

## **ẢNH HƯỞNG CỦA TƯỚI NGẬP ĐẾN HÀM LƯỢNG LƯU HUỖNH DỄ TIÊU TRONG ĐẤT LÚA VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

**Đinh Thị Lan Phương<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Lưu huỳnh (S) là một trong những nguyên tố dinh dưỡng quan trọng đối với cây trồng, đặc biệt là lúa gạo. Gần đây, mặc dù đã được bổ sung thường xuyên qua phân bón hóa học nhưng hàm lượng S trong đất canh tác lúa ở một số nơi vẫn thường bị thiếu hụt, làm ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng lúa gạo. Ngập nước là một trong những nguyên nhân làm giảm nguồn cung cấp S cho lúa. Trong môi trường khử, lưu huỳnh thường ở dạng  $S^{2-}$  gây độc cho rễ lúa. Nghiên cứu đã thực hiện các thí nghiệm trên cánh đồng trồng lúa vùng Tiên Lữ, Hưng Yên trong 2 vụ canh tác Đông xuân và Hè thu năm 2015. Khu thí nghiệm có môi trường đất trung tính (pH 6,5÷6,9), thành phần cơ giới thịt trung bình, chất hữu cơ 1,1%. Lưu huỳnh 11,53 mg/100g đất. Thí nghiệm được thực hiện chế độ nước ngập thường xuyên với lớp nước mặt ruộng 7÷10cm. Kết quả nghiên cứu cho thấy nếu đất ngập nước thường xuyên sẽ làm thế oxi hóa khử giảm mạnh (30÷50mV), hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất giảm (0,31÷0,58 mg/100g đất), hạn chế nguồn cung cấp lưu huỳnh cho cây lúa. Thời gian ngập nước càng lâu, môi trường khử càng gia tăng dẫn đến nguy cơ giảm mạnh lưu huỳnh dễ tiêu và làm tăng thêm các độc tố  $H_2S$ ,  $HS^-$ ,  $S^{2-}$ ... trong đất, hạn chế sinh trưởng và năng suất lúa.

**Từ khóa:** Tưới ngập, dinh dưỡng, thế oxi hóa khử, lưu huỳnh dễ tiêu.

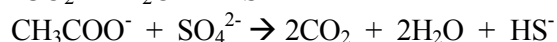
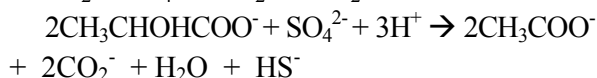
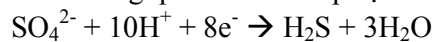
### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Nguyên tố lưu huỳnh xét về nhu cầu dinh dưỡng cho cây trồng chỉ đứng thứ tư sau các nguyên tố N, P, K. Lượng S trung bình mà cây trồng sử dụng để phát triển và sinh trưởng bằng 2/3 so với khối lượng lân (Papanicov, 1977).

Trong môi trường đất lúa ngập nước, S vô cơ tồn tại phổ biến ở các dạng  $HS^-$ ,  $H_2S$ ,  $S^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ; tại vùng đất phù sa trung tính ít có khả năng xuất hiện  $H_2S$ , nhưng tại vùng đất chua thì có thể xuất hiện độc tố này. Dạng tồn tại của S phụ thuộc nhiều vào thế oxi hóa khử (Eh) và độ pH trong đất (F.N. Ponnampereuma, 1985). Ngập nước liên tục làm đất lúa luôn ở trạng thái no ẩm, khí oxi bị nước đẩy ra khỏi các lỗ rỗng của đất, dẫn tới thế oxi hóa khử của đất giảm mạnh. Đất ngập nước luôn là môi trường hoạt động mạnh của các vi khuẩn yếm khí, vì vậy các hợp chất vô cơ, hữu cơ chứa S và S dễ tiêu bị vi khuẩn phân hủy thành các hợp chất dạng khử

như  $H_2S$ ,  $HS^-$ ,  $S^{2-}$  và metyl mecaptan (S.Yoshida và M.R. Chaudhry, 1979). Đây là những độc tố có thể làm thối rễ, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và năng suất của lúa (S.Yoshida và M.R. Chaudhry, 1979).

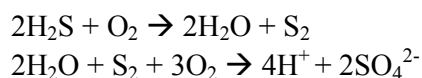
Khử sunphat xảy ra với sự tham gia của các vi khuẩn khử lưu huỳnh như vi khuẩn *Desulfovibrio* sử dụng sunphat làm chất nhận electron trong quá trình hô hấp kỵ khí:



Thế oxi hóa khử của đất sẽ tăng lên khi mặt ruộng được rút cạn (do oxi không khí khuếch tán vào đất), lúc này các vi khuẩn hiếu khí (như vi khuẩn *Beggiatoa mirabilis*) hoạt động mạnh hơn, chuyển hóa các hợp chất chứa S lên dạng oxi hóa ( $SO_4^{2-}$ ) là nguồn dinh dưỡng quan trọng cho cây lúa.

---

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Thủy Lợi.



Dựa theo kết quả nghiên cứu về S tổng số trong đất ở Việt Nam của các tác giả Bùi Thế Vĩnh, Cao Liêm, Vũ Hữu Yên (1996) cho thấy đất phù sa sông Hồng có hàm lượng S tổng số vẫn ở mức trung bình thấp, khi tính cả lượng S bị rửa trôi lượng S cần hoàn trả cho đất có thể cần đến 60 ÷ 110 kg/ha. Lý do là S dễ tiêu được cây trồng hấp thu và dễ bị rửa trôi khỏi bề mặt tích điện âm của keo đất. Tuy nhiên, bón thừa S cũng có thể gây độc cho cây, thường ảnh hưởng thông qua tác động của sự hình thành H<sub>2</sub>S (Lê Văn Khoa, 2005).

Bón phân trong canh tác lúa làm S tổng số trong đất dư thừa nhưng S dễ tiêu lại bị thiếu hụt, do: một phần là thức ăn cho cây lúa, một phần bị rửa trôi khỏi bề mặt tích điện âm của keo đất, một phần chuyển hóa thành S dạng khử (H<sub>2</sub>S, HS<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>) trong đất lúa ngập nước (Võ Minh Kha, 1980).

Tưới ngập truyền thống vẫn đang được duy trì trong canh tác lúa ở vùng đồng bằng sông Hồng. Đất lúa ngập nước là điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn yếm khí phân hủy các chất hữu cơ, đây cũng là nguyên nhân chính làm phát thải khí nhà kính CH<sub>4</sub> và tạo ra các độc tố HS<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> gây hại cho lúa (S.Yoshida và M.R. Chaudhry, 1979).

Bài báo này đề cập đến ảnh hưởng của tưới ngập đến hàm lượng S dễ tiêu trong đất lúa phù sa trung tính, không được bồi hàng năm của vùng đồng bằng sông Hồng, thông qua thực nghiệm theo dõi diễn biến hàm lượng SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> trong công thức tưới ngập ngoài đồng ruộng và trong phòng.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đất nghiên cứu là đất ruộng chuyên canh tác lúa tại cánh đồng lúa xã An Viên, huyện Tiên Lữ, tỉnh Hưng Yên.

Một số tính chất lý hóa của đất nghiên cứu được tóm tắt trong bảng sau:

**Bảng 1. Thông số về tính chất lý hóa của đất**

Chỉ số	Giá trị
pH	6,5 ÷ 6,9
Dung tích hấp phụ cation	14 meq/100g đất
Hàm lượng hữu cơ	1,1%
Hàm lượng nitơ	0,9%
Thành phần cơ giới	Đất thịt trung bình
Sunphat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	11,53 mg/100gam đất

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Thí nghiệm trong phòng

Mẫu đất được lấy trên nhiều thửa ruộng thuộc cánh đồng xã An Viên (Tiên Lữ), độ sâu 0÷40cm. Đất sau khi lấy về được xử lý như sau: nhặt xác thực vật, trộn lẫn, phơi khô tự nhiên, sau đó nghiền mịn rồi cho qua rây 1mm. Thí nghiệm tiến hành trong chậu, cho đất ngập nước thường xuyên 4÷5 cm. Thời gian thực hiện thí nghiệm trong 2 đợt; đợt 1: từ tháng 2 ÷ 5/2015 và đợt 2: từ tháng 6 ÷ 9/2015. Mẫu đất được tiến hành quan trắc và lấy mẫu phân tích theo chu kỳ 15 ngày/lần. Số lần lặp của một đợt: 03, tổng số lần lặp cả hai đợt 06.

Tổng số lần lấy mẫu thí nghiệm: 10, tổng số mẫu phân tích: 30.

#### 2.2.2. Thí nghiệm đồng ruộng

Địa điểm thực hiện: Cánh đồng xã An Viên, Tiên Lữ, Hưng Yên

Bố trí thí nghiệm: Giống lúa Khang Dân 18 có thời gian sinh trưởng 90÷100 ngày được gieo cấy trên khu thí nghiệm trong các vụ đông xuân và hè thu năm 2015. Mỗi ô ruộng có diện tích 360m<sup>2</sup>, tổng số 02 ô ruộng. Chế độ phân bón và chăm sóc được áp dụng như sản xuất đại trà theo trung tâm khuyến nông tỉnh Hưng Yên khuyến cáo. Chế độ nước trong ruộng được duy trì lớp nước trung bình 7÷10 cm (kỹ thuật tưới tưới ngập) riêng thời điểm mưa, lớp nước trong ruộng có thể lên tới 10÷15cm. Lớp nước trên ruộng được đo tại mỗi lần lấy mẫu.

Các chỉ tiêu phân tích đất bao gồm Eh, pH, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Mẫu đất được lấy trong các ô ruộng thí nghiệm để phân tích các chỉ tiêu trên vào 5 thời kỳ sinh trưởng của lúa: đổ ải, bén rễ hồi xanh,

đẻ nhánh, làm đòng và trở bông. Nghiên cứu này đã thực hiện lấy mẫu đất vào các thời điểm như sau: Vụ đông xuân: đở ải (15/2/2015), bén rễ hồi xanh (25/2/2015), đẻ nhánh (12/3/2015), làm đòng (27/4/2015), trở bông (17/5/2015). Vụ hè thu: đở ải (10/6/2015), bén rễ hồi xanh (20/6/2015), đẻ nhánh (5/7/2015), làm đòng (20/7/2015), trở bông (10/8/2015).

Mẫu đất được lấy ở độ sâu 10 cm so với tầng đất mặt, cách lấy mẫu ngẫu nhiên theo phương pháp đường chéo (5 vị trí/1 ô ruộng). Mỗi lần lấy mẫu tại 10 vị trí/2 ô ruộng.

Tổng số lần lấy mẫu thí nghiệm trong hai vụ

canh tác: 10, tổng số mẫu phân tích: 100. Mỗi mẫu được phân tích lặp lại 3 lần

Các chỉ tiêu được tiến hành đo đạc và phân tích gồm: Eh, pH,  $SO_4^{2-}$

Thế Eh và giá trị pH được đo bằng máy đo điện cực ORP hãng Toledo.

Phân tích chỉ tiêu  $SO_4^{2-}$  trong đất được áp dụng phương pháp đo độ đục dựa trên sự hình thành  $BaSO_4$  dạng keo sau khi đưa  $BaCl_2$  với chất đệm là axit citric vào mẫu, sau đó thực hiện so màu trên máy đo quang DR 2700.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Lớp nước mặt ruộng

**Bảng 2. Lớp nước mặt ruộng đo được tại các thời kì sinh trưởng của lúa**

TT	Thời kì	Lớp nước ngập trên mặt ruộng vụ Đông xuân (cm)	Lớp nước ngập trên mặt ruộng vụ Hè thu (cm)
1	Đở ải	7,5	7,0
2	Bén rễ hồi xanh (10 ngày sau cấy)	7	6,5
3	Đẻ nhánh (25 ngày)	8,5	9,5
4	Làm đòng (40 ngày)	9,5	10,5
5	Trở (60 ngày)	8	10

Diễn biến lớp nước ngập trên mặt ruộng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của lúa trong hai vụ được tổng hợp trên đồ thị sau:

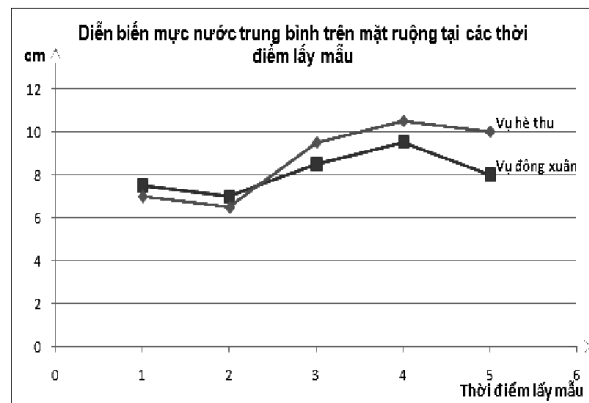
Như vậy trong giai đoạn sinh trưởng, lớp nước mặt ruộng tại các thời kì đở ải, bén rễ, đẻ nhánh, làm đòng và trở bông luôn ở mức ngập sâu hơn 7cm, cao nhất tại thời kì làm đòng, lớp nước sâu đến 10,5cm tại vụ Hè thu, do có mưa vào tháng 8 với lượng mưa trên 100 mm (Trạm khí tượng Thường Tín, 2015)

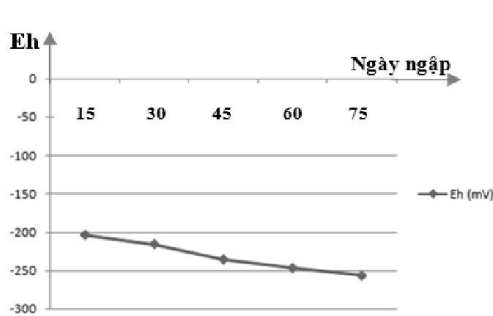
#### 3.2. Kết quả thí nghiệm trong phòng

**Bảng 3. Kết quả đo Eh, pH,  $SO_4^{2-}$  trung bình của công thức thí nghiệm trong phòng**

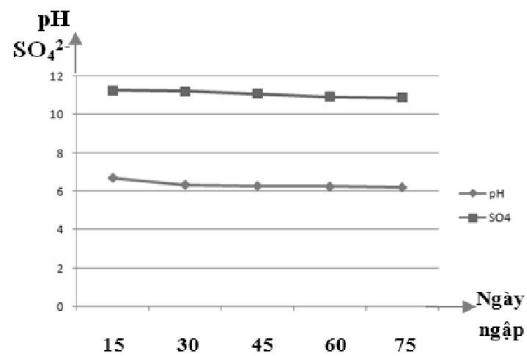
Thời gian ngập nước	Eh (mV)	pH	$SO_4^{2-}$ (mg/100g đất)	Độ lệch chuẩn ( $\sigma$ )	Hệ số tương quan pearson r
15 ngày	-203	6,69	11,37	0,01	0,85
30 ngày	-215	6,34	11,20	0,01	0,82
45 ngày	-235	6,28	11,08	0,01	0,87
60 ngày	-246	6,25	10,92	0,02	0,89
75 ngày	-256	6,21	10,79	0,01	0,80

Các giá trị Eh, pH,  $SO_4^{2-}$  trung bình của công thức thí nghiệm trong phòng được biểu diễn trên các đồ thị 1a và 1b.





Hình 1a



Hình 1b

Hình 1a. Diễn biến thế Eh của công thức đất ngập nước trong phòng.

Hình 1b. diễn biến pH và nồng độ  $SO_4^{2-}$  của công thức đất ngập nước trong phòng

Sau khi ngập nước 15 ngày, Eh đất ở mức -203mV, pH = 6,69;  $[SO_4^{2-}] = 11,37 \pm 0,01$  mg/100g. Sau 30 ngày Eh giảm xuống -215mV;  $[SO_4^{2-}] = 11,20 \pm 0,01$  mg/100g. Cho thấy, Eh, pH và nồng độ  $SO_4^{2-}$  đều có xu hướng giảm trong đất ruộng ngập nước. Thời gian ngập càng lâu thì các chỉ tiêu Eh, pH và nồng độ  $SO_4^{2-}$  đều có xu hướng

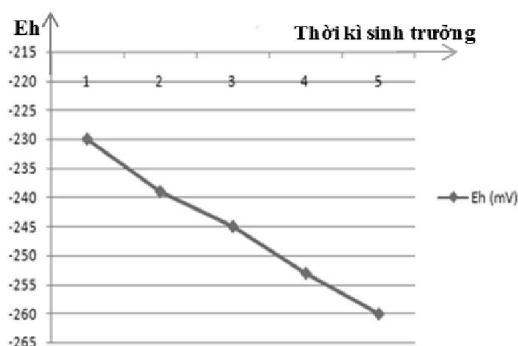
giảm càng mạnh. Sau 75 ngày ngập nước, pH giảm từ 6,69 xuống 6,21; Eh giảm từ -203 mV xuống còn -256 mV;  $[SO_4^{2-}]$  giảm từ 11,37 xuống còn 10,79 mg/100g. Hệ số tương quan Pearson trong khoảng 0,80 ÷ 0,92 cho thấy mối tương quan khá chặt chẽ giữa thế Eh và hàm lượng  $SO_4^{2-}$ .

### 3.3. Kết quả thí nghiệm đồng ruộng

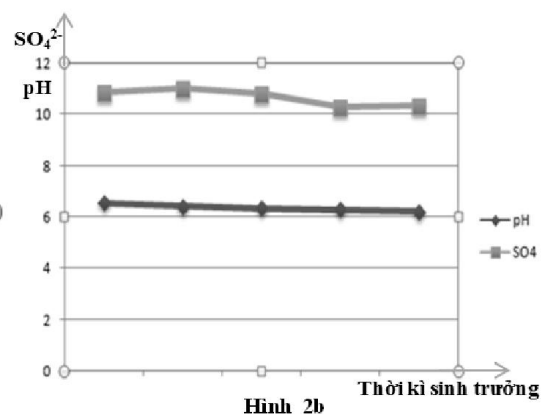
**Bảng 4. Kết quả Eh, pH,  $SO_4^{2-}$  trung bình của công thức thí nghiệm đồng ruộng trong hai vụ**

Thời kì	Eh (mV)	pH	$SO_4^{2-}$ (mg/100g đất)	Độ lệch chuẩn ( $\sigma$ )	Hệ số tương quan pearson r
(1) Đổ ải	-230	6,54	10,86	0,01	0,92
(2) Bón rế hồi xanh (10 ngày sau cấy)	-239	6,43	11,01	0,01	0,89
(3) Đẻ nhánh (25 ngày)	-245	6,35	10,79	0,02	0,90
(4) Làm đòng (40 ngày)	-253	6,28	10,27	0,01	0,87
(5) Trổ (60 ngày)	-260	6,22	10,31	0,01	0,85

Các kết quả Eh, pH,  $SO_4^{2-}$  trung bình của công thức thí nghiệm đồng ruộng trong 2 vụ được biểu diễn trên các đồ thị 2a và 2b dưới đây.



Hình 2a



Hình 2b

Hình 2a. Diễn biến thế pH và nồng độ  $SO_4^{2-}$  của ruộng tươi ngập.

Hình 2b. Diễn biến thế Eh trong ruộng tươi ngập.

Diễn biến của Eh, pH và hàm lượng  $\text{SO}_4^{2-}$  trong đất ruộng ngập nước đều có xu hướng giảm dần. Cụ thể là tại thời kì đồ ải, các giá trị Eh, pH và  $[\text{SO}_4^{2-}]$  lần lượt là: -230mV; 6,55;  $10,86 \pm 0,01\text{mg}/100\text{g}$ . Thời kì bén rễ hồi xanh (sau 1 tuần) Eh, pH,  $[\text{SO}_4^{2-}]$  xác định được tương ứng là: -239mV; 6,43 và  $11,01 \pm 0,01\text{mg}/100\text{g}$ . Hàm lượng  $\text{SO}_4^{2-}$  tăng lên  $0,15\text{mg}/100\text{g}$  so với diễn biến công thức trong phòng do thời điểm này ruộng vừa được bón lót và bón thúc lần một.

Sau 25 ngày ngập nước, hàm lượng  $\text{SO}_4^{2-}$  giảm xuống mức  $10,79 \pm 0,02\text{mg}/100\text{g}$ ; so với công thức trong phòng thì lượng  $\text{SO}_4^{2-}$  ở mức thấp hơn. Sở dĩ có sự chênh lệch với thí nghiệm trong phòng là do cây lúa tiêu thụ  $\text{SO}_4^{2-}$  và đất ruộng còn bị chi phối bởi các điều kiện khác như: phân bón, nước tưới, rửa trôi, sự vận chuyển oxi vào trong đất của rễ lúa... Đến thời kì trổ bông, thế Eh giảm xuống mức -230mV; pH = 6,22;  $[\text{SO}_4^{2-}] = 10,31 \pm 0,01\text{mg}/100\text{g}$ .

Xu hướng giảm dần của các giá trị Eh, pH và  $[\text{SO}_4^{2-}]$  cả ở công thức trong phòng và công thức đồng ruộng cho thấy đất lúa ngập nước tạo môi trường yếm khí, tăng độ chua và giảm nguồn dinh dưỡng S dễ tiêu. Theo định luật bảo toàn khối lượng, khi tổng lượng S trong đất không thay đổi, nếu hàm lượng  $\text{SO}_4^{2-}$  giảm thì hàm lượng các độc tố  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{SH}$  (methyl captan)... sẽ tăng lên. Trong đất ruộng trồng lúa, tổng S =  $S_{\text{tổng trong đất}} + S_{\text{phân bón}} + S_{\text{rom rạ vụ cũ}} + S_{\text{nước}}$

tưới -  $S_{\text{rửa trôi}} - S_{\text{cây hấp thụ}}$ .

Khi ruộng luôn ở trong trạng thái ngập nước, đất sẽ thiếu hụt S dễ tiêu. Nếu bổ sung S dễ tiêu thông qua phân bón thì chỉ một phần được lúa hấp thụ, còn lại bị rửa trôi hoặc chuyển thành các dạng độc tố cho lúa. Vì vậy, có thời gian rút nước phơi ruộng sẽ hạn chế được môi trường khử, giảm phát thải khí nhà kính  $\text{CH}_4$ , giảm bớt độc tố gây hại mà lại tăng hàm lượng dinh dưỡng S dễ tiêu cho đất lúa.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu được thực hiện cả thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm đồng ruộng trong suốt 2 vụ lúa Đông xuân và Hè thu 2015, trên vùng canh tác lúa đất phù sa sông Hồng trung tính vùng Tiên Lữ, Hưng Yên. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu đất ngập nước thường xuyên sẽ làm cho thế oxi hóa khử giảm mạnh, làm suy giảm hàm lượng dinh dưỡng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất canh tác, hạn chế nguồn cung cấp lưu huỳnh cho cây lúa. Thời gian ngập nước càng lâu thì môi trường khử càng gia tăng dẫn đến nguy cơ giảm lưu huỳnh dễ tiêu càng thể hiện rõ và càng làm tăng các độc tố  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{SH}$ ... trong đất hạn chế sinh trưởng và năng suất lúa. Kỹ thuật tưới làm giảm lớp nước mặt ruộng, tạo điều kiện cho mặt ruộng có thời gian thoáng khí sẽ không chỉ tiết kiệm nước, hạn chế phát thải khí nhà kính mà còn cải thiện điều kiện dinh dưỡng đất, bảo vệ môi trường đất lúa, góp phần giảm thiểu tác động biến đổi khí hậu toàn cầu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Văn Khoa, (2005) “Đất ngập nước”, NXB Giáo dục.
- Shouchi Yoshida & M.R. Chaudhry (1979). “*Sulfur nutrition of rice*”, *Soil Science and Plant Nutrition*, 25(1), 121-134.
- International rice research institute (1985). “*Wetland soils: Characterization, classification, and utilization*”.
- F.N. Ponnampereuma (1985), “*Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility*”, *Wetland soils: characterization, classification, and utilization (workshop of The International Rice Research Institute, 1985)*.
- Số liệu khí tượng thủy văn (2015), Trạm Thủy Văn Thường Tín, Hà Nội.
- Võ Minh Kha (1980), “*Bảo vệ và nâng cao độ màu mỡ đất phù sa sông Hồng*”, Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học, Đại học Nông nghiệp I Hà Nội.

**Abstract:**  
**INFLUENCE OF FLOOD IRRIGATION ON DIGESTIBLE SULFUR  
IN THE RED RIVER DELTA PADDY SOIL**

*Among the essential elements, sulfur is very much beneficial for increasing the production of rice. Recently, sulfur deficiencies in rice fields have been reported in different areas of Viet Nam reducing rice production and quality. Sulphur deficiency mainly arises under water-logged rice cultivation land. Sulfur is a sulfide form under anoxic conditions in submerged paddy soils. Free hydrogen sulphide is generated and inhibits the rice root growth in paddy soils. The experiments were laid out on paddy soil in Tien Lu, Hung Yen district during cultivated seasons of 2015. The soil was silt loam having pH 6.5÷6.9, organic matter 1.1%, available S 11.53mg/100g soil. The experiments are carried under continuous water-logged condition (flood irrigation) with water level of 7÷10cm from field surface. The results reveal a reduced redox potential under water-logged condition (30÷50mV) and a reduction of soil digestible sulfur (0.31÷0.58 mg/100g soil) that limits sulfur nutrient source for rice. A more serious sulfur nutrient deficiency might occur due to anoxic conditions in submerged paddy soils by longer time. Soil toxics including H<sub>2</sub>S, HS<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup> generated have negative effects on rice yield and growth.*

**Keywords:** Flood irrigation, nutrition, redox potential, sulphate, digestible sulfur

---

*BBT nhận bài: 09/3/2016*

*Phản biện xong: 08/4/2016*