تأثير فطر المايكوريزا *Glumus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* في الصفات الفسلجية لنبات الشعير (*Hordeum vulgare*)

وفاق امجد القيسي ، ثامر عبد الشهيد محسن الابراهيمي ، استبرق عزالدين محمود

قسم علوم الحياة ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد ، بغداد ، العراق

الملخص

اجريت دراسة لمعرفة تأثير فطر *Glumus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* لتداخلهما في بعض الصفات الفسلجية لنبات الشعير (*Hordeum vulgare*). اظهرت النتائج ان المعاملات المختلفة اثرت معنوياً في الصفات الفسلجية للنبات ولاسيما معاملة التداخل بين الفطر و البكتريا مثل الوزن الجاف للسنبلة، طول السنبلة، عدد السنيبلات لكل سنبلة، مساحة ورقة العلم، الوزن الجاف لورقة العلم، الوزن النوعي لورقة العلم، المساحة النوعية لورقة العلم، معدل نمو السنبلة، السرعة النسبية لنمو السنبلة، كثافة السنبلة، وزن حبوب السنبلة، عدد الاشطاء، عدد السنابل لكل نبات، وزن السنابل للنبات، وزن الحبوب للنبات، وزن القش للنبات، الوزن الكلي للنبات، وزن 1000 حبة، دليل الحصاد %، معامل الهجرة، دليل المحصول وكفاءة محصول الحبوب مقارنة مع نباتات السيطرة.

كلمات مفتاحية: فطر *Glumus mosseae* ، وبكتريا *Bacillus polymyxa*، نبات الشعير.

المقدمة

يعود نبات الشعير (*Hordeum vulgare*) الى العائلة النجيلية Gramineae [1] التي هي من العائلات الكبيرة واسعة الانتشار في العالم، الشعير نبات حولي جذوره ليفية، الاوراق مرتبة في صفين، متوازية العروق تتميز الى نصل رمحي الشكل، يوجد عند اتحاد النصل بالغمد تركيب غشائي يدعى اللسين Ligule، تتكون النورة من وحدات تدعى السنيبلات Spikelets، تتكون السنيبلة النموذجية من محور قصير تتصل به زهيرةواحدة، الثمرة حبة تحتوي على بذر ة واحدة، ان الشعير ذو فائدة كبيرة للانسان بالاضافة لكونه مصدراً للحصول على النشا وعمل الخبز فهو يدخل في الصناعات كالكحول وغيرها واستخدام مخلفاتها كعلف للحيوان [2]، يحتوي الشعير على البروتين والنشا واملاح معدنية كالحديد والفسفور والكالسيوم والبوتاسيوم ومن مواده الفعالة Maltine، Hordenine وهو مقوي للاعصاب، منشط للكبد، مخفض لضغط الدم، علاج لامراض الصدر والتهاب الكلى او المثانة وتضخم الطحال ومدرر للحليب لدى المرضع، مخفض لمستوى السكر في الدم وعلاج حالات النقرس [3، 4].

المايكورايزا مصطلح لاتيني مركب من كلمتين Myco وتعني الفطر و rrhiza تعني جذر وهي من الفطريات اللاقحية Zygomycota من رتبة Glomales من الجنس *Glomus* [5]تعمل المايكورايزا من خلال علاقة تعايشية على توفير العناصر الغذائية للنبات عن طريق الجذور [6]، ينمو فطر المايكورايزا باتجاه الجذر وينقل العناصر من مناطق بعيدة عن الجذر بواسطة الخيوط الفطرية وتكون الجذور المصابة بالفطر اكثر مقاومة للامراض، ان الفطر يكون infection Peg وهي خيوط فطرية تتشجع بالنمو من قبل افرازات الجذور تسبب ضغطاً على جدار الخلية نحو الداخل ويصبح الجذر رقيقاً مما يسهل اختراقه بوجود انزيمات Protease و Pectinase [7] ان المايكورايزا تكون نسيج يكون ضمن الجذر للغال وفيه نوعين من التر اكيب الشجيرية Arbuscules ناتجة عن تفرع اطراف هايفات الفطر وتتحلل هذه التفرعات لتعطي العناصر الغذائية للنبات وتحتوي على تراكيب كروية تسمى الحويصلات Vesicles التي تعطي ايضاً العناصر للنبات ولذا سميت بالمايكورايزا الشجيرية الحويصلية (Vesicular Arbuscular Mycorrhiza) (VAM) واهم مثالاً له هو *Glomus mosseae* [8] .

يعد جنس *Bacillus* من البكتريا المتواجدة في التربة المحللة للسيليلوز والكايتين Chitin في التربة او السماد اوالقش كما انها نشطة وذات قدرة على تحليل المركبات عديدة السكريات وتعتمد على الظروف البيئية للتربة والطبيعة الكيميائية لجزيء المركب متعدد السكريات الذي يستغل لانتاج الطاقة والكاربون اللازم لبناء الخلية [9]، ان بكتريا *Bacillus polymyxa* لها سلالات عديدة تمتلك القدرة على تثبيت النتروجين بالقرب من التربة المحيطة للجذور (الرايزوسفير) مما توفره للنبات لكي يستطيع الاستفادة منه [10، 11] ان بكتريا *Bacillus polymyxa* تعمل بصورة تكافلية مع المايكورايزا في توفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو كثير من النباتات الاقتصادية.

تهدف الدراسة الى معرفة تأثير المايكورايزا *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* لوحدهما او معاً في بعض الصفات الفسلجية والحاصل لنبات الشعير *Hordeum vulgare* L.

المواد وطرائق العمل

تم زراعة نبات الشعير *Hordeum vulgare* (صنف محلي) خلال الموسم الزراعي (2010–2011) وذلك في اصص بسعة 5 كغم وبواقع 19 حبة شعير لكل اصيص وبثلاثة مكررات لكل معاملة اما المعاملات كانت كالاتي:

1–للسيطرة زُرع فيها نبات الشعير غير المعامل لا بالفطر ولا البكتريا.

2– تربة اضيف اليها بكتريا*Bacillus polymyxa* بوزن 2.4 غم وخلط مع 97.6 غم تربة وتم خلطه مع 1 غم من البذور بصورة جيدة قبل الزراعة مباشرة أي بمقدار 1600 غم بكتريا لكل فدان.

3- تربة اضيف اليها فطر *Glomus mosseae* بواقع 2 غم وخلط مع 98 غم تربة ثم خلط 1 غم من الخليط مع بذور الشعير بصورة جيدة قبل الزراعة مباشرة أي بمقدار 1300 غم لكل فدان.

4- تربة اضيف اليها خليط من بكتريا *B. polymyxa* والفطر *G. mosseae* بنفس التراكيز المذكورة اعلاه.

تم اخذ 5 نباتات من كل اصيص بعد (110، 125، 140، 155) يوماً من الزراعة وسجلت القياسات الاتية لكل عينة من العينات:

1- الوزن الجاف للسنبلة (غم).

2- طول السنبلة (سم).

3- عدد السنيبلات لكل سنبلة.

***دراسة ورقة العلم**

تم اخذ 5 سنابل من كل اصيص بعد (110، 125، 140، 155) يوماً من الزراعة وسجلت القياسات الاتية:

1- مساحة ورقة العلم ($سم^2$)

مساحة ورقة العلم = طول ورقة العلم (سم) × عرض ورقة العلم (سم) × 0.75..... [12]

2- قياس الوزن الجاف لورقة العلم (غم).

3- كثافة السنبلة Spike Density (عدد السنبلات/ 10 $سم^2$) [12]

$$S.D.= \frac{\text{No. Spike/ Spike}}{\text{Spike Length}} \times 10$$

4- الوزن النوعي لورقة العلم Specific Leaf weight (SLW) تقاس بحساب نسبة الوزن الجاف (غم) الى مساحتها ($سم^2$) [12]

$$SLW= \frac{\text{Dry. Wt. of leaves/ Plant}}{\text{Leaf area/ plant}}$$

5- المساحة النوعية لورقة العلم ($سم^2$/ غم) Specific Leaf Area (SLA) تقاس بحساب نسبة مساحة الورقة ($سم^2$) الى وزنها الجاف (غم) [13]

$$SLA= \frac{\text{Leaf area plant}}{\text{Dry wt. of Leaves/Plant}}$$

تضمنت الدراسة القياسات الاخرى الاتية:

معدل نمو السنبلة (غم/ يوم) Spike Growth Rate (SGR) ..... [12]

$$SGR= \frac{W_2 \text{ Spike} - W_1 \text{ Spike}}{t_2 - t_1}$$

حيث ان:

W_2 Spike = الوزن الجاف للسنبلة في الموعد الثاني

W_1 Spike = الوزن الجاف للسنبلة في الموعد الاول

t_2 = زمن الموعد الثاني

t_1 = زمن الموعد الاول

2- السرعة النسبية لنمو السنابل (غم/ يوم) Spike Relative Growth (SRGR)

$$SRGR= \frac{\text{Log } W_2 \text{ Spike} - \text{Log } W_1 \text{ Spike}}{t_2 - t_1}$$

Log W_2 Spike = لوغريتم الوزن الجاف للسنبلة في الموعد الثاني

Log W_1 Spike = لوغاريتم الوزن الجاف للسنبلة في الموعد الاول

t_2 = زمن الموعد الثاني

t_1 = زمن الموعد الاول

*** دراسة الحاصل ومكوناته**

اخذت خمسة نباتات وخمسة سنابل عند الحصاد وسجلت القياسات الاتية:

1- طول السنبلة (سم)

2- عدد السنيبلات لكل سنبلة

3- كثافة السنبلة

4- مساحة ورقة العلم ($سم^2$)

5- وزن السنبلة (غم)

6- وزن حبوب السنبلة (غم)

7- عدد الاشطاء للنبات

8- عدد السنابل للنبات

9- وزن السنابل في النبات (غم)

10- وزن الحبوب في النبات (غم)

11- وزن القش في النبات (غم)

12- الوزن الكلي للنبات (غم)

13- دليل البذرة (وزن 1000 حبة/ نبات)

14- دليل الحصاد %= وزن الحبوب (البذور) / الوزن الكلي للنبات × 100 ..... [14]

15- معامل الهجرة= الوزن الجاف للسنابل في المتر المربع / الوزن الجاف الكلي في المتر المربع ..... [12]

16- دليل المحصول= وزن الحبوب في المتر المربع / الوزن الجاف الكلي بالمتر المربع ..... [12]

17- كفاءة المحصول Grain Yield Efficiency (GYE)

$$GYE= \frac{\text{Grain Yield } (m^2)}{\text{Biological Yield } (m^2) - \text{Grain Yield } (m^2)}$$

تم تحليل النتائج باستعمال طريقة ANOVA للتحليل الاحصائي وعند مستوى احتمالية 0.05 لغرض المقارنة بين المعاملات المختلفة على نبات الشعير.

النتائج والمناقشة

ان النتائج الموضحة في شكل [1]تشير الى ان معاملة البذور بالبكتريا *B. polymyxa* والفطر *G. mosseae* او بكليهما معاً قد زادت من الوزن الجاف لنبات الشعير عند دراستها بعد 125، 140، 155يوماً بعد الزراعة وبصورة معنوية وبالاخص عند معاملة التربة بتداخل البكتريا و الفطر وبلغت نسبة الزيادة 670%، 292%، 238% اما بالنسبة للتداخل فكانت اعلى قراءة عند معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً من الزراعة وأقل قراءة عند معاملة السيطرة بعد 110 يوم من الزراعة.

يظهر في الشكل [2] ان معاملة التربة بالبكتريا والفطر بالاثنين معاً قد عملت في زيادة طول السنبلة معنوياً في الايام 125، 140، 155 يوماً بنسب مقدارها 108%، 80%، 90% لمعاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اعلى قيمة عند معاملة البذور بالبكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً من الزراعة وان اقل قيمة كانت عند معاملة السيطرة.

اما عند ملاحظة النتائج في الشكل [3] فقد ازداد عدد السنيبلات لكل سنبلة معنوياً في المعاملات الثلاثة بالاخص عند معاملة التداخل بين البكتريا والفطريات وأذ ازداد بنسبة مقدارها 233%، 101%، 84% في الايام 125، 140، 155 يوماً بعد الزراعة على التوالي، اما بالنسبة للتداخل معاً فكان معنوياً وكانت اعلى قيمة له عند معاملة تداخل الفطر والبكتريا بعد 155يوماً من الزراعة وان اقل قيمة كانت عند معاملة السيطرة.

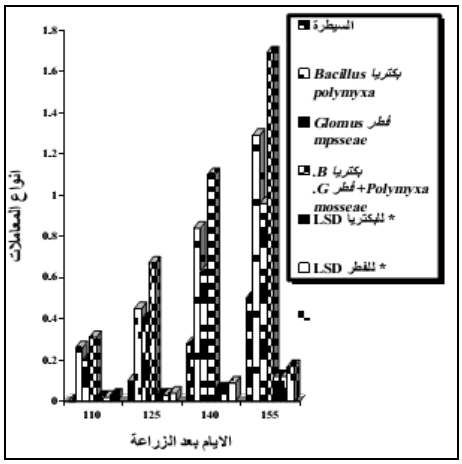
اما النتائج الموضحة في الشكل [4] فأشارت الى ان معاملة البذور بالبكتريا أوالفطر او تداخلهما أسهمت في زيادة مساحة ورقة العلم لنبات الشعير بصورة معنوية وبنسبة زيادة مقدارها 490%، 319%، 217% بالاخص في معاملة التداخل بينهما بعد 155 يوماً بعد الزراعة، اما بالنسبة للتداخل فقد كان معنوياً وكانت اعلى قيمة عند معاملة البذور بالبكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً من الزراعة واقل قيمة كانت عند معاملة السيطرة.

تشير النتائج الموضحة في الشكل [5] بأن الوزن الجاف لورقة العلم قد ازداد بصورة معنوية في المعاملات الثلاثة بعد 125، 140، 155 يوماً بعد الزراعة وبنسبة مقدارها 311%، 189%، 156% في معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اعلى قيمة في معاملة البذور بالبكتريا والفطر معاً بعد 155 يوماً واقل قيمة كانت في معاملة السيطرة. تشير النتائج في شكل [6] بان كثافة السنبلة قد ازدادت بصورة معنوية في معاملات البكتيريا والفطر معاً وبغلت الزيادة بنسبة 12%، 11%، 14% في معاملة التربة بكليهما معاً في 125، 140، 155يوماً بعد الزراعة على التوالي، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اعلى قيمة في معاملة البذور بالبكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً من الزراعة واقل قيمة كانت في معاملة السيطرة.

اما النتائج الموضحة في الشكل [7] فتشير الى ان الوزن النوعي لورقة العلم قد انخفض بصور ة معنوية في المعاملات الثلاثة وبلغت نسبة الانخفاض ما يقارب 31% في معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً في 125، 140، 155يوماً بعد الزراعة مقارنة مع معاملة السيطرة اما بالنسبة للتداخل فقد كان معنوياً وكانت اقل قيمة في معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً من الزراعة واعلى قيمة كانت معاملة السيطرة.

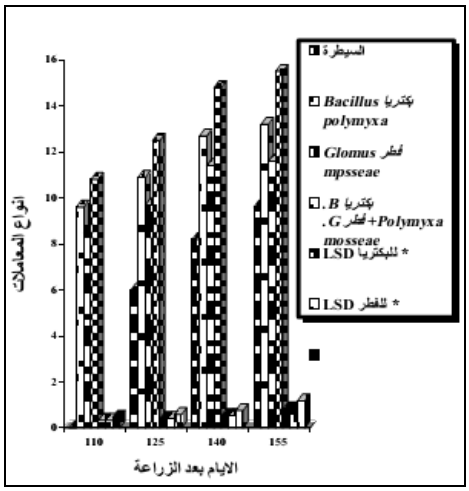
تشير النتائج في الشكل [8] بأن المساحة النوعية لورقة العلم في نبات الشعير قد ازدادت بصورة معنوية بعد 125، 140، 155 يوماً من الزراعة في المعاملات الثلاثة وبالاخص معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً وبنسبة زيادة مقدارها 44%، 45%، 45% على التوالي مقارنة مع السيطرة اما بالنسبة للتداخل فقد كان معنوياً وكانت اعلى قيمة في معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً بعد 155 يوماً واقل قيمة كانت معاملة السيطرة.

اما بالنسبة للنتائج الموجودة في الشكل [9] فقد كانت الزيادة معنوية في معدل نمو السنبلة في الايام 125، 140، 155يوماً بعد الزراعة وبنسبة مقدارها 280%، 139%، 167% لمعاملة البكتريا و الفطر معاً على التوالي وقد ازدادت ايضاً هذه الصفة معنوياً في معاملتي التربة بالبكتريا والفطر كلا على حدة، اما بالنسبة للتداخل فقد ازداد نمو السنبلة وبلغت اعلى قيمة في معاملة التربة بالبكتريا والفطر معاً واعلى قيمة في معاملة السيطرة. اما بالنسبة للشكل [10] فقد ازدادت السرعة النسبية لنمو السنبلة في جميع المعاملات بصورة معنوية وقد بلغت الزيادة في معاملة البكتريا والفطر معاً بنسبة مقدارها 12%، 22% في الايام 140، 155 بعد الزراعة على التوالي مقارنة مع السيطرة اما بالنسبة للتداخل فقد بلغت اعلى قيمة في معاملة البكتريا والفطر معاً بعد 155يوماً بعد الزراعة واقل قيمة معاملة السيطرة.



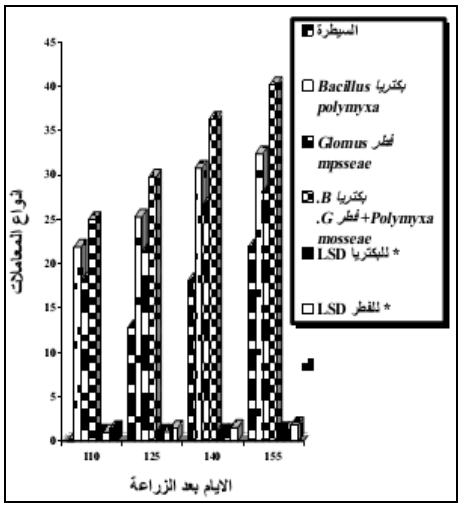
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [1]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على الوزن الجاف للسنبلة (غم) لنبات الشعير.



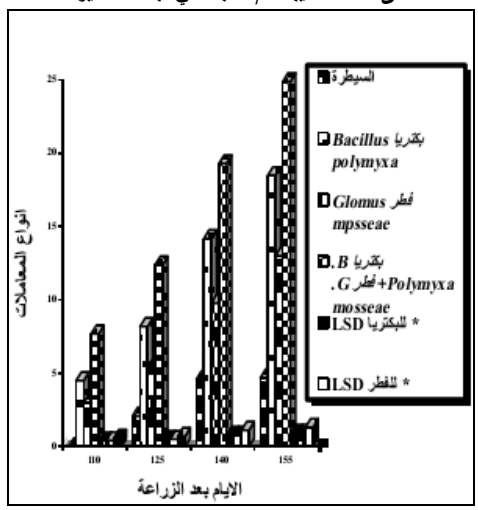
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [2]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على طول السنبلة (سم) في نبات الشعير.



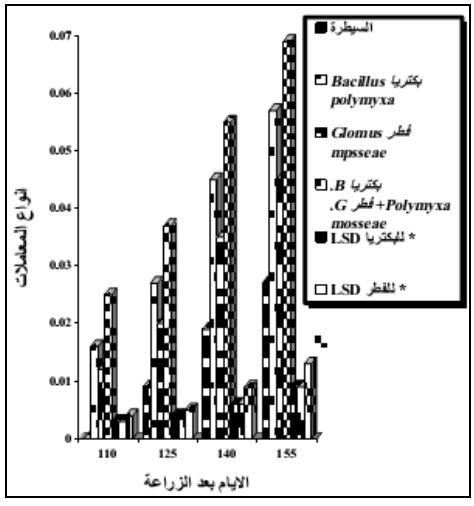
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [3]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على عدد السنيبلات/ سنبلة في نبات الشعير.



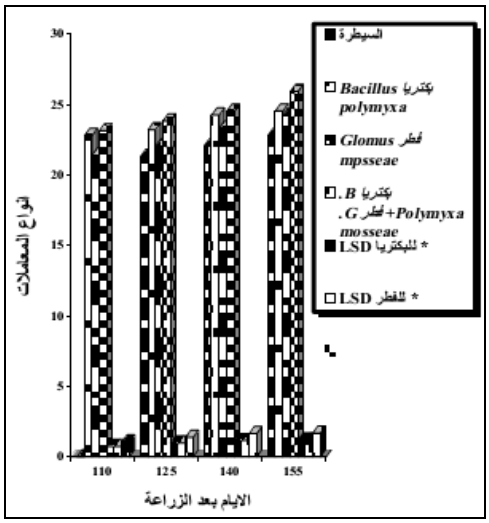
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [4]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على مساحة ورقة العلم (سم^2) في نبات الشعير.



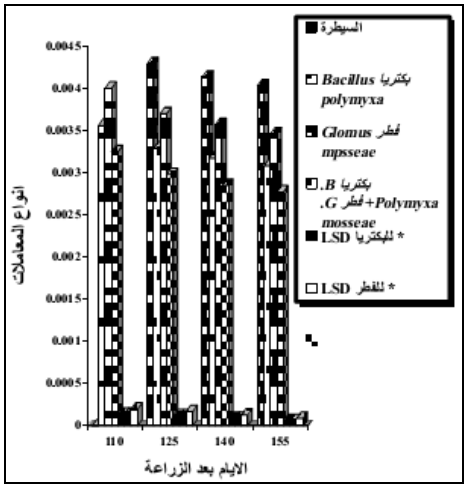
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [5]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على الوزن الجاف لورقة العلم (غم) في نبات الشعير.



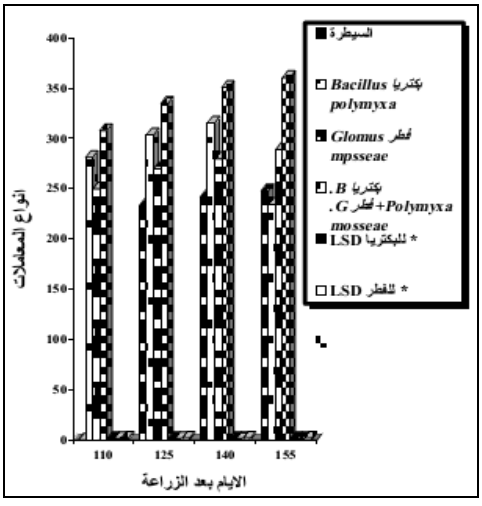
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [6]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على كثافة السنبلة (عددالسنيبلات/10سم^2) في نبات الشعير.



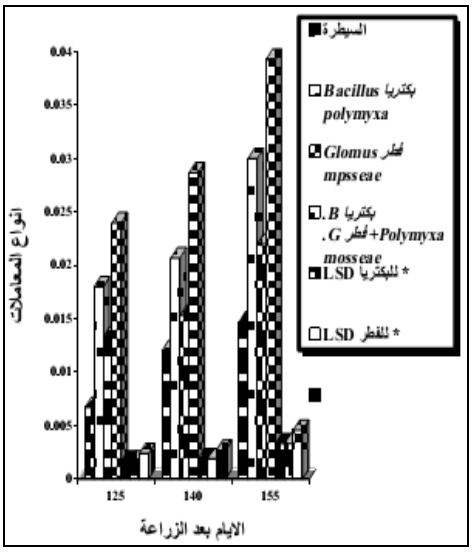
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [7]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على الوزن النوعي لورقة العلم (SLW) (غم/سم^2) في نبات الشعير.



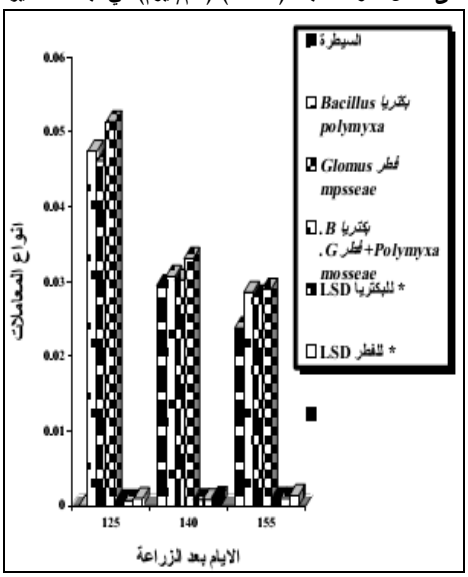
* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [8]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على المساحة النوعية لورقة العلم (SLA) (سم^2/غم) في نبات الشعير.



* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [9]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على معدل نمو السنبلة (SGR) (غم/ يوم) في نبات الشعير.



* تحت مستوى احتمالية 0.05

شكل [10]: تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على السرعة النسبية لنمو السنبلة (SRGR) (غم/غم/ يوم) الشعير.

تشير نتائج الجدول [1] الى تأثير كل من البكتريا والفطر لوحدهما او معاً في بعض صفات الحاصل ومكوناته والتي ازدادت بصورة معنوية وبنسب مقدارها 81% في طول السنبلة، 90% في عدد السنبيلات لكل سنبلة، 7% في كثافة السنبلة، 291% في مساحة ورقة العلم، 125% في وزن السنبلة و170% لوزن حبوب السنبلة في معاملة البكتريا و الفطر معاً ، اما بالنسبة للتداخل فقد بلغت اعلى قيمة في معاملة البكتريا والفطر معاً في جميع الصفات التي ذكرت اعلاه واقل قيمة في معاملة السيطرة.

اما بالنسبة للنتائج الموضحة في جدول [2] والمتضمنة بعض صفات الحاصل ومكوناته فقد ازدادت جميع الصفات المذكورة اعلاه في الجدول عند الحصاد في المعاملات الثلاثة وكانت نسبة الزيادة في معاملة البكتريا والفطر معاً لصفات عدد الاشطاء 695، عدد السنابل للنبات 101%، وزن السنابل للنبات 326%، وزن الحبوب للنبات 362%، وزن القش للنبات 35% والوزن الكلي للنبات 134%. اما بالنسبة للتداخل فقد كان معنوياً وسجلت اعلى قيمة لجميع الصفات في الجدول في معاملة البكتريا والفطر معاً واقل قيمة كانت لمعاملة السيطرة.

تشير النتائج في جدول [3] الى ان هناك زيادة معنوية في صفات وزن الف حبة (دليل البذرة)، دليل الحصاد، معامل الهجرة، دليل الهجرة، دليل المحصول وكفاءة الحبوب في المعاملات الثلاثة وقد بلغت الزيادة في معاملة البكتريا والفطر معاً بنسب مقدارها 24%، 47%، 48%، 47%، 130% على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اعلى قيمة سجلت في معاملة البكتريا والفطر معاً بينما اقل قيمة في معاملة السيطرة لجميع الصفات المذكورة اعلاه.

ان الصفات الفسلجية ازدادت معنوياً بتاثير الفطر والبكتريا معاً، يساهم النتروجين والذي يصبح جاهزاً للنبات بشكل نترات او امونيا ويتم تثبيته عند اختزال النتروجين الجوي الى امونيا بمساعدة انزيم النتروجينيز عبر سلسلة من تفاعلات الاكسدة والاختزال وبوجود الطاقة ATP [16]، يدخل النتروجين في تركيب البروتينات والقواعد النتروجينية وDNA، RNAوفي المرافقات الانزيمية وايضاً في تركيب جزيئة الكلوروفيل (Prophrin) وغيرها من المركبات المهمة [17].

جدول [1]: تاثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على طول السنبلة، عدد السنبلات، مساحة ورقة العلم، وزن السنبلة و وزن حبوب عند الحصاد لنبات الشعير.

انواع المعاملات	طول السنبلة (سم)	عدد السنيبلات للسنبلة	كثافة السنبلة	مساحة ورقة العلم/ سم^2	وزن السنبلة (غم)	وزن حبوب السنبلة (غم)
السيطرة	8.4	21.8	24.3	5.8	0.8	0.76
بكتريا*Bacillus polymyxa*	12.8	34.3	25.5	14.7	1.7	1.55
فطر*Glomus mosseae*	11.1	29.4	25.1	10.3	1.3	1.22
بكتريا*Bacillus polymyxa* + فطر*Glomus mosseae*	15.2	41.5	26.1	22.7	1.8	2.05
LSD عند مستوى 0.05 للبكتريا *Bacillus polymyxa*	1.2	1.3	0.4	1.3	0.2	0.15
LSD عند مستوى 0.05 للفطر *Glomus mosseae*	1.2	1.3	0.4	1.3	0.2	0.15
LSD عند مستوى 0.05 للتداخل بينهما	1.7	1.8	0.5	1.8	0.3	0.21

جدول [2]: تاثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على عدد الاشطاء، عدد السنابل، وزن السنابل، وزن الحبوب، وزن القش و الوزن الكلي/نبات عند الحصاد لنبات الشعير.

انواع المعاملات	عدد الاشطاء للنبات	عدد السنابل للنبات	وزن السنابل للنبات (غم)	وزن الحبوب للنبات (غم)	وزن القش للنبات (غم)	الوزن الكلي للنبات (غم)
السيطرة	4.60	3.40	3.40	3.05	7.00	10.05
بكتريا *Bacillus polymyxa*	6.23	5.97	8.70	8.82	8.25	17.07
فطر *Glomus mosseae*	5.88	5.27	6.15	5.54	8.40	12.94
بكتريا *Bacillus polymyxa* + فطر *Glomus mosseae*	7.79	7.55	14.50	14.10	9.45	23.55
LSD عند مستوى 0.05 للبكتريا *Bacillus polymyxa*	0.29	0.44	1.26	0.77	0.40	1.28
LSD عند مستوى 0.05 للفطر *Glomus mosseae*	0.29	0.44	1.26	0.77	0.40	1.28
LSD عند مستوى 0.05 للتداخل بينهما	0.41	0.62	1.78	1.09	0.57	1.82

جدول [3]: تاثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا *Bacillus polymyxa* على دليل البذرة، دليل الحصاد، معامل الهجرة، دليل المحصول و كفاءة محصول الحبوب عند الحصاد لنبات الشعير.

انواع المعاملات	دليل البذرة (غم)	دليل الحصاد %	معامل الهجرة	دليل المحصول	كفاءة محصول الحبوب
السيطرة	36.80	43	0.50	0.43	0.77
بكتريا *Bacillus polymyxa*	41.10	62	0.72	0.62	1.74
فطر *Glomus mosseae*	40.40	56	0.64	0.56	1.32
بكتريا *Bacillus polymyxa* + فطر *Glomus mosseae*	45.80	63	0.74	0.63	1.77
LSD عند مستوى 0.05 للبكتريا *Bacillus polymyxa*	1.27	1.28	0.04	0.05	0.33
LSD عند مستوى 0.05 للفطر *Glomus mosseae*	1.27	1.28	0.04	0.05	0.33
LSD عند مستوى 0.05 للتداخل بينهما	1.80	1.81	0.05	0.07	0.47

ان الزيادة الحاصلة في الوزن الجاف وطول السنبلة وعدد السنيبلات لكل سنبلة بتأثير المعاملات الثلاثة مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة لورقة العلم فهي عضو النبات الرئيس الذي تحدث فيه جميع فعاليات البناء الضوئي وتعتبر اوراق العلم هي الاكثر مساهمةً في حاصل الحبوب في النجيليات من بقية الاوراق حيث تلعب دوراً كبيراً في امتلاء الحبة [18] ان مساحة ورقة العلم ازدادت بصورة معنوية شكل [4] وكذلك الوزن الجاف لها شكل [5] والمساحة النوعية لورقة العلم (SLA) شكل [8] بينما انخفض معنوياً الوزن النوعي لورقة العلم (SLW) شكل [8] وذلك لدورها الفعال في تغذية السنابل خلال فترة امتلاء الحبوب في السنابل، وقد ازداد معدل نمو السنبلة (SGR) شكل [9] والسرعة النسبية لنمو السنبلة (SRGR) شكل [10] في المعاملات الثلاثة مقارنة مع معاملة السيطرة، ان صفات ورقة العلم تاثرت بمعاملة الفطر *G. mosseae* لان المايكورايزا (VAM) قد وفرت الامكانية والظروف للنبات لتحسين صفات ورقة العلم وزيادة مساحتها ووزنها الجاف وبالتالي تساهم في نمو وتزهير وزيادة حاصل الشعير، ان معاملة البذور بالمايكورايزا قد عملت على تحسين الظروف الفسيولوجية لنبات الشعير فقدر ة النبات على اخذ الفسفور من التربة نتيجة التفاعل وجود علاقة بين المايكورايزا (VAM) والعناصر المعدنية في التربة [19]، ان الكثير من الصفات الفسلجية قد تأثرت معنوياً عند تلقيح بذور الشعير بالفطر لوحده او مع سماد السوبرفوسفات مثل الوزن الجاف للنبات ومساحة ورقة العلم والوزن الجاف لورقة العلم وسرعة نمو المحصول (CGR) ومعدل النمو النسبي للنبات (RGR) ومعدل النمو النسبي للاوراق (LRGR) و معدل الكفاءة التمثيلية (NAR) ودليل مساحة الاوراق (LAI) في نبات الشعير عند مقارنة المعاملات مع نباتات السيطرة [20].

ان الفطر *G. mosseae* يوفر العناصر الغذائية للنبات عن طريق التفرعات الشجيرية التي تخترق بشرة الجذر وتكون بداخله خلايا شكل حرف T ولها تفرعات شجيرية بالاضافة الى الحويصلات [21]، يعتقد ان التشجيرات المتكونة من المايكورايزا هي الموقع الاساس لتبادل المغذيات بين الفطر والنبات العائل وقد وجد انزيم H^+-ATpase هو الناقل الاساس والمسيطر على نقل الايونات والجزيئات على المستوى الخلوي في النبات والفطر وهناك تغيرات في التوزيع والتحفيز في جزيئات انزيم H^+-ATpase الموجود حول الشجيرات المتكونة من المايكورايزا [22].

لقد ازداد الحاصل ومكوناته مثل عدد السنبلات، وزن السنبلة، وزن حبوب السنبلة، عدد السنابل، وزن السنابل للنبات، وزن الحبوب للنبات، الوزن الكلي للنبات، دليل البذرة، دليل الحصاد، معامل الهجرة، دليل المحصول وكفاءة محصول الحبوب وكانت الزيادة معنوية للفطر والبكتريا لوحدهما ام معاً، ان بذور الشعير الملقحة بعدة انواع من جنس *Glomus* ومن ضمنها نوع *mosseae* ازداد انتاج البذور منها من 27% الى 35%، وقد ازداد الحاصل ومكوناته معنوياً عند تلقيح البذور بالمايكورايزا لوحده او مع السوبر فوسفات مثل عدد السنابل،

عدد السنيبلات، عدد الحبوب في السنيبلات، وزن الف حبة ودليل الحصاد [20].

ان سلالات عديدة من بكتريا *B. polymyxa* تقوم بتثبيت النتروجين للاستفادة منه من قبل النبات [11]، هناك علاقة تعايشية تعاونية بين البكتريا والفطر بتوفير البيئة المناسبة الملائمة لكي يستفيد النبات من هذه العلاقة فعندما تقوم البكتريا بتثبيت النتروجين تقوم المايكورايزا بتوفير العنصر لجذور النبات ليستفيد منها في بناء المركبات المهمة لنمو النبات وتحسين الفعاليات الايضية له [24]، ان معظم الدراسات التي اجريت على التداخل بين الفطريات (VAM) و البكتريا وجدت ان فطريات المايكورايزا تحسن تغذية النباتات بصورة عامة وايضاً تزيد من تثبيت النتروجين [25].

ان الجداول [1، 2، 3] تشير الى زيادة الحاصل ومكوناته لنبات الشعير عند تلقيح بذور الشعير بالفطر والبكتريا لوحدهما وكذلك وجودهما معاً حيث ازداد معنوياً عدد السنابل، عدد السنيبلات، وزن السنابل، وزن الحبوب في السنابل، الوزن الكلي للنبات، دليل البذرة، دليل الحصاد %، معامل الهجرة، دليل المحصول وكفاءة محصول الحبوب وهذا ما وجده الباحثون في السودان عند تلقيح بذور الحنطة ببكتريا *B. polymyxa* حيث ازداد معنوياً ارتفاع النبات، حاصل النبات ككل، حاصل البذور [26] ان البكتريا توجد في رايزوسفير جذور النبات ولوجود الوسط الملائم للبكتريا حيث تتواجد بكمية كافية لتثبيت النتروجين مما يوفر للنبات المتطلبات الغذائية والعناصر الضرورية له [27] وجد في دراسة لتحسين نمو الموز في ماليزيا عندما استخدمت طريقة Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) والتي عملت على استفادة النبات من العناصر وبالاخص النتروجين [28] ان وجود الاحياء المجهرية والتي تلعب دوراً مهماً في توفير العناصر الغذائية للنبات افضل من الاسمدة الكيمياوية التي تكون خطرة على البيئة وتسبب التلوث ولها مردودات سلبية كثيرة اما استخدام الاسمدة البايولوجية Biofertilizers فهي تؤدي الاساس المهم في توفير العناصر الضرورية للنبات بدون أي ضرر على النبات او البيئة [29] ان استخدام المايكورايزا الموجودة مع البكتريا التي تسهل توفير العناصر الغذائية للنبات ويطلق عليها Mycorrhiza Helper Bacteria (MHB) وهي طريقة ايجابية لتعايش مع النبات حيث يتم تثبيت النتروجين وتقوم ايضاً بحماية النبات من امراض الجذور [30، 31].

نستنتج مما سبق ان معاملة بذور الشعير بالبكتريا والفطر عملت على تحسين الصفات الفسلجية لنبات الشعير وحاصل النبات ومكوناته.

المصادر

1- Townsed, C. C.; Guest, E. and Al-Rawi, A. (1968). Flora of Iraq V. Q. published by the ministry of Agriculture of republic of Iraq.

2- الكاتب، يوسف منصور (1988). تصنيف النباتات البذرية، الطبعة الاولىع دار الكتب للنشر والطباعة. جامعة الموصل: 324-326.

3- طلاس، مصطفى (2008). المعجم الطبي الثاني، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، الطبعة الثالثة. دمشق، سوريا: 513 صفحة.

4- قنبس، اكرم جميل (2007). مستشار الانسان في الغذاء والدواء، معجم طب الاعشاب والاغذية، دار البشائر، الطبعة الاولى، دمشق، سوريا: 284-285.

5- Alexopaulos, C. J.; Mims, C. W. and Blackwell, M. (1996). Interoductory Mycology, 4th edn. John Wiley and sons.

6- Jain, V. K. (2010). Fundamentals of plant physiology S. Chand & Company LTD. Romnagar, New Delhi: 627 p.

7- حمود، جمال زهمك (2010). المخصبات الحيوية (الاسمدة الحيوية). ادارة الوقاية والحجر الزراعي، وزارة الزراعة.

8- Mark, B. (2006). Arbuscular mycorrhiza. Can. J. of Foresty. CRIRO. Forestry and forest products. Candia.

9- الكسندر، مارتن (1981). مترجم، ترجمة د. عبد العزيز محمود سلام ويوسف علي حمدي وخالد ماجد حميد. مطبعة كلية العلوم، جامعة بغداد العراق: 318-326.

10- Kanamori, K. R. ; Weiss, L. and Roberts, J. D. (1987). Ammonia assimilation in *Bacillus polymyxa* = N^{15} NMR and enzymatic studies, J. Biol. Chem., 262: 11038-11045.

11- Grau, F. H. and Wilson, P. W. (1962). Physiology of nitrogen fixation by *Bacillus polymyxa*. J. Bacteriol., 83: 490-496.

12- الخواجة، عبد الستار عبد القادر حسن (1995). دروس عملية في مقرر فسيولوجيا محاصيل الحقل. كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، جمهورية مصر العربية: 21-31.

13- كاردينير، ف. ب؛ بيرس، اريرينت وميشيل روجر ال (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. مترجم، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي: 319 صفحة.

14- Donald, C. M. (1962). In search of yield. J. Aust. Inst. Agric. Sci., 28: 171-178.

15- Zar, j. H. (1990). Biostatical 4th edn. Pcentice hall upper saddle river. New Jersey, USA.

16- Sprint, J. I. and Sprint, P. (1990). Nitrogen organism pure and applied aspect. Chapman and Hall, London, England: 33-35 pp.

17- Verm, S. T. and Verm, M. (2010). A text book of plant physiology, biotechnology. S. Chand & Company LTD. Ramnjar New Dalhi.

18- Stahli, D.; Perrissin-Faber, D. Bloet, A. and Guckert, A. (1995). Contribution of wheat *Triticum aestivum* flag leaf to grain yield in response to plant growth regulators. Plant Growth Regulators, 16: 293-297.

19- Khaliq, A. and Sanders, F. E. (2000). Effect of vescular-arbuscular-mycorrhizal inculatio on

the yield and phosphorus uptake of the field-growth barley. Soil biology biochemistry, 32:1691-1696.

20- القيسي، وفاق امجد؛ محسن، ثامر عبد الشهيد وحميد، اطياف سعيد (2011). تأثير المايكورايزا *Glomus mosseae* والسوبرفوسفات في الصفات الفسيولوجية لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.). مجلة كلية التربية الاساسية، العدد 72: 265-284.

21- Mark, B. (2006). Arbuscular-mycorrhiza. Canadia Journal of foresty. CSIRO. Foresty and Forest Products. Canadian, 20.

22- Harrier, L. A. (2001). The arbusular mycorrhizal symbiosis: amolecular review of the fungal dimension. J. Exp. Botany, 52: 469-478.

23- Powll, C. L. (1981). Inoculation of barley with efficient mycorrizal fungi stimulates seed yield. Plant and Soil, 59(3): 487-489.

24- Boer, W. De; Folman, L. B.; Summerbell, C. and Boddy, L. (2005). Living in fungal world: impact of fungi on soil bacterial niche development. FEMS. Microbiology Reviews, 29: 795-811.

25- السامرائي، اسماعيل خلف؛ خلف، احمد صالح والعاني، محسن عزيز (1995). تقييم كفاءة ثلاثة انواع من فطريات Vam في محصولي فول الصويا والحفظ في مرحلة النمو الخضري. مجلة زراعة الرافدين، المجلد 27 العدد 1.

26- Mohammed, S. S.; Osman, A. G. Abdulla, A. S. and Rugheim, A. M. (2010). Response of wheat to biological and nitrogen fertilization. U. K. J. Agric. Sci., 18: 31-42.

27- Gouzou, L.; Burtin, G.; Philippy, R. Bartoli, F. and Heulin, T. Effect of inoculation with *Bacillus polymyxa* on soil aggregation in the wheat rhizosphere: preliminary examination. Geoderma, 56: 479-491 (Abst.).

28- Mia, B. M. A.; Shamsuddin, Z. H. and Mahmood, M. (2010). Use of plant growth promoting bacteria in banana: A new insight for sustainable banana production. Int. J. Agric. Biol., 12(3): 459-467.

29- Elhassian, G. A.; Abdelgani, M. E.; Osman, A. G.; Mohamed, S. S. and Abdelgadi, B. S. (2010). Pak. J. Nutr., 9(9): 926-934.

30- Frey-Klett, P.; Garbaye, J. and Tarkka, M. (2007). The mycorrhiza helper bacteria revisited. New Physiologist. (Tansley review), 176: 23-36.

31- Canbdat, M. Y.; Barik, K., Catmakci, R. and Sahin, F. (2006). Effect of mineral and biofertilizer on barley growth on compacted soil. Acta Agriculture Scandinavica, Section B- Plant Soil Science, 56(4): 324-332.

Effect of Mycorrhiza (*Glomus mosseae*) and (*Bacillus polymyxa*) on Physiological Characters of *Hordeum vulgare*

Wifak, A. Al-Kaisy, Thamer, A. A. Muhsen, Estabraq A. Mahmoud

Department of Biology, College of Education Ibn-Al-Haitham, University of Baghdad

Abstract

An experiment was conducted to study the effect of *Glomus mosseae* and *Bacillus polymyxa* and their interaction on some physiological characters of *Hordeum vulgare*.

The results showed that the characters of *Hordeum vulgare* were affected significantly especially by the interaction of bacteria and fungi, such as dry weight of spike, length of spike, number of spikelet's/ spike, flag leaf area dry weight of flag, spike density, (SLW) of flag, (SLA) of flag, (SGR) of spike, (SRGR) of spike, grains dry weight of spike, tillers number, spike number/ plant, spikes weight/ plant, grains weight/ plant, biological yield, dry weight of plant, weight of 1000 grains, harvest index, migration coefficient, yield index and grain yield efficiency compared with control plants.