



ẢNH HƯỞNG CỦA ION SẮT II (Fe^{2+}) ĐẾN CÁC ĐẶC TÍNH HÓA HỌC CỦA ĐẤT CÁT BIỂN VÀ SINH TRƯỞNG CỦA CÂY LÚA TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Trung Hải*, Trần Thanh Đức

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

Tóm tắt: Thí nghiệm gồm năm công thức tương ứng với năm liều lượng ion Fe^{2+} (50, 100, 150, 200 và 250 ppm) được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hóa hoàn toàn với năm lần nhắc lại trong điều kiện nhà kính trong thời gian ba tháng. Quá trình sinh trưởng của cây được theo dõi qua hai giai đoạn là giai đoạn ba lá và đẻ nhánh. Kết quả cho thấy ở giai đoạn ba lá, hàm lượng Fe^{2+} bón khác nhau ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao cây, đạt cực đại ở liều lượng 200 ppm Fe^{2+} sau đó giảm dần. Tuy nhiên, ở giai đoạn đẻ nhánh, hàm lượng Fe^{2+} bón trong khoảng 50–250 ppm chưa ảnh hưởng đến sự gia tăng chiều cao của cây. Các hàm lượng Fe^{2+} bón khác nhau có tác động đến một số tính chất hóa học của đất, đặc biệt là độ chua và hàm lượng lân dễ tiêu. Việc tăng nồng độ ion Fe^{2+} bón từ 50 đến 250 ppm có xu hướng làm giảm pH_{KCl} và làm tăng hàm lượng lân dễ tiêu trong đất.

Từ khóa: đất cát biển, ion Sắt II (Fe^{2+}), cây lúa, tính chất đất

1 Đặt vấn đề

Đối với sự hình thành và phát triển của đất, các quá trình di chuyển của sắt, nhôm và silic là những quá trình di chuyển vật chất chủ đạo vì đây đều là những sản phẩm địa hoá rất quan trọng trong đất và sự di chuyển của chúng thường liên quan với nhau và với môi trường đất, có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất đất [11]. Trong môi trường nhiệt đới ẩm nơi quá trình phong hoá xảy ra mạnh mẽ, Fe^{2+} chiếm ưu thế trong các vật liệu phong hoá silicat, trở thành dạng tự do thông qua phản ứng kết hợp thủy phân và oxy hoá. Sự thay đổi trạng thái oxy hoá – khử do ngập nước ở đất ruộng lúa sẽ dẫn đến sự thay đổi nồng độ của các hệ thống oxy hoá – khử. Tuy nhiên, trong môi trường đất thì độ đậm oxy hoá – khử lại thuộc về hệ thống khác có điện thế oxy hoá khử tiêu chuẩn thấp hơn sắt rất nhiều [3]. Chính vì điều này mà ta có thể điều hoà chế độ dinh dưỡng của đất không cần ảnh hưởng tới vấn đề sắt chứa trong đất.

Trong điều kiện thâm canh hiện nay, phân N, P, K được bón thường xuyên với số lượng lớn, có thể gây nên sự mất cân bằng dinh dưỡng trong đất, đặc biệt là các nguyên tố vi lượng [8]. Theo Kim và Guerinot, sắt là một trong những nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng và tham gia trực tiếp vào các quá trình quang hợp và hô hấp của cây [15]. Theo Rout và Sahoo, sắt tham gia vào quá trình tổng hợp chlorophyll, đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì cấu trúc

* Liên hệ: nguyentrunghai@huaf.edu.vn; nguyentrunghai@hueuni.edu.vn

Nhận bài: 29-11-2019; Hoàn thành phân biên: 1-4-2020; Ngày nhận đăng: 2-4-2020

và chức năng của lục lạp [5]. Mặc dù sắt là nguyên tố phổ biến thứ tư trong vỏ trái đất, nhưng nó không ở dạng hiệu lực đối với cây trồng. Thiếu sắt có thể gây nên bệnh vàng lá ở giai đoạn sinh trưởng của cây, rễ cây còi cọc và suy giảm năng suất cây trồng khi thu hoạch [5, 15]. Trong điều kiện ngập nước lâu ngày, lượng Fe^{2+} sinh ra quá nhiều lại gây độc, cây lúa sẽ bị bệnh vàng úa. Nếu hàm lượng Fe^{2+} đạt đến 20 mg/100 g trong đất khô thì cây lúa bị ảnh hưởng xấu, nếu vượt quá 50 mg/100 g đất khô thì cây lúa bị chết [1, 14]. Sophie và cs. đã chỉ ra rằng quá trình sinh trưởng và tỉ lệ sống của cây lúa sẽ giảm khi bón 250 ppm Fe^{2+} trở lên ở giai đoạn bốn tuần sau trồng [14]. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Martinez và cs. khi bón Fe^{2+} với nồng độ 100 $\mu\text{mol/L}$ trở lên sẽ gây nên các tác động tiêu cực đối với chiều dài thân và rễ của cây lúa [13].

Tại tỉnh Thừa Thiên Huế, diện tích đất cát biển chiếm khoảng 9,2% tổng diện tích canh tác và giữ vai trò khá quan trọng trong phát triển kinh tế của vùng [8, 17]. Đây là loại đất mang đầy đủ tính chất và đặc trưng của nhóm đất cát Việt Nam. Đất có độ phì tự nhiên thấp, khả năng giữ phân, giữ nước kém, tính đệm thấp, hàm lượng các chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng vừa nghèo về tổng số lẫn dễ tiêu [8, 9, 17]. Do vậy, năng suất cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng khi canh tác trên nhóm đất này không cao so với tiềm năng năng suất của giống. Theo Nguyễn Trung Hải và Lê Thanh Bôn, ở vùng đất cát biển Thừa Thiên Huế hàm lượng Fe^{2+}/Fe^{3+} có ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng lân dễ tiêu ở trong đất trong điều kiện trồng lúa [8]. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá nhu cầu Fe^{2+} của cây lúa trong quá trình sinh trưởng, từ đó bước đầu đánh giá ảnh hưởng của Fe^{2+} đối với chiều cao cây và ảnh hưởng của các liều lượng Fe^{2+} bón đến một số đặc tính hóa học của đất.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Mẫu đất nghiên cứu được lấy từ vùng đất cát biển trồng hai vụ lúa tại xã Quảng Lợi, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Đất được lấy ở tầng canh tác (0–20 cm), phơi khô trong không khí, nhặt sạch hết rễ cây và nghiền nhỏ đến độ mịn thích hợp cho các chỉ tiêu cần phân tích. Đối với hàm lượng lân và kali dễ tiêu, các cation trao đổi, CEC, pH tiến hành rây qua rây 1 mm. Đối với các chỉ tiêu tổng số như đạm, mùn, lân và kali tổng số thì rây qua rây 0,25 mm. Đối với chỉ tiêu ion sắt (bao gồm Fe^{2+} và Fe^{3+}), khi lấy mẫu về thì tiến hành cất trong tủ lạnh ở 4 °C, không phơi khô mẫu vì ảnh hưởng đến hàm lượng của ion sắt trong đất.

Giống thí nghiệm là giống lúa Khang Dân 18; đây là giống lúa được trồng đại trà tại địa bàn nghiên cứu.

2.2 Phương pháp

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong chậu (25 × 30 cm) theo thiết kế ngẫu nhiên hóa hoàn toàn với năm lần nhắc lại ở năm công thức bón bổ sung hàm lượng ion sắt (II) khác nhau tương ứng là 50, 100, 150, 200 và 250 ppm Fe²⁺ nguyên chất trong điều kiện nhà lưới. Lượng đất ở mỗi chậu xấp xỉ 2,5 kg, được bỏ vào túi nilong trước khi cho vào chậu để tránh mất nước trong quá trình trồng. Hàm lượng sắt nguyên chất được tính toán và điều chế từ dung dịch muối Mohr 98% với công thức hóa học là (NH₄)₂SO₄·FeSO₄·6H₂O. Các nguyên tố dinh dưỡng khác (N, P, K) được bón bổ sung giống nhau ở tất cả các công thức theo khuyến cáo của Chi cục khuyến nông tỉnh Thừa Thiên Huế (120 kg N; 60 kg P₂O₅; 90 kg K₂O) nhằm đảm bảo cho cây sinh trưởng bình thường.

Phân tích chỉ tiêu theo dõi

Mẫu đất được lấy và phân tích ở bốn giai đoạn chính: Trước thí nghiệm, giai đoạn cây ba lá (50% số cây đạt ba lá), giai đoạn cây đẻ nhánh (50% số cây đẻ nhánh đầu tiên) và sau thí nghiệm. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích bao gồm: pH_{KCl} – pH mét; mùn (OM) (%) – phương pháp Tiurin; đạm tổng số (%) – phương pháp Kjeldahl; kali tổng số (%) và kali dễ tiêu (mg/100 g đất) – phương pháp quang kế ngọn lửa; lân tổng số (%) và lân dễ tiêu (mg/100 g đất) – phương pháp so màu; H⁺ (meq/100 g đất) và Al³⁺ (meq/100 g đất) – phương pháp Xôkôlốp; Ca²⁺ (meq/100 g đất) và Mg²⁺ (meq/100 g đất) – phương pháp Trilon B; sắt trao đổi (Fe²⁺/Fe³⁺ – meq/100 g đất) – phương pháp Cađarinop và Ocnina; mangan trao đổi (Mn²⁺ – meq/100 g đất) – phương pháp so màu.

Đối với chỉ tiêu về sinh trưởng của cây, chúng tôi chỉ tiến hành theo dõi chiều cao cây, định kỳ bảy ngày một lần theo hướng dẫn của Bộ NN&PTNT theo QCVN01-55:2011/BNNPTNT [2], mỗi chậu theo dõi cố định hai cây. Chiều cao cây được tính từ gốc đến mép lá cao nhất của cây.

Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý thống kê bằng phần mềm R và Excel để tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích phương sai (ANOVA) và hậu phương sai (post-hoc) nhằm phát hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở xác suất 95% giữa các công thức thí nghiệm ở các chỉ tiêu theo dõi. Phân tích hồi quy giữa hàm lượng ion sắt (II) bón với các chỉ tiêu theo dõi dựa theo Nguyễn Minh Hiếu và cs. [6].

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Một số chỉ tiêu hóa tính của đất trước và sau thí nghiệm

Một số tính chất hóa học của đất trước thí nghiệm sử dụng trong nghiên cứu này được trình bày ở Bảng 1. Đất có phản ứng chua vừa (pH_{KCl} = 5,13), hàm lượng mùn trung bình (1,14%), đạm tổng số nghèo (0,09%). Các chất tổng số như lân trung bình (0,1%), kali rất nghèo (0,06%).

Các chất dễ tiêu như lân và kali nghèo ($P_2O_5 = 3,37$ mg và $K_2O = 12,0$ mg/100 g đất). Đất có những đặc tính cơ bản của vùng đất cát biển Thừa Thiên Huế [8]. Số liệu phân tích trong nghiên cứu của chúng tôi cũng hoàn toàn tương đồng với những nghiên cứu của Nguyễn Trung Hải và cs. [9] và Hoàng Thị Thái Hòa và cs. [7]. Khi bổ sung hàm lượng Fe^{2+} với nồng độ từ 50 đến 250 ppm vào đất trong thời gian ngắn (3 tháng) đã có những tác động đến tính chất đất. Giá trị pH_{KCl} ở các công thức dao động từ 4,97 đến 5,41. Hầu hết các công thức có giá trị pH_{KCl} đều giảm so với trước thí nghiệm. Tác động làm giảm giá trị pH của đất và điện thế oxy hóa khử của đất cũng đã được đề cập đến trong nghiên cứu của Gotoh và Patrick [4] và Sophie và cs. [14]. Sự chuyển đổi thế oxy hóa khử trong điều kiện ngập nước kết hợp với môi trường chua và sự thiếu hụt oxy đã tác động mạnh đến tính dễ tiêu của các chất dinh dưỡng thực vật và các chất độc trong đất. Hàm lượng các cation kiềm (Ca^{2+} , Mg^{2+}) có xu hướng giảm so với trước thí nghiệm trong khi các ion gây chua như H^+ và Al^{3+} có sự thay đổi theo chiều hướng tăng khi tăng nồng độ bón Fe^{2+} từ 50 đến 250 ppm. Trong khi hàm lượng lân dễ tiêu trong đất sau thí nghiệm tăng ở tất cả các công thức thí nghiệm thì hàm lượng kali dễ tiêu lại giảm so với trước thí nghiệm. Theo Lê Thanh Bồn [3], điện thế oxy hóa khử chuyển từ cao xuống thấp sẽ gia tăng hàm lượng lân dễ tiêu trong đất dưới dạng $Fe_2(PO_4)_3$. Theo Sophie và cs. [14], điện thế oxy hóa khử của đất sẽ giảm từ 284 xuống 223 mV khi tăng nồng độ Fe^{2+} từ 0 đến 500 $mg \cdot L^{-1}$.

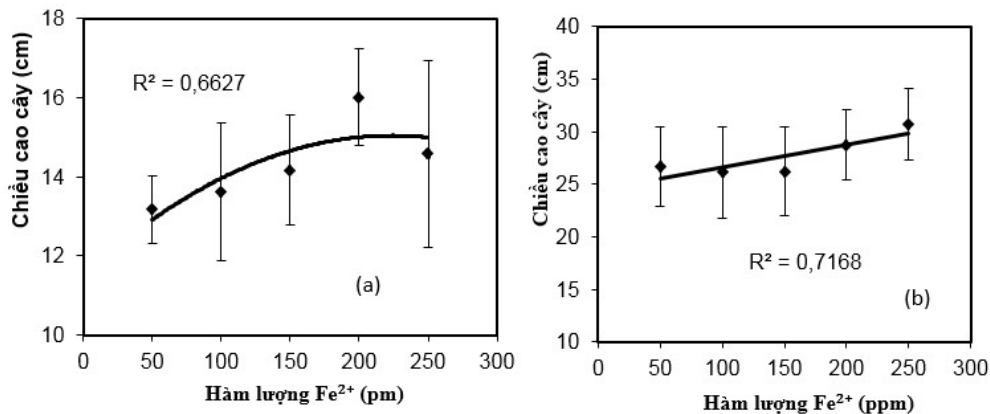
Bảng 1. Một số chỉ tiêu hóa tính của đất trước và sau thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Trước thí nghiệm	Sau thí nghiệm (theo công thức)				
			I	II	III	IV	
pH_{KCl}		5,13	5,41 ^a	4,87 ^b	5,04 ^b	5,03 ^b	4,97
OM	%	1,14	1,14 ^a	0,68 ^b	0,93 ^{ab}	1,01 ^{ab}	0,80
N	%	0,09	0,12 ^a	0,11 ^{ab}	0,08 ^b	0,010 ^{ab}	0,10
P_2O_5	%	0,096	0,05 ^{ab}	0,04 ^b	0,06 ^a	0,04 ^b	0,06
P_2O_5	mg/100 g đất	3,37	7,56 ^a	6,30 ^{ab}	6,45 ^{ab}	5,39 ^b	6,87
K_2O	%	0,06	0,08 ^a	0,11 ^a	0,08 ^a	0,10 ^a	0,08
K_2O	mg/100 g đất	12,0	6,38 ^a	7,46 ^b	6,28 ^a	6,92 ^{ab}	8,13
Ca^{2+}	meq/100 g đất	0,80	1,60 ^a	1,04 ^b	1,04 ^b	1,08 ^b	1,12
Mg^{2+}	meq/100 g đất	3,20	0,60 ^{ab}	0,84 ^b	0,72 ^b	0,68 ^{ab}	0,44
Al^{3+}	meq/100 g đất	0,02	0,12 ^a	0,18 ^{bc}	0,14 ^{ab}	0,14 ^{ab}	0,19
H^+	meq/100 g đất	0,16	0,26 ^a	0,25 ^a	0,19 ^b	0,28 ^a	0,26
Fe^{2+}	meq/100 g đất	2,92	2,38 ^{ab}	1,32 ^a	3,70 ^{ab}	2,13 ^{ab}	5,63
Fe^{3+}	meq/100 g đất	3,370	10,64 ^a	12,18 ^a	11,19 ^a	12,84 ^a	13,7
Mn^{2+}	meq/100 g đất	0,02	0,38 ^a	0,08 ^b	0,09 ^b	0,10 ^b	0,11

Ghi chú: a, b chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở mức 95% so sánh theo hàng ngang.

3.2 Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến chiều cao cây qua các giai đoạn sinh trưởng

Chiều cao cây là chỉ tiêu quan trọng trong công tác chọn giống cây trồng, nó liên quan mật thiết đến quá trình sinh trưởng, phát triển và khả năng quang hợp. Chiều cao cây phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giống, kỹ thuật gieo trồng, kỹ thuật chăm sóc, khí hậu, phản ánh khả năng sử dụng ánh sáng mặt trời hiệu quả hay không hiệu quả. Trong quá trình sinh trưởng, sự phát triển chiều cao cây tăng dần từ khi mọc cho đến khi kết thúc quá trình sinh trưởng sinh dưỡng. Nếu cây sinh trưởng trong điều kiện đủ nước và dinh dưỡng thì chiều cao cây tăng lên, dẫn đến các yếu tố khác như sinh khối cây, chỉ số diện tích lá, khả năng quang hợp, khả năng đồng hóa carbon... đều tăng [16]. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng Fe^{2+} bón khác nhau đến chiều cao cây, chúng tôi nhận thấy chiều cao cây ở giai đoạn 3 lá tăng dần khi bón từ 50 đến 200 ppm Fe^{2+} (dao động từ 13,17 đến 14,75 cm) nhưng lại giảm xuống ở mức bón 250 ppm Fe^{2+} (14,58 cm). Điều này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Sophie và cs. [14] và Achim Dobermann và Thomas Fairhurst [1]. Sophie và cs. [14] phát hiện rằng tỷ lệ sống sót của cây giảm dần khi tăng nồng độ Fe^{2+} lên 500 ppm và khối lượng của cây đạt cao nhất ở hàm lượng 150 ppm. Độ độc do ion Fe^{2+} gây ra chủ yếu do sự hấp thu quá nhiều Fe^{2+} từ đất. Ngay từ khi mới gieo trồng, cây lúa có thể bị ngộ độc khi lượng Fe^{2+} được tích lũy lớn. Những giai đoạn sinh trưởng sau cây lúa ít bị ảnh hưởng của Fe^{2+} bởi vì độ thấm của rễ tăng lên và sự khử Fe^{2+} của vi sinh vật ở vùng rễ được tăng cường. Ở giai đoạn đẻ nhánh, chiều cao cây tăng tương ứng với sự gia tăng hàm lượng Fe^{2+} bổ sung vào đất (dao động từ 26,67 đến 30,66 cm khi tăng nồng độ bón từ 50 đến 250 ppm Fe^{2+}) (Bảng 2). Chúng tôi nhận thấy rằng mối quan hệ giữa lượng ion sắt (II) bón với sự tăng trưởng chiều cao cây là mối quan hệ phi tuyến tính (Hình 1). Fe^{2+} ở nồng độ 250 ppm không ảnh hưởng đến sự phát triển chiều cao cây ở giai đoạn đẻ nhánh, nhưng ở giai đoạn đầu sinh trưởng của cây (3 lá), hàm lượng ion Fe^{2+} cao có ảnh hưởng đến sự phát triển chiều cao cây với hệ số tương quan $R^2 = 0,66$.



Hình 1. Mối tương quan giữa hàm lượng sắt bón đến chiều cao cây giai đoạn 3 lá (a) và giai đoạn đẻ nhánh (b)

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến chiều cao cây ở các giai đoạn sinh trưởng

Đơn vị tính: cm

Công thức	Giai đoạn 3 lá				Giai đoạn đẻ nhánh			
	Giá trị trung bình	SD	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị trung bình	SD	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất
I	13,17	0,84	14,20	11,70	26,67	3,77	33,67	22,70
II	13,61	1,74	15,70	9,60	26,13	4,36	35,67	20,33
III	14,17	1,39	16,60	12,40	26,19	4,21	35,00	21,43
IV	14,75	1,22	16,67	12,43	28,76	3,39	33,67	24,10
V	14,58	2,36	17,70	9,30	30,66	3,39	36,57	24,03

Ghi chú: SD – Độ lệch chuẩn với số mẫu $n = 10$.

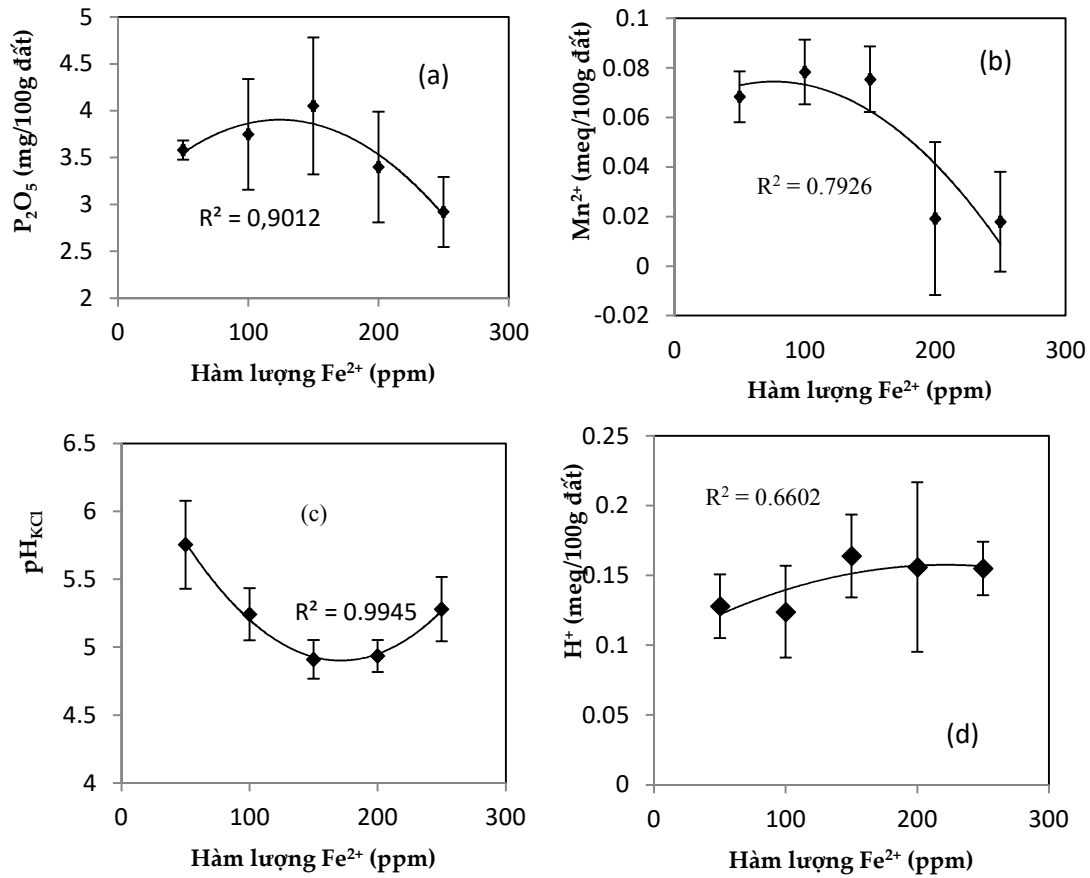
3.3 Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến các tính chất đất ở giai đoạn 3 lá

Trong đất ngập nước, phản ứng oxy hóa – khử của đất được quyết định chủ yếu bởi hai cặp oxy hóa khử chính là cặp Fe^{3+}/Fe^{2+} và Mn^{4+}/Mn^{2+} ; sự chuyển hóa giữa điện thế oxy hóa khử của cặp Fe^{3+}/Fe^{2+} và cặp Mn^{4+}/Mn^{2+} phụ thuộc rất lớn vào pH của đất [3]. Nghiên cứu mối quan hệ giữa nồng độ ion Fe^{2+} bón và một số tính chất hóa học đất, chúng tôi thu được những kết quả ở Bảng 3 và Hình 2b. Hàm lượng Mn^{2+} trong đất suy giảm có ý nghĩa thống kê cùng với sự gia tăng hàm lượng Fe^{2+} bón (công thức IV, V so với công thức I, II, III) với hệ số hồi quy $R^2 = 0,79$ (Hình 2b). Điều tương tự cũng xảy ra giữa hàm lượng lân dễ tiêu với lượng sắt bón ($R^2 = 0,90$; Hình 2a) mặc dù không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức. Giữa giá trị pH_{KCl} của đất và nồng độ Fe^{2+} bón có mối quan hệ với nhau rất chặt ($R^2 = 0,99$; Hình 2c). Giá trị pH của đất giảm đến ngưỡng bón Fe^{2+} nhất định (từ 150 đến 250 ppm) sau đó tăng lên và có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức bón (Bảng 3). Sự thay đổi này liên quan chặt chẽ đến trạng thái tồn tại và chuyển hóa của Fe^{2+} trong đất. Trong điều kiện môi trường ngập nước, Fe^{3+} bị chuyển hóa thành Fe^{2+} , đã góp phần tích cực trong việc nâng cao giá trị pH_{KCl} của đất [4]. Các công thức bón Fe^{2+} khác nhau ít có ảnh hưởng đến hàm lượng ion H^+/Al^{3+} ở trong đất.

Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến các tính chất đất ở giai đoạn 3 lá
(hàm lượng các ion tính theo meq/100 g đất)

CT	pH _{KCl}	Al ³⁺	H ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	P ₂ O ₅
I	5,75 ^a	0,09 ^{ab}	0,13 ^a	6,54 ^a	0,19 ^a	0,07 ^a	3,58 ^a
II	5,24 ^b	0,04 ^b	0,12 ^a	6,30 ^a	0,48 ^a	0,09 ^a	3,75 ^a
III	4,91 ^b	0,09 ^{ab}	0,16 ^a	8,15 ^a	0,24 ^a	0,08 ^a	4,05 ^a
IV	4,94 ^b	0,17 ^a	0,24 ^a	8,63 ^a	0,10 ^a	0,02 ^b	3,40 ^a
V	5,28 ^b	0,08 ^{ab}	0,16 ^a	9,53 ^a	2,12 ^a	0,02 ^b	2,92 ^a

Ghi chú: a, b chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở mức 95% so sánh theo cột dọc.



Hình 2. Mối tương quan giữa hàm lượng sắt bốn đến hàm lượng lân dễ tiêu (a), nồng độ Mn²⁺ (b), pH_{KCl} (c) và nồng độ H⁺ (d) ở trong đất giai đoạn 3 lá

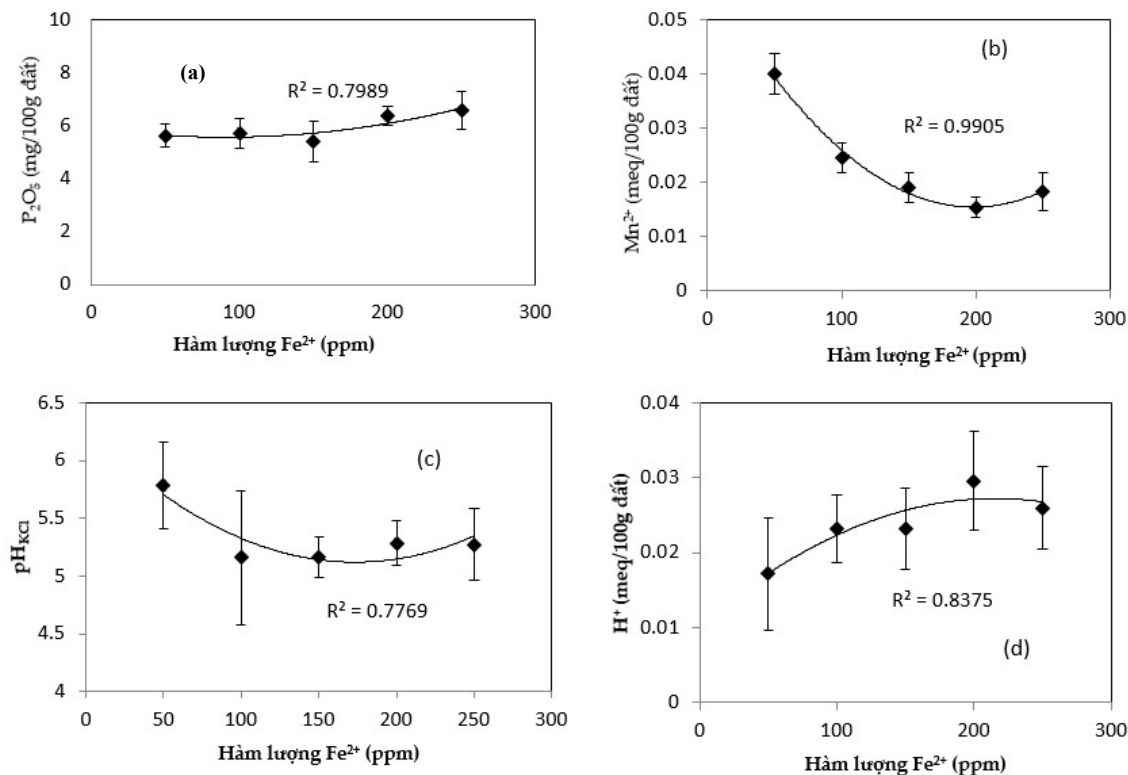
Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến các tính chất đất ở giai đoạn đẻ nhánh (hàm lượng các ion tính theo meq/100 g đất)

CT	pH _{KCl}	Al ³⁺	H ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	P ₂ O ₅
I	5,78 ^a	0,007 ^a	0,017 ^b	6,22 ^a	1,27 ^a	0,040 ^a	5,61 ^a
II	5,16 ^b	0,021 ^a	0,023 ^{ab}	6,98 ^a	1,92 ^b	0,025 ^a	5,71 ^a
III	5,12 ^b	0,021 ^a	0,023 ^{ab}	6,20 ^a	1,81 ^b	0,019 ^b	5,40 ^a
IV	5,29 ^b	0,014 ^a	0,030 ^a	6,11 ^a	1,50 ^{ab}	0,015 ^b	6,36 ^{ab}
V	5,27 ^b	0,014 ^a	0,026 ^{ab}	8,31 ^b	1,14 ^a	0,018 ^b	6,57 ^b

Ghi chú: a, b chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở mức 95% so sánh theo cột dọc.

3.4 Ảnh hưởng của hàm lượng sắt đến các tính chất đất ở giai đoạn đẻ nhánh

Ảnh hưởng của hàm lượng Fe²⁺ bón đến một số tính chất đất ở giai đoạn đẻ nhánh được trình bày ở Bảng 4 và Hình 3. Độ chua của đất (pH_{KCl}) dao động trong khoảng 4,9–5,8, trong đó cao nhất là công thức I và sai khác có ý nghĩa với các công thức khác. Khi tăng hàm lượng Fe²⁺, các ion gây chua tiềm tàng cho đất như ion H⁺ và Al³⁺ cũng tăng tương ứng ở tất cả các công thức. Hàm lượng lân dễ tiêu có sự sai khác có ý nghĩa ở các công thức bón Fe²⁺ khác nhau. Hàm lượng lân dễ tiêu gia tăng từ 5,61 đến 6,57 mg/100 g đất khi gia tăng nồng độ bón từ 50 đến 250 ppm Fe²⁺. Tương ứng với sự tăng hàm lượng lân dễ tiêu, ở các công thức bón Fe²⁺ khác nhau, lượng Fe²⁺ tồn tại ở trong đất cũng có sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Ở công thức bón với nồng độ cao (250 ppm Fe²⁺), hàm lượng Fe²⁺ ở trong đất đạt tới 8,31 meq/100 g đất. Đây cũng có thể là một trong những lý do chính làm cho lượng lân di động ở trong đất giai đoạn này cao hơn so với giai đoạn ba lá. Sự tồn dư của các ion Fe²⁺ sau khi bón ở trong thí nghiệm này khá tương đồng với nghiên cứu của Sophie và cs. [14]. 25 ngày sau khi bón, lượng Fe²⁺ còn tồn dư trong dung dịch đất chỉ bằng 23, 12 và 2% đối với nồng độ Fe²⁺ phun tương ứng là 125, 250 và 500 mg·L⁻¹.



Hình 3. Mối tương quan giữa hàm lượng sắt bón đến hàm lượng lân dễ tiêu (a), nồng độ Mn²⁺ (b), pH_{KCl} (c) và nồng độ H⁺ (d) ở trong đất giai đoạn đẻ nhánh

4 Kết luận

Các hàm lượng sắt bón khác nhau đã ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình phát triển chiều cao của cây và một số đặc tính hóa học của đất. Ở giai đoạn ba lá, chiều cao cây tăng khi tăng hàm lượng Fe²⁺ bón đến 200 ppm sau đó giảm dần. Tuy nhiên, ở giai đoạn đẻ nhánh, hàm lượng bón trong khoảng 50–250 ppm Fe²⁺ chưa ảnh hưởng đến sự gia tăng chiều cao của cây lúa. Các hàm lượng Fe²⁺ bón khác nhau có tác động rõ rệt đến một số tính chất hóa học của đất, đặc biệt là độ chua của đất và hàm lượng lân dễ tiêu trong đất. Bón Fe²⁺ với nồng độ từ 50 đến 250 ppm có xu hướng tăng lân dễ tiêu trong đất nhưng lại làm giảm giá trị pH_{KCl}. Hàm lượng ion sắt (II) bón từ 50 đến 250 ppm đã làm tăng hàm lượng Fe²⁺ ở trong đất trong suốt quá trình sinh trưởng của cây và giai đoạn sau thí nghiệm. Tuy nhiên, hàm lượng Fe³⁺ chỉ được ghi nhận tăng lên ở giai đoạn sau thí nghiệm. Để có thể đưa ra những khuyến cáo về hàm lượng Fe²⁺ trong thực tế cần có những nghiên cứu chuyên sâu về ảnh hưởng của Fe²⁺ đến sự tích lũy chất khô, khả năng quang hợp cũng như tăng nồng độ Fe²⁺ bón để có thể xác định chính xác ngưỡng gây độc cho cây lúa trong điều kiện thực tế đất cát biển tại Thừa Thiên Huế.

Tài liệu tham khảo

1. Achim Dobermann và Thomas Fairhurst (2000), *Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management*. Potash & Phosphate Institute of Canada, 2000.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2011), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa*, (QCVN 01-55 : 2011/BNNPTNT).
3. Lê Thanh Bồn (2006), *Giáo trình Thổ nhưỡng học*, Nxb. Nông nghiệp Hà Nội.
4. Gotoh S. and Patrick W. H. Jr. (1974), Transformation of Iron in a Waterlogged Soil as Influenced by Redox Potential and pH, *Soil sci. Soc. Amer. Proc.*, 38, 1974.
5. Gyana R. Rout and Sunita Sahoo (2015), Role of iron in plant growth and metabolism, *Reviews in Agricultural Science*, 3,1–24. doi: 10.7831/ras.3.1.
6. Nguyễn Minh Hiếu, Lê Đình Phùng, Phạm Tiến Dũng (2013), *Giáo trình Phương pháp thí nghiệm trong nông học*, Nxb. Đại học Huế.
7. Hoàng Thị Thái Hòa, Phạm Khánh Từ, Phạm Quang Hà, Chiang N. Cl., Dufey J. E. (2007), Nghiên cứu một số đặc tính lý, hoá học đất cát biển tỉnh Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học Đất*, 27, 42–46.
8. Hoàng Thị Thái Hòa, Nguyễn Trung Hải, Trần Thị Ánh Tuyết (2019), *Đất cát biển miền trung Việt Nam*, Nxb. Đại học Huế, ISBN: 978-604-974-132-6.
9. Nguyễn Trung Hải, Lê Thanh Bồn (2017), Mối quan hệ giữa sắt và lân ở một số hệ thống cây trồng chính trên đất cát nội đồng tỉnh Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 94–99.
10. Hội khoa học Đất Việt Nam (2000), *Đất Việt Nam*, Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội, 2000.
11. Nguyễn Thúc Huyền (2007), Các quá trình di chuyển vật chất trong đất và những hệ quả phát sinh trong đất Việt Nam, *Tạp chí Khoa học Đất*, 27, 5–16.
12. Moshe and Yona Chen (2005), Increasing Iron availability to crops: fertilizers, organo-fertilizers, and biological approaches, *Soil Science and Plant Nutrient*, 51,1–17, doi: 10.1111/j.1747-0765.2005.tb00001.x.
13. Raul E. Martinez, Olivier Pourret, Michel-Pierre Faucon, Charlotte Dian (2018), Effect of rare earth elements on rice plant growth, *Chemical Geology*, doi:10.1016/j.chemgeo.2018.05.012.
14. Sophie De Dorlodot, Stanley Lutts & Pierre Bertin (2005), Effects of Ferrous Iron Toxicity on the Growth and Mineral Composition of an Interspecific Rice, *Journal of Plant Nutrition*, 28(1), 1–20, DOI: 10.1081/PLN-200042144.
15. Sun A. Kim, Mary Lou Guerinot (2007), Mining iron: Iron uptake and transport in plants, *FEBS Letters*, 581, 2273–2280. doi:10.1016/j.febslet.2007.04.043.

16. Swarnali Dey, Rita Kundu, Geetha Gopal, Amitava Mukherjee, Anish Nag, Subhabrata Paul (2019), Enhancement of nitrogen assimilation and photosynthetic efficiency by novel iron pulsing technique in *Oryza sativa* L. var Pankaj, *Plant Physiology and Biochemistry*, 144, 207–221, doi: 10.1016/j.plaphy.2019.09.037.
17. Nguyễn Văn Toàn (2004), Đặc điểm đất cát vùng duyên hải Bắc Trung Bộ và thực trạng sử dụng, *Tạp chí Khoa học Đất*, 20, 25–29.

EFFECT OF Fe²⁺ ON CHEMICAL PROPERTIES OF SANDY SOIL AND RICE GROWTH AT THUA THIEN HUE PROVINCE

Nguyen Trung Hai*, Tran Thanh Duc

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

Abstract: The pure ferrous ion at a concentration from 50 to 250 ppm was applied to rice on sandy soil under greenhouse conditions for 3 months. The experiments were performed in a completely randomized design with five replications in five Fe²⁺ levels (50, 100, 150, 200, and 250 ppm). The rice plant height was measured at the 3-leaf stage and the tillering stage. The results show that at the 3-leaf stage, the level of Fe²⁺ fertilizer significantly affects the plant height, reaching the largest height at the 200-ppm treatment, and then the height decreases. However, at the tillering stage, the levels between 50 and 250 ppm Fe²⁺ do not cause an increase in plant height. The Fe²⁺ levels significantly affect the soil's chemical properties, especially soil acidity and activated phosphorus concentration. Soil acidity (pH_{KCl}) decreases, and activated phosphorus concentration increases with Fe²⁺ concentration in the study range.

Keywords: sandy soil, ferrous ion, rice plant, soil's chemical properties