تأثير التعايش المايكورايزي على تثبيت النتروجين في شجرة *Alnus glutinosa* L.Gaertn

ع. فراقة - بديار

قسم علوم الطبيعة جامعة باجي مختار – عنابة الجزائر

ملخص

لقد تم إختبار الإختلافات في كل من النمو، العدوى بالمايكورايزا ، تكوين العقد وكذلك تثبيت النتروجين من قبل النباتات الحديثة لنبات المغث الغروي (*Alnus glutinosa*) الملقحة وغير الملقحة بـ *Glomus fasciculatum* (E3) أوبـ *Frankia* وذلك عند مستويين مختلفين من الفوسفور في التربة . إن المستوى المنخفض من الفوسفور في التربة، وعدم التلقيح بالفطر المايكورايزي الفجوي الشجري (Vesicular Arbuscular Mycorrhiza:V.A.M) أدى إلى إنخفاض واضح في النتروجين المثبت ، في حين إزداد هذا الأخير بالنسبة للنبات الواحد عند إضافة 50 جزء بالمليون من الفوسفور إلى التربة. إن التسميد بالفوسفور يؤدي إلى زيادة كفاءة النتروجين المثبت وذلك من خلال زيادة عدد العقد الجذرية للنبتة الواحدة ، وزيادة متوسط وزن العقد الجذرية وكذلك زيادة النتروجين المثبت لكل ملغ من النسيج العقدي. إن التلقيح بوا سطة الفطر الـ VAM لم يؤثر على كفاءة النتروجين المثبت لكل ملغ من النسيج العقدي بقدر ما أثر التسميد بالفوسفور . إلا أن التلقيح أدى إلى تضاعف عدد العقد مرتين، ومتوسط الوزن بثلاث مرات، وهذا بدوره أدى إلى زيادة النتروجين المثبت من قبل النبات الواحد بنسبة 300 % . وعند مقارنة تجهيز العائل بواسطة الفوسفور بالتلقيح بفطر الـ VAM فإن هذه الأخيرة تؤدي إلى تثبيت النتروجين بكمية أكبر وبوا سطة ميكانيزمات غير محددة . إن هذه الميكانيزمات غير المعروفة تؤدي إلى زيادة في عدد مواضع العدوى بـ *Frankia* على جذور المغث الغروي وإلى زيادة في النسيج العقدي بعد التلقيح .

المفتاح : *Glomus fasciculatum*، *Frankia*، تثبيت النتروجين ، *Alnus glutinosa* .

Résumé

Dans ce présent travail, nous avons examiné la croissance, l'infection endomycorhizienne, la nodulation et la fixation d'azote chez de jeunes plantules d'aulne glutineux (Alnus glutinosa). Ces plantules ont été inoculées ou non inoculées avec un champignon endomycorhizien à arbuscules (Glomus fasciculatum (E_3)) et (Frankia) avec deux niveaux de phosphore (0 et 50 ppm) dans le sol

La quantité d'azote fixé par plant, à bas niveau de phosphore et en absence d'inoculation par le champignon VAM, est faible. Elle est nettement améliorée lorsqu'on apporte 50 ppm de P au sol.

La fertilisation phosphatée améliore l'efficacité du processus même de la fixation. Elle agit en augmentant le nombre de nodules par plante, le poids frais moyen des nodules et aussi la quantité d'azote fixé par mg de tissu nodulaire. Par contre, l'inoculation par le champignon VAM n'a pas autant d'effets sur l'efficacité du processus de la fixation par mg de tissu nodulaire , néanmoins, elle a doublé le nombre de nodules et triplé leur poids frais moyen ce qui a eu pour effet une augmentation de 300% de l'azote fixé par plante| Si on compare la fertilisation phosphatée à l'inoculation par le champignon VAM, on constate que cette dernière agit en augmentant la quantité d'azote fixé par des mécanismes inconnus. Ces mécanismes multiplieraient le nombre des nodules en augmentant le nombre de points d'infection par Frankia sur les racines de l'aulne glutineux et en augmentant la masse des tissus nodulaires après l'inoculation.

المقدمة

إن نبات المغث الغروي *Alnus glutinosa*)هوشجرة قد شاد بها منذ أوائل القرن السابق(1)

(2) فهي موجودة في أوروبا ، في آسيا وأمريكا الشمالية والجنوبية وأيضا في شمال إفريقيا (3).

في الجزائر *Alnus glutinosa* هو النوع الوحيد من بين الـ 32 التابعين لنفس الجنس ، فهو موجود في الأماكن الرطبة للشمال الشرقي للبلاد حيث يشكل عشائر غابية حقيقية (4) ونعتقد أنها أكبر عشائر شمال إفريقيا .

إن نبات الـ *Alnus* قادر على التعايش مع الحييات التي توجد في التربة حول جذوره ، فهو يتعايش مع الأكتينوميسات *Frankia* المثبت للنتروجين الجوي N_2 (5) ونتيجة هذا التعايش إنشاء العقد الجذرية المسماة Nodules أوActinorhizes (6) (صورة 1). يتعايش كذلك مع الفطريات الما يكورا يزية الداخلية الفجوية الشجرية (Champignons VAM) (7) (صورة 2) ومع عدة أ نواع من الفطريات المايكورا يزية الخارجية(8) (صورة 3).

بإمكان فطريات الـ VAM أن تنشط أو تثبط الواحد أو الآخر من الكائنات الموجودة في التربة . وهذه التفاعلا ت تلعب دورا هاما في نموالنبات . إن هذه التفاعلات معروفة بين فطريات الـ VAM والـ *Rhizobium* ودرست من قبل عدة باحثين (9 ، 10، 11...) لكنها لم تدرس بين فطريات الـ VAM و *Frankia*. لذا فهي تكون هدف بحثنا هذا.

الوسائل والطرق

كان المخطط التجريبي لهذه المحاولة كالتالي:

التسميد

تم أخذ عينات من تربة غابية بنية كلسية معقمة(جدول 1 .) وتم إختبار فيها مستويين من الفوسفور: مستوى أول خالي من التسميد بالفوسفور و مستوى ثاني (P) زودت التربة فيه بـ 50 جزء بالمليون من الفوسفور على شكل فوسفات أحادي الكلسيوم خلط جيدا مع التربة قبل وضعها في أواني الزراعة.

جدول 1. تحاليل التربة المستخدمة في التجربة

M.O	C	N	C/N	pH	Cations échangeables en m .e / 100g				P_2O_5	A	Lf	Lg	Sf	Sg
	Total	total		eau										
%	%	%			Ca	K	Mg	T	‰	%	%	%	%	%
18.1	9.04	0.58	15.6	6.1	44.2	1.28	0.68	46.0	0.08	49.2	18.9	6.3	2.2	0.8

التلقيح

عقمتت سطحيا بذور لـ *Alnus glutinosa*ذات المصدر الوحيد بثاني أوكسيد الهيدروجين بتركيز 30% لمدة 20 دقيقة ثم تم إنتاشها الأولي في وسط معقم لمدة شهر. بعد ذلك لقحت جميع النبتات في كلا المستويين من الفوسفور بـ 1 مل من خليط يحوي خلايا البكتيريا *Frankia* (F) من سلالة AJ/ RX صب على جذور كل نبتة قبل إعادة زرعها في التربة ولقحت أو لم تلقح نصف العينات بفطر *Glomus fasciculatum*(G) من سلا لة E3 والمحمول على جذور نبات البصل التي خلطت مع التربة التي ستستقبل النبات.إحتوت كل معالجة على 9 إعادات ووضعت في غرفة مكيفة.

لتفادي العدوى عن طريق الهواء أو الماء غطي سطح كل إناء بالحصى المعقم وتم الـسقي بماء معقـم كذلك.

النتائج والمناقـشة :

من خلال النباتات ذات عمر يناهز الأربعة أ شهر بدت النتائج كما يلي

تكون الأندومايكـورايـزا (VAM) (جدول 2)

إن نسبة العدوى بالفطر *Glomus fasciculatum* معتبرة وخاصة في التربة غيـر جزء 50 المسمـدة في حين أن إثراء التربة بـ بالمليون من الفوسفور يقلل من نسبة العدوى بالـ . وهذا يبرز الأثر السلبي للفوسفور على VAM العدوي بالـ VAM.

عدد العقد الجذرية لكل نبات (جدول 2)

عدد العقد الجذرية يبدو ضئيلا جدا في معالجة (*Frankia*) لوحدها (F في حين إضافة الفوسفور (P يزيد معنويا في هذا العدد.

إن وجود الفطر (F+G) يؤدي إلى زيادة أحسن في عدد العقد مقارنة بالإثراء الفوسفوري. ليس للفوسفور أي أثر عند وجود الفطر (F+G+P) لأن الفرق غير معنوي

الوزن الطري للعقـد لكل نبات (جدول2)

بالنسبة للمعالجات بـ *Frankia* لوحدها فإن وزن العقد جد منخفض في حالة عدم التسميد بالفوسفور في حين هناك زيادة معتبرة في المعالجات المسمدة.

في حالة وجود الفطر في العينات غير المسمدة فإن الزيادة في الوزن الطري للعقد تبدو جد معنوية وعند تسميد نفس العينات فإن الفرق في الزيادة غير معنوي.

قياس نمو النبات (جدول2) و(صور ة 3)

لقد تتبعنا نمو النبات وتمت قياسات الطول والأوزان الطرية للمجموعة الهوائية والجذريـة. فأثبتت التجربة أن النمو يزيد بكثرة عند وجود العدوى بالـ VAM أما إضافة الفوسفور فلا تؤثر على النمو عندما تكون النبتة مصابة بالأندومايكورايزا لأن الفرق غير معنوي

تثبيت النتروجين (جدول 2)

قدر نشـاط تثبيـت النتروجين (أو نشـاط النتروجينـاز) بطريقـة إختزال الـ Acétylène عند كل نظام جذري معزول عن الساق وهذا لمدة ساعة واحدة ولكل نبات.

إن نسبة النتروجين المثبت قليلة قي حالة وجود *Frankia* لوحدها.أما إضافة الفوسفورفهي تحسنها بكثير. لكن ،عند مقارنة هذه النتيجة بالنتيجة المتحصل عليها عند التلقيح بالفطر *Glomus* فإن نسبة النتروجين المثبت في الحالة الثانيـة ضعف النسبة في الحالة الأولـى. و عند إ ضافة الفوسفور مع وجود العدوى بالمايكورايزا فإن ذلك لا يغير شيئا في النتيجة لأن الفرق غير معنوي.

هناك سؤال يطرح نفسه: كيف يؤثر الفطر *Glomus fasciculatum* على تثبيت النتروجين في شجرة *Almus glutinosa* وهل له دور في كفاءة تثبيت النتروجين ؟

للإ جابة عن هذا السؤال نقوم بتعبيركمية النتروجين المثبتة في الساعـة الواحـدة بالنسبـة لكل ملغ واحد من النسيـج العقـدي الطرى(nanomoles de C_2H_4 / Heure/mg de tissu nodulaire)

فنلاحظ أن هذه النسبة معتبرة وتزيد عند إضافة الفوسفور في حين وجود العدوى بالما يكورايزا لا يؤثر عليها تماما وتبقى ثابتة.

إن تأثير المايكورايزا لا يظهر كمؤثر فوسفوري بل يظهر كتأثير ناتج عن الزيادة في كتلة الأنسجة المثبتة للنتروجين.

الخاتمـــة

نستطيع القول أن الأندومايكورايزا الفجوية الـشجرية يحسن نمو النبات العائل ويزيد بصفة معنوية في عدد العقد وكتلتها.

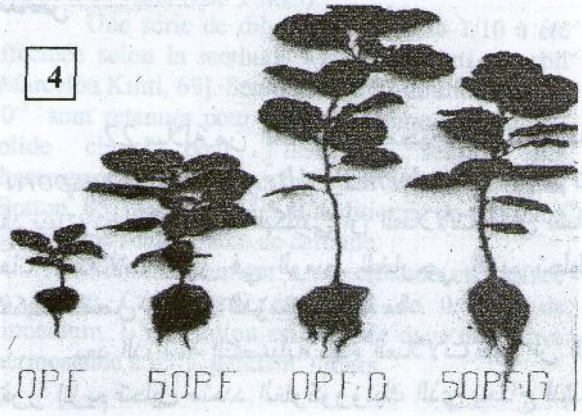
إن التسميد بالفوسفوريؤدي إلى زيادة كفاءة النتروجين المثبت وذلك من خلال زيادة عدد العقد الجذرية للنبة الواحدة ، زيادة متوسط وزن العقد الجذرية وكذلك زيادة النتروجين المثبت لكل ملغ من النسيج العقدي.

إن التلقيح بوا سطة الفطر المايكورايزي لا يؤثر على كفاءة النتروجين المثبت لكل ملغ من النسيج العقدي بقدر ما أثر عليه التسميد بالفوسفور؛ إلا أن التلقيح أدي إلى تضاعف عدد العقد بمرتين، ومتوسط وزنها بثلاث مرات وهذا بدوره أدى إلى زيادة النتروجيـــن المثبت من قبل النبات الواحد بنسبة 300 %.

نعتقد أن التعايش المايكورايزي يؤدي إلى تثبيت النتروجين بكمية أكبر بواسطة ميكانزمات غير محددة . إن هذه الميكانزمات غير المعروفة تؤدي إلى زيادة في عدد نقاط العدوى *Frankia* على جذور النبات وإلى زيادة في النسيج العقدي بعد التلقيح.

جدول 2 : تأثيرالمعالجات على الوزن الطري للنظام الهوائي وللنظام الجذري لكل نبات ، على عدوة الـ VAM على تكوين العقد وعلى نشاط النتروجيناز.

المعالجات	F	F+P	F+G	F+G+P
الوزن الطري(غ) للنظام الهواءي لكل نبات	1.5	4.6	7.3	7.9
الوزن الطري(غ) للنظام الجذري لكل نبات	1.2	2.4	3.5	4.0
العدوى بالـ VAM (%) لكل نبات	.	.	58	33
عدد العقد للنبات الواحد	1.8	15.9	30.5	30.9
الوزن الطري (ملغ) للعقد لكل نبات	3.88	119.3	677.4	879.6
متوسط الوزن الطري(ملغ) لكل عقدة جذرية	2.18	7.5	22.2	28.4
نشاط النتروجيناز لكل نبات (nanomoles de C_2H_4/ Heure /Plant)	3	2416	6153	7329
نشاط النتروجيناز (nanomoles deC_2H_4/ Heure) للملغ الواحد من النسيج العقدي الطري.	8.52	20.25	9.08	8.33



صورة 1 :عقد جذرية لـ *Alnus glutinosa* في ناحية القالة ،
صورة 2 : علوى بـ *Glomus fasciculatum*،
صورة 3 : أكتومايكورايزا من نوع *Lactarius* عند *Alnus glutinosa*في ناحية القالة ،
صورة 4 : نمو النباتات ذات 4 أشهر حسب المعالجات

المراجع :

1. **GUERRAPAIN M.T.**, 1809 . – Notice sur la culture du sophora , du platane et de l'aulne. Paris, chez D. Colas, Imprimeur- Librairie, rue du Vieux-Colombier, N° 26 Faubourg saint-Germain.
2. **KELLOG** , 1882 in **TARRANT R.F. and TRAPPE J. M.**, 1971.- The role of *Alnus* in improving the forest environment. Plant and soil , Special volume, 335-
3. **DAWSON J. O.** , 1986 .- Actinorhizal plants : their use in forestry and agriculture. In : Outlook en agriculture, vol. 15 n° 4. 202- 208
4. **QUEZEL P. et SANTA S.**, 1962 . - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, ed. CNRS.
5. **AKKERMANS A.D.L.**, 1982. – Biology of actinorhizal plants and their application in forestry : in : Proceedings of the second national symposium on biological nitrogen fixation . Helsinki, Jun 8-10 1982.
6. **ANGULO CARMONA A. F.**, 1974 .- La formation des nodules fixateurs d'azote chez *Alnus glutinosa* . Acta bot. Neerl. , 23,257-303.
7. **DIAGNE O. et LE TACON F.** ,1982.- Interaction fertilisation –mycorhization nodulation chez *Alnus incana* in Les mycorhizes = Biologie et utilisation. Ed. INRA, Les colloques de l'INRA n° 13: 199-206.
8. **TRAPPE, J.M.** 1979 . - Mycorrhiza - nodule - host interrelationships in symbiotic nitrogen fixation : A quest in need of Questers . in :Symbiotic nitrogen fixation in the management of temperate forests. Proceedings of workshop held April 2-5 1979 , pp. 267-286. Ed.: J.C. Gordon , C.T. Wheeler, D.A. Perry.
9. **DAFT, M.J.** 1978 .-Nitrogen fixation in nodulated and mycorrhizal crop plants. Ann. Appl. Biol., 88 : 461-465.
10. **MOSSE B.** , 1977.- The role of mycorrhiza in legume nutrition on marginal soils.in : Exploiting the legume-*Rhizobium* Symbiosis in Tropical Agriculture (J.M. Vencent , A.S. Whiney and J. Bose , eds), pp. 175-292. University of Hawaii, College of TropicalAgriculture Miscellaneous Publication 145.
11. **MUNNS D.N. and MOSSE B.** , 1980.- Mineral nutrition of legume crops. In: Advences in Legume Sciences (R.J. Summerfield and A.H. Bunting , eds) , pp. 115-125