



DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.078

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG KIM LOẠI NẶNG TRONG ĐẤT PHÈN TRỒNG LÚA CÓ BÓN PHÂN XỈ THÉP TẠI TỈNH KIÊN GIANG VÀ HẬU GIANG

Ngô Nam Thạnh^{1*}, Võ Quang Minh² và Lê Việt Dũng³

¹Trung tâm Giống Cây trồng tỉnh Sóc Trăng

²Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

³Khu điều hành, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Ngô Nam Thạnh (email: thanhtg@gmail.com)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 13/07/2018

Ngày duyệt đăng: 03/08/2018

Title:

A primary evaluation of heavy metal residues after steel slag fertilizer application for rice cultivation in acid sulphate soils in Kiên Giang and Hậu Giang

Từ khóa:

Đất phèn, kim loại nặng, phân xỉ thép

Keywords:

Acid sulphate soil, heavy metal, steel slag fertilizer

ABSTRACT

The study was conducted to find out the heavy metal concentration (As, Cd, Hg, Pb) in rice soil when steel slag fertilizer was applied. Pot experiments were conducted in the net house in the College of the Environment and Natural Resources, Can Tho University, while field experiments were conducted in Kiên Giang and Hậu Giang provinces. The study started from July 2012 to September 2013. The experiment was designed in randomized complete blocks. Fertilizers applied included NPK and steel slag fertilizers. Rice varieties included Núi Voi 1, OM5451 and IR50404. Three treatments and four replications were designed to the experiment. Soil samples were collected for heavy metals analysis such as As, Cd, Hg, Pb at the beginning and end of growing cycle (after 1 year). The results in the net house showed that As, Cd, Hg, Pb did not exceed the permitted level of Vietnam standard QCVN 03:2008/BTNMT. The field experiment at Hoa An and Binh Son showed that As, Cd, Hg, Pb also did not exceed the permitted level in accordance with Vietnam standard QCVN 03:2008/BTNMT. However, all of the remaining heavy metals after experiments were lower than Vietnam standard. It was concluded that heavy metals (As, Cd, Hg, Pb) did not change or exceed Vietnam standard for acid sulfate soil after experiments.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm theo dõi sự biến đổi hàm lượng kim loại nặng (As, Cd, Hg, Pb) trong đất phèn trồng lúa được bón phân xỉ thép. Thí nghiệm được thực hiện trong nhà lưới thuộc Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ; thí nghiệm ngoài đồng được thực hiện tại tỉnh Kiên Giang và tỉnh Hậu Giang. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7 năm 2012 đến tháng 9 năm 2013. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên các loại phân sử dụng (NPK, phân xỉ thép), giống lúa Núi Voi 1, OM5451, IR50504 với 3 nghiệm thức được lặp lại 4 lần. Mẫu đất được thu thập và phân tích về kim loại nặng với các chỉ tiêu: As, Cd, Hg, Pb ở đầu và cuối chu kỳ gieo trồng (sau 1 năm). Kết quả ghi nhận: trong nhà lưới hàm lượng As, Cd, Hg, Pb đều không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT. Các chỉ tiêu As, Cd, Hg, Pb thí nghiệm ngoài đồng tại Hòa An và Bình Sơn cũng không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT. Tất cả các chỉ tiêu đều thấp hơn so với tiêu chuẩn Việt Nam. Qua đó, với khoảng thời gian được thực hiện, phân xỉ thép không làm gia tăng kim loại nặng; As, Cd, Hg, Pb không tăng hoặc không vượt quá ngưỡng cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam trên đất phèn trồng lúa.

Trích dẫn: Ngô Nam Thạnh, Võ Quang Minh và Lê Việt Dũng, 2018. Đánh giá hàm lượng kim loại nặng trong đất phèn trồng lúa có bón phân xỉ thép tại tỉnh Kiên Giang và Hậu Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Nông nghiệp): 157-163.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân bón xi thép là một sản phẩm phổ biến được tinh luyện từ thép xỉ trong ngành sản xuất thép công nghiệp với thành phần chủ yếu gồm các nguyên tố khoáng đa, vi lượng như: CaO (49,5%), SiO₂ (18,6%), Fe₂O₃ (10,3%), MnO (5,2%), Al₂O₃ (5,1%), P₂O₅ (3,8%), MgO (3,0%), TiO₂ (1,1%) góp phần làm tăng năng suất của cây trồng. Do được chế biến để trở thành một sản phẩm phân bón nên xỉ thép có nồng độ độc chất thấp: Cd (<0,001), Cr (<0,005), Hg (<0,0005), Se (<0,001), Pb (0,001), As (<0,001), F (0,1) và B (<0,02) (đơn vị: mg/kg) (Sumitomo Forestry Co.LTD, 2012). Hàm lượng các độc chất này đều thấp hơn Quy chuẩn QCVN 03:2008/BTNMT (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2008), đây cũng là các yếu tố khoáng đa, vi lượng cần thiết cho sự tăng trưởng cây trồng, giúp cải tạo đất phèn, ngoài ra nồng độ độc tố thấp đảm bảo quy định về môi trường. Tuy nhiên, do xỉ thép có tỷ trọng lớn và một số kim loại nặng như: Cd, Cr, Hg, Se, Pb, As (Gurmel *et al.*, 2004) có thể tích tụ trong đất lâu ngày dễ dẫn đến ngộ độc đất, làm ảnh hưởng đến cấu trúc và một số đặc tính khác của đất và môi trường Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng. Do đó đề tài “*Đánh giá hàm lượng kim loại nặng trong đất phèn trồng lúa có bón phân bón xi thép tại tỉnh Kiên Giang và Hậu Giang*” được thực hiện nhằm mục đích đánh giá khả năng lưu tồn của kim loại nặng As, Cd, Hg, Pb trong đất phèn qua các vụ khi sử dụng phân xi thép.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7 năm 2012 đến tháng 9 năm 2013 trên đất phèn canh tác 2 vụ/năm, được bố trí tại các vụ: Hè Thu 2012, Đông Xuân 2012-2013, Hè Thu 2013.

Thí nghiệm trên đất phèn trong Nhà lưới thuộc Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Khu 2, Trường Đại học Cần Thơ.

Thí nghiệm ngoài đồng được tiến hành trên đất phèn trồng lúa ở xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang và xã Bình Sơn, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Thí nghiệm trong Nhà lưới

Mẫu đất phèn (acid sulfate soil) được thu tại xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang. Giống lúa NV1 (Núi Voi 1) có thời gian sinh trưởng 95 ngày, năng suất bình quân 6,5 – 7 tấn/ha do Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long,

Trường Đại học Cần Thơ cung cấp. Chậu trồng lúa được tạo bằng ống nhựa PVC ϕ 220, chiều cao 20 cm; diện tích bề mặt bên trong chậu là 340 cm². Phân bón gồm: ure (CO(NH₂)₂) Phú Mỹ 46,3% N, kali(KCl) Phú Mỹ: 61% K₂O, lân Long Thành (NaH₂PO₄): 16% P₂O₅, phân xỉ thép. Các chỉ tiêu phân tích pH, As, Cd, Hg, Pb được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Chuyên Sâu thuộc Khu 2, Trường Đại học Cần Thơ. Liều lượng phân bón khuyến cáo theo tỷ lệ 100 N – 60 P₂O₅ – 30 K₂O (kg/ha). Với diện tích chậu là 0,034 m², lượng phân cho mỗi chậu là 0,74 g phân đạm – 0,34 g phân lân – 0,17 g phân kali và phân xi thép liều lượng 1 (379,8g/chậu) và liều lượng 2 (759,6g/chậu). Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, với 3 nghiệm thức (NT): NT1: Liều lượng phân NPK (100-60-30) (đối chứng), NT2: Liều lượng phân NPK (100-60-30) + 379,8g/chậu phân xi thép bón hoàn toàn lúc làm đất, NT3: Liều lượng phân NPK (100-60-30) + 759,6g/chậu phân xi thép bón hoàn toàn lúc làm đất, với 4 lần lặp lại.

2.2.2 *Thí nghiệm ngoài đồng trên vùng đất phèn trồng lúa tại Bình Sơn, Hòn Đất, Kiên Giang và Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang*

Phương pháp bố trí thí nghiệm

Ở vụ Hè Thu 2012, thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên có 05 nghiệm thức với diện tích 50 m² (4,5 m x 11,11 m) được lặp lại 04 lần, tổng số có 20 điểm tương ứng là 1.000 m². Với vụ Đông Xuân 2012-2013 và vụ Hè Thu 2013, thí nghiệm được bố trí đánh giá lưu tồn của phân xi thép trên nền đất vụ Hè Thu 2012 (đánh giá lưu tồn) và trong vụ Hè Thu 2013 thí nghiệm được bố trí mới với 4 nghiệm thức có diện tích 25 m² (3,5 m x 7,2 m), được lặp lại 4 lần. Tổng số có 16 lô tương ứng là 400 m², những nghiệm thức mới này được xây dựng trên đất chưa qua sử dụng phân bón xi thép trên mẫu ruộng liền kề với thí nghiệm đánh giá lưu tồn.

Thời điểm bón phân, liều Lượng và loại phân được sử dụng tại các nghiệm thức

Tất cả các nghiệm thức được bón lót 10 ngày trước khi cấy.

+ Vụ đầu tiên (Hè Thu 2012): NT1: Bón NPK theo địa phương (116-75-56)kg/ha/vụ (Đối chứng). NT2: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 3,16 tấn xỉ thép/ha. NT3: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 6,32 tấn xỉ thép/ha. NT4: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ (Khuyến cáo). NT5: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 2,94 tấn vôi/ha/vụ.

+ Trên nền đất có bón xi thép vụ trước (đánh giá lưu tồn của xi thép): NT1: Bón NPK theo địa phương 116-

75-56 kg/ha/vụ (Đối chứng). NT2: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ trên lô có bón 3,16 tấn xi thép/ha vụ trước. NT3: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ trên lô có bón 6,32 tấn xi thép/ha vụ trước. NT4: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ (Khuyến cáo). NT5: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 2,94 tấn vôi/ha/vụ.

+ Trên nền đất mới của vụ Hè Thu 2013: NT1: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ. NT2: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 1,5 tấn phân xi thép/ha/vụ. NT3: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 3 tấn phân xi thép/ha/vụ. NT4: Bón NPK với tỷ lệ 120-90-30 kg/ha/vụ + 3 tấn vôi/ha/vụ.

Thời điểm và liều lượng bón phân cho lúa

Bón lót: NT 1: Bón phân theo phương pháp của địa phương. Các nghiệm thức còn lại bón toàn bộ phân lân, xi thép và vôi trước khi cấy lúa 10 ngày. Bón vôi trước 01 ngày so với bón phân lân. Bón thúc: Lần 1: 20% lượng phân đạm lúc 05 ngày sau khi cấy. Lần 2: 40% lượng phân đạm + 50% lượng phân kali lúc 20 ngày sau khi cấy. Lần 3: 40% lượng phân đạm + 50% lượng phân kali lúc 35-40 ngày sau khi cấy.

Giống và phương pháp trồng

Giống lúa IR50404 được bố trí tại Bình Sơn, Hòn Đất, Kiên Giang. Giống OM5451 được bố trí tại Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang, thời gian sinh trưởng 85-95 ngày, đang được trồng tại địa phương. Mạ được gieo sạ từ 10 đến 15 ngày, sau đó được cấy trên các nghiệm thức với quy cách 15 cm x 15 cm, với số lượng tếp lúa được cấy là 02 tếp.

2.2.3 Lấy mẫu, phân tích, đánh giá các số liệu về hàm lượng kim loại nặng

Phương pháp lấy mẫu, phân tích mẫu đất

Mẫu đất được thu thập mẫu và phân tích về hàm lượng kim loại nặng với các chỉ tiêu: As, Cd, Hg, Pb

ở thời điểm đầu và cuối chu kỳ gieo trồng (sau 1 năm).

Trước khi bố trí thí nghiệm: mẫu đại diện được lấy tại địa điểm nghiên cứu để phân tích các chỉ tiêu về hàm lượng kim loại nặng: As, Cd, Hg, Pb và tính lượng xi thép và vôi cần bón.

Khi thu hoạch lúa sau 1 năm, mẫu đất được lấy hoàn toàn ngẫu nhiên trong từng nghiệm thức của các lô. Sau đó, mẫu được phân tích tại Phòng thí nghiệm Chuyên sâu, Trường Đại học Cần Thơ theo các phương pháp chuẩn hóa. Lấy mẫu theo phương pháp ngẫu nhiên đơn giản (Simple Random): thu mẫu một cách ngẫu nhiên, không theo qui luật, phương hướng và khoảng cách để thu hết số mẫu, khoan tay đường kính 4 cm được khoan ở độ sâu 0-100 cm, mỗi lô khoan 1 điểm, vô bọc nylon đánh số ký hiệu theo nghiệm thức để mô tả phẫu diện đất, xác định pH đất thông qua sử dụng giấy đo pH và dung dịch H₂O₂, so màu đất bằng bảng so màu Munsell, quan sát sự xuất hiện của đốm jarosite. pH được phân tích đầu vụ trước khi xuống giống và cuối vụ sau khi thu hoạch.

Phương pháp đánh giá

Để đánh giá sự lưu tồn của các kim loại nặng trong đất sau thí nghiệm, căn cứ vào quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất), đánh giá kết quả chia thành 2 mức độ : lưu tồn (khi kết quả phân tích các chỉ tiêu kim loại nặng vượt QCVN 03:2008/BTNMT); không lưu tồn (khi kết quả phân tích thấp hơn ngưỡng quy định QCVN 03:2008/BTNMT). Kết quả được xử lý trên phần mềm Excel, SPSS.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả thí nghiệm trong Nhà lưới

Đặc tính hóa học đất sau khi được lấy mẫu phân tích trước và sau chu kỳ thí nghiệm trong Nhà lưới được thể hiện cụ thể trong Bảng 1.

Bảng 1: Đặc tính hóa học đất trước và sau chu kỳ thí nghiệm trong Nhà lưới

Các chỉ tiêu	Đầu chu kỳ	Cuối chu kỳ			Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT)
		B1	B2	B3	
pH	4,00	3,69	6,66	6,92	-
As (µg/kg)	5.380	8.200	KPH	7.100	12000
Cd (µg/kg)	238,63	38,52	55,67	29,35	2000
Hg (µg/kg)	KPH	KPH	KPH	KPH	-
Pb (µg/kg)	22.500	1.240	1.368	1.418	70000

(Kết quả được phân tích tại Phòng thí nghiệm Chuyên sâu, Trường Đại học Cần Thơ, 2013)

Chú thích: B: nghiệm thức; KPH: Không phát hiện B2: 100N + 60P2O5 + 30K2O + 1,5 tấn xi thép/ha;

B1: 100N + 60P2O5 + 30K2O (Đối chứng) B3: 100N + 60P2O5 + 30K2O+ 3 tấn xi thép/ha.

Bảng 1 cho thấy đặc tính hóa học của đất ở xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang trong thí nghiệm ở Nhà lưới có sự biến động tương đối rõ. Cụ thể, theo kết quả phân tích mẫu đất ở cuối chu kỳ, chỉ tiêu pH có khuynh hướng tăng và được cải thiện đáng kể ở các nghiệm thức có bón phân xi thép, nguyên nhân do trong phân xi thép có chứa các thành phần chính như: CaO, SiO₂, MnO, Al₂O₃, P₂O₅, MgO, TiO₂ ... (Gurmel *et al.*, 2004), các oxit kim loại này khi bón vào đất sẽ tác dụng với nước tạo thành các chất kiềm có nhiều ion OH⁻, sẽ trung hòa H⁺ (Trần Kim Tinh, 2003). Còn các chỉ tiêu kim loại nặng như: As, Cd, Hg, Pb có khuynh hướng tăng giảm không đồng đều và không có sự khác biệt lớn giữa các nghiệm thức có bón phân xi thép và không bón phân xi thép, riêng hàm lượng Cd và Pb giảm rất thấp ở cuối chu kỳ. Nguyên nhân do các nghiệm thức có hàm lượng Cd thấp trong điều kiện Nhà lưới được chăm sóc kỹ và không bị tác động bởi các yếu tố môi trường xấu bên ngoài như sâu bệnh, mưa, quản lý nước tốt,... Do đó, phần lớn Cd hòa tan trong nước, được rửa trôi và cây hấp thu qua rễ, thậm chí Cd có thể cạnh tranh Zn đối với cây trồng khi đất nghèo kẽm (Nan *et al.*, 2002), các hạt lơ lửng chứa 20% Cd trong nước (Wren *et al.*, 1995). Còn ở hai nghiệm thức được bón phân xi thép (B2, B3), kết quả cũng có khuynh hướng tích cực trong cải thiện vùng đất phèn vì trong phân xi thép có chứa các thành phần chính như: CaO, SiO₂, MnO, Al₂O₃, P₂O₅, MgO, TiO₂ ... (Gurmel *et al.*, 2004), khi phân xi thép bón vào sẽ làm pH tăng lên (pH_{B2} là 6,66; pH_{B3} là 6,92); điều này dẫn đến tính tan và khả năng linh động của Cd cũng sẽ tăng. (Lê Huy Bá, 2008). Mặt khác, phân xi thép đã bổ sung một lượng Mg, Si và Ca để trung hòa Al và Fe trong đất phèn làm cho Cd không bị liên kết với Al và Fe để không làm giảm khả năng linh động của Cd được nữa. (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003). Vì vậy, hàm lượng Cd có chiều hướng dễ bị cây hấp thu và rửa trôi theo dòng nước

ra ngoài. Các nghiệm thức B1, B2, B3 có hàm lượng chì còn rất thấp so với quy chuẩn vì khi pH của môi trường giảm xuống, tính hòa tan của chì tăng lên. Các hợp chất của chì như: Pb(CO₃)₂(OH)₂ và PbCO₃ sẽ hòa tan trong môi trường axit. Do đó, Pb dễ bị cây hấp thu và rửa trôi theo nước ra ngoài. Mặc khác, phân xi thép có chứa các thành phần chính như: CaO, SiO₂, MnO, Al₂O₃, P₂O₅, MgO, TiO₂ ... (Gurmel *et al.*, 2004) mà Pb có thể bị hấp thụ bởi các phân tử của đất như: các oxit Fe, Mn, Al, khoáng sét, chất hữu cơ và là cầu nối của môi liên kết giữa các hợp chất hữu cơ trong đất với khoáng sét, sự hấp thụ chì xảy ra theo thứ tự sau: Monmoriotit < axit humic, Kaolilit < Allophan < imogalit < haloyzit, các oxit sắt. Khả năng hấp phụ Pb tăng dần đến pH mà tại đó hình thành kết tủa Pb(OH)₂. (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003). Vì vậy, hàm lượng chì ở nghiệm thức B2, B3 ở cuối chu kỳ thí nghiệm được cải thiện rất hiệu quả. Ngoài ra, chì cũng ở dạng hợp chất hữu cơ do quá trình Mety hóa sinh học tạo thành sản phẩm dễ bay hơi như (CH₃)₄Pb... đi vào không khí (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003). Nguyên tố chì khi đi vào môi trường đất dễ dàng thâm nhập vào thực vật thông qua hệ rễ cùng với các nguyên tố khác.

Tuy nhiên, tất cả các chỉ tiêu kim loại nặng (KLN) đều nằm trong giới hạn cho phép của Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT - Quy Chuẩn Kỹ thuật quốc gia về giới hạn của KLN cho phép trong đất). As có xu hướng cao hơn khi bón xi thép, tuy nhiên qua phân tích 3 vụ, As không vượt ngưỡng theo quy chuẩn Việt Nam.

3.2 Kết quả thí nghiệm ngoài đồng

3.2.1 Kết quả thí nghiệm ở Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang

Đặc tính hóa học đất trước và sau chu kỳ thí nghiệm ở Hòa An được thể hiện cụ thể trong Bảng 2.

Bảng 2: Đặc tính hóa học đất trước và sau chu kỳ thí nghiệm ở Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang

Các chỉ tiêu	Đầu chu kỳ	Cuối chu kỳ					Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT)
		B1a	B2a	B3a	B4a	B5a	
pH	4,00	3,62	4,10	5,35	3,87	4,01	-
As (µg/kg)	5.380	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	12000
Cd (µg/kg)	238,63	119,59	87,36	111,22	42,65	62,07	2000
Hg (µg/kg)	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	-
Pb (µg/kg)	22.500	31.596	23.700	24.546	24.465	35.827	70.000

(Kết quả phân tích tại Phòng thí nghiệm Chuyên sâu, Trường Đại học Cần Thơ, 2013)

Chú thích: B: nghiệm thức; KPH: Không phát hiện B3a: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 3 tấn xi thép/ha;

B1a: 102N + 79P2O5 + 10K2O (Đối chứng) B4a: 120N + 90P2O5 + 30K2O (khuyến cáo);

B2a: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 1,5 tấn xi thép/ha B5a: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 2,94 tấn vôi/ha;

Qua kết quả phân tích mẫu đất ở 2 lần thu mẫu là đầu và cuối chu kỳ trồng lúa trên loại đất phèn ở Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang, các chỉ tiêu pH, As, Cd, Pb của đất thí nghiệm có sự biến động không đồng đều. Riêng chỉ tiêu pH ở cuối chu kỳ, của các nghiệm thức có bón phân xi thép có khuynh hướng tốt hơn so với các nghiệm thức không bón phân xi thép và nghiệm thức bón vôi, đối chứng. Theo Takuhito *et al.* (1999), trong điều kiện đất ngập nước, bón phân xi thép để bổ sung Fe sẽ làm tăng và cải thiện pH của đất nghiên cứu. Các chỉ tiêu KLN tuy có biến động nhưng chênh lệch không nhiều giữa các nghiệm thức được bón và không được bón phân xi thép. Theo Alloway (1995), trong nông nghiệp, sử dụng phân bón và nông được thải một

lượng đáng kể KLN vào trong đất và nước. Nhìn chung, tất cả các chỉ tiêu KLN đều nằm trong giới hạn cho phép của Quy chuẩn quốc gia Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT. Pb có xu hướng cao hơn khi bón xi thép, qua đánh giá phân tích trên 3 vụ đều, Pb không vượt ngưỡng cho phép của Quy chuẩn quốc gia Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT.

3.2.2 Kết quả thí nghiệm ở Bình Sơn

Qua kết quả thu và phân tích mẫu đầu ở đầu và cuối chu kỳ trồng lúa thí nghiệm ngoài đồng ở Bình Sơn, Hòn Đất, Kiên Giang, các chỉ tiêu pH và các KLN của đất thí nghiệm có sự biến động không lớn. Đặc tính hóa học đất trước và sau chu kỳ thí nghiệm ở Bình Sơn được thể hiện cụ thể trong Bảng 3.

Bảng 3: Đặc tính hóa học đất trước và sau chu kỳ thí nghiệm ở xã Bình Sơn, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang

Các chỉ tiêu	Đầu chu kỳ	Cuối chu kỳ					Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT)
		B1b	B2b	B3b	B4b	B5b	
pH	3,88	3,42	3,67	5,11	3,35	3,34	-
As (µg/kg)	10.450	KPH	KPH	KPH	8.000	8.550	12000
Cd (µg/kg)	32,33	25,00	34,00	557,00	123,00	69,00	2000
Hg (µg/kg)	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	-
Pb (µg/kg)	23.620	2.610	2.768	5.986	2.979	6.901	70000

(Kết quả được phân tích tại Phòng thí nghiệm Chuyên sâu, trường Đại học Cần Thơ, 2013)

Chú thích: B: nghiệm thức; KPH: Không thực hiện; B3b: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 3 tấn xi thép/ha;

B1b: 116N + 75P2O5 + 56K2O (Đối chứng); B4b: 120N + 90P2O5 + 30K2O (khuyến cáo);;

B2b: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 1,5 tấn xi thép/ha; B5b: 120N + 90P2O5 + 30K2O + 2,94 tấn vôi/ha;;

Kết quả cho thấy Cd, Pb có khuynh hướng tăng khi bón lượng phân xi thép 3 tấn/ha, tuy nhiên hàm lượng Pb (5.986 µg/kg) vẫn thấp hơn so với nghiệm thức bón vôi (6.901 µg/kg) trong khi đó hàm lượng As và Hg đều không phát hiện. Theo kết quả nghiệm thức được bón phân NPK theo tập quán địa phương (B1b) ở cuối chu kỳ, các chỉ tiêu KLN có khuynh hướng thấp hơn các nghiệm thức còn lại và thấp hơn so với đầu chu kỳ. Tuy nhiên, ở tất cả các nghiệm thức, hàm lượng KLN đều nằm trong giới hạn cho phép của Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03: 2008 - Quy Chuẩn Kỹ thuật quốc gia về giới hạn của KLN cho phép trong đất). Riêng chỉ tiêu pH được cải tạo hiệu quả nhất ở nghiệm thức được bón phân xi thép ở mức 3 tấn phân xi thép/ha (B3b). Điều kiện đất ngập nước với việc bổ sung hàm lượng Fe thông qua việc bón phân xi thép sẽ làm tăng nồng độ pH trong đất (Takuhito *et al.*, 1999).

Nhìn chung, khi phân xi thép được sử dụng để bón vào đất phèn trồng lúa, hầu hết các chỉ tiêu cuối chu kỳ đều có khuynh hướng giảm so với đầu chu kỳ. Hàm lượng As ở các nghiệm thức B1b, B2b và B3b cho kết quả có khuynh hướng rất tích cực là đều

không phát hiện nồng độ As trong đất vùng thí nghiệm (LOD = 0,5 ppb: giới hạn phát hiện của thiết bị). Kết quả B1b sau một chu kỳ trồng lúa cho thấy hàm lượng As trong đất ở mức không phát hiện; nguyên nhân khách quan là vùng thí nghiệm là vùng đất nhiễm phèn trũng nên vùng thí nghiệm phần lớn luôn ngập trong nước, do đó, một phần As bị rửa trôi theo kênh dẫn, lượng As còn lại ít mà nhu cầu của cây cũng cần nguyên tố vi lượng này cho quá trình sinh trưởng và phát triển. Theo Gulens *et al.*, (1979), As trên bề mặt đã được rửa trôi vào trong nước và bay hơi, một phần As được cây lúa hấp thu ở dạng hòa tan của As (III) và Fe (III) ở pH thấp. Còn đối với các nghiệm thức được bón phân xi thép, nguyên nhân kết quả thí nghiệm không phát hiện nồng độ As ở LOD = 0,5 ppb là do phân xi thép có chứa một lượng lớn CaO nên làm cho As tăng tính linh động hơn do chuyển từ Fe, Al – acsenat sang dạng Ca – acsenat linh động hơn (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003) giúp cây dễ hấp thu và dễ bị phóng thích rửa trôi ra môi trường nước xung quanh. Đây chính là những nguyên nhân chủ yếu làm cho hàm lượng As vùng nghiên cứu thấp đến mức không phát hiện.

Kết quả phân tích mẫu đất cho thấy nghiệm thức B1b có hàm lượng Cd thấp nhất (25 µg/kg). Kết quả các nghiệm thức có hàm lượng Cd trong đất thấp là do ảnh hưởng phần lớn vào đất chua nên giá trị pH thấp; độ chua của đất có ảnh hưởng rất lớn đối với khả năng linh động của Cd trong đất. Trong các đất chua, Cd tồn tại ở dạng linh động hơn (Cd^{2+}). (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003). Do đó, Cd được cây hấp thụ và phóng thích vào môi trường nước, sau đó bị rửa trôi vào các kênh thoát nước xung quanh. Riêng B3b có khuyếch hướng tiêu cực hơn vì ở nghiệm thức này, hàm lượng Cd tăng lên và cao hơn tất cả các nghiệm thức còn lại; nguyên nhân khách quan là lượng phân xi thép bón vào nghiệm thức quá nhiều mà thời gian vụ lúa ngắn, do đó lượng phân xi thép tan không hết. Vì vậy, phân xi thép không được hiệu quả ở nghiệm thức này, không cải thiện tốt nồng độ của Cd trong đất thí nghiệm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự hiện diện của thủy ngân (Hg) trong đất vùng nghiên cứu ở tất cả các mẫu đất được phân tích từ Phòng Thí nghiệm chuyên sâu, Trường Đại học Cần Thơ đều không phát hiện (LOD = 0,5 ppm: mức độ phát hiện máy); điều này cho thấy trong thành phần của phân xi thép và vôi không có chứa hàm lượng Hg hoặc nếu có cũng chỉ là hàm lượng rất thấp. Vì thế, hàm lượng Hg sẽ không gây ảnh hưởng đến đời sống động thực vật trong vùng nghiên cứu.

Hàm lượng Pb trong đất cao nhất là ở đầu chu kỳ (23.620 µg/kg) thấp hơn Quy chuẩn 2,63 lần là vì trong đất phèn một số KLN như As, Cd, Co, Pb, Cu... có thể tích tụ cùng với Fe trong các trầm tích chứa pyrite hoặc thay thế Fe trong pyrite hoặc liên kết với Fe trong các Sulfide (Cu, Zn, Pb, As) (Breemen, 1978 Sternbeck *et al.*, 2000; Wallace *et al.*, 2004). Do đó, sự oxy hóa pyrite có thể phóng thích các KLN này vào trong đất và nước mặt (Breemen, 1978; Sternbeck *et al.*, 2000). Mặt khác, Pb còn tồn tại ở dạng không tan như $Pb(OH)_2$, $PbCO_3$, PbO , PbS , $PbSO_4$... các dạng này sẽ được rơi lắng trong đất (Lê Văn Khoa và *ctv.*, 2003). Pb thấp nhất là ở B1b (2.610 µg/kg), thấp hơn Quy chuẩn 26,9 lần vì khi pH của môi trường giảm xuống thì tính hòa tan của chì tăng lên. Các hợp chất của chì như: $Pb(CO_3)_2(OH)_2$ và $PbCO_3$ sẽ hòa tan trong môi trường axit. Do đó, Pb dễ bị cây hấp thụ và rửa trôi theo nước ra ngoài. Theo Lê Văn Khoa và *ctv.* (2003), Pb có thể bị hấp thụ bởi các phần tử của đất như các oxit Fe, Mn, Al, khoáng sét, chất hữu cơ. Ngoài ra, chì cũng ở dạng hợp chất hữu cơ do quá trình Mety hóa sinh học tạo thành sản phẩm dễ bay hơi như $(CH_3)_4Pb$ đi vào không khí. Đối với các nghiệm thức được bón phân xi thép và vôi, kết quả cuối chu kỳ tương đối tốt nhưng hiệu quả chưa cao vì vẫn còn cao hơn các nghiệm thức còn lại. Nguyên

nhân khách quan là do vùng thí nghiệm là vùng trũng, thấp nên nước hầu như thường xuyên ngập ruộng trong thời gian dài và rửa trôi đi các thành phần của phân xi thép và vôi ra ngoài kênh dẫn nước xung quanh, do đó làm cho hiệu quả của các nghiệm thức này không cao. Tuy nhiên, theo kết quả phân tích, hàm lượng KLN ở nghiệm thức canh tác theo tập quán của địa phương so với các nghiệm thức còn lại thì không có sự khác biệt lớn, thậm chí còn thấp hơn so với các nghiệm thức được bón phân xi thép.

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

Đối với đất phèn, hàm lượng As Hg, Cd, Pb khi đánh giá lưu tồn không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT so với đầu chu kỳ trong thí nghiệm trồng lúa ở Nhà lưới; hàm lượng kim loại nặng As Hg, Cd, Pb khi đánh giá lưu tồn không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 03:2008/BTNMT so với đầu chu kỳ trong thí nghiệm trồng lúa ở Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang và Bình Sơn, Hòn Đất, Kiên Giang. Trong các nghiệm thức có bón và không có bón phân xi thép ở cuối chu kỳ trồng lúa thí nghiệm so với đầu chu kỳ, kết quả của sự biến động hàm lượng KLN trong đất ở các nghiệm thức không được bón phân xi thép thậm chí thấp hơn ở các nghiệm thức được bón phân xi thép. Hàm lượng của As, Cd, Hg, Pb trong đất đều không vượt Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 03:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về hàm lượng KLN trong đất). Khi sử dụng phân xi thép bón cho cây lúa, bên cạnh đánh giá sự lưu tồn của kim loại nặng, khả năng cung cấp các chất trung và đa lượng cho cây trồng trên các loại đất, đặc biệt là đất bạc màu là một vấn đề cần được thảo luận và nghiên cứu thêm.

4.2 Kiến nghị

Các thí nghiệm so sánh đánh giá biến động hàm lượng Hg, As, Pb, Cd trong kênh thoát nước và trong nước ngầm trong các bộ phận của cây (rễ, thân, hạt (quả)) và các loài thủy sinh vật trong vùng nghiên cứu khi áp dụng bón phân xi thép cần được tiến hành. Vai trò của xi thép trong cung cấp các nguyên tố trung, đa vi lượng cho cây trồng cần được tiếp tục nghiên cứu.

Liều lượng áp dụng phân xi thép phù hợp với từng loại đất cần được nghiên cứu để tránh tình trạng bón thừa gây lãng phí phân và dẫn đến không hiệu quả về kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alloway, B.J., (1995). Soil Processes and the Behavior of Metals. In: Alloway, B.J., (Ed.), Heavy Metals in Soils, Blackie Academic & Professional, London, 38-57.

- Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2008. QCVN 03: 2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về hàm lượng kim loại nặng trong đất.
- Breemen, N. Van and L.J. Pons, 1978. Acid sulphate soils and rice., In: IRRI, Soils and Rice, international Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Gulens J., Champ D.R. and Jackson R.E. 1979. Influence of redox environments on the mobility of arsenic in ground water. In: E.A. Jenne(Ed.), Chemical Modeling in Aqueous Systems; speciation, Sorption, Solubility, and Kinetics, American Chemical Society Symposium Series, 93, 81-95.
- Gurmel, S. G.hataora and ctv Richard J Freer and Hewish James Jessic et al., (2004). The Utilisation of Recycled Aggregates Generated Ffrom Highway Arisings and Steel Slag Fines. DepartmeB Department of Civil Engineering School of Engineering. The University of Birmingham Birmingham B15 2TT. UK.
- Lê Huy Bá, 2008. Độc học môi trường cơ bản. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- Lê Văn Khoa (Chủ biên), Nguyễn Xuân Cự, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp và Trần Cẩm Vân, (2003). Đất và Môi trường. Tái bản lần thứ nhất. NXB Giáo dục. Hà Nội. 196 trang.
- Nan và ctvet al., (2002). Proteomic Profiling of the Interactions of Cd/Zn in the Roots of Dwarf Polish Wheat (*Triticum polonicum* L.)
- Nan Z., Li J., Zhang J., Cheng G. 2002. Cadmium and zinc interactions and their transfer in soil-crop system under actual field conditions. Sci. Tot. Environ. 285, 187-195.
- Nozoe, T., Nishibata, Y., Sekiguchi, T. and Inoue, T., 1999. Effects of the addition of Fe-containing slag fertilizers on the changes in Eh in Paddy soil. Soil Science and Plant Nutrition, 45(3): 729-735.
- Sternbeck, J.,G.Sohlenius and R.O.Hallberg, 2000. Sedimentary trace elements as proxies to depositional changes induced by a Holocene fresh-brackish water transition. Aquatic Geochem. 6, 325-345.
- Sumitomo Forestry Co.LTD., 2012. Soil amendment business of steel slag products. Sumitomo Metals.
- Takuhito, N.ozoe, Yoshimaru, N.ishibata, Tetsuo, S.ekiguchi and Tsunehisa, I.noue, (1999). Effects of the addition of Fe-containing slag fertilizers on the changes in Eh in Paddy soil. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition.
- Trần Kim Tinh, (2003). Giáo trình Thổ nhưỡngnhưỡng. Tủ sách Đại học Cần Thơ.
- Wren CD, Harris S, Hattrup N. 1995. Ecotoxicology of mercury and Cadimium. In: Hoff-man K(ed) handbook of Ecotoxicology, Lewis, Chelsea, MI, pp. 392-423.