



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn



ẢNH HƯỞNG CỦA BIỆN PHÁP TƯỚI LÊN HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN ĐẠM, NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT PHÙ SA VÀ ĐẤT PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Quốc Khương¹, Nguyễn Minh Đông¹ và Lê Tấn Lợi¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 02/04/2013

Ngày chấp nhận: 20/06/2013

Title:

Effects of water management on nitrogen use efficiency, rice yield of acid sulfate soils and alluvial soils in Mekong Delta

Từ khóa:

Ngập liên tục, khô ngập luân phiên, hiệu quả sử dụng phân N, đất phèn, đất phù sa, đất trồng lúa ở đồng bằng sông Cửu long

Keywords:

Continuous flooding (CF), alternate wetting and drying (AWD), nitrogen use efficiency (NUE), acid sulfate soils (ASS), alluvial soils (ALS), Mekong Delta rice soils

ABSTRACT

The objective of this study was to determine nitrogen use efficiency (NUE), rice yield under two water management regimes in greenhouse experiment of acid sulfate soils and alluvial soils by ¹⁵N technique. The 2² factorial experiment in a completely randomized design of four treatments including the two water management regimes (Continuous flooding and alternate wetting and drying) and the two soil types (alluvial soils and acid sulfate soils) was conducted in the greenhouse at College of Agriculture and Applied Biology - Can Tho University. The results of greenhouse experiment showed that water saving regime obtained 40.30% of NUE and rice grain yield (0.34 kg m⁻²) as equal as comparing to continuous flooding irrigation. Nitrogen use efficiency of acid sulfate soils (Giong Rieng-Kien Giang) and alluvial soils (O Mon – Can Tho) was not significant difference, fluctuated 31.68 – 44.01%. In this case, NUE of rice grain obtained 15-20% only. Rice yield was not significant different from soil type treatments.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm xác định hiệu quả sử dụng phân N và năng suất lúa dưới ảnh hưởng của hai biện pháp tưới trong nhà lưới trên đất phù sa và đất phèn, kỹ thuật ¹⁵N đánh dấu được sử dụng để đánh giá tính hiệu quả của sử dụng phân đạm. Thí nghiệm thừa số hai nhân tố trong bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức gồm hai phương pháp quản lý nước (ngập liên tục và khô ngập luân phiên) trên hai loại đất (đất phù sa và đất phèn) được thực hiện ở nhà lưới khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng – Trường Đại học Cần Thơ. Kết quả thí nghiệm nhà lưới cho thấy biện pháp tưới tiết kiệm đưa đến hiệu quả sử dụng phân N (40,30%) và năng suất hạt lúa (0,34 kg m⁻²) tương đương với biện pháp tưới ngập liên tục. Hiệu quả sử dụng phân N trên đất phèn Giồng Riềng-Kiên Giang và đất phù sa Ô Môn-Cần Thơ không khác biệt ý nghĩa thống kê 5%, dao động 31,68 – 44,01%. Trong đó, hiệu quả sử dụng phân N trên hạt lúa dao động 15-20%. Năng suất hạt lúa đạt được giữa hai loại đất cũng không khác biệt ý nghĩa thống kê 5%.

1 MỞ ĐẦU

Đạm là yếu tố quan trọng nhất giới hạn năng suất lúa (Nambiar và Ghosh, 1984; De Datta *et al.*, 1988), việc gia tăng hiệu quả sử dụng phân đạm đồng nghĩa với gia tăng năng suất. Trong điều kiện nguồn nước sử dụng cho tưới tiêu ngày càng cạn kiệt do biến đổi khí hậu và lưu lượng nước sông Cửu Long giảm, cần thực hiện các biện pháp giảm lượng nước tưới nhằm tiết kiệm tài nguyên nước nhưng vẫn đảm bảo được năng suất cây trồng. Hiện nay, trên thế giới sử dụng một kỹ thuật mới (tưới khô ngập luân phiên) trong canh tác lúa giúp giảm chi phí tưới 20-30% (BRRI, 2008). Tuy nhiên, việc áp dụng biện pháp tưới này có thể làm thay đổi tiến trình oxy hóa khử trong

đất do đó sẽ dẫn đến thay đổi khả năng sử dụng N của lúa. Đề tài được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả sử dụng N và năng suất lúa trên đất phù sa và đất phèn dưới ảnh hưởng của hai biện pháp tưới.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện

Thí nghiệm được thực hiện trên đất phù sa và đất phèn với các đặc tính vật lý, hóa học ban đầu thể hiện trong Bảng 1. Giống lúa OM4498 có thời gian sinh trưởng 85 - 90 ngày. Phân được bón theo khuyến cáo 100N - 60P₂O₅ - 30K₂O kg ha⁻¹ và chia thành 3 lần bón vào các giai đoạn 8, 22 và 44 ngày sau khi sạ.

Bảng 1: Các đặc tính vật lý, hóa học ban đầu của đất thí nghiệm

Đất	pH	EC (µS/cm)	Thành phần cơ giới (%)			Chất hữu cơ (% C)	N tổng số (%)
			Cát	Thịt	Sét		
Phù sa	4,90	377	5,90	48,60	45,50	1,27	0,15
Phèn	3,70	233	0,40	40,20	59,40	2,08	0,18

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm được thực hiện tại nhà lưới bộ môn Khoa học đất, khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 6 năm 2010 đến tháng 9 năm 2010. Thí nghiệm thừa số hai nhân tố trong bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, trong đó loại đất và biện pháp tưới được thực hiện bao gồm: (i) Hai loại đất: đất phù sa và đất phèn; (ii) Hai biện pháp quản lý nước: khô ngập luân phiên (AWD) và ngập liên tục (CF). Mỗi nghiệm thức có 5 lặp lại trên chậu có thể tích 2 lít với mật độ gieo 3 - 4 hạt chậu⁻¹.

Kỹ thuật ¹⁵N đánh dấu được sử dụng để kiểm soát tính hiệu quả của đạm bón qua tính toán cân bằng (Craswell *et al.*, 1985, De Datta *et al.*, 1987a,b; Schnier *et al.*, 1988). Phân tích hàm lượng N tổng số, ¹⁵N trong rễ, thân, hạt và xác định trọng lượng khô của hạt, thân, rễ vào thời điểm thu hoạch, trong đó hàm lượng ¹⁵N trong rễ, thân và hạt lúa được phân tích tại Đan Mạch.

2.2.1 Mô tả phương pháp tưới

– Tưới ngập thường xuyên (Continuously flooded: CF): giữ mức nước khoảng 5 cm trên

mặt ruộng trong suốt thời gian sinh trưởng của cây lúa ngoại trừ giai đoạn 80 - 100 ngày sau khi sạ vì đây là giai đoạn lúa trở bông nên cần đủ nước cho sự phát triển của cây lúa. Thời kỳ 80 - 100NSS đất được giữ ẩm.

– Tưới khô ngập luân phiên (Alternate wetting and drying: AWD) còn gọi là tưới tiết kiệm: giữ ngập thường xuyên từ 3-10NSS. Đất thí nghiệm được tưới khi mực nước trong chậu cạn nước và rạn nứt thì tưới nước trở lại ở mức 5 cm. Chu kỳ khô ngập được áp dụng ở giai đoạn từ 10 - 55NSS.

2.2.2 Cách tính toán số liệu phân tích mẫu thực vật sử dụng ¹⁵N

Cách tính toán số liệu phân tích mẫu thực vật sử dụng ¹⁵N theo Barraclough, (1991); Hauck *et al.* (1994).

Sau khi xử lý và phân tích mẫu thực vật, các số liệu sau đây được thu thập:

- Sinh khối khô của rom rạ, trọng lượng hạt (gam).
- Hàm lượng N tổng số trong mẫu (%).
- Hàm lượng ¹⁵N trong mẫu (% ¹⁵N a.e).

Số liệu được tính toán qua các bước:

– Tổng hấp thu N của cây lúa (N uptake: g N m⁻²) = Sinh khối x %N trong mẫu

– % ¹⁵N dff được cây hút thu qua phân bón (% ¹⁵N nhận từ phân):

$$\%^{15}\text{N dff} = \frac{\%^{15}\text{N a.e}}{\%^{15}\text{N trong phân}} \times 100$$

Trong đó:

– %¹⁵N trong phân = 99,2 %N được làm giàu.

– 0,366 %¹⁵N có trong tự nhiên.

– 15N cây hút được từ phân bón (15N uptake: g N m⁻²) = N uptake x % ¹⁵N dff.

– Hàm lượng N cây hấp thu từ đất (g N m⁻²) = N uptake - 15N uptake.

– Hiệu suất sử dụng phân N (% NUE: Nitrogen Use Efficiency).

$$\% \text{NUE} = \frac{{}^{15}\text{N uptake} \times 100}{\text{Tổng lượng urê bón (g m}^{-2}\text{)}}$$

2.2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm MSTATC phân tích phương sai, so sánh khác biệt trung bình giữa hai loại đất và hai phương pháp quản lý nước bằng kiểm định T-test.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của biện pháp tưới lên hiệu quả sử dụng N trên đất phù sa và đất phèn trồng lúa

Trên đất phù sa, tổng hiệu quả sử dụng N của lúa trên nghiệm thức CF và AWD là 31,68 và 36,53%, theo thứ tự. Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng đạm trên đất phèn cao hơn, với 42,32% ở nghiệm thức ngập liên tục và 44,01% ở nghiệm thức khô ngập luân phiên. Qua đây, tổng hiệu quả sử dụng N trung bình ở nghiệm

thức AWD và CF không khác biệt ý nghĩa thống kê 5% trên hai biểu loại đất.

Hiệu quả sử dụng đạm trong hạt lúa giữa nghiệm thức CF và AWD không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% trên cả hai loại đất. Trên đất phù sa, hiệu quả sử dụng đạm trong hạt lúa dao động 14,37 - 16,34% (Hình 1a) trong khi trên đất phèn, NUE khoảng 20,01 - 20,65% (Hình 1b).

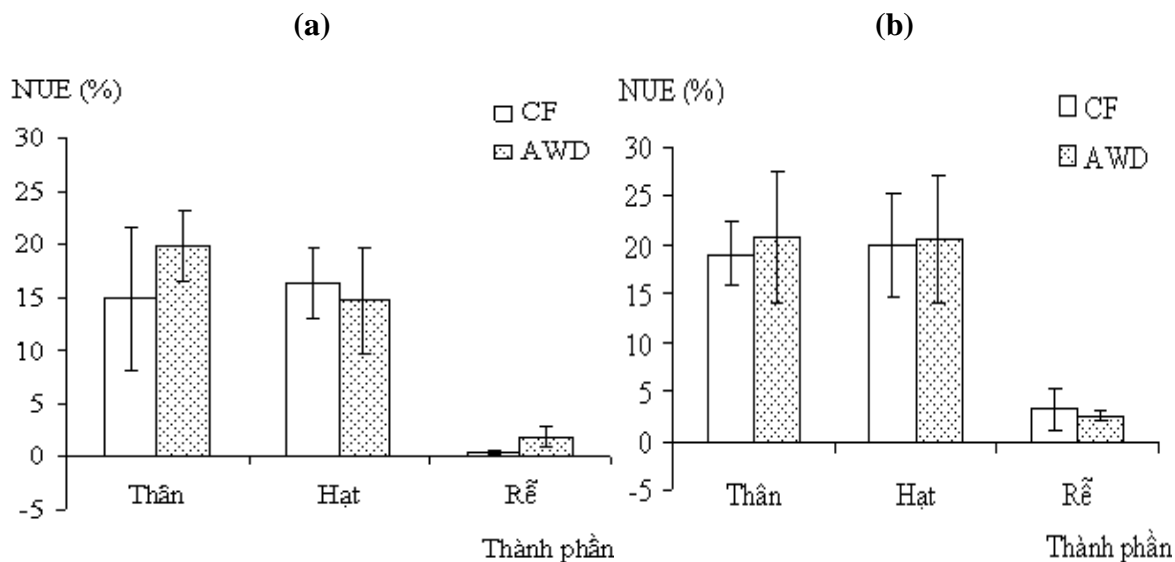
Hiệu quả sử dụng đạm trên thân lá lúa tương đương với hiệu quả sử dụng đạm trên hạt lúa. Trên đất phèn NUE đạt 14,86% trên nghiệm thức ngập liên tục và 19,97% trên nghiệm thức khô ngập luân phiên (Hình 1a) và trên đất phèn NUE ở nghiệm thức CF là 19,14% và ở nghiệm thức AWD là 20,84% (Hình 1b).

Đối với rễ lúa, hiệu quả sử dụng đạm đạt từ 0,48 - 3,17% và không khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa nghiệm thức CF và nghiệm thức AWD (Hình 1).

Hiệu quả sử dụng phân đạm thấp do đạm bốc thoát hơi NH₃ (Hayashi *et al.*, 2006, Lee *et al.*, 2005), N₂ (Cai *et al.*, 1991), NO (Scholes *et al.*, 1997) và N₂O (Bouman *et al.*, 2002). Ngoài ra, hiệu quả sử dụng đạm trên đất lúa ngập nước thấp do sự rửa trôi, cố định và bất động đạm (Savant và De Datta, 1982).

Theo Lý Ngọc Thanh Xuân *et al.* (2011) ở ĐBSCL sự mất đạm từ phân bón do bốc hơi dạng N₂ là rất thấp (0,71 - 2,92%) so với bốc hơi NH₃ (26,50 - 33,50%).

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu chuyên sâu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, cây lúa vẫn chỉ sử dụng khoảng dưới 40% lượng N bón vào và thường là thấp khoảng 20% đến 30% (Vlek và Craswell, 1979; Schneiders và Scherer, 1998; Kronzucker *et al.*, 1999). Ở ĐBSCL, đạm là yếu tố giới hạn năng suất chủ yếu trên đa số các loại đất và cây trồng (Nguyễn Mỹ Hoa, 1998).



Hình 1: Ảnh hưởng của biện pháp tưới lên hiệu quả sử dụng đạm (%) của thân, hạt, rễ trên (a) đất phù sa và (b) đất phèn trồng lúa. Các thanh dọc trên đồ thị biểu diễn độ lệch chuẩn cho các giá trị thân, hạt và rễ (%)

Ghi chú: CF: đất ngập liên tục;
AWD: đất khô ngập luân phiên.

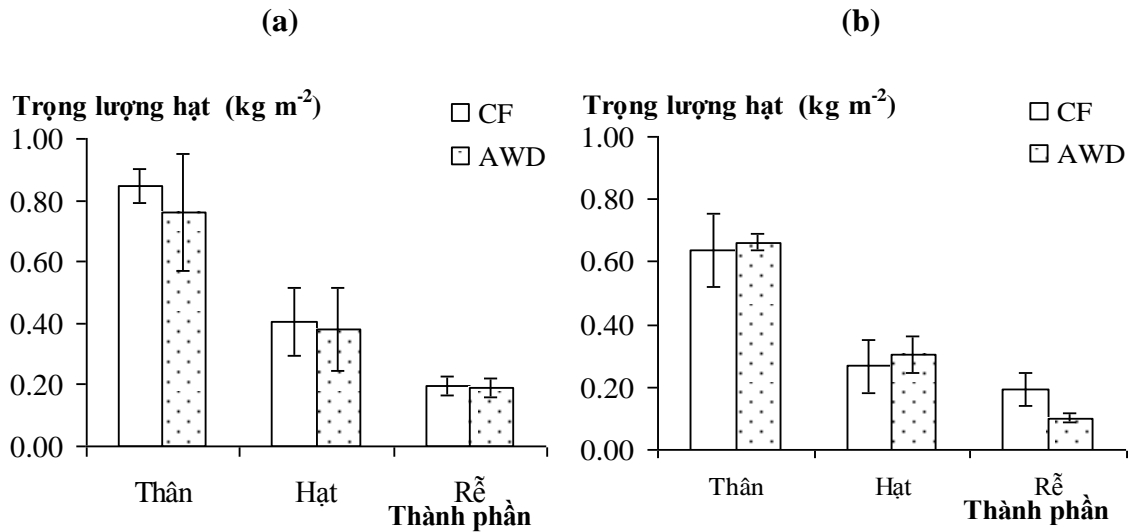
3.2 Ảnh hưởng biện pháp tưới lên trọng lượng hạt trên đất phù sa và đất phèn trồng lúa

Trọng lượng hạt lúa trên đất phù sa của nghiệm thức ngập liên tục là 0,40 kg m⁻² và nghiệm thức khô ngập luân phiên là 0,38 kg m⁻² (Hình 2a), không khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa hai nghiệm thức. Theo nghiên cứu của Carbangon *et al.* (2001) năng suất lúa của cả hai nghiệm thức trên trong khoảng 3,2 - 5,8 tấn ha⁻¹ tại Jinhua. Theo Carbangon *et al.* (2001), trong hầu hết các trường hợp năng suất hạt trong điều kiện ngập liên tục cao hơn từ 1 - 7% so với điều kiện khô ngập luân phiên. Nhiều tác giả khác cũng báo cáo rằng năng suất ở CF cao hơn AWD (Mishra *et al.*, 1990; Tabbal *et al.*, 1992; Bouman và Tuong, 2001). Tuy nhiên, theo Trần Thị Ngọc Huân *et al.*, (2010), cho rằng

năng suất ở AWD cao hơn CF ở vụ Đông Xuân 2007 - 2008, với năng suất biến động trên nghiệm thức CF từ 6,06 đến 6,37 tấn ha⁻¹ và trên nghiệm thức AWD trong khoảng 6,19 - 6,46 tấn ha⁻¹.

Trên đất phèn, trọng lượng hạt lúa của hai nghiệm thức là 0,27 và 0,30 kg m⁻² (Hình 2b) theo thứ tự đối với nghiệm ngập liên tục và khô ngập luân phiên. Nguyên nhân dẫn đến trọng lượng hạt tăng trên nghiệm thức AWD ở đất phèn là do áp dụng biện pháp quản lý nước giúp làm giảm độc chất trên đất phèn.

Theo Mao Zhi *et al.* (2000); Xu (1982); Wei và Song (1989), Mao Zhi (1993), và Carbangon *et al.* (2001) năng suất lúa ở AWD cao hơn CF. Ngoài ra, cũng có tác giả kết luận rằng không có ảnh hưởng đến năng suất giữa hai chế độ quản lý nước trên (Limeng Zhang, 2009).



Hình 2: Ảnh hưởng của biện pháp tưới lên năng suất của thân, hạt, rế trên (a) đất phù sa và (b) đất phèn trồng lúa. Các thanh dọc trên đồ thị biểu diễn độ lệch chuẩn cho các giá trị thân, hạt và rế (kg m⁻²)

Ghi chú: CF: đất ngập liên tục;
AWD: đất khô ngập luân phiên.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Biện pháp tưới tiết kiệm đưa đến hiệu quả sử dụng phân đạm trung bình (40,3%) và năng suất hạt lúa (0,34 kg m⁻²) tương đương với biện pháp tưới ngập liên tục trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới.

Hiệu quả sử dụng phân N trên đất phèn Giồng Riềng-Kiên Giang và đất phù sa Ô Môn - Cần Thơ không khác biệt ý nghĩa thống kê 5% và dao động 31,68 - 44,01%. Trong đó, hiệu quả sử dụng phân N trên hạt lúa dao động 15 - 20%. Năng suất hạt lúa đạt được giữa hai loại đất cũng không khác biệt ý nghĩa thống kê 5%.

Thí nghiệm cần được triển khai ở điều kiện đồng ruộng trước khi áp dụng rộng rãi phương pháp tưới khô ngập luân phiên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bangladesh Rice Research Institute: BRRI (2008), *New irrigation tech to save 30 pc cost*. The new Nation-Bangladesh Independent News Source. <http://nation.ittefaq.com/-issues-/2008/02/06/all0265.htm>.
- Barraclough, D. (1991). *The use of mean pool abundances to interpret ¹⁵N tracer experiments*. Plant and Soil. 131: 89-96.
- Bouman B. A. M., Castaneda A. R. and Bhuiyan S. I. (2002), *Nitrate and pesticide contamination of groundwater under rice-based cropping systems: evidence from the Philippines*. Agric. Ecosyst. Environ. 92/2-3, pp.185-199.
- Bouman, B. A. M.; and T. P. Tuong (2001), *Field water management and increase its productivity in irrigated rice*. Agricultural Water Management 49: 11-30.
- Cai, G.X., Cao, Y.C., Yang, N.C., Lu, Y.H., Zhuang, L.J., Wang, X.Z., Zhu, Z.L., (1991), *Direct estimation of nitrogengases emitted from flooded soils during denitrification of applied nitrogen*. Pedosphere 1, pp.241-251.
- Carbangon, R. J, E. G. Castillo, L. X. Bao, G. Lu, G. H. Wallg, Y. L. Cui, T P. Tuong, B. A. M. Bouman, Y. H. Li, C. D. Chen, J. Z. Wang (2001), *Impact of alternate wetting and drying irrigation on rice growth and resource-use efficiency*. Proceedings of an International Workshop held in Wuhan, China, 23-25 March 2001. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

7. Craswell, E. T., De Delta, S. K., Weeraratne, C. S., Vlek, P. L. G. (1985), *Fate and efficiency of nitrogen fertilizers applied to wetland rice: I. The Philippines*. Fert. Res. 6, pp.49 – 63.
8. De Datta, S.K., Fillery, I.R.P., Obcernea, W.N., Evangelism, R.C., (1987a), *Floodwater properties, nitrogen utilization, and nitrogen-15 balance in a calcareous lowland rice soil*. Soil Sci. Soc. Am. J. 51, pp.1155-1162.
9. De Datta, S.K., Gomez, K.A., Descalsota, J., (1988), *Changes in yield response to major nutrients and in soil fertility under intensive rice cropping*. Soil Sci. 146, pp.350-358.
10. De Datta, S.K., Obcernea, W.N., Chen, R.Y., Calabio, J.C., Evangelista, R.C., (1987b), *Effect of water depth on nitrogen use efficiency and nitrogen-15 balance in lowland rice*. Agron.J. 79, pp.210-216.
11. Hauck, R. D., J. J. Meisinger, and R. L. Mulvaney. (1994), *Practical Considerations in the Use of Nitrogen Tracers in Agricultural and Environmental Research*. In *Nitrogen tracers in agricultural research*. Chapter 40. pp: 907-949.
12. Hayashi, K, S.Nishimura, K.Yagi (2006), *Ammonia volatilization from the surface of a Japanese paddy fields field during rice cultivation*, Soil science and plant Nutrition (52), pp 545 – 555.
13. Kronzucker H. J, Glass A. D. M, Siddiqi M. Y (1999), *Inhibition of nitrate uptake by ammonium in barley: analysis of component fluxes*. Plant Physiol.
14. Lee, D. S., Köhler, I., Grobler, E., Rohrer, F., Sausen, R., Gallardo-Klenner, L., Olivier, J. G. J., Dentener, F. J., and Bouwman, A.F. (2005), *Estimations of global NOx emissions and their uncertainties*, Atmos. Environ., (31), pp.1735–1749.
15. Limeng Zhang, (2009), *Response of aerobic rice growth and grain yield to N fertilizer at two contrasting sites near Beijing, China*. Journal Field Crops Research.
16. Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Minh Đông và Ngô Ngọc Hưng. (2011). *Ảnh hưởng của biện pháp tưới tiết kiệm đến hiệu quả sử dụng đạm và năng suất lúa trên đất trồng lúa*. Tap chí Khoa học Đất số 31. trang 82-84.
17. Mao Zhi. (1993), *Study on evaluation of irrigation performance in China*. In Maintenance and operation. Proceedings of Asian Regional Symposium, Beijing 24-27. pp. 6-35
18. Mao Zhi; Li Yuanhua; T. P. Tuong; D. Molden; and Dong Bin. (2000), *Water-saving irrigation practices for rice in China*, Paper presented at the International Rice Research Conference, IRRI, Los Banos, Philippines.
19. Mishra, H. S.; T. R. Rathore; and R. C. Pant. (1990), *Effect of intermittent irrigation on groundwater table contribution, irrigation requirement and yield of rice in mollisols of the Tarai region*. Agricultural Water Management 18: 231-241.
20. Nambiar, K.K.M., Ghosh, A.B., (1984), *Highlights of research of long-term fertilizer experiments in India*. LTFE Research Bulletin No. 1. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 97 pp.
21. Nguyễn Mỹ Hoa (1998), *Phương pháp phân tích và đánh giá số liệu hoá lý đất và cây trồng*. Bộ môn Khoa học Đất & Quản lý Đất đai, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.
22. Savant, N.K., and S.K. De Datta. (1982), *Nitrogen transformation in wetland rice soils*. Advance in Agronomy. 35, pp.241-302.
23. Schneiders, M., and H. W. Scherer. (1998), *Fixation and release of ammonium in flooded rice soils as affected by redox potential*. European Journal of Agronomy (8): 181-189.
24. Schnier, H.F., De Datta, S.K., Mengel, K., Marqueses, E.P., Faronilo, J.E., (1988), *Nitrogen use efficiency, floodwater properties, and nitrogen-15 balance in transplanted lowland rice as affected by urea band placement*. Felt. Res. 16, pp.241-255.
25. Scholes, M.C., R. Martin, R.J. Scholes, D. Parsons, and E. Winstead. (1997), *NO and N₂O emissions from savanna soils following the first simulated rains of the season*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 48, pp.115-122.
26. Tabbal, D. F.; R. M. Lampayan; and S. Bhuiyan. (1992), *Water-efficient irrigation technique for rice*. In *Soil and water engineering for paddy field management*, ed. V. V. N. Murty and K. Koga,. Proceedings of the International Workshop on Soil and Water Engineering for Paddy Field Management, 28-

- 30 January, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. Pp 146-159.
27. Trần Thị Ngọc Huân et al., (2010), *Ảnh hưởng của mật độ sạ, phương pháp bón N và chế độ tưới đến năng suất, hiệu quả sử dụng nước và lợi nhuận trong sản xuất lúa cao sản*. Tạp chí Omon Rice.
28. Vlek, P. L. G., and Craswell, E. T. (1979), *Effect of nitrogen source and management on ammonia volatilization losses from flooded rice soil systems*. Soil Science Society of America Journal (43): 352-358.
29. Wei, Zhang; and Si-tu Song (1989), *Irrigation model of water saving-high yield at lowland paddy field*. Tokyo, Japan: International Commission on Irrigation and Drainage, Seventh Afro-Asian Regional Conference. Tokyo, Japan 15-25 October 1989; Vol. I-C: 480-496.
30. Xu, Zhifang (1982), *Irrigation of rice in Wuhan, China*: Wuhan, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Wuhan Institute of Hydraulic and Electric Engineering.