ 1.9\ 10^{7}$	$Cfu\ g^{-1}$
الفطريات الكلية	$2.2x\ 10^{3}$	$Cfu\ g^{-1}$

Table 2. Characteristics of vermicompost tea used in the study.
Vermicompost tea was prepared from solid vermicompost at a ratio of 1:10 (water: vermicompost) according to the procedure expressed in (7). Table 2 shows the characteristics of the prepared vermicompost tea, where the examinations were performed in the central laboratory of the College of Agriculture / University of Anbar.

صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاث مكررات وزرعت بذور نبات الخيار بتاريخ 15/ 9/ 2022 وكانت آخر جنية للمحصول بتاريخ 2022/12/15 إذ تم إنهاء التجربة، قيس طول ووزن المجموع الجذري وأعداد البكتريا، والإعتمادية المايكورايزية للمجموع الجذري والخضري والحاصل. حللت النتائج إحصائيا عن طريق تحليل التباين واختبار F وقيمة اقل فرق معنوي (LSD) تحت مستوى احتمال 0.05 وبحسب ما جاء في (22).

القياسات:

1-الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$): اخذ المجموع الخضري لخمسة نباتات من كل وحدة تجريبية جففت هوائيا ثم في فرن كهربائي بدرجة حرارة 65 م ولمدة 72 ساعة لحين ثبوت الوزن وأخذت القراءة واستخرج المعدل.

2-الطول والوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$): قلعت النباتات وفصل المجموع الجذري ثم قيس طوله من منطقة الاتصال مع الساق لنهاية الجذر، جفف هوائيا لمدة خمسة ايام ثم في فرن كهربائي بدرجة حرارة 65 م لحين ثبات الوزن.

3-حاصل البيت البلاستيكي (طن/ بيت بلاستيكي$^{-1}$): تم حسابه بضرب حاصل النبات الواحد في عدد النباتات في وحدة المساحة.

4- البكتريا الكلية في التربة: قدر العدد الكلي للبكتريا بطريقة التخفيف والعد في اطباق باستعمال وسط الاكار المغذي Nutritent Agar، وحسب ما جاء في (21).

5- تقدير نسبة الإصابة بالمايكورايزا: قدرت نسبة الأصابة بالفطريات الجذرية الشجيرية AM عن طريق تقدير نسبة الأصابة في القطع الجذرية التي تم صبغها وحسب الطريقة الموصوفة في (11). اذ حسبت نسبة الاصابة وفق المعادلة:

$$\text{نسبة اصابة الجذور بالفطريات الجذرية} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المصابة}}{\text{المجموع الكلي للقطع الجذرية}} X100\%$$

7- الإعتمادية المايكورايزية: قدرت الإعتمادية المايكورايزية النسبية بالمعادلة الأتية:

RMD= الوزن الجاف للنبات المايكورايزي – الوزن الجاف للنبات غير المايكورايزي/ الوزن الجاف للنبات المايكورايزي x100. وتتراوح قيمتها من 0-100%. حسب ما جاء في (10).

النتائج والمناقشة

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم): بينت نتائج جدول 3 تأثير التوليفة الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكبوست في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) لنبات الخيار، إذ تفوقت التوليفة الثلاثية MAR التي أعطت 84.53 غم التي اضيف اليها المايكورايزا والصخر الفوسفاتي وبكتريا الازوتوباكتر معنويا على المعاملات M و A و MA و MR و S التي أعطت 52.45 و41.38 و60.11 و66.44 و38.62 غم على التتابع وقد بلغت نسبة الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري للمعاملة MAR 118.8% مقارنة مع المعاملة S. يوضح الجدول 3 أيضا تأثير تراكيز شاي الفيرمكمبوست في صفة الوزن الجاف للجذر وقد أعطى التركيز 10% أعلى معدل للوزن الجاف بلغ 64.14 غم وبزيادة معنوية كانت 31.21 و13.94% مقارنة مع التركيزين 0 و5% اللذان سجلا 48.88 و56.29 غم للوزن الجاف للجذر على التتابع.

يتضح من الجدول 3 أن هناك فروقات معنوية لبعض معاملات التداخل بين التوليفات الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتراكيز شاي الفيرمكمبوست، وقد أعطى تركيزشاي الفيرمكمبوست 10% أعلى معدل للوزن الجاف للجذر بلغ 64.14 غم، متفوقا معنويا على جميع معاملات التداخل الأخرى اما التركيز 5% و0 فقد سجلا 56.29 و48.88 غم، وقد أعطت معاملة التداخل للمعاملة الأعلى MAR مع تركيز 10% زيادة معنوية بلغت 204.4% مقارنة مع أقل معاملة تداخل التي هي التوصية السمادية الكاملة (S) مع التركيز 0% التي سجلت أقل معدل وزن الجاف كان 31.48 غم.

جدول 3: تأثير التوليفة الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكبوست في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم).

التوليفات	تركيز شاي الفيرمكبوست (V) %				L.S.D (0.05) للمعاملات
	0	5	10	متوسط التوليفات	
M	44.96	53.62	58.78	52.45	31.1
A	34.22	41.36	48.57	41.38	
MA	53.82	59.59	66.93	60.11	
MR	59.74	65.21	74.39	66.44	
AR	45.55	51.32	57.63	51.5	
MAR	72.42	85.33	95.84	84.53	
S	31.48	37.65	46.75	38.62	
متوسط المستويات	48.88	56.29	64.14	L.S.D (0.05) للتداخل بين التركيز والتوليفة الحيوي	37.1
L.S.D (0.05) تركيز الشاي فيرمكبوست	22.1				

Table 3: Effect of the biological combination of phosphate rock and vermicompost tea concentration on the dry weight of the root system (g).

Table 3 shows significant differences for some interaction treatments between the bio-combinations with phosphate rock and vermicompost tea concentrations. Vermicompost tea concentration of 10% gave the highest root dry weight average of 64.14 g, significantly superior to all other interaction treatments. As for the concentrations 5% and 0, they recorded 56.29 and 48.88 g. The interaction treatment for the highest MAR treatment with a concentration of 10% significantly increased by 204.4% compared to the lowest interaction treatment, the complete fertilizer recommendation (S) with a concentration of 0%, which recorded the lowest dry weight average of 31.48 g.

طول الجذر (سم): يبين الجدول 4 تأثير توليفة المخصبات الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكبوست في طول الجذر، يتضح من خلال الجدول أن هناك فروقات معنوية بين التوليفات، إذ أعطت التوليفة الثلاثية MAR أعلى معدل لطول الجذر لنبات الخيار مسجلة 71.73 سم وبفروق معنوية عن جميع التوليفات الأخرى، تليها التوليفة MR التي سجلت طول جذر مقداره 54.34 سم وبنسبة زيادة 32%، ثم التوليفة AR بدون فرق معنوي التي سجلت طول جذر مقداره 52.19 سم، ثم التوليفة MA مسجلة 48.60 سم. يتضح من الجدول أيضا أن المعاملة M أعطت معدل لطول الجذر لنبات الخيار أعلى معنويا من معاملة A اللتان سجلتا معدل طول الجذر 44.02 و39.44 سم بالتتابع، في حين اعطت معاملة التوصية المعدنية الكاملة S أقل معدل لطول الجذر من بين جميع المعاملات مسجلة 38.18 سم وقد تفوقت عليها التوليفة الثلاثية MAR بنسبة زيادة بلغت 87.87%. يوضح الجدول 28 أيضا تأثير تراكيز شاي الفيرمكبوست في صفة طول الجذر وقد أعطى التركيز 10% أعلى معدل لطول الجذر بلغ 56.65 سم وبزيادة معنوية كانت 29.96 و13.02% مقارنة مع التركيزين 0 و5% اللذان سجلا 43.59 و50.12 سم لطول الجذر لنبات الخيار على التتابع.

يبين الجدول 4 أن هناك فروقات معنوية لبعض معاملات التداخل بين التوليفات الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتراكيز شاي الفيرمكبوست، وقد أعطى التداخل الثلاثي للتوليفة MAR وتركيز شاي الفيرمكبوست 10% أعلى معدل لطول الجذر مسجلا 85.66 سم، متفوقا معنويا على جميع معاملات التداخل الأخرى، وقد أعطت معاملة التداخل للمعاملة الأعلى (MAR مع تركيز 10%) زيادة معنوية بلغت 158.32% مقارنة مع أقل معاملة تداخل

التي هي التوصية السمادية الكاملة (S) مع التركيز 0% التي سجلت أقل معدل لطول الجذر لنبات الخيار والذي كان33.16 سم.

جدول 4: تأثير التوليفة الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكبوست في طول الجذر (سم).

التوليفات	تركيز شاي الفيرمكبوست (V) %				L.S.D (0.05) للمعاملات
	0	5	10	متوسط التوليفات	
M	38.16	45.96	47.95	44.02	3.73
A	34.33	41.33	42.66	39.44	
MA	44.91	48.77	54.12	48.60	
MR	46.76	52.16	64.12	54.34	
AR	47.72	51.88	56.98	52.19	
MAR	60.11	69.43	85.66	71.73	
S	33.16	40.33	41.06	38.18	
متوسط المستويات	43.59	50.12	56.65	L.S.D (0.05)	6.47
L.S.D (0.05) تركيز الشاي فيرمكبوست		2.44		للتداخل بين التركيز والتوليفة الحيوي	

Table 4: Effect of bio-combination with phosphate rock and vermicompost tea concentration on root length (cm).

Table 4 shows significant differences between the biological combinations of phosphate rock and vermicompost tea concentrations for some interaction treatments. The triple interaction of the combination MAR and vermicompost tea concentration of 10% gave the highest average root length, recording 85.66 cm, significantly outperforming all other interaction treatments. The interaction treatment of the highest treatment (MAR with 10% concentration) gave a significant increase of 158.32% compared to the lowest interaction treatment, which is the complete fertilizer recommendation (S) with 0% concentration, which recorded the lowest average root length of cucumber plant which was 33.16 cm.

العدد الكلي للبكتريا في التربة بعد الجني: بينت نتائج جدول 5 تأثير توليفة المخصبات الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكمبوست في لوغاريتم العدد الكلي للبكتريا بعد الجني، إذ تشير نتائج التحليل الأحصائي إلى وجود فرق معنوي في معدل الكثافة الأحيائية في التربة، إذ أعطت التوليفة الثلاثية MAR عدد كلي للبكتريا 8.74 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة وبفارق معنوي عن جميع التوليفات الأخرى، تليها التوليفة MA ثم A اللتان سجلتا 8.67 و8.59 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة، ثم التوليفة AR وMR اللتان سجلتا 8.51 و8.19 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة، كما أن معاملة المايكورايزا M أعطت 7.55 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة، في حين اعطت معاملة التسميد المعدني S أقل عدد لبكتريا 5.55 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة التي تفوقت عليها التوليفة الثلاثية مع نصف التوصية السمادية MAR بنسبة زيادة بلغت 57.47%، وكان لتراكيز شاي الفيرمكمبوست تأثيرا غير معنوي في عدد الكلي لبكتريا فأعطى التركيز 10% أعلى معدل بلغ 8.04 مقارنة مع التركيزين 5 و0% اللذان سجلا 7.99 و7.89 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة على التتابع.

يتضح من الجدول 5 أن هناك فروقات معنوية لأغلب معاملات التداخل بين التوليفات الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتراكيز شاي الفيرمكمبوست، وقد أعطت معاملة التداخل بين التوليفة الثلاثية MAR وتركيز شاي الفيرمكمبوست 10% أعلى عدد بكتريا بلغ 8.83 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة، متفوقة معنويا على

جميع التداخلات الأخرى والتي أعطت زيادة معنوية بلغت 64.73% بالمقارنة مع أقل معاملة تداخل وهي التوصية المعدنية مع تركيز شاي 0% التي سجلت أقل عدد بكتريا كان 5.36 لوغارتم وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ تربة.

جدول 5: تأثير التوليفة الحيوية مع الصخر الفوسفاتي وتركيز شاي الفيرمكبوست في لوغاريتم العدد الكلي للبكتريا بعد الجني.

التوليفات	تركيز شاي الفيرمكبوست (V)				L.S.D (0.05) للمعاملات
	% 0	% 5	% 10	متوسط التوليفات	
M	7.36	7.58	7.71	7.55	0.005
A	8.53	8.71	8.55	8.59	
MA	8.66	8.67	8.68	8.67	
MR	8.14	8.17	8.25	8.19	
AR	8.48	8.51	8.55	8.51	
MAR	8.68	8.73	8.83	8.74	
S	5.36	5.58	5.72	5.55	
متوسط التراكيز	7.89	7.99	8.04	L.S.D (0.05)	0.010
L.S.D (0.05) لتركيز الشاي		0.003		للتداخل بين التركيز والتوليفة الحيوي	

Table 5: Effect of the biological combination of phosphate rock and vermicompost tea concentration on the logarithm of the total number of bacteria after harvesting.

Table 5 shows significant differences between the biological combinations of phosphate rock and vermicompost tea concentrations for most interaction coefficients. The interaction coefficient between the triple combination MAR and vermicompost tea concentration of 10% gave the highest bacterial count of 8.83 log CFU/g^{-1} soil, significantly superior to all other interactions. This interaction showed a significant increase of 64.73% compared to the lowest interaction coefficient, the mineral recommendation with 0% tea concentration, which recorded the lowest bacterial count of 5.36 log CFU/g^{-1} soil.

تأثير اللقاح G.mosseae ونوع العائل النباتي في نسبة الأصابة الجذرية بالمايكورايزا (%): يوضح الجدول 6 تأثير نوع العائل النباتي والتلقيح بفطريات المايكورايزا في نسبة الإصابة للجذور أذ وجد تأثير معنوي في معدل نسبة الإصابة المتحققة مع استعمال لقاح المايكورايزا بلغت 80.16% بينما بلغت 5.50% مع عدم إضافة اللقاح، كما لوحظ تفوق غير معنوي للإصابة في جذور نبات الخيار والتي حصل عندها أعلى معدل بلغ 42.10% مقارنة بمعدل نسبة الإصابة 41.50% مع جذور الذرة الصفراء، كما وجد ان التداخل لنبات الخيار مع استعمال اللقاح قد حقق أعلى معدل إصابة بلغت 84.33% بينما اقل معدل إصابة بلغت (صفر) في تربة معقمة غير ملقحة بالمايكورايزا.

جدول 6: تأثير اللقاح G.mosseae ونوع العائل النباتي في نسبة الأصابة الجذرية بالمايكورايزا (%).

العائل النباتي التلقيح	الذرة الصفراء	الخيار	متوسط التلقيح	L.S.D (0.05) للتلقيح
ملقحة	76.0	84.33	80.16	2.611
غير ملقحة	7.00	0.00	3.50	
متوسط العائل النباتي	41.50	42.10	L.S.D (0.05)	3.693
L.S.D (0.05) للعائل النباتي	2.611		للتداخل بين العائل النباتي والتلقيح	

Table 6: shows the effect of the type of plant host and inoculation with mycorrhizal fungi on the infection rate of the roots. It was found that there was a significant effect on the infection rate achieved with mycorrhizal inoculum, which reached 80.16%, while it reached 5.50% with no inoculum addition. A non-significant infection superiority was observed in cucumber roots, which achieved the highest rate of 42.10%, compared to the infection rate of 41.50% with yellow corn roots. It was also found that the interaction of cucumber with the use of the inoculum achieved the highest infection rate of 84.33%. In contrast, the lowest infection rate was (0) in sterile soil not inoculated with mycorrhizal.

يعزى سبب تفوق معاملات التلقيح بالفطريات الجذرية G.mosseae في معدل نسبة الإصابة للجذور بالفطريات الجذرية الى كفاءة اللقاح المستعمل واستجابة العائل النباتي، ولم يكن هناك تفوق معنوي بين نبات الخيار والذرة الصفراء من حيث نسبة الإصابة وقد إستجاب النباتين للإصابة بشكل كبير لحاجتهما لعنصر الفسفور وقابلية جذورهما العالية للإصابة، وجد (2) تأثيرا معنويا في معدل نسب الإصابة المتحققة مع استعمال لقاح المايكورايزا التي بلغت 61.85% بينما بلغت % 16.22 مع عدم إضافة لقاح المايكورايزا، ولاحظوا تفوق معنوي للإصابة في جذور نبات السيسبان والتي حصل عندها أعلى معدل بلغ 42.50% مقارنة بأقل معدل لنسبة الإصابة بلغت 35.90% مع جذور الذرة البيضاء، كما وجدوا ان تداخل العائل لنبات السيسبان واستعمال اللقاح قد حقق اعلى معدلات الإصابة التي بلغت 66.40% بينما اقل معدل إصابة بلغ 14.50% في جذور الذرة البيضاء غير الملقحة بالمايكورايزا، كما تتفق النتائج مع (9) في دراسة أجريت في الهند على نبات القطن، إذ تراوحت نسبة الجذور المصابة بفطريات المايكورايزا بين 36.52% و73.5% حسب نوع اللقاح ونوع التربة والظروف البيئية.

الاعتمادية المايكورايزية %: يوضح الجدول 7 الإعتمادية المايكورايزية % للوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وحاصل البيت البلاستيكي، كان الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الخيار الملقح بالمايكورايزا فقط 39.6 غم مقابل 22.3 غم للنبات غير الملقح (معاملة مقارنة بدون اي إضافة) وبذلك تكون الإعتمادية المايكورايزية للوزن الجاف للمجموع الجذري هي 52.3%، أما الوزن الجاف للمجموع الخضري فكانت النتائج 75.4، 31.8 غم و57.8% لكل من النبات الملقح وغير الملقح والإعتمادية المايكورايزية على التتابع، وقد كانت المعطيات لحاصل الخيار للبيت البلاستيكي 1662 كغم بيت بلاستيكي$^{-1}$ للنبات الملقح و908 كغم للنبات غير الملقح في حين كان النبات معتمدا على المايكورايزا في حالة الحاصل للبيت البلاستيك بنسبة بلغت 45.3% مقارنة بالنبات غي الملقح. تتفق نتائج البحث مع ما ذكره (6) بأن الإعتمادية المايكورايزية تختلف باختلاف نوع النبات ونوع التربة وجنس ونوع المايكورايزا وكذلك الظروف البيئية المحيطة والتي تراوحت في دراستهم بين 15 و80% حسب العوامل المذكورة، كما ذكر (23) أن الإعتمادية المايكورايزية لنبات التوت قد اعتمدت على جنس ونوع المايكورايزا وقد أعطى النوع F.mosseae تلاه النوع A. scrobiculata ثم النوع R. intraradices من حيث الخصائص الفسلجية ونمو النبات والصفات النوعية لحاصل نبات التوت، والذي اتفق مع ما ذكره (24) من أن النوع F. mosseae كان أفضل من النوع D. tortuosum في الإعتمادية المايكورايزية لبعض أشجار الظل من حيث زيادة المجموع الخضري والجذري ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل.

جدول 7: الإعتمادية المايكورايزية % للوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وحاصل البيت البلاستيكي.

معاملة النبات	وزن جاف للمجموع الجذري (غم)	وزن جاف للمجموع الخضري (غم)	حاصل البيت البلاستيكي (كغم)
نبات ملقح	42.6	75.4	1662
نبات غير ملقح	20.3	31.8	908
الإعتمادية المايكورايزية	%52.3	%57.8	%45.3

Table 7: Mycorrhizal dependence % of the dry weight of the root, vegetative system, and the yield of the plastic house.

Table 7 shows the mycorrhizal dependence % of the dry weight of the root and shoot mass and the yield of the greenhouse. The dry weight of the root mass of the cucumber plant inoculated with mycorrhizae was 39.6 gm compared to 22.3 gm for the non-inoculated plant (comparison treatment without any addition). Thus, the mycorrhizal dependence on the dry weight of the root mass was 52.3%. As for the dry weight of the shoot mass, the results were 75.4, 31.8 gm, and 57.8% for each of the inoculated and non-inoculated plants and the mycorrhizal dependence, respectively. The data for the cucumber yield in the greenhouse were 1662 kg greenhouse^{-1} for the inoculated plant and 908 kg for the non-inoculated plant, while the plant was dependent on mycorrhizae in the case of the yield in the greenhouse by a percentage of 45.3% compared to the non-inoculated plant.

مناقشة النتائج: يتضح من الجداول 3، 4، 5، 6، 7 أن إضافة المخصبات الحيوية المتمثلة بفطر المايكورايزا M وبكتريا الازوتوبكتر A مع الصخر الفوسفاتي R وإستعمال شاي الفيرمكمبوست V رشا على النبات بإضافة نصف التوصية السمادية لنبات الخيار (سواء إضافتها مجتمعة كتوليفة ثلاثية أو ثنائية أو كل على إنفراد) قد أعطى زيادة معنوية ملحوظة في صفات الطول والوزن الجاف للمجموع الجذري وكذلك لأعداد البكتريا والفطريات في التربة بعد الزراعة فضلا عن نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا مقارنة بالتوصية المعدنية الكاملة للخيار، وتفوقت التوليفة الثلاثية MAR معنويا في صفات المجموع الخضري والحاصل على التوليفات الثنائية التي بدورها تفوقت معنويا أيضا على المعاملات الأحادية، وقد أعطت التوليفة الثلاثية MAR مع تركيز 10% من شاي الفيرمكمبوست أفضل النتائج للصفات المذكورة مقارنة بالتوليفات الثنائية MR وMA وAR والتي بدورها تفوقت على المعاملات المفردة M وA، كما تفوق تركيز شاي الفيرمكمبوست 10% في جميع الصفات معطيا زيادة معنوية مقارنة بالتركيز 5% أو التركيز 0%. أشارت العديد من الدراسات الى أن فطر المايكورايزا يصيب العائل النباتي ويعمل على تحفيز نمو النبات وزيادة واضحة في جاهزية العناصر الغذائية أي تسارع في معدل النمو النسبي للنبات (3 و5). إن سبب زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة ومن ثم زيادة تركيزها في النبات وما يتبعه من تحسن في نمو النبات ومجموعه الخضري والجذري ومن ثم حاصله عند إصابته بالمايكورايزا يأتي من خلال كثير من العوامل أهمها: دور المايكورايزا في تشجيع إمتصاص العناصر الغذائية وخاصة الفسفور من خلال إستكشاف مناطق بعيدة عن متناول الجذر إذ أن هايفات الفطر تمتد لمسافات بعيدة خارج النظام الجذري للنبات مما يؤدي الى زيادة حجم التربة المستغل وبالتالي زيادة إمتصاص الماء والعناصر الضرورية لنمو النبات سواء الكبرى أو الصغرى، فضلا عن أن المايكورايزا تشجع الإستجابات الفسيولوجية للنبات مثل التفرعات الجذرية وإفراز الانزيمات والأحماض العضوية التي تعزز بشكل غير مباشر من إمتصاص العناصر الغذائية وخاصة الفسفور، وهذا ما يفسر زيادة جاهزية الفسفور من الصخر الفوسفاتي وزيادة نمو وإنتاج النبات عند إستخدام المايكورايزا معه (20)، في ضوء عرض النتائج لوحظ أنَّ إضافة السماد الحيوي أدى الى زيادة الكثافة البكتيرية والفطرية، وان إضافة هذا السماد

الذي يحتوي على أنواع محددة من البكتريا وفطريات المايكورايزا المشار اليها اعلاه عملت على تحسين صفات نمو النبات وتكوين مجموع جذري كثيف، وهذ يعني توفير منطقة رايزوسفير مناسبة لنمو ونشاط وتكاثر الأحياء المجهرية وزيادة اعدادها (11 و12). إن هذه الأحياء المجهرية عادة ما يقل عددها في الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية او غير الخصبة كونها ضرورية لبناء اجسامها وقيامها بالعمليات الحيوية، إن توفير جميع المتطلبات التي تحتاجها الكتلة الميكروبية في التربة لنشاطها من حيث اضافة اسمدة حيوية مع السماد العضوي الدودي بشكل تداخلات سواء كانت ثنائية ام ثلاثية قد اثرت بشكل معنوي وادت الى زيادة كبيرة في اعداد البكتريا في التربة، خصوصا عند التداخل الثلاثي عند إضافة الأسمدة بأنواعها الثلاث وبأعلى المستويات التي أعطت أعلى عدد الذي يكون له الأثر المهم في زيادة نشاطها في تحلل المادة العضوية واستهلاك ما تحتاجه وتيسير المغذيات الرئيسة للنبات (14 و23). أن اضافة السماد الحيوي سواء في حاله توليفة المكونة من فطر المايكورايزا وبكتريا المثبتة للنتروجين او التوليفة الكاملة مكونة من فطر المايكورايزا وبكتريا المثبتة للنتروجين والصخر الفوسفاتي مع أي مستوى من شاي الفيرمكبوست لم تختلف كثيرا فيما بينها الا انها في جميع الاحوال تفوقت على معاملة عدم الأضافة (التوصية الكاملة). كما أن لأضافة السماد الحيوي في زيادة لوغاريتم العدد الكلي للبكتريا الى استيطان هذه الأحياء في التربة الملقحة وسبب ذلك الى التأثير الأيجابي للمواد المنظمة للنمو (16 و20). إن أضافة شاي الفيرمكبوست رشاً على المجموع الخضري يسبب زيادة نفاذية الثغور مما يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى، إذ يحفز شاي الفيرمكبوست من نمو واستطالة الخلايا مما ينعكس على زيادة المجموع الجذري وزيادة كمية المغذيات الممتصة وزيادة المجموع الخضري بسبب احتوائه على منظمات النمو النباتية كالأوكسينات والسايتوكاينيات والأبسيسيك والجبرلين (13 و17). ان استخدام شاي الفيرمكبوست رشا على النبات يؤدي الى زيادة العناصر الغذائية، محتوى الكلورفيل، البروتين الكلي، محتوى السكر، محفز تكوين الأوكسين لتلين جدران الخلايا وتحسين قدرة النبات على امتصاص الماء (17 و19). كل هذه المواصفات أعطت النبات نموا أفضل وإنتاجا أعلى بسبب زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة ثم زيادة تركيزها في النبات والذي كان واضحا من خلال إستخدام شاي الفيرمكمبوست وخاصة عند التركيز الأعلى (10%) وكان أكثر تأثيرا وإيجابية عند تداخله مع المخصبات الحيوية المستخدمة في هذا البحث (4 و13).

الاستنتاجات

إن إضافة الأسمدة الحيوية فطر المايكورايزا نوع Glomus mosseae وبكتريا الأزوتوبكتر نوع Azotobacter chroococcum كتوليفة مع الصخر الفوسفاتي والرش بشاي الفيرموكومبوست السائل على المجموع الخضري للنبات سواء إضافتها مجتمعة كتوليفة ثلاثية أو ثنائية أو كل على انفراد قد أدى إلى تحسين صفات المجموع الجذري فأعطى زيادة معنوية ملحوظة في صفات الطول والوزن الجاف للمجموع الجذري وكذلك في أعداد البكتريا والفطريات في التربة بعد الزراعة فضلا عن زيادة نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا والاعتمادية المايكورايزية لنبات الخيار.

Supplementary Materials:
No Supplementary Materials.

Author Contributions:
Jamal S. Alkobaisy1; methodology, writing—original draft preparation; Zainab H. Dawood Al-Raw writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:
This research was funded by the University of Anbar- College of Agriculture, which provided research supplies, a research station, and analysis laboratories.

Institutional Review Board Statement:
This study was conducted according to the protocol of the Iraqi Ministry of Higher Education and Scientific Research as an applied research to address a problem within the Ministry of Agriculture.

Informed Consent Statement:
No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:
No Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:
The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:
University of Anbar Researchers Supporting.

Disclaimer/Journal's Note:
The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of AJAS and/or the editor(s). AJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

المصادر

1. Abed, A., I., M. Al-joboory, W., T. Yaqub, M., and A. Hassan, M. (2024). Preparing And Selection Microbial Crrier For Bacillus Megaterium And Azospirillum Lipoferum And Its Impact On Growth And Yield Of Potato. Anbar Journal Of Agricultural Sciences, 22(1): 763-772. https://doi.org/10.32649/ajas.2024.183835.
2. Alassaffii, I. A. A., Serhead, B. R., and Saleh, A. A. (2017). Activated and reproduction the inoculum mycorrhiza-glomus mosseae locally under the conditions of the drylands. Iraqi. J. Desert. Study, 7(1): 8-13.
3. Al-Obidiy, J. A., Alkobaisy, J. S., and Mohammed, H. J. (2023). Effect of Mushroom Residues, Date Residues and Bacterial Inoculum (A. Chroococcum, P. Putida) on the Growth and Yield of Broccoli. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1252(1): p. 012066. DOI: 10.1088/1755-1315/1252/1/012066.
4. Al-Rawi, Z. H. D., and Alkobaisy, J. S. (2023). Effect of Mycorrhizae, Azotobacter and Vermicompost Tea on Nitrogen, Phosphorus, and Potassium (NPK) Concentrations in Soil and Cucumber Plants (Cucumis sativus). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1259(1): p. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/1259/1/012010.

5. Al-Samarrai, I. K., and Al-Tamimi, F. M. S. (2018). Concepts and applications of soil microbiology. Diyala University, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Republic of Iraq.
6. Arty, B., and Budi, S. W. (2021). Mycorrhizal dependency and growth response of A. chinensis (Osbeck) Merrill and Pongamia pinnata (L.) pierre in soil media with low pH and high aluminium. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 870(1): p. 012018. DOI: 10.1088/1755-1315/870/1/012018.
7. Chaichi, W., Djazouli, Z., Zebib, B., and Merah, O. (2018). Effect of vermicompost tea on faba bean growth and yield. Compost Science and Utilization, 26(4): 279-285. https://doi.org/10.1080/1065657X.2018.1528908.
8. Chomicki, G., Schaefer, H., and Renner, S. S. (2020). Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: insights from phylogenies, genomics and archaeology. New Phytologist, 226(5): 1240-1255. https://doi.org/10.1111/nph.16015.
9. Damodaran, P. N., Udaiyan, K., and Roh, K. S. (2012). Mycorrhizal dependency in certain Indian cotton cultivars. Research in Plant Biology, 2(4): 55-66.
10. Gerdemann, J. W. (1975). Vesicular arbuscular mycorrhizal. In: Torrey, J. G., and Clarkson, D. T. (Eds.). (1975). The development and function of roots, pp 618.
11. Gerdemann, J. W., and Nicolson, T. H. (1963). Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactions of the British Mycological Society, 46: 235-244.
12. Giovannini, L., Palla, M., Agnolucci, M., Avio, L., Sbrana, C., Turrini, A., and Giovannetti, M. (2020). Arbuscular mycorrhizal fungi and associated microbiota as plant biostimulants: research strategies for the selection of the best performing inocula. Agronomy, 10(1): 106. https://doi.org/10.3390/agronomy10010106.
13. Ievinsh, G., Vikmane, M., Ķirse, A., and Karlsons, A. (2017). Effect of vermicompost extract and vermicompost-derived humic acids on seed germination and seedling growth of hemp. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 71(4): 286-292. https://doi.org/10.1515/prolas-2017-0048.
14. Kudury, Kh., S., A. Abed, I., & A. Mahdii, B. (2024). The Genetic Diagnosis Of The Bacteria Isolated From The Agricultural Soil Sustained Farms By The Polymerase Chain Reaction Technique Qpcr. Anbar Journal Of Agricultural Sciences, 22(1), 625–636. https://doi.org/10.32649/ajas.2024.183769.
15. Liang, M., Wu, Y., Zhao, Q., Jiang, Y., Sun, W., Liu, G., ... and Xue, S. (2023). Secondary vegetation succession on the Loess Plateau altered the interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and nitrogen-fixing bacteria. Forest Ecology and Management, 530: 120744. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120744.
16. Mahmoud, A., and Khudair, M. Y. (2023). Evaluation of al kabeer al shamali river's water suitability for drinking, based on modeling and pseudomonas aeruginosa detection in Syria. Journal of Life Science and Applied Research, 4(1): 9-29. https://doi.org/10.59807/jlsar.v4i1.60.

17. Mirzan, N. A., Khudhair, M. Y., and Rashid, R. M. (2024). Chemical and oxidative stability of lamb and turkey kaurma with beeswax as a fat replacer during cold storage in kurdistan-iraq. Journal of Life Science and Applied Research, 5(1): 1-7. https://doi.org/10.59807/jlsar.v5i1.92.
18. Mohammed, I. A., Al-Hadeethi, I. K. H., and Alabdaly, M. M. M. (2019). Consumptive water use for cucumber in green house in west Iraq. Iraqi Journal of Desert Studies, 9(2): 81-91.
19. Mohammed, I. Q., and Alkobaisy, J. S. (2024). Effect of bio, vermicompost and mineral fertilizers on some soil properties and soybean (Glycine Max L.) growth and productivity. In AIP Conference Proceedings, 3079(1). https://doi.org/10.1063/5.0202126.
20. Naji, H. F., and AL-Jabber, M. A. (2024). Genetic Diversity and Antibiotic Resistance Patterns of Pseudomonas aeruginosa Isolates from Iraqi Hospitals. Journal of Life Science and Applied Research, 5(1): 8-15.
21. Page, A. I, R. H. Miller, and D. R. Keeny. (1982). Method of Soil Analysis No.9 (part 2) in the series. Agron. Madison.Wisconsin USA.
22. SAS, S., and Guide, S. U. S. (2003). Version 9. 9th Ed. Cary, NC: SAS Institute.
23. Shi, S. M., Chen, K., Gao, Y., Liu, B., Yang, X. H., Huang, X. Z., ... and He, X. H. (2016). Arbuscular mycorrhizal fungus species dependency governs better plant physiological characteristics and leaf quality of mulberry (Morus alba L.) seedlings. Frontiers in microbiology, 7: 1030. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01030.
24. Wang, J., Zhong, H., Zhu, L., Yuan, Y., Xu, L., Wang, G. G., ... and Zhang, J. (2019). Arbuscular mycorrhizal fungi effectively enhances the growth of Gleditsia sinensis Lam. seedlings under greenhouse conditions. Forests, 10(7): 567. https://doi.org/10.3390/f10070567.