



DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.142

ẢNH HƯỞNG CỦA BIỆN PHÁP TƯỚI KHÔ NGẬP LUÂN PHIÊN ĐẾN KHẢ NĂNG CUNG CẤP ĐẠM TRONG ĐẤT VÀ NĂNG SUẤT LÚA TẠI HUYỆN HÒA BÌNH TỈNH BẠC LIÊU

Nguyễn Minh Đông*, Châu Minh Khôi, Nguyễn Văn Quý, Nguyễn Đỗ Châu Giang

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Minh Đông (email: nmdong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 05/01/2018

Ngày nhận bài sửa: 22/03/2018

Ngày duyệt đăng: 29/10/2018

Title:

Effect of alternate wetting and drying irrigation on nitrogen supplying ability in soil and rice yield at Hoa Binh district, Bac Lieu province

Từ khóa:

N hữu dụng, N khoáng hóa, tưới khô ngập luân phiên, tưới ngập liên tục

Keywords:

Alternate wetting and drying, available N, flooding, continuous irrigation, N mineralization

ABSTRACT

The study is aimed to determine the effect of alternate wetting and drying (AWD) compared to continuous flooding (CF) on soil available nitrogen (N), rice yield in the field experiment and N mineralization in the laboratory. The study was conducted in (i) the rice field in Autumn-Winter 2014 at Hoa Binh district, Bac Lieu province and (ii) in the laboratory with anaerobic and aerobic incubation for N mineralization after two alternate wetting-drying processes at the rice field. The experiment was designed in a completely randomized block with 3 treatments including CF, AWD1 (irrigated when water level below -15 cm) and AWD2 (below -30 cm) with 3 replications for each treatment. The results showed that AWD saved about 13-18% of irrigation water in comparison with CF. Applying AWD2 and AWD1 had respectively higher NH_4^+ and NO_3^- contents than those from CF at the harvesting stage, but did not affect the rice yield. The results of mineralization showed that the mineral N content in aerobic incubation was higher than that in anaerobic incubation. Particularly, AWD1 had a significant increase in mineralized NH_4^+ after 21, 28 days of anaerobic incubation, while after 7 days in aerobic incubation. Similarly, AWD1 also achieved high mineralized NO_3^- content in 21 days of anaerobic and 28 days of aerobic incubations.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của chế độ tưới khô ngập luân phiên (AWD) so với ngập liên tục (CF) đến đạm (N) hữu dụng, năng suất hạt trên ruộng lúa và lượng N khoáng hóa trong phòng thí nghiệm. Nghiên cứu được thực hiện (i) trên vùng đất canh tác lúa vào vụ Đông Xuân 2014 tại Hòa Bình, Bạc Liêu và (ii) ủ khoáng hóa N yếm khí và hiếu khí trong phòng sau hai quá trình khô – ngập ngoài đồng. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức gồm CF, AWD1 (tưới khi mực nước giảm -15cm) và AWD2 (giảm -30cm) và 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Kết quả cho thấy AWD tiết kiệm khoảng 13 – 18% lượng nước so với CF. Áp dụng AWD2 và AWD1 đạt hàm lượng NH_4^+ và NO_3^- cao tương ứng so với CF ở giai đoạn thu hoạch, tuy nhiên không ảnh hưởng đến năng suất lúa. Kết quả ủ khoáng hóa cho thấy lượng N ủ hiếu khí cao hơn yếm khí. Trong đó, AWD1 có sự gia tăng ý nghĩa về NH_4^+ khoáng hóa sau 21, 28 ngày ủ yếm khí; còn ủ hiếu khí thì sau 7 ngày. Tương tự, áp dụng AWD1 cũng đạt hàm lượng NO_3^- khoáng hóa cao vào 21 ngày ủ yếm khí và 28 ngày ủ hiếu khí.

Trích dẫn: Nguyễn Minh Đông, Châu Minh Khôi, Nguyễn Văn Quý, Nguyễn Đỗ Châu Giang, 2018. Ảnh hưởng của biện pháp tưới khô ngập luân phiên đến khả năng cung cấp đạm trong đất và năng suất lúa tại huyện Hòa Bình tỉnh Bạc Liêu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(7B): 70-78.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Để ứng phó với tình trạng khan hiếm nước trong tương lai cần có những biện pháp quản lý nước nhằm giúp người nông dân có thể tiết kiệm nước tưới. Trong đó, kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên (alternate wetting and drying - AWD) được Viện Nghiên cứu Lúa quốc tế (IRRI) phát triển và áp dụng năm 2000. Phương pháp này được xem là giúp cây trồng thích ứng với những điều kiện bất lợi của môi trường, giúp tiết kiệm nước tưới và tăng sự phát triển của bộ rễ, tạo điều kiện thuận lợi cho sự hấp thu chất dinh dưỡng cao hơn và tăng hiệu quả sử dụng đất, nước (Bouman and Tuong, 2001). Áp dụng kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên tiết kiệm được 9% và 19% lượng nước tưới tương ứng với mực nước ở mặt ruộng giảm -15 cm và -30 cm so với tưới ngập liên tục theo nông dân (Vũ Văn Long và *ctv.*, 2016) và không ảnh hưởng đến việc suy giảm năng suất (Nhẫn *et al.*, 2016). Ngoài việc tiết kiệm lượng nước tưới, các nghiên cứu về ảnh hưởng của kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên đến khả năng cung cấp đạm (N) và N khoáng hóa còn hạn chế, bởi vì N được xem là yếu tố giới hạn năng suất trong canh tác lúa nước (Datta, 1981). Trong đó, lượng N khoáng hóa có tương quan với lượng N hấp thu cũng như năng suất cây trồng và không thể thay thế được bởi phân bón (Cassman *et al.*, 1994). Dự đoán lượng N khoáng hóa là yêu cầu quan trọng để đánh giá hiệu quả sử dụng N trong nhiều hệ thống mùa vụ (Wang *et al.*, 1983). Giả thuyết đặt ra là khi áp dụng kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên có thể ảnh hưởng đến khả năng cung cấp N và khoáng hóa N từ đất cũng như năng suất lúa. Do đó việc đánh giá ảnh hưởng của kỹ thuật tưới tiết kiệm đến năng suất lúa và N khoáng hóa là rất cần thiết trong nghiên cứu hiện nay.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện nghiên cứu

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện tại ấp Láng Giài, thị trấn Hòa Bình, huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu vào vụ Đông Xuân năm 2014 trên vùng đất trước đây bị nhiễm mặn và được cải tạo rửa mặn để trồng lúa 3 vụ nhờ hệ thống cống ngăn mặn.

Đất ở điểm thí nghiệm thuộc nhóm đất phù sa phát triển, có tên phân loại Typic Ustropepts (USDA) hay Eutric Gleysols (FAO, 2006). Đất khá phát triển, thuần thực đến bán thuần thực đến độ sâu 180 cm; tầng mặt có tích lũy vật liệu hữu cơ;

tầng khừ xuất hiện ở độ sâu dưới 180 cm. Các đặc tính lý - hóa học đất phân tích vào đầu vụ ở độ sâu 0-20 cm cho thấy đất thí nghiệm được đánh giá là không ảnh hưởng cho sinh trưởng của cây lúa (Bảng 1).

Bảng 1: Đặc tính hóa học đất thí nghiệm vào đầu vụ

Chỉ tiêu	Giá trị	Đánh giá ^(a)
Thành phần cơ giới (%)		
Cát	0,84	Sét pha thịt
Thịt	44,2	
Sét	55,0	
pH _{H2O} (1:2,5)	5,64	Gần tối hảo
EC (mS/cm)	0,76	Không ảnh hưởng đến cây trồng
CEC (meq/100g đất)	16,3	Trung bình
Các bon hữu cơ (%C)	1,65	Thấp
Đạm tổng số (%N)	0,16	Thấp
NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	7,23	Thấp
NO ₃ ⁻ -N (mg/kg)	2,29	Trung bình
Lân tổng số (%P ₂ O ₅)	0,09	Trung bình

Ghi chú: ^(a)theo thang đánh giá của Ngô Ngọc Hưng (2005)

Giống lúa được sử dụng trong thí nghiệm là OM7347 có thời gian sinh trưởng 105 ngày. Lượng phân được bón theo công thức 100 N – 60 P₂O₅ – 30 K₂O. Phân bón được sử dụng trong thí nghiệm gồm Urea (46% N), Super Lân (16% P₂O₅) và KCl (60% K₂O). Trong đó, phân N chia thành 3 lần bón vào các giai đoạn 10, 20 và 45 ngày sau khi sạ (NSS) với tỷ lệ tương ứng 1/5, 2/5 và 2/5. Phân P bón lót toàn bộ trước khi sạ. Phân K bón 1/2 vào giai đoạn 20 NSS và 1/2 vào 40 NSS.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của tưới khô ngập luân phiên đến hàm lượng N hữu dụng và năng suất lúa ở thí nghiệm ngoài đồng

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 nghiệm thức (Bảng 2) với 3 lần lặp lại cho từng nghiệm thức. Mỗi ô thí nghiệm có diện tích là 30 m² (5 m x 6 m), giữa các ô được chèn với màng phủ nông nghiệp nhằm ngăn nước rò rỉ qua lại giữa các nghiệm thức. Các nghiệm thức thí nghiệm là duy trì nước ngập trong khoảng 5 – 10 cm trên mặt ruộng, tưới nước khi mực nước mặt ruộng giảm xuống -15 cm và -30 cm được mô tả như sau:

Bảng 2: Mô tả nghiệm thức thí nghiệm quản lý nước

TT	Nghiệm thức	Mô tả phương pháp thực hiện
1	Ngập liên tục (CF)	Sau đợt bón phân thứ nhất (10 ngày sau sạ - NSS), mực nước trên mặt ruộng được bơm tưới ngập 5 – 10 cm và giữ liên tục cho đến khi thu hoạch.
2	Khô ngập luân phiên -15cm (AWD1)	Mực nước trên mặt ruộng được giữ ngập khoảng 5 – 10 cm, sau đó áp dụng để nước khô tự nhiên vào giai đoạn 20 NSS cho đến khi mực nước giảm xuống đến độ sâu -15 cm so với mặt ruộng thì bơm nước ngập trở lại, lặp lại chu kỳ khô ngập luân phiên cho đến lúa trổ, giữ nước ngập 1 tuần lúc lúa trổ và lặp lại chu kỳ cho đến khi thu hoạch.
3	Khô ngập luân phiên -30cm (AWD2)	Quản lý nước giống như AWD1 nhưng mực nước của mặt ruộng hạ xuống ở mức -30 cm mới bắt đầu tưới trở lại.

Theo dõi mực nước ruộng của các nghiệm thức được dựa theo kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên bằng cách sử dụng ống nhựa PVC đường kính 15 cm và dài là 40 cm. Xung quanh thành ống được khoan các lỗ có đường kính khoảng 0,5 cm với khoảng cách giữa các lỗ 2 cm. Ống nhựa được đặt xuống đất với độ sâu 15 cm và 30 cm tương ứng với nghiệm thức AWD1 và AWD2, sau đó lấy hết đất trong ống nhựa ra ngoài. Tiến hành ghi nhận mực nước hằng ngày cũng như sau khi mưa hay bơm tưới từ đó tính được lưu lượng nước giữa các nghiệm thức.

Phương pháp thu mẫu đất

Mẫu đất tươi được thu ở độ sâu 0-20 cm vào các giai đoạn 20, 48, 75 NSS và thu hoạch. Ở mỗi nghiệm thức, mẫu được thu ở 3 vị trí để mang tính đại diện, trộn đều và sau đó trữ lạnh trong thùng đá. Mẫu được tiến hành phân tích N hữu dụng (NH₄⁺-N, NO₃⁻-N) sau khi mang về phòng thí nghiệm. Hàm lượng N hữu dụng được trích bằng dung dịch KCl 2M với tỉ lệ 1:10 (đất:dung dịch trích). Sau đó xác định NH₄⁺-N và NO₃⁻-N bằng phương pháp so màu trên máy quang phổ ở bước sóng 650 nm và 540 nm tương ứng.

Phương pháp thu mẫu thực vật

Mẫu thực vật được thu trong khung có diện tích 0,25 m² vào các giai đoạn 20, 48, 75 NSS. Sau đó, sấy khô mẫu ở nhiệt độ 70°C, xác định sinh khối của mẫu.

Đối với giai đoạn thu hoạch, mẫu được thu trên diện tích 5 m². Sau đó, thân lá (rom) và hạt được tách riêng, tính trọng lượng (sinh khối) rom khi sấy ở 70°C và năng suất lúa thực tế (tấn/ha) quy về ẩm độ hạt 14%.

2.2.2 Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của tưới khô ngập luân phiên đến khả năng khoáng hóa N ở thí nghiệm trong phòng

Mẫu đất tươi được thu ở độ sâu 0-20 cm ở tất cả các nghiệm thức ngoài đồng vào giai đoạn 60 NSS (sau khi kết thúc 2 chu kỳ khô-ngập-khô).

Mẫu được trữ lạnh, sau đó tiến hành ủ khoáng hóa trên đất tươi ở hai điều kiện yếm khí và hiếu khí trong phòng thí nghiệm theo phương pháp của Keeney and Nelson (1982). Đất ủ gồm 9 mẫu (3 nghiệm thức x 3 lặp lại), mỗi mẫu được ủ với 2 lặp lại. Thực hiện thu mẫu 5 đợt vào 0, 7, 14, 21 và 28 ngày sau khi ủ. Tổng cộng số mẫu ủ là 90 mẫu (18 mẫu/đợt x 5 đợt lấy mẫu) cho mỗi điều kiện ủ trên các nghiệm thức thí nghiệm. Vì vậy, có 18 mẫu ủ được thu và ngay sau đó phân tích hàm lượng NH₄⁺-N, NO₃⁻-N cho mỗi đợt trên các ngày thu mẫu. Đồng thời xác định ẩm độ đất của các đợt thu mẫu nhằm tính kết quả phân tích trên lượng đất khô kiệt ở 105°C.

Mô tả phương pháp ủ yếm khí

Cân 5 g đất tươi vào ống ly tâm có thể tích 50 ml, cho đầy nước cất vào ống, đậy kín nắp sao cho loại bỏ hoàn toàn không khí ở phần tiếp xúc giữa bề mặt nước và nắp ống nhằm giảm thiểu sự nitrata hóa. Sau đó, đặt các ống vào tủ ở nhiệt độ ổn định 25°C trong suốt quá trình ủ. Tương ứng với các ngày thu 0, 7, 14, 21 và 28 sau khi ủ; mẫu được trích với 50 ml KCl 2M nhằm xác định NH₄⁺-N, NO₃⁻-N.

Mô tả phương pháp ủ hiếu khí

Tương tự, cân 5 g đất tươi vào hũ nhựa có thể tích 100 ml, nhưng thêm nước cất vào mẫu với lượng đã xác định để tạo ẩm độ khối lượng 60% (nếu cần). Tiếp theo, ủ mẫu ở nhiệt độ 25°C và phân tích hàm lượng NH₄⁺-N, NO₃⁻-N qua các đợt thu mẫu như trên.

2.3 Phương pháp xử lý số liệu

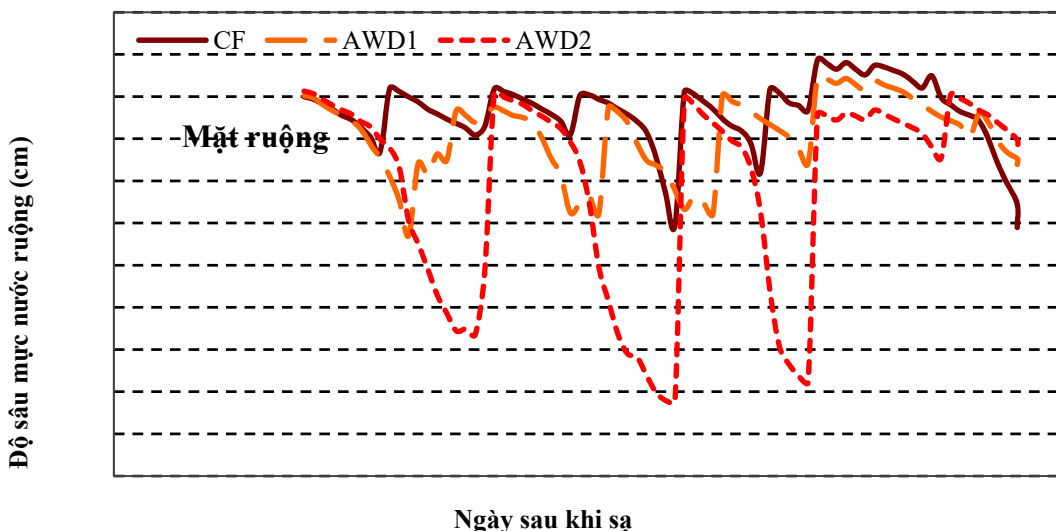
Phần mềm Minitab được sử dụng để so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức thí nghiệm ở mức ý nghĩa 5% qua kiểm định Tukey.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mực nước trên ruộng được ghi nhận hằng ngày nhằm theo dõi sự biến động theo thời gian, đồng thời xác định ngưỡng cần cung cấp nước cho lúa ở các nghiệm thức. Trong quá trình thí nghiệm, ở

nghiệm thức CF được tưới 6 lần, trong khi đó ở nghiệm thức AWD1 và AWD2 thực hiện được lần lượt là 4 lần và 3 lần. Giai đoạn 35-40 NSS mực nước đạt -12 cm và -24 cm tương ứng với nghiệm

thức AWD1 và AWD2. Hai giai đoạn 55-60 NSS và 65-75 NSS mực nước đạt -10 cm đối với nghiệm thức AWD1, đạt -30 cm đối với nghiệm thức AWD2 (Hình 1).



Hình 1: Độ sâu ngập của các nghiệm thức theo thời gian ở vụ Đông Xuân 2014

Bảng 3: Lượng nước tưới và hiệu suất tiết kiệm nước với kỹ thuật khô ngập luân phiên

Nghiệm thức	Lượng nước tưới (m ³ /ha)	Hiệu suất tiết kiệm (tưới) (%)
CF	5001,1	0,0 (100)
AWD1	4372,2	12,6 (87,4)
AWD2	4127,8	17,5 (82,5)

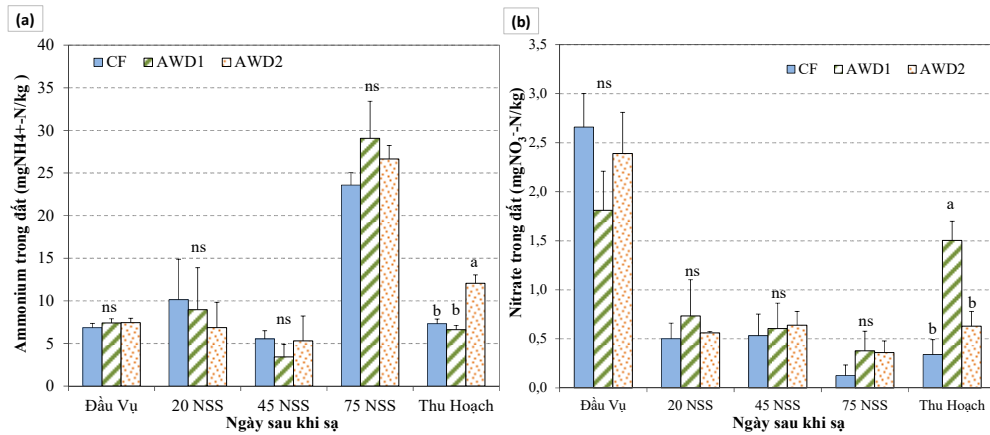
CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15 cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30 cm.

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy kỹ thuật tưới AWD1 tiết kiệm được 13% lượng nước tưới (628,9 m³/ha), đối với AWD2 thì tiết kiệm được 18% lượng nước tưới (873,3 m³/ha) so với kỹ thuật tưới CF. Một số nghiên cứu cho thấy kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên tiết kiệm lượng nước tưới tương tự với thí nghiệm, khoảng 9 - 19% (Vũ Văn Long và *ctv.*, 2016), 20% (Lampayan *et al.*, 2004), 23% (Bouman and Tuong, 2001) và 28,6% (Huan *et al.*, 2008). Ngoài ra, một số nghiên cứu khác về quản lý nước tưới đã tiết kiệm với lượng nước cao hơn, đạt 33% (Lý Ngọc Thanh Xuân và *ctv.*, 2011), 38% (Rejesus *et al.*, 2011; Lampayan *et al.*, 2015) và khoảng 50% (Phạm Phước Nhẫn và *ctv.*, 2013).

3.1 Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới đến hàm lượng N hữu dụng trong đất

3.1.1 Hàm lượng ammonium (NH₄⁺) trong đất

Kết quả trình bày ở Hình 2a cho thấy hàm lượng NH₄⁺ trong đất (dao động 3,43 - 10,14 mgNH₄⁺-N/kg) ở các thời điểm đầu vụ, 20 NSS, 45 NSS khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Ở giai đoạn 75 NSS, hàm lượng NH₄⁺ đạt giá trị cao nhất đối với nghiệm thức CF 23,59 mgNH₄⁺-N/kg trong khi AWD1 29,07 mgNH₄⁺-N/kg, tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Vũ Văn Long và *ctv.* (2016) cũng ghi nhận không có sự khác biệt ý nghĩa về hàm lượng đạm NH₄⁺ trong đất vào giai đoạn 45, 65 và 75 NSS khi áp dụng tưới khô ngập luân phiên trên cây lúa. Tuy nhiên, ở giai đoạn thu hoạch, hàm lượng NH₄⁺ trong đất của nghiệm thức AWD2 (12,07 mgNH₄⁺-N/kg) cao khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức CF (7,32 mgNH₄⁺-N/kg) và AWD1 (6,61 mgNH₄⁺-N/kg). Ở giai đoạn 20 và 45 NSS, hàm lượng NH₄⁺ có chiều hướng giảm thấp nhất so với giai đoạn 75 NSS, có thể là vào giai đoạn này cây lúa cần một lượng lớn N cho nhu cầu đẻ nhánh, phát triển sinh khối. Theo Đinh Văn Lữ (1978), cây lúa cần nhiều đạm trong thời kỳ đẻ nhánh, thời kỳ phân hóa đòng. Tương tự, cây lúa hấp thu mạnh nhất vào hai thời kỳ đẻ nhánh (khoảng 70%) và làm đòng (khoảng 10-15%), và việc hút đạm trong giai đoạn đẻ nhánh có ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất lúa (Nguyễn Như Hà, 2006).



Hình 2: (a) Hàm lượng NH₄⁺ và (b) NO₃⁻ của các nghiệm thức qua các giai đoạn sinh trưởng lúa

CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15 cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30 cm. Thanh dọc I biểu diễn độ lệch chuẩn, trong cùng một cột các chữ số khác nhau thì khác biệt với mức ý nghĩa 5% và ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê

3.1.2 Hàm lượng nitrate (NO₃⁻) trong đất

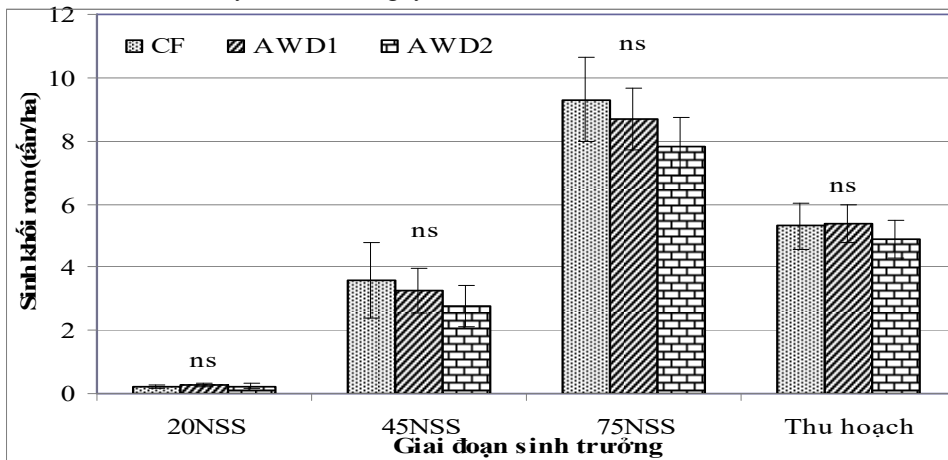
Hình 2b cho thấy các nghiệm thức có hàm lượng NO₃⁻ trong đất cao ở đầu vụ (dao động từ 1,8-2,66 mgNO₃⁻-N/kg) và giảm dần ở giai đoạn 20, 45, 75 NSS (0,13-0,38 mgNO₃⁻-N/kg) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mỗi giai đoạn mặc dù hàm lượng NO₃⁻ có khuynh hướng cao khi áp dụng tưới AWD1 và AWD2. Ở giai đoạn thu hoạch hàm lượng NO₃⁻ ở nghiệm thức AWD1 cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức CF, điều này cho thấy việc áp dụng biện pháp tưới khô ngập luân phiên làm cho đất có thời gian thoáng khí giúp gia tăng hoạt động của vi sinh vật nitrate hóa. Theo Ponnampereuma (1985), đất khô sau thu hoạch có lợi cho sự nitrate hóa cho nên NO₃⁻ thường gặp trong môi trường thoáng khí và khô, vì đối với đất thoáng khí, NH₄⁺ nhanh chóng chuyển thành nitrite (NO₂) và sau đó là NO₃⁻. Đây có thể là nguyên

nhân làm chuyển đổi từ sự hút thu đạm của rễ lúa ở dạng NH₄⁺ sang dạng NO₃⁻ (Bouman and Tuong, 2001). Tuy nhiên, sự hiện diện của NH₄⁺ có thể ức chế sự đồng hóa NO₃⁻ trong cây lúa (Kronzucker *et al.*, 1999) và do đó NH₄⁺ vẫn là nguồn đạm quan trọng cung cấp cho cây lúa trong tưới khô ngập luân phiên.

3.2 Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới đến sinh khối rom và năng suất lúa

3.2.1 Sinh khối rom khô

Kết quả trình bày ở Hình 4a cho thấy sinh khối rom khô tăng dần từ giai đoạn 20 NSS, 45 NSS đến 75 NSS (đạt trên 8 tấn/ha); sau đó giảm vào giai đoạn thu hoạch (đạt trung bình khoảng 5 tấn/ha) và khác biệt không ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Belder *et al.* (2004) và Cabangon *et al.* (2004).



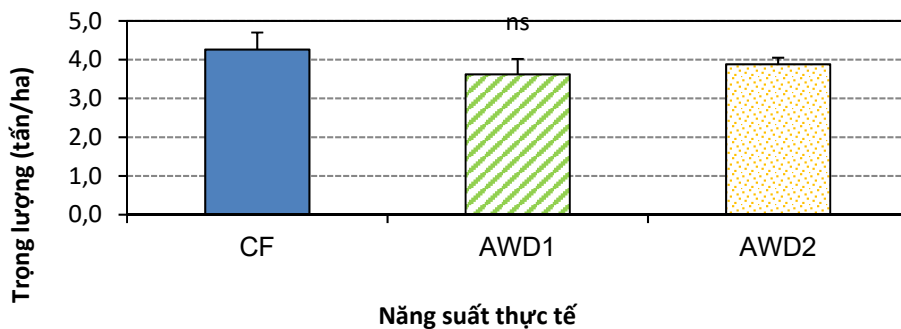
Hình 4a: Sinh khối rom của các nghiệm thức qua các giai đoạn sinh trưởng của lúa

CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30cm. Thanh dọc I biểu diễn độ lệch chuẩn, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê

3.2.2 Năng suất lúa

Năng suất lúa ở các nghiệm thức không có khác biệt ý nghĩa thống kê, dao động từ 3,7 – 4,2 tấn/ha (Hình 4b). Kết quả thí nghiệm cho thấy áp dụng tưới khô ngập luân phiên không ảnh hưởng đến năng suất thực tế so với tưới ngập liên tục; kết quả này tương tự với nghiên cứu của Tabbal *et al.* (2002), Belder *et al.* (2004), Cabangon *et al.* (2004) và Nhân *et al.* (2016). Một số tác giả khác

cho rằng năng suất ở phương pháp tưới CF cao hơn AWD (Bouman and Tuong, 2001; Huan *et al.*, 2008; Mishra *et al.*, 1991). Trong khi đó, một số nghiên cứu cho rằng áp dụng AWD lại gia tăng năng suất (Zhang and Song, 1989; Stoop *et al.*, 2002). Nhìn chung, áp dụng phương pháp tưới khô ngập luân phiên giúp tiết kiệm nước tưới và không giảm năng suất lúa.



Hình 4b: Ảnh hưởng của biện pháp tưới đến năng suất lúa vụ Đông Xuân 2014

CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15 cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30 cm. Thanh dọc I biểu diễn độ lệch chuẩn, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

3.3 Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới đến khả năng khoáng hóa N trong đất

3.3.1 Trong điều kiện ủ yếm khí

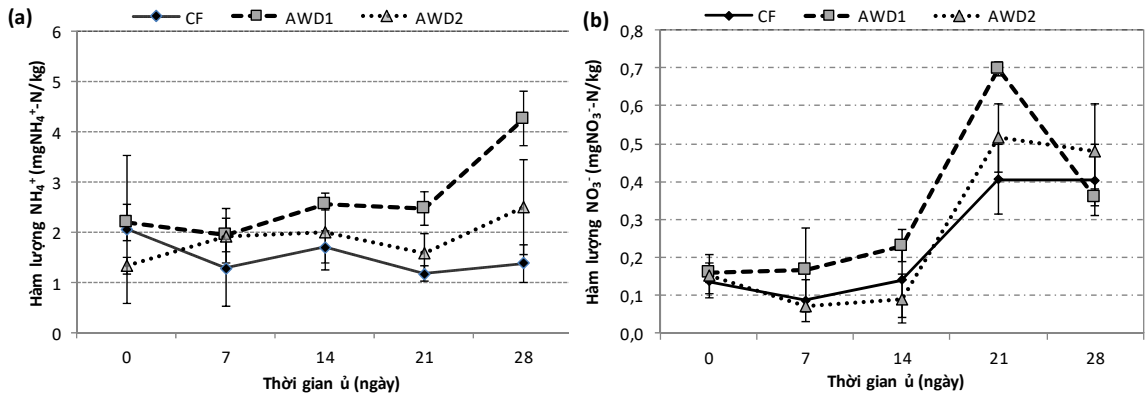
Hàm lượng NH₄⁺ khoáng hóa trong đất theo thời gian

Khoáng hóa N là tiến trình N vô cơ được phóng thích từ các dạng N hữu cơ do hoạt động phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật đất nhằm đáp ứng nhu cầu năng lượng và phát triển sinh khối của chúng (Jansson and Persson, 1982; Knowles and Blackburn, 1993). Dự đoán lượng N khoáng hóa là yêu cầu quan trọng để đánh giá hiệu quả sử dụng N trong nhiều hệ thống mùa vụ (Wang *et al.*, 1983) và tránh mất N trong việc điều chỉnh lượng phân N bón vào (Chesworth, 2008). Trong điều kiện yếm khí, N hữu cơ chuyển hóa thành ammonium (NH₄⁺) do tập đoàn vi sinh vật dị dưỡng thực hiện gọi là tiến trình amon hóa.

Hình 5a cho thấy giai đoạn 21 ngày sau khi ủ thì hàm lượng NH₄⁺ ở nghiệm thức AWD1 cao khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức CF. Hàm lượng NH₄⁺ khoáng hóa tăng dần và vẫn duy trì cao khác biệt ý nghĩa sau 28 ngày khi ủ (đạt khoảng 3,8 mgNH₄⁺-N/kg) đối với nghiệm thức AWD1 so với nghiệm thức CF vẫn ở mức ổn định (trung bình khoảng 1,5 mgNH₄⁺-N/kg). Trong đó, các giai đoạn còn lại (7 và 14 ngày sau ủ) thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê về sự khoáng hóa đạm NH₄⁺ giữa các nghiệm thức, mặc dù hàm

lượng NH₄⁺ khoáng hóa ở điều kiện AWD có khuynh hướng cao hơn CF. Nhìn chung, trong điều kiện ủ yếm khí cho thấy sự khoáng hóa có khuynh hướng tăng cao hơn qua 2 giai đoạn khô – ngập luân phiên ở ngoài đồng so với giai đoạn ngập liên tục, điều này có thể là do N đáp ứng cho mật số vi sinh vật khi có sự khô – ngập xảy ra trước đó (Deenik, 2006). Tương tự với nghiên cứu của Cabrera (1993), điều kiện khô ngập luân phiên giúp gia tăng sự khoáng hóa N từ các nguồn khó phân hủy trong đất. Điều này cho thấy áp dụng kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên góp phần nào cho sự khoáng hóa N của đất hiệu quả hơn so với tưới ngập liên tục. Theo Manguiat *et al.* (1994), N khoáng hóa từ đất ủ yếm khí là một chỉ thị quan trọng cho tiềm năng cung cấp N cũng như đánh giá chất lượng của đất, có tương quan thuận với N hấp thu và năng suất lúa.

Sự khoáng hóa C và N giảm sau khi để đất khô có thể do hoạt động của vi sinh vật giảm (Pulleman and Tietema, 1999) và chất dinh dưỡng hữu dụng hạn chế (Sommers *et al.*, 1981). Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Mikha *et al.* (2005), điều kiện khô ngập luân phiên làm giảm lượng N khoáng hóa có thể do sự gia tăng hoạt động của vi sinh vật hoặc sự phát triển nhanh sinh khối vi sinh vật. Như vậy, các vi sinh vật đã đồng hóa các dinh dưỡng khoáng (N vô cơ) để đáp ứng nhu cầu vi sinh vật (nhân mật số, sinh trưởng, và duy trì sinh khối) (Appel, 1998).



Hình 5: Ảnh hưởng của biện pháp tưới đến khoáng hóa đạm (a) NH₄⁺, (b) NO₃⁻ trong đất theo thời gian ủ yếm khí

CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15 cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30 cm. Thanh dọc I biểu diễn độ lệch chuẩn

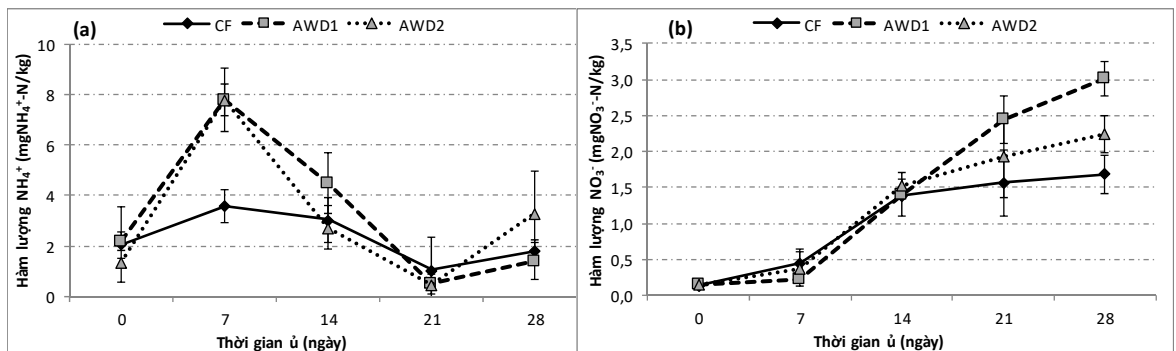
Hàm lượng NO₃⁻ khoáng hóa trong đất theo thời gian

Trong điều kiện ủ yếm khí, hàm lượng NO₃⁻ khoáng hóa ở mức tương đối thấp (0,1 – 0,7 mgNO₃⁻-N/kg) (Hình 5b). Hàm lượng NO₃⁻ tương đối ổn định sau 7 và 14 ngày ủ, tuy nhiên tăng cao có ý nghĩa ở giai đoạn sau 21 ngày ủ giữa nghiệm thức AWD1 (đạt 0,7 mgNO₃⁻-N/kg) so với nghiệm thức CF. Hàm lượng NO₃⁻ sau đó giảm dần 28 ngày sau khi ủ (dao động khoảng 0,26-0,58 mgNO₃⁻-N/kg) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Thực tế, hàm lượng NO₃⁻ trong điều kiện đồng ruộng cũng cho kết quả thấp giống như điều kiện ủ của thí nghiệm. Wang *et al.* (1983) cho rằng trong canh tác lúa, nguồn đạm ở dạng NH₄⁺ được xem là nguồn cung cấp N chính hơn là đạm ở dạng NO₃⁻.

3.3.2 Trong điều kiện ủ hiếu khí

Hàm lượng NH₄⁺ khoáng hóa trong đất theo thời gian

Hàm lượng NH₄⁺ khoáng hóa trong điều kiện ủ thoáng khí tăng sau 7 ngày ủ và có khác biệt ý nghĩa giữa nghiệm thức AWD (đạt trung bình 7,8 mgNH₄⁺-N/kg) và nghiệm thức CF (4,3 mgNH₄⁺-N/kg). Ở giai đoạn 14, 21 ngày sau khi ủ hàm lượng NH₄⁺ khoáng hóa giảm dần, sau đó có khuynh hướng tăng ở các nghiệm thức nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Hình 6a). Hàm lượng NH₄⁺ cao vào giai đoạn đầu trong điều kiện ủ hiếu khí qua 2 giai đoạn khô – ngập ở đồng ruộng có thể là do lượng N cố định bởi vi sinh vật còn thấp, sau đó hoạt động của vi sinh vật tăng dẫn đến sự bất động N nên lượng NH₄⁺ giảm theo thời gian ủ (Mikha *et al.*, 2005). Mặc khác, có thể là do mất đạm ở dạng NH₃ hoặc do sự nitrate (NO₃⁻) hóa chuyển dạng đạm NH₄⁺ thành dạng đạm NO₃⁻.



Hình 6: Ảnh hưởng của biện pháp tưới đến khoáng hóa đạm (a) NH₄⁺, (b) NO₃⁻ trong đất theo thời gian ủ hiếu khí

CF: tưới ngập liên tục, AWD1: tưới khi mực nước ruộng giảm -15 cm, AWD2: tưới khi mực nước ruộng giảm -30 cm. Thanh dọc I biểu diễn độ lệch chuẩn

Kết quả ủ khoáng hóa phù hợp với nghiên cứu của Paul (2014) là trên đất có giai đoạn thoáng khí giúp sự khoáng hóa N xảy ra tốt hơn so với đất bị ngập liên tục. Tương tự, tốc độ khoáng hóa xảy ra nhanh giai đoạn đầu của 10-15 ngày sau khi ủ và sau đó giảm dần (Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Văn Nhiều Em, 1999)

Hàm lượng NO₃⁻ khoáng hóa trong đất theo thời gian

Kết quả trình bày ở Hình 6b cho thấy hàm lượng NO₃⁻ khoáng hóa tăng dần trong quá trình ủ, từ 0,14 – 3,01 mgNO₃⁻-N/kg, trong đó, giai đoạn 28 ngày sau khi ủ ở nghiệm thức AWD1 (3,01 mgNO₃⁻-N/kg) cao khác biệt ý nghĩa so với CF (1,68 mgNO₃⁻-N/kg). Tóm lại, tốc độ khoáng hóa NO₃⁻- N ở nghiệm thức khô ngập luân phiên có xu hướng cao hơn nghiệm thức ngập liên tục nhưng khác biệt không ý nghĩa thống kê ở các thời điểm ủ khoáng hóa. Tiếp theo tiến trình amon hóa, tiến trình nitrate hóa là oxy hóa NH₄⁺ thành NO₂⁻ và NO₃⁻ do vi sinh vật tự dưỡng (*Nitrosomonas* và *Nitrobacter*) hoạt động trong điều kiện thoáng khí (Killham, 1998). Ngoài ra, khả năng khoáng hóa N của đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố môi trường, vì thế nó rất mẫn cảm với các thay đổi trong hệ thống canh tác (Paul, 2014).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

So với tưới ngập liên tục, kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên tiết kiệm khoảng 13 – 18% lượng nước, nhưng không ảnh hưởng đến năng suất lúa. Đối với việc ủ khoáng hóa N trong phòng, kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên khi giảm -15 cm giúp gia tăng hàm lượng NH₄⁺ sau 21, 28 ngày ủ yếm khí và 7 ngày ủ hiếu khí; tương tự, hàm lượng NO₃⁻ đạt mức khoáng hóa cao vào 21 ngày ủ yếm khí và 28 ngày ủ hiếu khí. Vì vậy, kỹ thuật tưới khô ngập luân phiên giảm ở mức -15 cm có thể áp dụng cho những vùng có nguy cơ khan hiếm nước ngọt và bị xâm nhập mặn vào mùa khô. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm ảnh hưởng của tưới tiết kiệm đến khả năng cung cấp N và tốc độ khoáng hóa N trên những vùng đất bị nhiễm mặn.

LỜI CẢM Ạ

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn dự án CLUES (Climate change affecting land use in the Mekong Delta: Adaptation of rice – based cropping systems) đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Appel, T., 1998. Non-biomass soil organic N-the substrate for N mineralization flushes following soil drying–rewetting and for organic N rendered

CaCl₂-extractable upon soil drying. *Soil Biology and Biochemistry*. 30(10): 1445-1456.

- Belder, P., Bouman, B., Cabangon, R., *et al.*, 2004. Effect of water-saving irrigation on rice yield and water use in typical lowland conditions in Asia. *Agricultural Water Management*. 65(3): 193-210.
- Bouman, B.A.M. and Tuong, T.P., 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. *Agricultural Water Management*. 49(1): 11-30.
- Cabangon, R.J., Tuong, T.P., Castillo, E.G., *et al.*, 2004. Effect of irrigation method and N-fertilizer management on rice yield, water productivity and nutrient-use efficiencies in typical lowland rice conditions in China. *Paddy and Water Environment*. 2(4): 195-206.
- Cabrera, M., 1993. Modeling the flush of nitrogen mineralization caused by drying and rewetting soils. *Soil Science Society of America Journal*. 57(1): 63-66.
- Cassman, K.G, Kropff, M. J., and Zhen-De, Y., 1994. A conceptual framework for nitrogen management of irrigated rice in high-yield environments. *In* Hybrid rice technology: New developments and Future prospects. Selected Papers from the International Rice Research Conference, 21-25 April 1992. Ed. S S Virmani, pp 81-96. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Chesworth, W., 2008. *Encyclopedia of soil science*. Springer-Verlag New York Inc. New York, United States. 902 pages
- Datta, D., 1981. Principles and practices of rice production. International Ed edition (July 8 1981). *Int. Rice Res. Inst.* John Wiley and Sons, 638 pages
- Deenik, J., 2006. Nitrogen mineralization potential in important agricultural soils of Hawaii. *Soil and Crop Management*. 15: 1-8.
- Đinh Văn Lữ, 1978. *Giáo trình cây lúa*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp. Hà Nội. 17 - 20.
- FAO, 2006. *World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication*. Rome, FAO.
- Huan, T.T.N., Khuong, T.Q., Van Hach, C., Tan, P.S. and Buresh, R., 2008. Effect of seeding rate and nitrogen management under two different water regimes on grain yield, water productivity and profitability of rice production. *Omorice*. 16: 81-87.
- Jansson, S. and Persson, J., 1982. Mineralization and immobilization of soil nitrogen. *Nitrogen in agricultural soils (nitrogeninagrics)*. 229-252.
- Keeney, D.R. and Nelson D.W., 1982. Nitrogen-Inorganic forms. *In*: Page, A.L. *et al.* (Eds.). *Methods of soil analysis*. Part 2. 2nd ed. Agron.

- Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI., pp. 643- 698
- Killham, K., 1998. Soil Microbiology and Biochemistry. In: Paul E.A. and Clark F.E. New Phytologist, 2nd Edition 1996. Academic Press. San Diego, CA, USA, 138(3): 563-566.
- Knowles, R. and Blackburn, T.H., 1993. Nitrogen Isotope Techniques. CA: Academic Press. San Diego, California, 311 pages
- Kronzucker, H.J., Siddiqi, M.Y., Glass, A.D.M. and Kirk, G.J.D., 1999. Nitrate-Ammonium Synergism in Rice. A Subcellular Flux Analysis. *Plant Physiology*. 119(3): 1041-1046.
- Lampayan, R., Bouman, B.A., De Dios, J., *et al.*, 2004. Adoption of water saving technologies in rice production in the Philippines. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan. 15 pages.
- Lampayan, R.M., Rejesus, R.M., Singleton, G.R. and Bouman, B.A., 2015. Adoption and economics of alternate wetting and drying water management for irrigated lowland rice. *Field Crops Research*. 170: 95-108.
- Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Minh Đông và Ngô Ngọc Hưng, 2011. Ảnh hưởng của biện pháp tưới nước tiết kiệm đến hiệu quả sử dụng đạm và năng suất lúa trên đất trồng lúa. *Tạp chí Khoa học đất*. 38: 82-84.
- Manguiat, I., Mascarina, G., Ladha, J., Buresh, R. and Tallada, J., 1994. Prediction of nitrogen availability and rice yield in lowland soils: Nitrogen mineralization parameters. *Plant and soil*. 160(1): 131-137.
- Mikha, M.M., Rice, C.W. and Milliken, G.A., 2005. Carbon and nitrogen mineralization as affected by drying and wetting cycles. *Soil Biology and Biochemistry*. 37(2): 339-347.
- Mishra, H., Rathore, T. and Pant, R., 1991. Effect of varying water regimes on soil physical properties and yield of rice in mollisols of Tarai region. *Agricultural water management*. 20(1): 71-80.
- Nhân P. P., Hòa L.V., Quý C.N., *et al.*, 2016. Increasing profitability and water use efficiency of triple rice crop production in the Mekong Delta, Vietnam. *The Journal of Agricultural Science*. 154(6): 1015-1025.
- Ngô Ngọc Hưng, 2005. Thang đánh giá tham khảo cho một số đặc tính lý hóa học đất. Giáo trình thực tập Thổ nhưỡng, từ sách Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Văn Nhiều Em, 1999. Sự khoáng hóa đạm và ảnh hưởng một số loại thuốc bảo vệ thực vật đến tiến trình này ở một vài loại đất ở ĐBSCL. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học. Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Như Hà, 2006. Giáo trình bón phân cho cây trồng. NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
- Paul, E.A., 2014. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry 4th Edition. Academic press. 598 pages
- Phạm Phước Nhân, Cù Ngọc Quý, Trần Phú Hữu, Lê Văn Hòa, Ben McDonald và Tô Phúc Tường, 2013. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ, phương thức gieo trồng, giám phân lân lên sinh trưởng và năng suất lúa OM5451 vụ Đông Xuân 2011-2012. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 28: 103- 111.
- Ponnamperuma, F., 1985. Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility. *Wetland Soils: Characterization, classification and utilization*. 71-89.
- Pulleman, M. and Tietema, A., 1999. Microbial C and N transformations during drying and rewetting of coniferous forest floor material. *Soil Biology and Biochemistry*. 31(2): 275-285.
- Rejesus, R.M., Palis, F.G., Rodriguez, D.G.P., Lampayan, R.M. and Bouman, B.A., 2011. Impact of the alternate wetting and drying (AWD) water-saving irrigation technique: evidence from rice producers in the Philippines. *Food Policy*. 36(2): 280-288.
- Sommers, L., Gilmour, C., Wildung, R. and Beck, S., 1981. The effect of water potential on decomposition processes in soils. Water potential relations in soil microbiology (waterpotential). 97-117.
- Stoop, W.A., Uphoff, N. and Kassam, A., 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agricultural systems*. 71(3): 249-274.
- Tabbal, D., Bouman, B., Bhuiyan, S., Sibayan, E. and Sattar, M., 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice; case studies in the Philippines. *Agricultural Water Management*. 56(2): 93-112.
- Vũ Văn Long, Nguyễn Văn Quý, Nguyễn Minh Đông và Châu Minh Khôi, 2016. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới khô – ngập xen kẽ đến một số tính chất hóa học đất và năng suất lúa trên nền đất nhiễm mặn tại huyện Hòa Bình tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học đất*. 47: 26-31.
- Wang, Y., Jiang, S. and Gu, Y., 1983. A study on predicting nitrogen supplying capacity of gleyed paddy soil in the suburbs of Shanghai. *Acta Pedofil Sin*. 20: 263-271.
- Zhang, W. and Song, S.-t., 1989. Irrigation model of water saving-high yield at lowland paddy field. In: International Commission on Irrigation and Drainage. Seventh Afro-Asian Regional Conference, 15–25 October 1989. Tokyo, Japan. Vol. I-C: 480-496.