مجلة العلوم الزراعية العراقية- 37 (4) : 73 - 78 ، 2006 طه و زكي

دور فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في تشجيع نمو وإنتاجية محصول الفاصوليا تحت مستويات مختلفة من الفسفور في الظروف الحقلية

آلاء جبار طه هدى فاروق زكي

الجامعة المستنصرية / كلية العلوم /قسم علوم الحياة

المستخلص

تمت دراسة تأثير إضافة فطريات المايكورايزا Glomus mosseae +Gigaspora spp. في نمو نباتات محصول الفاصوليا Phaseolus vulgaris المزروعة تحت مستويات مختلفة من الفسفور في تجربة حقلية.

احتوت التجربة (6) معاملات ناتجة عن التداخل بين مستويين من التلقيح بفطريات المايكورايزا (التلقيح وعدم التلقيح) وثلاثة مستويات من الفسفور هي (0، 20، 40) كغم P/هـ. حجم الوحدة التجريبية (1 ×2)م^2. تم تسجيل عدداً من القياسات النباتية وذلك في مدتين، الأولى عند تزهير حوالي 50% من النباتات والثانية عند مرحلة الحصاد. خلال فترة القياس الأولى تم تسجيل كل من الوزن الجاف للأجزاء الخضرية وتقدير تركيز كل من النتروجين والفسفور فيها إضافة إلى قياس نسبة إصابة الجذور بفطريات المايكورايزا. أما في مرحلة القياس الثانية فقد تم تسجيل عدد القرنات/نبات وعدد البذور/ قرنة ووزن 100 بذرة، وكانت النتائج كالأتي:

1. أدى التلقيح بفطريات المايكورايزا إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري و تركيز N و P(%) والنسبة المئوية للجذور المصابة (%) وعند جميع مستويات الفسفور المستخدمة في التجربة مقارنة بعدم التلقيح.
2. بالنسبة للمعاملات غير الملقحة بفطريات المايكورايزا، أدى التسميد الفوسفاتي إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري و تركيز N و P (%) والنسبة المئوية للجذور المصابة (%) مقارنة بعدم التسميد، وعموماً لم تسجل اختلافات معنوية بين المستويين (20 و 40 كغم P/هـ) في تحقيقهما للزيادة المعنوية في القياسات أعلاه.
3. عند مرحلة الحصاد ظهر أن أكبر عدد للقرنات/نبات،عدد البذور/قرنة ووزن 100 بذرة (غم) تم تسجيلها في المعاملة الملقحة بفطريات المايكورايزا والمسمدة بـ 20 كغم P/هـ (F_1P_1) وبفارق معنوي عن بقية المعاملات اذ كانت القيم (34.30 قرنة، 6.93 بذرة، 39.64 غم) على التوالي وان أوطأ القيم للقياسات أعلاه قد تم تسجيلها في المعاملة غير الملقحة وغير المسمدة (F_0P_0) حيث كانت (15.20 قرنة، 3.12 بذرة، 21.00 غم) على التوالي.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(4) : 73 – 78, 2006 Taha & Zaki

ROLE OF VESICULAR-ARBUSCULAR MYCORRHIZA FUNGI IN PROMOTING GROWTH AND YIELD OF *PHASEOLUS VULGARIS* UNDER DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS AT FIELD CONDITIONS

Alla Jabbar Taha **Huda Faroq Zaki**

Al-Mustansiriyah University, College of Science, Biology Department

ABSTRACT

The effect of inoculation of *Phaseolus vulgaris* plants grown under different levels of phosphorus with vesicular arbuscular mycorrhizal fungi Glomus mosseae +Gigaspora spp, were studied in field experiment. The experiment comprised of (6) treatments prepared from the interaction of two levels of mycorrhizal inoculation and three levels of phosphorus: 0, 20, 40 KgP/ha. The experimental unit size was (1x2)m. During the experimental period, plants were sampled at two intervals, at flowering 50% of plants and harvesting stages.

In the first interval, the following measurements were taken: shoots dry weight, concentration of N and P and percentage of root infection with mycorrhizal fungi. At harvest time number of pods/plants, number of seeds/pods and weight of 100 seed were recorded. The results could be summarized as follows:

1. **Inoculation with mycorrhizal fungi caused a significant increase in shoot dry weight, N and P concentrations and root infection percentage at all phosphorus levels that used in the experiment as compared with non inoculation.**
2. **Addition of phosphorus for non-inoculation treatments significantly increased shoots dry weight, N and P concentration and root infection percentage as compared with P unfertilized treatment. No significant differences were recorded between level 20 and 40 Kg P/ha for the above measurements.**
3. **Highest number of pods/plant, number of seeds/pod and weight of 100 seed, were recorded in inoculation treatment with mycorrhizal fungi and fertilized by 20KgP/ha (F_1P_1) as compared with other treatments they were (34.30pod, 6.93seed and 39.64gm), respectively while least values for above traits (15.20pod, 3.12seed and 21.00gm), respectively were recorded in non inoculated and non fertilized treatment (F_0P_0).**

*تاريخ استلام البحث 2006/5/29 ، تاريخ قبول البحث 2006/9/12

10 – دور فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في تشجيع نمو وانتاجية محصول الفاصوليا تحت مستويات مختلفة من الفسفور في الظروف الحقلية

المقدمة

يعود محصول الفاصوليا إلى العائلة البقولية والتي تعد من العوائل المهمة والأساسية في تغذية الإنسان والحيوان إضافة إلى دورها في إدامة خصوبة التربة وتحسين صفاتها (5) ومنذ أكثر من 30 عاماً لاحظ Daft و El-Giahmi (10) استجابة البقوليات للتسميد الحيوي بفطريات المايكورايزا إذ تساهم الأخيرة في زيادة قابلية النبات في الحصول على فسفور إضافي عن طريق زيادة جاهزيته في التربة. فغالباً ما يكون الفسفور محدداً (13) كما في معظم الترب الزراعية في العراق التي تعاني من نقص كبير في محتواها من الفسفور الجاهز. حيث تمتلك فطريات المايكورايزا القدرة على تحليل صيغ الفوسفات غير الذائبة في التربة فضلاً عن قابليتها في إعادة ذوبان الفوسفات المثبت (19) وعلى الرغم من إن النباتات البقولية يمكن إن تقييم علاقات تعايشية مع فطريات المايكورايزا الموجودة أصلا في التربة، إلا أن العديد من الدراسات والتجارب أشارت إلى ضرورة وأهمية إضافة هذه الإحياء المجهرية عند زراعة المحصول البقولي لتحسين نمو النبات وزيادة إنتاجيته كدراسة الكرطاني (3) لمحصول فول الصويا والمفتي(4) لمحصولي الماش والباقلاء. لذا استهدف البحث دراسة تأثير إضافة فطريات المايكورايزا في نمو وإنتاجية محصول اقتصادي مهم كمحصول الفاصوليا وتحت ظروف الحقل لأهمية هذه العلاقة التعايشية (المايكورايزا) في زيادة إنتاجية البقوليات كوسيلة للحد من كميات الأسمدة المعدنية التقليدية المستخدمة وخاصة في ترب مثل الترب العراقية الفقيرة في خصوبتها وفي محتواها من العناصر الغذائية وخصوصا الفسفور وما لهذا من أهمية اقتصادية وبيئية كبيرة.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة بعد حراثة التربة وتعيمها قسم الحقل إلى ثلاث قطاعات (المكررات) كل منها احتوى (على 6) معاملات (ألواح) أبعاد كل منها (1×2) م^2 وكل لوح احتوى على مرزين للزراعة. أضيف السماد البوتاسي بمعدل (80 كغم K/هـ) والفسفوري بمعدل (0، 20، 40) كغم P/هـ على هيئة سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثية (TSP) عند موعد زراعة البذور بوضعها في أخاديد تحت مستوى الزراعة على عمق 10سم. أما النتروجين فقد أضيف بمعدل 40كغم N/هـ على دفعتين الأولى بعد عملية الخف مباشرة والثانية بعدها بشهر تقريباً.

أما بالنسبة للقاح المايكورايزا المتمثل بالـ(Glomus mosseae +Gigaspora spp.) تمت إضافته بشكل خليط من تربة مع جذور نباتات الذرة البيضاء مصابة بكلا الجنسين وحسب المعاملات بمعدل 250غم/خط. اما المعاملات غير الملقحة بفطريات المايكورايزا فقد تم إضافة 250غم/خط من خليط التربة مع جذور نباتات الذرة البيضاء غير مصابة بالفطر. زرعت بذور الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* في 2005/8/25 في جور بإبعاد 20 سم على خط التعيير ووضع في كل جورة 2–4 بذرات. أجريت عملية الترقيع للجور الغائبة بعد أن ظهر فوق التربة 50% من البادرات. خفت النباتات إلى نباتين وخلال فترة التجربة تم اخذ (5) عينات من النباتات عشوائياً من كل لوح وذلك خلال مدة التزهير لحوالي 50% من النباتات حيث أخذت النباتات وقطعت الأجزاء الخضرية للنباتات مع سطح التربة ثم أزيلت التربة من حول الجذور باستخدام تيار ماء ضعيف وأجريت القياسات التالية:

1. الوزن الجاف للمجموع الخضري وفقاً لما ذكره أبوضاحي (1).
2. النسبة المئوية للجذور المصابة بفطريات المايكورايزا: تم فحص 20 قطعة من الجذور الشعرية من كل نبات بطول (1سم) لكل قطعة تحت المجهر الضوئي بعد تصبيغها بصبغة acid) (fuchsin تبعاً لـ Kormanik وأخرون (14) وتم حساب النسبة المئوية للإصابة حسب المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للإصابة} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{\text{عدد القطع الكلية}} \times 100$$

3. قياس تركيز النتروجين والفسفور في المجموع الخضري: تم طحن المجموع الخضري للعينات النباتية الجافة وهضمها حسب طريقة Stewart وأخرون (20) المبينة من قبل Allen (6) بعدها

تم تقدير كل من النتروجين باستخدام جهاز الماكروكلدال وفق طريقة Kenny و Bremner (9) والفسفور باستخدام جهاز Spectrophotometer حسب طريقة Watanabe و Olsen (22).

كما أخذت بعض القياسات في مرحلة الحصاد وشملت:

1. عدد القرنات لكل نبات: تم حساب عدد القرنات من كل معاملة ولخمسة نباتات.
2. عدد البذور لكل قرنة: تم حساب عدد البذور لكل قرنة ولجميع المعاملات وذلك بالنسبة للنباتات السابقة.
3. وزن مئة بذرة: تم وزن مئة بذرة لجميع المعاملات وذلك بالنسبة للنباتات السابقة.

وقد اجري التحليل الإحصائي على نتائج التجربة واعتمد اختبار دنكن عند مستوى احتمال 5% لمقارنة المتوسطات وفقاً للساهوكي ووهيب (2).

النتائج والمناقشة

يوضح جدول 1 بان التلقيح بفطريات المايكورايزا قد أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري، تركيز N و P % مقارنة بعد التلقيح فقد تفوقت المعاملات الملقحة بفطريات المايكورايزا (F_1) بأوزان أجزائها الخضرية مقارنة بمثيلاتها غير الملقحة (F_0) وعند جميع مستويات الفسفور المستخدمة في التجربة. لقد بلغ أعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري لمعاملة (F_1P_1) (4.01) غم/نبات والذي تفوق معنويا على بقية المعاملات الأخرى مقارنة بأوطأ المعدلات وبشكل معنوي (2.53) غم/نبات للمعاملة (F_0P_0). حيث قد تعمل الإصابة المايكورايزية على زيادة انتقال P و N إلى الجزء الخضري وبالتالي زيادة في نموه (16).

كما أدت إضافة السماد الفوسفاتي بالمستويين (20، 40) كغم P/هـ الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري للمعاملات غير الملقحة والمسمدة مقارنة بغير الملقحة وغير المسمدة، الا ان وزني المعاملتين المسمدتين بالمستويين (20، 40) كغم P/هـ وغير الملقحتين لم تختلفا معنويا فيما بينهما.وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ذكرته المفتي (4) إذ تحتاج النباتات وخاصة البقوليات للفسفور الذي يعتبر المحدد الأول لنموها (23).

جدول 1.تأثير التلقيح بفطريات المايكورايزا في وزن المجموع الخضري، تركيز N ، تركيز P ونسبة الجذور المصابة لمحصول الفاصوليا

المعاملة القياس	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم/نبات	تركيز N%	تركيز P%	النسبة المئوية للجذور المصابة %
F_0P_0	2.53d	2.87d	0.27c	40
F_0P_1	2.86c	2.94c	0.31c	50
F_0P_2	3.03c	2.84d	0.30c	50
F_1P_0	3.34b	3.58b	0.42b	95
F_1P_1	4.01a	3.69a	0.53a	100
F_1P_2	3.61b	3.62b	0.48b	85

F_0: بدون تلقيح

F_1: التلقيح بفطريات المايكورايزا

P_0: عدم اضافة السماد الفوسفاتي،

P_1: اضافة 20 كغم P/هـ.

P_2: اضافة 40 كغم P/هـ

كما تظهر بيانات جدول 1 تفوق معنوي للمعاملات الملقحة بفطريات المايكورايزا في تركيز كل من (N و P)% مقارنة بعدم التلقيح عند جميع المستويات المستخدمة (P_0، P_1، P_2) إذ أن الهايفات الخارجية لفطريات المايكورايزا قادرة على اخذ الفسفور من التربة ونقله إلى جذر المضيف والذي غالباً ما يكون بشكل Polyphosphate (21). كما أشار Barea و Gonzalez (7) إلى أن فطريات المايكورايزا قادرة على زيادة تركيز N في الجزء الخضري للنبات البقولي من خلال زيادة تثبيت

النتروجين التعايشي عن طريق زيادة تجهيز الفسفور أو عن طريق الأخذ المباشر لمركبات الـ N من التربة بوساطة هايفات المايكورايزا(11) وقد كان اعلى تركيز للعنصرين اعلاه (3.69 و 0.53)% لكل من (N و P)% على التوالي للمعاملة (F_1P_1) وبتفوق معنوي على بقية المعاملات اذ تم الاشارة الى وجود ارتباط معنوي موجب بين النسبة المئوية للجذور المصابة بفطريات المايكورايزا وكمية الفسفور في نباتات الفاصوليا (8) وهذه تتفق مع النتائج المبينة في جدول 1 .

كما تظهر نتائج الجدول ذاته بان زيادة مستوى الفسفور المضاف الى 40كغم P/هـ قد ادى الى انخفاض معنوي في تركيزي الـ N و P في المعاملات الملقحة بفطريات المايكورايزا (F_1P_2) والذي قد يعزى الى انخفاض نسبة الجذور المصابة بفطريات المايكورايزا في هذه المعاملة مقارنة بالـ (F_1P_1)، حيث ان نمو النباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا يختزل عند إضافة المغذيات إلى النبات (17). وقد اختزلت نسبة الإصابة معنويا في المعاملة F_1P_2 مقارنة بالمعاملتين (F_1P_1, F_1P_0) إذ سجلتا أعلى نسبتا إصابة (95، 100%) على التوالي وبفارق معنوية عن بقية المعاملات.

توضح نتائج جدول 2 أن القياسات التي تم حسابها عند مرحلة الحصاد والتي تم تسجيل أعلى معدلاتها وبشكل معنوي في المعاملة الملقحة بفطريات المايكورايزا والمسمدة بمستوى 20كغم P/هـ لـ (F_1P_1) مقارنة ببقية المعاملات إذ بلغت (34.30 قرنة، 6.93 بذره، 39.64 غم) لكل من عدد القرنات/نبات وعدد البذور/قرنة ووزن مئة بذرة على التوالي في حين كانت اقل المعدلات وبشكل معنوي (15.20 قرنة ، 3.12 بذره ، 21.00غم) للقياسات ذاتها وعلى التوالي لمعاملة (F_0P_0)، مما يوضح أهمية الفسفور وفطريات المايكورايزا في إنتاجية المحصول البقولي.

جدول 2. تأثير التلقيح بفطريات المايكورايزا في عدد القرنات ، عدد البذور ووزن البذور لمحصول الفاصوليا.

القياس / المعاملة	عدد القرنات/نبات	عدد البذور /قرنة	وزن مئة بذرة (غم)
F_0P_0	15.20e	3.12e	21.00f
F_0P_1	20.33d	5.23cd	28.36d
F_0P_2	22.60c	5.60c	25.30e
F_1P_0	27.20b	5.12d	34.65b
F_1P_1	34.30a	6.93a	39.64a
F_1P_2	21.60c	6.21b	30.38c

فضلاً عن ذلك فان النتائج تشير عموماً الى أن استخدام 40كغم P/هـ لم يؤدي إلى زيادة معنوية لأي قياس من قياسات الجدولين 1 و2 مقارنة بإضافة 20 كغم P /هـ بالنسبة للمعاملات الملقحة بفطريات المايكورايزا والذي قد يعزى إلى تأثير الفسفور المثبط لفطريات المايكورايزا(18).

ولم تكن هناك زيادة معنوية أو أي اختلاف معنوي ما بين النتائج التي تم الحصول عليها في معاملات F_0P_2 مقارنة بالـ F_0P_1 والذي من الممكن أن يعود ذلك إلى شكل الفسفور المستخدم في التجربة (TSP) بكونه الصورة غير الجاهز للفسفور فقد ذكر Krishnareddyو Alhlawat (15) إن إضافة 20ملغم P /كغم تربة أدى إلى تحسن نمو نباتات العدس و أن استخدام الفسفور على هيئة سوبر فوسفات أحادي أفضل من استخدامه بشكل صخر فوسفاتي (Rock Phosphate) لان الأول جاهز وميسر للاستخدام من قبل الجذور. كما أن بعض البقوليات كالبزاليا تظهر استخداماً محدد للفوسفات الصخري مقارنة بنباتات الترمس التي تستطيع استخدام صيغتي الفسفور كلتيهما وبشكل فعال(12).

المصادر

1. أبو ضاحي، يوسف محمد. 1989 تغذية النبات العملي. جامعة بغداد، بيت الحكمة.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ العراق .
2. الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

3. الكرطاني،عبد الكريم عريبي سبع.1995 .تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والفسفور في نمو وحاصل فول الصويا. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

4. المفتي، هدى فاروق زكي. 2004 . التأثير المتداخل لفطري المايكورايزا الحويصلية الشجيرية *Glomus mosseae* و Gigaspora spp. وبكتريا الرايزوبيا في نباتات الماش (*Vigna radiata*) والباقلاء (*Vicia faba* L.) النامية تحت مستويات مختلفة من الفسفور. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم،الجامعة المستنصرية.

5. Ahmad, T., F.Y, Hafeez., T . Mahmood and K.A, Malik. 2001 Residual effect of nitrogen fixed by mungbecan (Vigna radiata) and black gram (Vigna mungo) on subsequent rice and wheat crops. Aust. J.Exp. Agric. 41: 245-248.

6. Allen, S.E. 1974. Chemical Analysis of Ecological Material. Black Well Scientific Publications, Oxford, London.

7. Barea, J.M. and S.B. Gonzalez. 1986. VA mycorrhizea as modifiers of soil fertility. Transactions of the XIII congresses of the International Society of Soil Science. Hamburg. 13-20 August. P: 588.

8. Bedrous, V.S., A.N, El-Wafai., Y.B. Besada and F.S. Faris. 1990, Studies on the interactions between VA-mycorrhiza strains of Rhizobium leguminosarum biovar. Phaseoli and bean cultivars under field conditions in Egypt. Zagazig. J. Agric. Res. 17(1): 1-12.

9. Bremner, J.M. and D.R . Kenney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitric. Anal. Chem. Acta. 32: 485-495.

10. Daft, M.J. and A.A. El-Giahmi. 1974. Effect of Endogone mycorrhizal on plant growth. VII. Influence of infection on the growth and nodulation in French bean (Phaseolus vulgaris). New Phytol. 74: 1139-1147.

11. El-Ghandour, I.A.; M.A.O . El-Sharawy. and E.M. Abdel-Moniem. 1998. Impact of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobium on the growth and P/N and Fe uptake by Faba-bean. Fert. Res. 43: 43-48.

12. Hill, G.D., B.A. Mckenzie. and V. Ganeshan. 2001. The nodulation and yield response of narrow-leafed lupine and pea to different forms of phosphorus. Aspects of Applied Biology No.63 Plant Microbial Interactions: Positive Interactions In Relation To Crop Production And Utilization. Edited by: Andrews, M.; Andrews, M.E. and Humping. D.R. UK. PP: 1651-172.

13. Holford, I.C.R. 1997. Soil Phosphorus: Its measurement, and its uptake by plants. Aust. J. Soil. Res. 35: 227-239.

14. Kormanik, P.P., W.C, Bryan and R.C. Schultz. 1980.Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. Can.J. Microbiol. 26: 536-538.

15 Krishnareddy, S.V. and I.P.S ,Ahlawat. 1996. Growth and yield response of lentil cultivars to phosphorus, zinc and biofertilizers. J. Agro. Cropsc, 177: 49-59.

16. Lesueur, D., K. Ingleby, D, Odee , J, Chamberlain , J. Wilson , T. Tikimange.; J.M. Sarrailh. and A. Pottinger. 2001. Improvement of forage production in Calliandra Calothyrsus containing Rhizobium strains and arbuscular mycorrhizal isolates. J. Biotech. 91: 269-282.

17. Lynd, J.Q. and T.R, Ansman. 1994. Lichen mycobionts of mycorrhizal symbiosis with nitrogen-fixation of show partridge pea. J. Plant Nutr. 17 (2 & 3): 445-459.

18. Maldonado-mendoza, I.E. , G.R. Dewbre and M.J ,Harrison. 2001. A phosphate transporter gene from the extra-radical mycelium of an arbscular mycorrhizal fungus Glomus intraradices is regulated in response to phosphate in the environment. MPMI. 14(10): 1140-1148.

19. Raj, J. , D. J. Bagyaraj And A. Manjuanth. 1981. Influence of soil inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhiza and a phosphate-dissolving bacterium on plant growth and p^{32} uptake. Soil Biol. Biochem. 13: 105-108.

20. Stewart, E. A., H.A. Grimshow , J.A. Parkinson. and C. Quarmby. 1974. Chemical Analysis of Ecological Materials. Black well, Publ. London and Melborn.

21. Tinker, P.B. 1978. Effects of vescular-arbuscular mycorrhizas on plant nutrition and plant growth. Physiol. Veg. 16(4): 743-751.

22. Watanabe, F.S. and S.R. Olsen. 1965. Test of an ascorbic acid method for determen phosphorus in water and

$NaHCO_3$ extracts from soil. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 29: 677-778.

23. Yahiya, M., Y, Samiullah. and A. Fatma. 1995. Influence of phosphorus on nitrogen fixation in chickpea cultivars. J. Plant Nutr. 18: 719-727.

10 – دور فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في تشجيع نمو وانتاجية محصول الفاصوليا تحت مستويات مختلفة من الفسفور في الظروف الحقلية

10 – دور فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في تشجيع نمو وانتاجية محصول الفاصوليا تحت مستويات مختلفة من الفسفور في الظروف الحقلية