

HIỆU QUẢ CHỨNG VI KHUẨN CỐ ĐỊNH ĐẠM (*Sinorhizobium fredii*) VÀ HÒA TAN LÂN (*Pseudomonas stutzeri*) DẠNG LỎNG ĐỐI VỚI ĐẬU NÀNH TRỒNG TRÊN NỀN ĐẤT LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Trần Thị Ngọc Sơn¹, Cao Ngọc Diệp²
và Trần Thị Anh Thu¹

SUMMARY

Effectiveness of nitrogen fixation bacterial strain (*Sinorhizobium fredii*) and soluble diluent phosphorous (*Pseudomonas stutzeri*) to soyabeans grown on rice soils in the Cuulong River Delta

In order to reduce the inorganic fertilizer application for lowering input cost of soybean production and partly contributing in decreasing the soil and water pollution, as well as increasing agricultural production quality, the three field experiments were carried out on three different provinces of Mekong Delta viz., An Giang, Can Tho and Dong Thap to study the effect of nitrogen fixation (*Sinorhizobium fredii*) and phosphate solubilizing bacteria (*Pseudomonas stutzeri*) in liquid inoculant(s) on soybean. The treatments composed of different combination level of inorganic nitrogen fertilizer levels (namely 20, 40, 60 kg N/ha) and liquid inoculant(s) (*Sinorhizobium fredii* and/or *Pseudomonas stutzeri*) in comparison to conventional farmers' fertilizer level (80 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha). Each experiment had three replications in a randomized completely block design and 30 kg K₂O/ha was broadcasted. The results showed that application of *Sinorhizobium fredii* and *Pseudomonas stutzeri* liquid inoculants on soybean seed before sowing plus 20 - 40 kg N/ha enhanced the grain yield from 14.6% to 27.3% in comparison to conventional farmers' fertilizer level. Moreover, this cultural practice not only saved 40 - 60 kg N and 60 kg P₂O₅ kg/ha equal to saving of 36.8 - 64% fertilizer cost but also obtained higher soil fertility and, marginal Benefit cost ratio to the extent of 28.6 - 37.1%.

Key words: Economic efficiency, grain yield, liquid inoculants, *Pseudomonas stutzeri*, *Sinorhizobium fredii*, soybean.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ¹

Đậu nành (*Glycine max* (L.) Merrill) là cây trồng cận tối ưu có khả năng đưa vào cơ cấu đa dạng hóa cây trồng trên nền đất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) vì có thời gian sinh trưởng ngắn, giàu đạm (35 - 45%) và dầu (18 - 20%), có thể cải thiện độ phì nhiêu của đất (Võ Tông xuân và *ctv.*, 1984). Trong những năm gần đây giá cả phân bón hoá học không ngừng gia tăng. Một vấn đề nghịch lý đặt ra trong hiện trạng sản xuất đậu nành nông dân vẫn còn có tập quán sử dụng lượng phân hoá học rất cao có khi đến 160 - 198 kgN/ha dẫn đến tình hình sâu

bệnh ngày càng gia tăng, chi phí sản xuất cao và hiệu quả kinh tế thấp (Trần thị Ngọc Sơn và *ctv.*, 2006) Theo các kết quả nghiên cứu cho biết hàng năm cây họ đậu cố định được khoảng 80 triệu tấn đạm từ nguồn nitơ trong không khí, trong khi đó các nhà máy phân bón chỉ sản xuất được khoảng 50 - 60 triệu tấn với giá thành cao (FAO, 1984) và riêng trên cây đậu nành thì lượng đạm cố định trung bình là 94 kg/ha/vụ (Stewart, 1966). Trong đất P vô cơ khó tan có thể được vi sinh vật chuyển hóa thành dạng dễ tan, một số loài nấm và vi khuẩn có khả năng hòa tan lân gồm có *Penicillium*, *Sclerotium*, *Aspergillus*, *Pseudomonas*., *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Thiobacterium*. Nhiều chủng vi khuẩn thuộc gram âm, hình que ngắn. Khi sử dụng các loài vi sinh vật này sản

¹ Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long.

² Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Đại học Cần Thơ.

xuất phân lân sinh học bón cho cây trồng đã giúp tăng năng suất một cách có ý nghĩa (Kundu và Gaur, 1984), có thể giúp hòa tan lân khó tan trong đất thành dạng dễ hữu dụng (Richardson, 1994; Nautiyal và *ctv.*, 2000) và hòa tan thêm những khoáng vi lượng cần thiết cho cây trồng như sắt, kẽm... (Kucey và *ctv.*, 1989). Nhiều dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân giúp cây trồng gia tăng sự hấp thu nhiều dưỡng chất hơn (Sumner, 1990; Chabot và *ctv.*, 1993). Kết quả nghiên cứu của Trường Đại học Cần Thơ ghi nhận chủng vi khuẩn cố định đạm có khả năng tăng năng suất ở một vài giống đậu nành đến 59% so với không chủng vi khuẩn và đưa thêm chất dinh dưỡng vào đất làm cho đất ngày càng được cải thiện (Trần Phước Đường và *ctv.*, 1993); Hiệu lực cộng sinh của một số dòng vi khuẩn cố định đạm trên cây đậu nành trên đất lúa như *Rhizobium fredii* SB75, *Bradyrhizobium japonicum* SB102, *Rhizobium fredii* SB83, *Bradyrhizobium* sp. SB174 và *Rhizobium fredii* SB177 tại Cần Thơ đã làm gia tăng các yếu tố số trái/cây tăng 33%, tỷ lệ trái 3 hạt/cây tăng 57% và năng suất tăng 48,7% so với đối chứng (Phạm Thị Phương Lan và *ctv.*, 2000). Những nghiên cứu dài hạn trên cây đậu nành luân canh trên đất lúa được thực hiện tại xã Phước Thới, huyện Ô Môn, tỉnh Cần Thơ để tìm hiểu ảnh hưởng của phân hữu cơ và sinh học đối với sinh trưởng và năng suất của cây trồng cho thấy khi bón phân ở mức 60 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha kết hợp với phân bón hữu cơ hoặc bón phân vi sinh *Rhizobium fredii* SB83, *Bradyrhizobium* sp. SB177 hoặc cả hai kết hợp với phân vô cơ ở mức 30N - 60P₂O₅ - 30K₂O kg/ha cho năng suất và các tính trạng nông học được nâng lên một cách có ý nghĩa thống kê và không khác biệt so với khi bón phân vô cơ ở mức 100 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha, đặc biệt độ phì của đất như hàm lượng carbon hữu cơ, đạm, lân và kali hữu dụng ở các nghiệm thức bón phân hữu cơ hoặc bón phân vi sinh gia tăng so với bón phân vô cơ ở mức 100 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha (Trần Thị Ngọc Sơn và *ctv.*, 2001, 2002, 2003 và 2004). Khi trồng đậu nành có bổ sung vi khuẩn hòa tan lân (*Pseudomonas* spp.) đã làm cho sự cố định đạm hữu hiệu hơn và đạt năng suất cao hơn so

với khi trồng đậu nành chỉ bón phân hoá học hay chỉ chủng đơn độc vi khuẩn nốt rễ đồng thời chất lượng hạt nâng cao rõ rệt thông qua lượng protein và lipid (Cao Ngọc Diệp, 2005).

Phân vi sinh cho đậu nành đã được nghiên cứu trong thời gian qua nhưng chỉ ở dừng lại ở dạng bột với chất mang là than bùn. Tuy nhiên, than bùn lại là một tài nguyên hiếm ở vùng nhiệt đới, quá công kênh và đắt tiền cho một nền sản xuất nhỏ, trái lại sử dụng dịch lên men vi khuẩn nốt rễ (liquid inoculant) bằng cách trộn trực tiếp vào hạt giống và gieo ngay sau đó là thích hợp, rẻ tiền (Lorda và Balatti, 1996). Theo Trần Yên Thảo và *ctv.* (2002) đã nuôi vi khuẩn nốt rễ đậu nành với môi trường G6 bổ sung 20 g PVP để chủng cho hạt trồng trên đất xám bạc màu ở Tây Ninh, Củ Chi, Tân Phú cho kết quả là đậu nành phát triển tốt, cố định đạm cao hơn đậu nành chỉ bón 60 kg N/ha và không khác biệt so với sử dụng phân chủng với chất mang than bùn nhưng thu lợi nhiều hơn do giảm giá thành sản xuất phân chủng. Tuy nhiên đến nay việc nghiên cứu chuyên sâu về liều lượng tối hảo của phân vi sinh dạng lỏng cũng như hiệu quả đối với cây đậu nành luân canh trên đất lúa vẫn chưa được nghiên cứu chuyên sâu tại ĐBSCL. Vì vậy nghiên cứu: “Hiệu quả chủng vi khuẩn cố định đạm (*Sinorhizobium fredii*) và hòa tan lân (*Pseudomonas stutzeri*) dạng lỏng đối với đậu nành trồng trên nền đất lúa ở ĐBSCL” đã được thực hiện nhằm mục đích xác định ảnh hưởng của việc chủng phối hợp hai loại vi khuẩn cố định đạm (*Sinorhizobium fredii*) và vi khuẩn hòa tan lân (*Pseudomonas stutzeri*) dạng lỏng đối với năng suất đậu nành, dinh dưỡng đất và hiệu quả kinh tế so với sản xuất đậu nành của nông dân nhằm giảm lượng phân hóa học, tăng cường sử dụng phân sinh học cho sản xuất đậu nành ở ĐBSCL theo hướng phát triển bền vững.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Vật liệu

Thí nghiệm sử dụng phân vi sinh cố định đạm (vi khuẩn *Sinorhizobium fredii* nuôi trong môi trường G6 trong 3 ngày) và hòa tan lân (vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* nuôi trong môi trường King B bổ sung 0,1% apatit) dạng lỏng chủng cho đậu nành được sản xuất bằng cách

trộn 2 loại vi khuẩn nốt rễ (rhizobial) và vi khuẩn hòa tan lân (*Pseudomonas stutzeri*) tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Đại học Cần Thơ. Giống đậu nành MTĐ176 (An Giang và Cần Thơ), NB17A (Đồng Tháp). Phân hóa học sử dụng urê, lân supe và kali chlorua.

2. Phương pháp

Thí nghiệm được thực hiện tại 3 tỉnh An Giang, Cần Thơ và Đồng Tháp vào vụ xuân hè.

Đặc tính của đất thí nghiệm: Đất thí nghiệm có các đặc tính được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc tính hoá học của đất trước khi tiến hành thí nghiệm

Đặc tính đất	An Giang	Cần Thơ	Đồng Tháp
pH	5,564	5,866	4,486
N hữu dụng (ppm)	22,78	43,22	16,45
P hữu dụng (ppm)	8,00	8,80	5,20
K trao đổi (ppm)	78,80	116	74,80
Chất hữu cơ (%)	1,709	2,392	2,098

Nguồn: Phân tích bởi Bộ môn Khoa học đất, Viện Lúa ĐBSCL.

Thí nghiệm gồm 8 nghiệm thức, bố trí thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Các ô thí nghiệm được bố trí riêng biệt, diện tích mỗi ô 50 m², gieo 3 hạt/hốc, mật độ 40 × 15 (cm). Trộn đều phân vi sinh với hạt giống 30 phút rồi tiến hành gieo hạt. Sau khi gieo, lấp hạt bằng tro trấu và đập rơm. Tưới phun mưa đủ ẩm cho cây mọc đều, tỉa định vị 2 cây/hốc vào thời điểm 5 - 6 ngày sau khi gieo. Lượng phân vi sinh cho 100 kg đậu giống đối với nghiệm thức chủng đơn

vi sinh vật cố định đạm là 4 lít; Đối với nghiệm thức chủng kết hợp thì với 2 lít phân vi sinh vật cố định đạm và 2 lít phân vi sinh vật hoà tan lân. Liều lượng phân hóa học bón theo từng nghiệm thức và bón theo khuyến cáo.

Phân tích số liệu: Các số liệu được phân tích thống kê bằng phần mềm Excel và IRRISTAT.

Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Các nghiệm thức thí nghiệm đậu nành tại Đồng bằng sông Cửu Long

Nghiệm thức	Công thức phân bón (kg/ha)
T1	0N - 0P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
T2	20N + VKCDN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
T3	40N + VKCDN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
T4	60N + VKCDN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
T5	20N + VKCDN + VKHTL + 30K ₂ O
T6	40N + VKCDN + VKHTL + 30K ₂ O
T7	60N + VKCDN + VKHTL + 30K ₂ O
T8	80N - 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O

Ghi chú: VKCDN: Vi khuẩn cố định đạm *Sinorhizobium fredii*;
VKHTL: Vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri*.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Năng suất đậu nành

Năng suất đậu nành tại An Giang ghi nhận được cao nhất ở nghiệm thức T6 (2.611 kg/ha) và T7 (2.486 kg/ha), trong khi đó chỉ bón phân hóa học thì năng suất chỉ đạt 1.972 kg/ha/(T8); Thí

nghiệm tại Cần Thơ, năng suất cao nhất ở nghiệm thức T5 (2461 kg/ha) và khác biệt có ý nghĩa so với T8 (1971 kg/ha); Tại Đồng Tháp, năng suất cao nhất ở nghiệm thức T6 (2456 kg/ha). Do đó, khi chủng cả hai loại vi khuẩn vào hạt giống đã gia tăng năng suất từ 9,33 - 14,6% so với bón toàn bộ phân hóa học (T8).

Bảng 3. Năng suất đậu nành (kg/ha) vụ xuân hè

Nghiệm thức	An Giang	Cần Thơ	Đồng Tháp
T1	1.153 c	1.152 d	1.111 d
T2	1.847 b	1.877 c	1.889 c
T3	1.986 b	1.852 c	1.900 c
T4	2.042 b	2.241 ab	1.989 c
T5	2.528 a	2.460 a	2.078 bc
T6	2.611 a	2.188 abc	2.456 a
T7	2.486 a	2.250 ab	2.345 ab
T8	1.972 b	1.971 bc	2.145 bc
CV%	7,7	10,4	8,1
F	***	***	***

Ghi chú: *** Khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1%.

2. Dinh dưỡng hữu dụng trong đất

Vào giai đoạn thu hoạch, N và P hữu dụng trong đất ở các nghiệm thức có chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân gia tăng có ý nghĩa thống kê so với chỉ bón phân hóa học. Đạm hữu dụng trong đất gia tăng tại An Giang từ 14,91 -

19,02%; Cần Thơ từ 1,66 - 2,17% và Đồng Tháp từ 12,2 - 17,13%. Hàm lượng lân hữu dụng ở Đồng Tháp gia tăng ở các nghiệm thức có chủng vi khuẩn so với bón hoàn toàn phân hóa học (T8).

Bảng 4. Hàm lượng dinh dưỡng hữu dụng trong đất sau thí nghiệm (ppm)

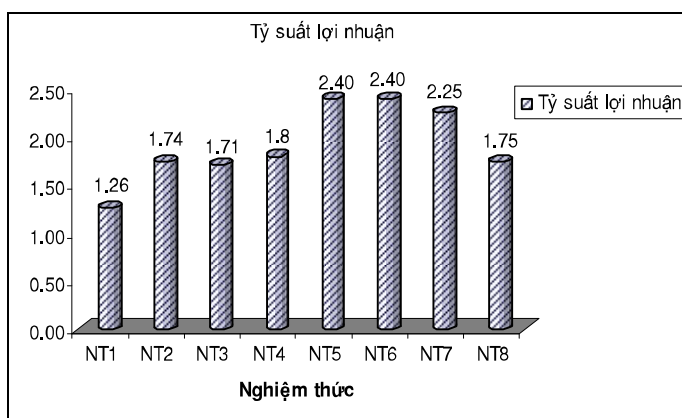
Nghiệm thức	An Giang			Cần Thơ			Đồng Tháp		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
T1	25,7 c	6,7 c	88 b	45,5d	8,7 c	117 b	23,5e	4,7 c	90 b
T2	30,1bc	9,3 bc	98 ab	55,5bc	10,7bc	123 ab	38,4d	8,7ab	123 a
T3	33,8 b	9,3 bc	103ab	54,1c	10,7bc	128ab	44,8cd	9,3ab	130 a
T4	33,8 b	11,3ab	109 a	55,1bc	12 ab	127ab	45,6bcd	8,7ab	134 a
T5	40,6 a	12,7 a	113 a	61,1ab	12,7ab	131ab	52,1abc	10,7a	133 a
T6	39,2 a	10,7ab	112 a	64,5a	13,3a	133ab	54,4 a	10,7a	135a
T7	34,1 b	9,3 bc	113 a	64,2a	12,7ab	135 a	53,2ab	10 a	138 a
T8	34,1 b	10,0ab	115 a	63,1a	12,0ab	132 ab	46,5abcd	7,3b	131 a
CV%	8,5	17,3	11,2	5,9	12,8	8	10,5	15,5	7,2
F	***	*	ns	***	*	ns	***	**	***

Ghi chú: ns: Khác biệt không ý nghĩa thống kê; *, **, ***: Khác biệt ý nghĩa thống kê ở 5%, 1%, 1%.

3. Hiệu quả kinh tế

Kết quả cho thấy, khi có chủng đơn vi khuẩn cố định đạm hoặc kết hợp cả hai loại vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân cho tỷ suất lợi nhuận kinh tế cao hơn so với bón phân hóa học cao T8 (80N - 60 P₂O₅). Tỷ suất lợi nhuận gia tăng trong khoảng từ 2,4 đến 52,41% tại An Giang, 14,57 đến 46,36% tại Cần Thơ và 17,79 đến 33,17% tại

Đồng Tháp so với 80N - 60P₂O₅. Trong đó, nghiệm thức 20N + VKCDN + VKHTL có tỷ suất lợi nhuận cao nhất tại An Giang và Cần Thơ trong khi đó tại Đồng Tháp, nghiệm thức 40N + VKCDN + VKHTL có tỷ suất lợi nhuận cao nhất (hình 1).



NT1	0N - 0P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
NT2	20N + VKCĐN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
NT3	40N + VKCĐN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
NT4	60N + VKCĐN + 60P ₂ O ₅ - 30K ₂ O
NT5	20N + VKCĐN + VKHTL + 30K ₂ O
NT6	40N + VKCĐN + VKHTL + 30K ₂ O
NT7	60N + VKCĐN + VKHTL + 30K ₂ O
NT8	80N - 60 P ₂ O ₅ - 30K ₂ O

Hình 1. Tỷ suất lợi nhuận trung bình của 3 điểm (An Giang, Cần Thơ và Đồng Tháp)

IV. KẾT LUẬN

Khi chủng phân vi khuẩn cố định đạm (*Sinorhizobium fredii*) và vi sinh vật hòa tan lân (*Pseudomonas stutzeri*) kết hợp bốn phân đạm hóa học ở mức từ 20 N - 40 N (kg/ha) đạt năng suất cao hơn chỉ bốn phân vô cơ. Năng suất trung bình do có chủng kết hợp 2 loại vi khuẩn tăng từ 14,6 - 27,3% so với khi bón ở mức 80 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha.

Tỷ suất lợi nhuận gia tăng từ 28,6 đến 37,1% khi có chủng kết hợp cả hai loại vi khuẩn cố định đạm và hoà tan lân ở mức bốn 20N - 40N + VKCĐN + VKHTL - 30K₂O kg/ha so với mức bốn phân theo tập quán nông dân (80N - 60P₂O₅ - 30K₂O kg/ha).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cao Ngọc Diệp (2005), Hiệu quả của chủng vi khuẩn nốt rễ (*Sinorhizobium fredii*) và vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trên đậu nành, Tạp chí Nghiên cứu khoa học Đại học Cần Thơ, 2005, (3): 40 - 48

Chabot R.H, R. H.Antoun and M.C.Cescas (1993), Stimulation de la croissance du maïs et de la laitue romaine par des microorganismes dissolvant le phosphore inorganique, Can. J. Microbiol 39; 943 - 947

FAO (1984), Phân vi sinh vật chủng cho cây họ đậu và cách sử dụng, Tổ chức Lương nông Liên Hợp Quốc.

Kucey, R. M. N., H. H. Jenzen and M. Leggett (1989), Microbially mediated increases in plant available phosphorus, Adv. Agron, 42; 199 - 228.

Kundu B.S. and Gaur A.C. (1984), Rice response to inoculation with N₂ - fixing and P - solubilizing microorganisms, Plant and soil 79: 227 - 234

Lorda and Balatti (1996), Designing media I and II, In: Balatti and Freire ed, Legume Inoculants, Selection and Characterisation of strains, Production, Use and management, Editorial Kingraf, Buenos Aires, pp: 148.

Nautiyal, C.S, S. Bhadauria, P. Kumar, H. Lai, R.Mondal, and D.Verma. (2000), Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils, FEMS Microbiol, Lett. 182; 291 - 296.

Phạm Thị Phương Lan, Vũ Văn Thu và Lưu Hồng Mẫn. (2000), So sánh hiệu lực cộng sinh của một số chế phẩm vi sinh tới sinh trưởng, năng suất của đậu nành tại Phước Thới, Ô Môn, Kết quả nghiên cứu khoa học 2000 - 2001, Viện Lúa ĐBSCL, NXB Nông nghiệp, 2001.

Richardson, A.E. (1994), Soil micro - organisms and phosphate availability, In: Soil Biota Management in Sustainable Agriculture, Eds. C.E. Pankhurst, B.M. Double, V.V.S.R. Gupts and P.R. Grace, pp: 50 - 62, CSIRO, Melbourne, Australia.

Stewart W. D. P. (1966), Nitrogen fixation in plants, The Athlone Press, London.

Sumner M.E. (1990), Crop responses *Azospirillum* inoculation, Advances in Soil Science 12: 53 - 123.

Thao, T. Y., P. W. Singleton and D. Herridge (2002), Inoculation Responses of Soybean and Liquid Inoculants as an Alternative to Peat - Based Inoculants, pp: 67 - 74, In: Inoculants and Nitrogen Fixation of Legumes in Viet Nam, D. Herridge, ed, ACIAR Proceedings, No 109e.

Trần Phước Đường, Cao Ngọc Diệp, Trần Nhân Dũng, Nguyễn Hữu Hiệp, Trần Văn Sanh và Dương Đình Tiến (1993), Hiệu quả của chủng vi sinh vật (ViDapho), NPK tro dừa và vôi trên năng suất đậu phộng giấy trồng trên đất bạc màu Lộc Trị, Lộc Hưng, Trảng Bàng, Tây Ninh vụ đông xuân 1990 -

- 1991, Tuyển tập Nghiên cứu khoa học Trường Đại học Cần Thơ, trang 216 - 224.
- Tran Thi Ngoc Son, Vu Van Thu and Hiroyuki Hiraoka (2001), Effect of organic and bio fertilizer on rice - soybean - rice cropping systems, Page 43 - 53, In the proceedings of the 2000 annual workshop of JIRCAS Mekong Delta Project - "Development of new technologies and their practice for sustainable farming systems in the Mekong Delta" November - 27 - 29, 2001.
- Tran Thi Ngoc Son, Vu Van Thu and Hiroyuki Hiraoka (2002), Effect of organic and bio - fertilizer on rice - soybean - rice cropping systems, Page 86 - 95, In the proceedings of the 2002 annual workshop of JIRCAS Mekong Delta Project - "Development of new technologies and their practice for sustainable farming systems in the Mekong Delta"
- Tran Thi Ngoc Son, Vu Van Thu and Hiromi Kobayashi (2003), Effect of organic and bio fertilizer application on rice - soybean - rice cropping systems Page 65 - 81, In the proceedings of the final workshop of JIRCAS Mekong Delta Project - "Development of new technologies and their practice for sustainable farming systems in the Mekong Delta", November 25 - 26, 2003.
- Tran Thi Ngoc Son, Vu Van Thu and Hiromi Kobayashi (2004), Effect of long term application of organic and bio fertilizer on soil fertility under rice - soybean - rice cropping systems, Omon Rice 12:44 - 50.
- Tran Thi Ngoc Son, Cao Ngoc Diep and Truong Thi Minh Giang (2005), Effect of Bradyrhizobia (*Bradyrhizobium japonicum*) and phosphate solubilizing bacteria (*Pseudomonas* spp.) application on soybean in the rotational system in the Mekong Delta, Omon Rice 14: 48 - 57, Agriculture Publishing House.
- Tran Thi Ngoc Son, Cao Ngoc Diep and Truong Thi Minh Giang (2006), Effect of bradyrhizobia and phosphate solubilizing bacteria application on soybean in rotational system in the Mekong Delta, Omon Rice 14:48 - 57.
- Võ Tông Xuân, Trần Thượng Tuấn, Trần Văn Hòa, Nguyễn Thị Kim Nguyệt (1984), Tài liệu kỹ thuật nông nghiệp Đồng bằng sông Cửu Long: Đất và Cây trồng, Tập II (cây đậu nành, dừa, đay), NXB. Giáo dục, 1984.