

RENDEMENT DE LA LUZERNE (CULTIVAR SARANAC) INOCULEE AVEC UNE SOUCHE TRÈS EFFICACE DE *RHIZOBIUM MELILOTI* EN PRÉSENCE D'AUTRES ESPÈCES DE *RHIZOBIUM*

Le rendement de la luzerne inoculée avec la souche très efficace A2 de *Rhizobium meliloti* a été étudié en présence des souches AL123 de *R. japonicum*, FCVF2 de *R. phaseoli*, TL3 de *R. trifolii* et RL2 de *R. leguminosarum*. Aucune de ces quatre espèces de *Rhizobium* n'a significativement affecté le rendement de la luzerne après deux coupes. La présence de la souche FCVF2 en mélange avec la souche RL2 dans l'inoculant a baissé le rendement de la luzerne, alors que la présence de la souche AL123 avec la souche TL3 a donné le meilleur rendement et a aussi éliminé l'effet néfaste des deux premières souches.

La présence de plus d'une souche de *Rhizobium* dans la rhizosphère des légumineuses peut considérablement affecter ce système symbiotique. Par exemple, une prédominance des souches inefficaces sur les souches efficaces a été observée chez le *Rhizobium leguminosarum* (Johnston et Beringer 1976a). Nous avons aussi montré que le rendement de la luzerne baisse, lorsque plus de deux souches efficaces de *Rhizobium meliloti* sont utilisées pour l'inoculation (Bordeleau et Antoun 1977). Ces variations peuvent être attribuées, en partie, aux réactions d'antagonismes ou de synergismes entre les souches de *Rhizobium* ou à des phénomènes biochimiques inconnus résultant de la présence de plus d'une souche dans un nodule. En effet, Lagacherie et al. (1977) ont pu différencier les souches de *R. japonicum* selon leur compétitivité pour l'infection ou leur aptitude à être sélectionnées par la plante-hôte pour former les nodules en présence de souches de même spécificité. D'autre part, plusieurs auteurs rapportent la présence de plus d'une souche de *Rhizobium* dans les nodules des légumineuses (Johnston et Beringer 1976a, 1975; Pinto et al. 1974; Skrdleta 1970).

En présence de souches inefficaces de *R. leguminosarum*, une souche efficace de *R. trifolii* a pu pénétrer dans les nodules du pois, cependant ces nodules ne fixent pas l'azote atmosphérique (Johnston et Beringer 1976b). Dans ce travail nous avons étudié le rendement de la luzerne inoculée avec une

souche très efficace de *R. meliloti* en présence d'autres espèces de *Rhizobium*, afin d'évaluer les inoculants mixtes destinés à plus d'une plante-hôte.

En présence d'autres espèces de *Rhizobium*, le rendement moyen obtenu avec la luzerne inoculée avec la souche très efficace A2 de *R. meliloti* augmente d'une coupe à l'autre (tableau 1).

Le classement des divers traitements a été basé sur la moyenne des rendements par coupe. Un traitement a été classé inefficace (NE) lorsque le rendement obtenu était plus petit que celui de la moyenne de la coupe moins la valeur de l'écart type de la moyenne; un traitement était classé efficace (E) lorsque le rendement obtenu était compris entre celui de la moyenne de la coupe plus ou moins la valeur d'un écart type de la moyenne; les traitements donnant des rendements supérieurs à celui de la moyenne plus la valeur d'un écart type de la moyenne ont été classés très efficaces (TE) (Bordeleau et al. 1977).

Aucune des souches appartenant aux quatre espèces de *Rhizobium* n'a exercé un effet antagoniste envers la souche A2 de *R. meliloti*. La souche RL2 de *R. leguminosarum* a montré un synergisme marqué à la première coupe, cependant cet effet disparaît à la deuxième coupe. Tous les traitements incluant les deux souches AL123 de *R. japonicum* et TL3 de *R. trifolii* ont été classés TE après la deuxième coupe. Par contre, tous les traitements incluant les deux souches FCVF2 de *R. phaseoli* et RL2 de *R.*

Tableau 1. Rendement moyen exprimé en grammes de la matière sèche obtenu avec la luzerne pour les différents mélanges des souches de *Rhizobium* spp.

Traitements	1ère coupe	2ème coupe	Moyenne des rendements obtenus avec deux coupes
1†	2.69(E)‡	9.55(E)	6.12(E)§
1+2	3.24(E)	9.84(E)	6.54(E)
1+3	2.63(E)	8.24(E)	5.43(E)
1+4	2.74(E)	10.08(E)	6.41(E)
1+5	3.39(TE)	10.55(E)	6.97(E)
1+2+3	2.44(E)	9.04(E)	5.74(E)
1+2+4	3.31(TE)	12.27(TE)	7.79(TE)
1+2+5	2.90(E)	8.57(E)	5.73(E)
1+3+4	2.82(E)	10.19(E)	6.51(E)
1+3+5	2.04(NE)	7.25(NE)	4.65(NE)
1+4+5	2.68(E)	10.78(E)	6.73(E)
1+2+3+4	2.95(E)	11.77(TE)	7.36(TE)
1+2+3+5	2.31(NE)	6.87(NE)	4.59(NE)
1+2+3+4+5	3.61(TE)	11.50(TE)	7.55(TE)
Moyenne des coupes	2.84	9.75	
Ecart type de la moyenne	0.42	1.56	
Valeurs de <i>F</i>	19.30**	2.81**	

†1 = A2, *R. meliloti*; 2 = AL123, *R. japonicum*; 3 = FCVF2, *R. phaseoli*; 4 = TL3, *R. trifolii*; 5 = RL2, *R. leguminosarum*.

‡Les désignations entre parenthèses indiquent: NE: inefficace; E: efficace; TE: très efficace. Pour explication, voir le texte.

§Moyenne = 6.29; écart type de la moyenne = 0.95.

**Valeur significative à $P = 0.01$.

La luzerne (cv. Saranac) a été cultivée par la méthode décrite précédemment (Bordeleau et Antoun 1977). Une semaine après le semis, chaque pot reçoit un nombre de cellules supérieur à 10^8 , de chaque souche entrant dans la composition de l'inoculant, suspendu dans 100 ml de solution nutritive sans azote. Ainsi, le traitement incluant les cinq souches à l'essai a reçu un nombre total de cellules supérieur à 5×10^8 . A l'apparition de leur troisième feuille, les plantes étaient sélectionnées pour en conserver 11 d'apparence uniforme dans chaque pot. Une deuxième inoculation était faite 2 semaines après le semis.

leguminosarum ont été classés NE à la première et deuxième coupe. Cependant, la présence des souches AL123 et TL3 a éliminé l'effet néfaste de la combinaison des deux souches FCVF2 et RL2. La présence des souches AL123 et TL3 dans la rhizosphère de la luzerne stimule d'une part la souche A2 et d'autre part la protège contre les effets néfastes dérivant de la présence des souches FCVF2 et RL2. Ce synergisme peut être attribué, en partie, à la production de métabolites stimulant la souche A2 et inhibant la croissance des souches FCVF2 et RL2.

Il a été montré que les gènes nécessaires à l'infection et à la nodulation peuvent être

transférés du *R. trifolii* ou du *R. japonicum* à *Azotobacter vinelandii* par transformation (Bishop et al. 1977; Maier et al. 1978). Nous ne pouvons écarter la possibilité de l'incidence de transferts semblables entre les espèces de *Rhizobium* dans la rhizosphère; les différences observées dans le rendement de la luzerne peuvent aussi être attribuables à d'autres phénomènes biochimiques inconnus. Cette étude montre qu'il est très dangereux d'utiliser plus d'une espèce de *Rhizobium* dans un inoculant commercial.

BISHOP, P. E., DAZZO, F. B., APPLEBAUM, E. R., MAIER, R. J. et BRILL, W. J. 1977. Intergeneric transfer of genes involved in the

- Rhizobium-legume symbiosis*. Science **198**: 938-940.
- BORDELEAU, L. M. et ANTOUN, H. 1977. Effet de l'inoculation mixte avec des souches de *Rhizobium meliloti* sur le rendement de la luzerne, cultivar Saranac. Can. J. Plant Sci. **57**: 1071-1075.
- BORDELEAU, L. M., ANTOUN, H. et LACHANCE, R. A. 1977. Effets des souches de *Rhizobium meliloti* et des coupes successives de la luzerne (*Medicago sativa*) sur la fixation symbiotique d'azote. Can. J. Plant Sci. **57**: 433-439.
- JOHNSTON, A. W. B. et BERINGER, J. E. 1976a. Mixed inoculations with effective and ineffective strains of *Rhizobium leguminosarum*. J. Appl. Bacteriol. **40**: 375-380.
- JOHNSTON, A. W. B. et BERINGER, J. E. 1976b. Pea root nodules containing more than one *Rhizobium* species. Nature (London) **263**: 502-504.
- JOHNSTON, A. W. B. et BERINGER, J. E. 1975. Identification of the *Rhizobium* strains in pea root nodules using genetic markers. J. Gen. Microbiol. **87**: 343-350.
- LAGACHERIE, B., HUGOT, R. et AMARGER, N. 1977. Sélection de souches de *Rhizobium japonicum* d'après leur compétitivité pour l'infection. Ann. Agron. **28**: 379-389.
- MAIER, R. J., BISHOP, P. E. et BRILL, W. J. 1978. Transfer from *Rhizobium japonicum* to *Azotobacter vinelandii* of genes required for nodulation. J. Bacteriol. **134**: 1199-1201.
- PINTO, C. M., YAO, P. Y. et VINCENT, J. M. 1974. Nodulating competitiveness amongst strains of *Rhizobium meliloti* and *Rhizobium trifolii*. Aust. J. Agric. Res. **25**: 317-329.
- SKRDLETA, V. 1970. Competition for nodule sites between two inoculum strains of *Rhizobium japonicum* as affected by delayed inoculation. Soil Biol. Biochem. **2**: 167-171.
- H. ANTOUN¹, L. M. BORDELEAU¹, et R. A. LACHANCE²
- ¹Station de Recherche, Agriculture Canada, 2560 boulevard Hochelaga, Sainte-Foy, Québec G1V 2J6 et ²Département de Phytologie, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Sainte-Foy, Qué. G1K 7P4. Contribution no 130¹, reçue le 8 nov. 1978, acceptée le 21 déc. 1978.