

La fixation d'azote dans la rhizosphère du riz : Importance du type variétal

G. RINAUDO

O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar, Sénégal

RÉSUMÉ

L'influence du facteur plante sur l'activité réductrice d'acétylène (ARA) dans la rhizosphère du riz, a été testée par criblage de 28 variétés.

Les résultats obtenus montrent que l'efficacité de l'association « riz-bactéries fixatrices de N₂ », dépend étroitement de la variété choisie.

MOTS CLÉS : Riz - Variété - Fixation d'azote - Rhizosphère - Réduction d'acétylène.

ABSTRACT

The influence of the plant on acetylene reducing activity (ARA) in the rhizosphere of rice, was assayed by screening 28 varieties. The results indicated that the rice-N₂-fixing bacteria association was closely related with the rice variety.

KEY WORDS : Rice, variety, N₂ - fixation, rhizosphere, acetylene reducing activity.

INTRODUCTION

La méthode de réduction de l'acétylène a permis de mettre en évidence une activité fixatrice de haut niveau dans la rhizosphère du riz (Ishizawa *et al.*, 1970; Rinaudo *et al.*, 1971; Yoshida et Ancajas, 1971). Son incidence agronomique est difficile à apprécier, mais il est vraisemblable qu'elle constitue une source d'azote importante dans les sols de rizières (Yoshida et Ancajas, 1973; Balandreau *et al.*, 1974).

L'un des problèmes majeurs qui se posent est de savoir si la fixation d'azote peut être améliorée dans des proportions telles que la fumure azotée puisse être sinon supprimée, du moins fortement réduite. Deux possibilités peuvent être envisagées : d'une part l'inoculation par des bactéries fixatrices colonisant le système racinaire, d'autre part la sélection des variétés les plus aptes à s'associer avec des diazotrophes.

Dans le système « plante-microorganismes », la plante fournit non seulement des substrats énergétiques mais aussi des substances susceptibles d'intervenir en tant

qu'inducteurs ou répresseurs des activités microbiennes; ces substances orientent la composition quantitative et qualitative de la microflore rhizosphérique (Macura, 1968). Pour un végétal donné, on peut donc supposer que l'aptitude à l'association avec des diazotrophes dépend de la variété choisie. Quelques résultats fragmentaires ont déjà été obtenus avec le riz (Fares-Hamad, 1976; Lee et Yoshida, 1977), le blé (Neal et Larson, 1976), le maïs (Von Bülow et Dobereiner, 1975), la canne à sucre (Ruschel *et al.*, 1975), des graminées fourragères telles que *Paspalum notatum* et *Pennisetum purpureum* (Dobereiner et Day, 1975).

Nous présentons ici les résultats d'un criblage destiné à mettre en évidence l'influence du facteur variétal sur l'activité réductrice d'acétylène (ARA) dans la rhizosphère du riz.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

28 variétés de riz ont été cultivées sur un sol alluvial de Djibélor (Basse-Casamance) dont les principales caractéristiques physico-chimiques figurent dans le tableau I.

TABLEAU I
CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES
DU SOL DE DJIBELOR

texture (%)			C total	N total	C/N
argile	limon	sable	(10 ⁻³)	(10 ⁻³)	
15,8	23,5	36,7	33,0	2,5	13,2

Le sol est réparti dans des tubes pyrex de 14 × 220 mm à raison de 15 g de sol par tube. Chaque tube est ensemencé par une graine de riz prégermée, et

maintenu sous eau pendant toute la durée de l'expérience. Les plantes sont soumises à un éclairage artificiel (intensité lumineuse : 20 000 lux, photopériode : 14 heures d'illumination). Les mesures (5 répétitions) sont effectuées 17 jours après le repiquage. Le dispositif utilisé (Rimbault *et al.*, 1977) permet une bonne diffusion de l'acétylène dans la rhizosphère, tout en maintenant les feuilles à l'air. L'ARA a été déterminée à partir de prélèvements de gaz effectués après 4 et 6 heures d'incubation sous acétylène. Nous avons montré par ailleurs (Rinaudo *et al.*, 1975), que la réduction de l'acétylène est linéaire après une phase de latence d'environ 3 heures due à une solubilisation d'éthylène dans la solution du sol : la latence peut en effet être supprimée par un apport préalable d'éthylène.

En raison de la complexité du système « sol-plante » nous aurions pu être tenté d'utiliser des systèmes gnotobiotiques « plante-bactérie fixatrice » parfaitement définis. Toutefois les dispositifs pour cultures gnotobiotiques connus actuellement sont relativement complexes et se prêtent mal à un « screening » variétal. De plus les niveaux de fixation qu'ils autorisent sont 5 à 10 fois plus faibles que ceux que l'on obtient avec le système « sol-riz » (Fares-Hamad, 1976).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus (tabl. II) montrent que l'ARA dans la rhizosphère du riz dépend étroitement de la variété utilisée : elle varie de 1 à 5 environ quand on passe de la variété Apura à la variété Séfa 319 G. Il nous paraît intéressant de noter que parmi les variétés ayant donné les ARA les plus fortes, se trouvent la plupart des variétés pluviales de notre collection (Séfa 319 G, Mi 48, OS6, IRAT 10, IRAT 13).

Les facteurs qui conditionnent la plus ou moins grande aptitude de la plante à s'associer avec des diazotrophes, sont probablement contrôlés par des caractères génétiques de la plante. La validité de ce concept a été vérifiée dans le cas du blé (Neal *et al.*, 1973) et de *Paspalum notatum* (Dobereiner *et al.*, 1972). En ce qui concerne le riz, on constate que les variétés DJ 684 D et DJ 346 D donnent de meilleurs résultats que les variétés parentales dont elles sont issues (Taïchung Native 1 et Ebandioulaye). On observe d'autre part que les variétés Séfa 319 G et Séfa 302 G qui proviennent toutes deux de croisements entre les variétés Tun-Sart et Taïchung Native 1, se différencient nettement l'une de l'autre. L'efficacité de l'association « riz-bactéries fixatrices » semble donc conditionnée par des caractères génétiques de la plante hôte.

Manuscrit reçu au Service des Publications le 12 juillet 1977

TABLEAU II
ARA DANS LA RHIZOSPHERE DE PLANTS DE RIZ
DE 17 JOURS CULTIVES SUR SOL DE DJIBELOR

Variété	ARA (nmoles C ₂ H ₄ /système sol-plante/h)
Séfa 319 G*	13,2 ± 3,1
MI 48*	12,4 ± 3,8
BD 2	12,3 ± 3,4
OS 6*	11,7 ± 2,0
IRAT 10*	11,2 ± 4,0
DJ 684 D	11,2 ± 2,4
DJ 346 D	10,9 ± 2,5
IRAT 13*	10,5 ± 2,8
Thin Thoiu Way	10,0 ± 3,4
IR 1529-680-3	8,7 ± 4,5
CG 75	8,6 ± 3,4
CG 160	8,5 ± 3,1
IR 442	8,2 ± 2,4
Pokkali	7,4 ± 3,2
Taiching Native 1	7,2 ± 2,5
Séfa 302 G*	7,1 ± 2,1
IR 20	7,0 ± 2,6
I Kong Pao	7,0 ± 2,4
Vijaya	6,4 ± 3,8
Faro 8	6,3 ± 4,6
CG 131	5,9 ± 3,2
Hong sun	5,9 ± 1,2
IR 5	5,9 ± 1,7
Ebandioulaye	5,7 ± 2,1
IR 8	5,6 ± 2,3
Ratna	4,6 ± 2,4
IR 630-27	3,5 ± 0,7
Apura	2,9 ± 0,8

*Variétés pluviales

BIBLIOGRAPHIE

- BALANDREAU (J.), MILLIER (C.R.), DOMMERCUES (Y.), 1974. — Diurnal variations of nitrogenase activity in the field. *Appl. Microbiol.*, 27 : 662-665.
- BULOW (J.F.W. von), DOBEREINER (J.), 1975. — Potential for nitrogen fixation in maize genotypes in Brazil. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 72 : 2389-2393.
- DOBEREINER (J.), DAY (J.M.), DART (P.J.), 1972. — Nitrogenase activity and oxygen sensitivity of the *Paspalum notatum*-*Azotobacter paspali* association. *J. gen. Microbiol.*, 71 : 103-116.
- DOBEREINER (J.), DAY (J.M.), 1975. — Nitrogen fixation in the rhizosphere of tropical grasses. In "Nitrogen fixation by free-living microorganisms", W.D.P. Stewart ed., Cambridge University Press : 39-56.

- FARES-HAMAD (I.), 1976. — La fixation de l'azote dans la rhizosphère du riz. Réalisation d'un modèle gnotobiotique. Thèse Doct. Etat, Université Nancy I, 137 p.
- ISHIZAWA (S.), SUZUKI (T.), ARARAGI (M.), 1970. — Trend of free living fixers in paddy soil. Proc. Secd. Symp. on Nitrogen Fixation and Nitrogen Cycle (Takahashi ed.), Sendai : 28-40.
- LEE (K.K.), YOSHIDA (T.), 1977. — An assay technique of measurement of nitrogenase activity in root zone of rice for varietal screening by the acetylene reduction method. *Plant and Soil*, 46 : 127-134.
- MACURA (J.), 1968. — Physiological studies of rhizosphere bacteria. In "The Ecology of soil Bacteria", gray, Parkinson ed., Liverpool University Press : 379-395.
- NEAL (J.L.), LARSON (R.I.), ATKINSON (T.G.), 1973. — Changes in rhizosphere populations of selected physiological groups of bacteria related to substitution of specific pairs of chromosomes in spring wheat. *Plant and soil*, 39 : 209-212.
- NEAL (J.L.), LARSON (R.I.), 1976. — Acetylene reduction by bacteria isolated from the rhizosphere of wheat. *Soil Biol. Biochem.*, 8 : 151-155.
- RAIMBAULT (M.), RINAUDO (G.), GARCIA (J.-L.), BOUREAU (M.), 1977. — A device to study metabolic gases in the rice rhizosphere. *Soil Biol. Biochem.*, 9 : 193-197.
- RINAUDO (G.), BALANDREAU (J.), DOMMERCUES (Y.), 1971. — Algal and bacterial non-symbiotic nitrogen fixation in paddy soils. *Plant and Soil, Spec. Vol.* : 471-479.
- RINAUDO (G.), FARES-HAMAD (I.), DOMMERCUES (Y.), 1975. — N_2 fixation in the rice rhizosphere : methods of measurement; practices suggested to enhance the process. Conference on Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Humid Tropics, Ibadan.
- RUSCHEL (A.P.), HENIS (Y.), SALATI (E.), 1975. — Nitrogen-15 tracing of N-fixation with soil-grown sugarcane seedlings. *Soil Biol. Biochem.*, 7 : 181-182.
- YOSHIDA (T.), ANCAJAS (R.R.), 1971. — Nitrogen fixation by bacteria in the root zone of rice. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 35 : 156-157.
- YOSHIDA (T.), ANCAJAS (R.R.), 1973. — Nitrogen-fixing activity in upland and flooded rice fields. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 37 : 42-46.