

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DINH DƯỠNG P, K, Ca, VÀ Zn ĐẾN KHẢ NĂNG OXY HÓA VÙNG RỄ NHƯ MỘT CƠ CHẾ GIẢI ĐỘC SẮT CÂY LÚA TRÊN ĐẤT PHÈN

Trương Minh Ngọc<sup>1</sup>, Võ Đình Quang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện Ứng dụng Công nghệ

## TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến cơ chế tăng khả năng oxy hóa vùng rễ để giảm độc Fe của cây lúa trên đất phèn. Thí nghiệm tác động của các yếu tố thí nghiệm đến các yếu tố cấu thành năng suất và thế Eh của đất và Fe trong lá lúa. P được bón với lượng 60 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg đất; K: 30 mg K<sub>2</sub>O/kg đất; Ca: 20 mg Ca/kg đất; Zn: 10 mg Zn/kg đất và phun Zn-EDTA nồng độ 0,1% trong thí nghiệm nhà lưới và kg 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; K: 30 kg K<sub>2</sub>O/ha; Ca: 20 kg Ca/ha; Zn: 10 kg Zn/ha và phun Zn-EDTA nồng độ 0,05% trong thí nghiệm đồng ruộng. Các chỉ tiêu sinh trưởng và Eh được đo vào thời kỳ đẻ nhánh. Giống lúa thí nghiệm: IR 50404. Kết quả cho thấy, có tương quan rất chặt giữa sự thay đổi về thế năng oxy hóa khử vùng rễ của các nghiệm thức thí nghiệm và hàm lượng Fe<sub>ts</sub> tích lũy trong lá lúa cũng như các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất lúa. Bón P và Zn có khả năng làm tăng khả năng oxy hóa vùng rễ lúa, làm giảm sự xâm nhập của các ion sắt độc hại lên thân lá lúa, làm giảm tác hại độc sắt, cải thiện khả năng sinh trưởng và năng suất lúa. Bón K hoặc Ca hoặc phun Zn-EDTA chưa thể hiện rõ tác dụng trong việc cải thiện khả năng oxy hóa vùng rễ và sự sinh trưởng của cây lúa.

**Từ khoá:** Độc sắt, oxy hoá vùng rễ, đất phèn, dinh dưỡng P, K, Ca và Zn

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độc sắt là một trong những nguyên nhân quan trọng làm giảm năng suất lúa trên đất phèn (Ottow *et al.*, 1993). Quá trình ngập nước đất phèn để trồng lúa có thể làm tăng nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch đất từ hàng trăm đến nhiều ngàn ppm (Quang *et al.*, 1995; Nguyễn Đức Thuận, 2002). Độc sắt có thể gây tổn hại đến nhiều quá trình khác nhau đối với lúa như làm rối loạn quá trình chuyển hóa lipids, proteins và nucleic acids làm cây trồng ngừng sinh trưởng (Becana *et al.*, 1998), làm cho cây lúa không tổng hợp sắc tố chlorophyll, lá chuyển thành màu nâu (bronzing) và hệ thống rễ tổn thương không phát triển (Vechnevetskaia and Roy, 1999; Pereira *et al.*, 2013), làm ảnh hưởng đến khả năng hút các khoáng quan trọng như K, Zn, Mn dẫn đến làm rối loạn quá trình tổng hợp ADN, làm thay đổi cấu trúc của tế bào trong cây (Da Silveira *et al.*, 2007). Độc sắt làm năng suất lúa đất phèn giảm từ 12% đến 100% tùy vào giống (Audebert and Sahrawat, 2008). Khả năng oxy hóa vùng rễ là một trong những cơ chế giải độc sắt

quan trọng của cây lúa và được xem là một trong những tiêu chí quan trọng để chọn lọc các giống lúa chịu độc sắt. Trong điều kiện ngập nước aerenchyma giúp chứa oxy vận chuyển từ lá xuống rễ giúp cây lúa có thể hô hấp trong điều kiện yếm khí. Hệ rễ lúa có aerenchyma phát triển mạnh khả năng tích trữ oxy cao, oxy được thải ra vùng rễ quyền nhiều tạo nên tình trạng oxy hóa vùng cận rễ, từ đó thúc đẩy quá trình oxy hóa sắt  $Fe^{2+}$  ở vùng rễ thành  $Fe^{3+}$  giảm ngộ độc sắt (Kirk, 2004; Jackson and Armstrong, 1999). Có thể nêu một số cơ chế oxy hóa như sau: oxy hóa sắt trên bề mặt bộ rễ (Ando *et al.*, 1983), tạo thành màng oxy hóa, ngăn chặn một cách có chọn lọc các ion sắt không cho xâm nhập vào rễ và giữ ion trong các mô rễ (Tadano, 1976). Độc sắt trên đất phèn luôn gắn liền với sự thiếu hụt dinh dưỡng và một số độc tố khác như mangan, lưu huỳnh... Bón P từ lâu được cho là một trong những biện pháp hiệu quả để hạn chế độc sắt trên đất phèn (Quang and Dufey, 1996). Bên cạnh P thì bón K, Ca và Zn để hạn chế độc sắt cũng được đề cập khá nhiều trong các tài liệu nghiên cứu (Chen *et al.*, 1997; Sahrawat *et al.*, 1996; Sahrawat, 2004). Phần lớn các nghiên cứu chủ yếu đề cập đến vai trò của các nguyên tố này như những nguyên tố dinh dưỡng thúc đẩy tăng trưởng cây trồng. Trong khuôn khổ bài này, nghiên cứu sẽ tập trung làm sáng tỏ vai trò của việc bón các nguyên tố dinh dưỡng này dưới khía cạnh nâng cao khả năng oxy hóa vùng rễ nhằm giảm độc Fe cho cây lúa.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Nghiên cứu được tiến hành trên đất phèn hoạt động nông thuộc ấp Hòa Thuận, xã Thạnh Hòa, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Đất có lịch sử trồng lúa nhiều năm và biểu hiện ngộ độc sắt trong nhiều vụ trước. Một số tính chất đất tầng mặt trước thí nghiệm: hữu cơ: 12,99%,  $pH_{KCl}$ : 3,35,  $pH_{H_2O}$ : 3,63, N tổng số: 0,31%, P hữu hiệu: 9,59 mgP/kg, K trao đổi: 0,26 meq/100 g, Ca trao đổi: 2,05 meq/100 g, Zn hữu hiệu: 4,16 mgZn/kg, Fe tổng số: 3,13%.

- Giống lúa nghiên cứu: IR 50404.

- Phân bón sử dụng: N dạng urea (46%N);  $P_2O_5$  dạng DAP (18%N+ 46% $P_2O_5$ );  $K_2O$  dạng KCl (60% $K_2O$ ); Ca dạng  $CaSO_4 \cdot 7H_2O$  (18%Ca); Zn dạng  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  (23%Zn) và Zn phun sử dụng dưới dạng Zn-EDTA (15% Zn).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu gồm một thí nghiệm trong điều kiện nhà lưới tiến hành trên mẫu đất tầng mặt lấy từ tầng 0 - 15 cm để theo dõi một số chỉ tiêu sinh trưởng, thế năng oxy hoá (Eh) và một thí nghiệm đồng ruộng được tiến hành để theo dõi năng suất thực tế.

Các nghiệm thức thí nghiệm gồm: CT1: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O; CT2: N + K<sub>2</sub>O; CT3: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; CT4: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O + Ca; CT5: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O + Zn; CT6: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O + Phun Zn – EDTA; CT7: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O + Ca + Zn

Thí nghiệm được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn theo khối (RCBD) với 5 lần lặp lại.

Liều lượng bón trong thí nghiệm trong nhà lưới là N: 80mg N/kg đất; P: 60mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg đất; K: 30mg K<sub>2</sub>O/kg đất; Ca: 20mg Ca/kg đất; Zn: 10mg Zn/kg đất và Phun Zn-EDTA nồng độ 0,1% trong công thức phun Zn.

Liều lượng bón trong thí nghiệm trên đồng ruộng là N: 80 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O: 30 kg/ha, Zn: 10 kg Zn/ha và phun Zn-EDTA 0,05 % trong công thức phun Zn.

Thời kỳ bón phân: N: 30% bón vào giai đoạn 7-10 ngày, 40% vào giai đoạn 18 - 22 ngày và 30% vào giai đoạn 35-40 ngày sau gieo; P: 50% vào bón giai đoạn 7-10 ngày và 50% bón 18 - 22 ngày sau gieo; K: 50% vào giai đoạn 7-10 ngày và 50% vào giai đoạn 35 - 40 ngày sau gieo; Ca: 100% vào giai đoạn 7-10 ngày sau gieo; Zn: 100% vào giai đoạn 7-10 ngày sau gieo. Phun Zn: được phun 3 thời kỳ sau 7 - 10 ngày, 18-22 ngày và 35-40 ngày sau gieo.

Khối lượng đất trong thí nghiệm nhà lưới là 60 kg/chậu, mật độ cấy: 10 bụi/chậu.

Diện tích ô trong thí nghiệm đồng ruộng là 20 m<sup>2</sup>, mật độ sạ: 150 kg giống/ha.

### **2.2.2. Chỉ tiêu theo dõi**

#### *a) Thí nghiệm trong nhà lưới*

- Điện thế oxy hóa khử (Eh) vùng rễ tại thời điểm 40 ngày sau gieo. Eh được đo trực tiếp vùng rễ trong chậu bằng máy đo Eh chuyên dụng với độ sâu của điện cực 3 cm từ mặt đất.

- Chiều cao cây, số nhánh/cây và khối lượng thân, lá vào 40 ngày sau gieo.

- Hàm lượng Fe tổng số trong mẫu lá ở giai đoạn 40 ngày sau gieo. Mẫu lá lúa được vô cơ hóa bằng hỗn hợp axit HNO<sub>3</sub> và HClO<sub>4</sub> đậm đặc, trình tự các bước thực hiện theo [Ryan và cộng tác viên \(2013\)](#); xác định Fe<sub>ts</sub> bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).

#### *b) Thí nghiệm đồng ruộng*

Năng suất thực thu cuối vụ.

### 2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và so sánh giá trị trung bình theo phương pháp trắc nghiệm LSD (Least Significant Difference) với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$  bằng phần mềm SAS (Statistical Analysis Systems).

### 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thí nghiệm được thực hiện trong vụ Hè Thu năm 2018.
- Thí nghiệm trong nhà lưới được thực hiện tại Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại TP. HCM. Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện tại ấp Hòa Thuận, xã Thạnh Hòa, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến thế năng oxy hóa khử vùng rễ lúa

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến khả năng oxy hoá vùng rễ lúa được trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến thế năng oxy hóa khử (Eh) vùng rễ ở giai đoạn 40 NSG

Công thức	Miêu tả	Eh vùng rễ (mV)
CT1	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	36 b
CT2	N + K <sub>2</sub> O	-30 a
CT3	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	28 b
CT4	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Ca	76 c
CT5	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Zn	153 d
CT6	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O +Phun Zn - EDTA	84 c
CT7	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O +Ca + Zn	170 d
<i>LSD<sub>0,05</sub></i>		<i>22</i>

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức  $\alpha = 0,05$  bằng trắc nghiệm phân hạng LSD.*

Kết quả đo thế năng oxy hóa khử (Eh) trong thí nghiệm nhà lưới trình bày trong bảng 1 cho thấy, mặc dù K và Ca vẫn được xem là những yếu tố quan trọng giúp cải thiện khả năng oxy hóa của cây lúa (Chen *et al.*, 1997; Mitra *et al.*, 2009), trong thí nghiệm này bón K và Ca hầu như rất ít làm thay đổi Eh vùng rễ lúa. Ngược lại, Eh ở nghiệm thức bón P, Eh đất đã tăng 66 mV so với đối chứng NK. Vai trò của lân trong việc tăng Eh của lúa có thể do sự thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển của bộ rễ dẫn đến tăng khả năng thải oxy vào vùng rễ (Mengel and Kirkby, 1987). Đối với Zn, kết quả cho thấy trong khi phun Zn-EDTA hầu như ít gây ảnh hưởng đến Eh thì bón 10 mg Zn/kg đất đã

tác động rất mạnh đến Eh vùng rễ cả trên 2 nền NPK và nền NPK+Ca. Chênh lệch Eh giữa công thức bổ sung Zn so với đối chứng đạt 117 mV trên nền NPK và 94 mV trên nền NPK+Ca. Kết quả này chứng tỏ rằng bón P hoặc Zn có khả năng làm tăng khả năng oxy hóa vùng rễ của lúa và làm tăng khả năng chịu độc sắt và làm giảm thiệt hại do độc sắt gây ra đối với lúa. Zn có vai trò quan trọng trong việc kích hoạt các enzym oxy hoá (Ando *et al.*, 1983). Theo đó, Dobermann và Fairhurst (2000) cho rằng Zn có khả năng làm tăng enzyme superoxydase và carbonic anhydrase làm tăng khả năng oxy hóa vùng rễ của cây lúa. Đối với trường hợp phun Zn-EDTA, rất có thể là chỉ với 3 lần phun với nồng độ 0,1% Zn trong điều kiện diện tích mặt lá thấp và cấu trúc lá lúa hướng xiên đứng làm giảm độ bám dính dẫn đến hiệu quả hút Zn của nghiệm thức này thấp.

### 3.2. Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến sự tích lũy Fe<sub>ts</sub> trong lá lúa

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến việc tích lũy hàm lượng Fe tổng số trong lá được trình bày tại bảng 2.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến sự tích lũy hàm lượng Fe trong lá ở giai đoạn 40 NSG

Công thức	Miêu tả	Fe <sub>ts</sub> trong lá 40 NSG (mg Fe/kg)
CT1	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	1780 c
CT2	N + K <sub>2</sub> O	2333 d
CT3	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1869 c
CT4	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Ca	1514 bc
CT5	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Zn	1202 ab
CT6	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Phun Zn - EDTA	1670 c
CT7	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Ca + Zn	1098 a
<i>LSD</i> <sub>0,05</sub>		352

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức  $\alpha = 0,05$  bằng trắc nghiệm phân hạng LSD.*

Nồng độ Fe tích lũy trong lá lúa được xem là một trong những chỉ tiêu quan trọng quyết định mức độ độc sắt đối với cây lúa (Ottow *et al.*, 1993). Tùy theo điều kiện dinh dưỡng, ngưỡng sắt tích lũy trong cây lúa có khả năng gây độc giao động khá mạnh từ 300 ppm đến 2000 ppm (Dobermann and Fairhurst, 2000). Kết quả nghiên cứu trong bảng 2 cho thấy, hàm lượng Fe tích lũy trong cây lúa rất cao và giao động khá mạnh giữa các nghiệm thức thí nghiệm (1098 - 2333 mg Fe/kg). Quy luật biến động về tích lũy sắt trong cây lúa khá phù hợp với kết quả về biến động Eh trên đây. Bón P đã làm giảm mạnh sự tích lũy Fe trong cây lúa so với nghiệm thức chỉ bón NK. Ngược lại, bón K trên nền NP hầu như không gây ảnh hưởng đến sự tích lũy Fe trong cây lúa. Bón Ca

với liều lượng 20 mg Ca/kg đất tuy có làm giảm nhẹ sự tích lũy Fe trong cây lúa nhưng chưa đạt mức có ý nghĩa thống kê  $\alpha = 0,05$ . Bón Zn đã làm giảm mạnh sự tích lũy Fe trong cây lúa ở cả trên 2 nền NPK và NPK+ Ca trong khi đó phun Zn-EDTA lại ít gây ảnh hưởng đến sự tích lũy Fe trong cây lúa.

### 3.3. Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca, Zn đến một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất lúa

Kết quả thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca và Zn đến sinh khối lúa trồng trong điều kiện nhà lưới và kết quả năng suất lúa trong thí nghiệm đồng ruộng được trình bày qua bảng 3.

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của các yếu tố dinh dưỡng P, K, Ca, Zn đối với một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất lúa

Công thức	Miêu tả	Thí nghiệm nhà lưới			Thí nghiệm đồng ruộng
		Chiều cao cây (cm/cây)	Số nhánh/bụi (nhánh/bụi)	Khối lượng khô thân, lá (g/chậu)	Năng suất (tấn/ha)
CT1	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	80,3 bc	5,7 b	39,3 b	4,65 b
CT2	N + K <sub>2</sub> O	66,4 a	3,4 a	21,3 a	3,25 a
CT3	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80,6 bcd	5,4 b	37,2 b	4,77 bc
CT4	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Ca	77,9 b	5,6 b	41,7 bc	4,73 bc
CT5	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Zn	85,3 cd	6,7 c	49,3 c	5,48 c
CT6	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Phun Zn - EDTA	81,5 bcd	6,0 bc	41,6 bc	4,79 bc
CT7	N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + Ca + Zn	86,3 d	6,9 c	51,4 c	6,36 c
<i>LSD</i> <sub>0,05</sub>		5,7	0,8	8,4	0,72

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức  $\alpha = 0,05$  bằng trắc nghiệm phân hạng LSD.*

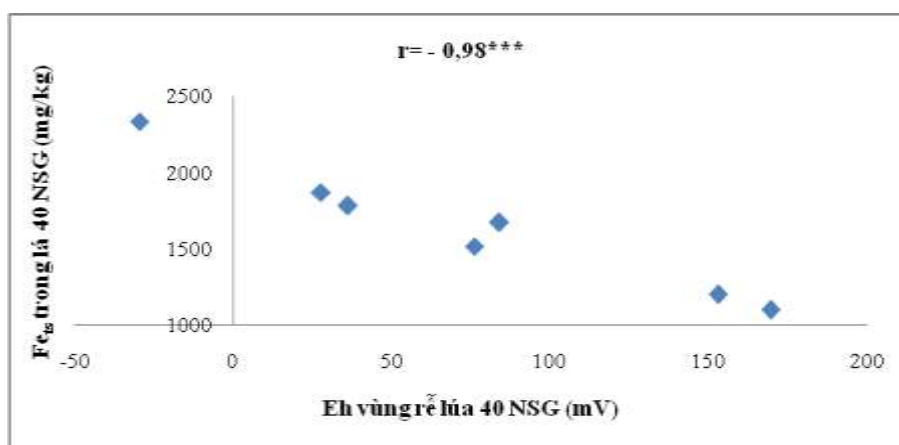
Bón P trên nền NK đã làm tăng mạnh số nhánh/bụi, tăng chiều cao cây và tăng gần gấp đôi năng suất sinh khối lúa và làm tăng năng suất 43% so với đối chứng chỉ bón NK. Đối với yếu tố đa lượng K và nguyên tố trung lượng Ca, kết quả cho thấy với lượng bón 30 mg K<sub>2</sub>O/kg đất hoặc 20 mg Ca/kg đất trong thí nghiệm nhà lưới và 30 kg K<sub>2</sub>O/ha hoặc 20 kg Ca/ha trong thí nghiệm ngoài đồng ruộng hầu như không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng cũng như năng suất lúa.

Bón Zn với lượng 10 mg Zn/kg đất đối với thí nghiệm trong nhà lưới hoặc 10 kg Zn/ha đối với thí nghiệm ngoài đồng trên nền NPK làm tăng rất mạnh quá trình đẻ nhánh, tăng sinh khối và tăng năng suất lúa 18% so với đối chứng chỉ bón NPK. Trên

nền NPK+Ca, bón Zn với liều lượng 10 mg Zn/kg đất đối với thí nghiệm trong nhà lưới hoặc 10 kg Zn/ha đối với thí nghiệm ngoài đồng cũng có tác dụng làm tăng mạnh số nhánh/bụi, chiều cao cây và thúc đẩy tăng năng suất lúa 34% so với nền NPK+Ca. Kết quả cũng cho thấy, phun Zn nồng độ 0,1% hoặc 0,05% vào 3 lần không gây ảnh hưởng rõ đến các chỉ tiêu theo dõi cũng như năng suất cuối vụ.

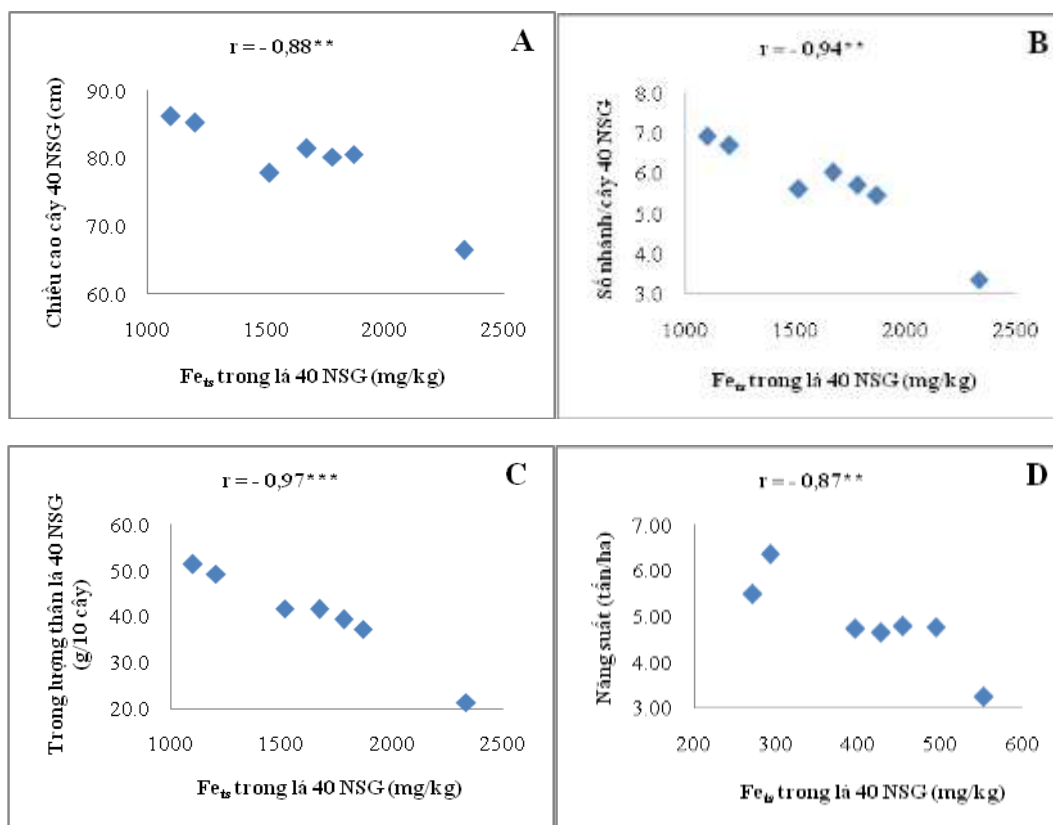
### 3.4. Quan hệ giữa sự thay đổi khả năng oxy hóa và sự tích lũy Fe trong lá lúa

Kết quả phân tích tương quan giữa thế năng oxy hóa khử (Eh) với hàm lượng Fe tổng số trong lá trình bày tại hình 1 cho thấy sự thay đổi về Eh vùng rễ lúa dưới tác động của các yếu tố thí nghiệm có tương quan nghịch rất chặt với hàm lượng Fe tổng số trong lá lúa ở giai đoạn 40 ngày sau khi gieo ( $r=-0,98$ ,  $p<0,001$ ), điều này chứng tỏ rằng việc tăng Eh vùng rễ dưới tác động của các yếu tố thí nghiệm làm giảm nồng độ Fe xâm nhập và vận chuyển Fe độc hại vào trong cây lúa.



**Hình 1.** Quan hệ giữa điện thế oxy hóa khử (Eh) vùng rễ với hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong lá ở giai đoạn 40 NSG

Kết quả phân tích tương quan giữa hàm lượng Fe trong lá lúa trong hình 2 cho thấy có một mối quan hệ khá chặt giữa sự tích lũy sắt trong lá lúa và các chỉ tiêu sinh trưởng đối với thí nghiệm trong nhà lưới cũng như năng suất lúa trong thí nghiệm đồng ruộng. Các kết quả này cho phép rút ra rằng bón Zn và P trong điều kiện đất có biểu hiện độc sắt có tác dụng làm tăng khả năng oxy hóa vùng rễ, làm giảm lượng Fe xâm nhập và vận chuyển lên thân lá lúa và góp phần cải thiện năng suất lúa trên đất phèn.



**Hình 2.** A. Tương quan giữa hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong lá với chiều cao cây ở 40 NSG.  
 B. Tương quan giữa hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong lá với số nhánh/cây ở 40 NSG.  
 C. Tương quan giữa hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong lá với trọng lượng thân lá ở 40 NSG.  
 D. Tương quan giữa hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong lá với năng suất lúa

#### IV. KẾT LUẬN

Có một mối tương quan rất chặt chẽ giữa sự thay đổi về thể năng oxy hóa khử vùng rễ của các nghiệm thức thí nghiệm và hàm lượng Fe tích lũy trong thân lá lúa cũng như các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất lúa. Khả năng ôxy hóa vùng rễ có quan hệ đa chiều, phức tạp với nhiều nguyên tố dinh dưỡng. Bón P và Zn có khả năng làm tăng khả năng oxy hóa vùng rễ lúa, làm giảm sự xâm nhập của các ion sắt độc hại lên thân lá lúa, làm giảm tác hại độc sắt, cải thiện khả năng sinh trưởng và năng suất lúa.

Bón K ở liều lượng 30 mg K<sub>2</sub>O/kg đất hoặc 20 mg Ca/kg đất hoặc phun Zn-EDTA nồng độ 0,1% trong thí nghiệm nhà lưới và 30 kg K<sub>2</sub>O/ha hoặc 20 kg Ca/ha hoặc phun Zn-EDTA nồng độ 0,05% trong thí nghiệm ngoài đồng chưa thể hiện rõ tác dụng trong việc cải thiện khả năng oxy hóa vùng rễ của cây lúa cũng như các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Nguyễn Đức Thuận, 2002.** *Đặc điểm một số độc chất trong đất phèn nặng mới khai hoang trồng lúa ở Đồng Tháp Mười và biện pháp khắc phục.* Luận



asn Tiến sĩ Nông nghiệp. Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam.

- Ando T.S., Yoshida I. and Nishiyama,** 1983. Nature of oxidizing power of rice roots. *Plant Soil*,72: 57-71.
- Audebert A. and Sahrawat K.L.,** 2008. Mechanisms for iron toxicity tolerance in lowland rice. *Journal of Plant Nutrition*,1877-1885.
- Becana M., Moran J.F. and Iturbe-Ormaetxe I.,** 1998. Iron dependant oxygen free radical generation in plants subjected to environmental stress: toxicities and antioxidant protection. *Plant and Soil*,201: 137-147.
- Chen J., Xuan J., Du C. and Xie J.,** 1997. Effect of potassium nutrition of rice on rhizosphere redox status. *Plant Soil*,188:131-137.
- Da Silveira V.C., De oliveira A.P., Sperotto R.A., Espindola L.S., Amarat L., Dias J. F., Da Cunha J.B. and Fett J.P.,** 2007. Influence of iron on ineral status of two rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Brazilian Journal Plant Physiologist*,16: 127-139.
- Dobermann A. and Fairhurst T.H.,** 2000. *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management*.IRRI, Philippines.
- Jackson M. and Armstrong W.,** 1999. Formation of aerenchyma and the processes of plant ventilation in relation to soil flooding and submergence. *Plant Biology*,1:274-287.
- Kirk G.J.D.,** 2004. The biogeochemistry of submerged soils. In *The 17<sup>th</sup> Irrigated Rice Meeting*. Brazil. 26-30 Sep. 1989. Lavoura-Arrozeira, 42: 3-8.
- Mengel K. and Kirkby E.A.,** 1987. *Principles of plant nutrition*.4th Edition, International Potash Institute Bern, Switzerland.
- Mitra G.N., Sahu S.K. and Nayak R.K.,** 2009. *Characterization of iron toxic soils of Orissa and ameliorating effects of potassium on iron toxicity*.Proceedings of the IPIOUAT- IPNI international symposium, Bhubaneswar.Vol. I: Invited papers. IPI/IPNI, Horgen/Norcross, p. 215.
- Ottow J.C.G., Prade K., Bertenbreiter W. and Jacq V.A.,** 1993. *Iron toxicity mechanisms of flooded rice (Oryza sativa L.) in Senegal and Indonesia*. Bas-Fonds, et Riziculture., Ed. M. Raunet, pp. 231-241.

- Pereira E.G., Oliva A.M., Souza L.R., Mendes G.C., Colares D.S., Stopato C.H. and Almeida A.M.,** 2013. Iron excess affects rice photosynthesis through stomatal and non stomatal limitations. *Plant Science*, 201-202: 81-92.
- Quang V.D. and Dufey J.E.,** 1996. Phosphate desorption from flooded and reoxidized soils as compared with adsorption characteristics. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*.
- Quang V.D., Hai T.V. and Dufey J.E.,** 1995. Effect of temperature on rice growth in nutrient solution and in acid sulphate soils from Vietnam. *Plant and Soil*, 177: 73-83.
- Ryan J., Estefan G. and Sommer R.,** 2013. Methods of Soil, Plant and Water Analysis: A manual for the West Asia and North Africa Region. *Third Edition. the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*. page 156-157.
- Sahrawat K.L.,** 2004. Iron toxicity in wetland rice and role of other nutrients. *Journal of Plant Nutrition*, 1471-1504.
- Sahrawat K.L., Mulbah C.K., Diatta S., Delaune R.D., Patrick H., Singh B.N. and Jones M.P.,** 1996. The role of tolerant genotypes and plant nutrients in the management of iron toxicity in lowland rice. *Journal Agricultural Science*, 126(02): 143-149.
- Tadano T.,** 1976. Studies on the method to prevent iron toxicity in the lowland rice. *Mementos of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University*, 10: 22-68.
- Vechnevetskaia K.D. and Roy D.N.,** 1999. Oxidative stress and antioxidative defence with emphasis on plant oxidation. *Environmental Review*, 7(1): 31-51.

**Influence of P, K, Ca, and Zn nutrition on rhizosphere oxidation capacity of rice as a mechanism to minimize iron toxicity in acid sulphate soil**

Truong Minh Ngoc<sup>1</sup>, Vo Dinh Quang<sup>1</sup>

**Abstract**

The study aims to elucidate the applicability of nutrients such as P, K, Ca and Zn as iron detoxification measures to improve rice yield through a mechanism of increasing root oxidation. The experiments were conducted in pots as well as in fields. Experimental rice variety was IR 50404. P was applied at 60 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg soil; K: 30 mg K<sub>2</sub>O/kg soil; Ca: 20 mg Ca/kg soil; Zn: 10 mg Zn/kg soil and sprayed Zn-EDTA at concentration of 0.1% in Zn spraying formula in net greenhouse experiments and kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60kg/ha; K: 30 kg K<sub>2</sub>O/ha; Ca: 20 kg Ca/ha; Zn: 10 kg Zn/ha and Zn-EDTA sprayed with 0.05%

concentration in field experiments. Rice yields, growth parameters, Eh in soil and Fe in rice leaf were measured. The results show that there is a very strong correlation between the change in redox potential (Eh) in rhizosphere of rice and the Fe content in rice plants as well as the growth parameters and rice yield. Applying P and Zn led to increase the oxidation capacity of the rice roots, reducing the penetration of toxic iron ions on rice plants, reducing iron toxicity, improving the growth parameters and paddy yield. Applying K or Ca or spraying Zn-EDTA has not shown any effect in improving the oxidation ability of the root zone and the growth of rice.

**Keywords:** Iron toxicity, rhizosphere oxydation, acid sulfate soil, P, K, Ca and Zn nutritions

Ngày nhận bài: 16/11/2019

Ngày phản biện: 4/12/2019

Người phản biện: PGS. TS. Phạm Quang Hà

Ngày duyệt đăng: 10/12/2019

Liên hệ tác giả: Trương Minh Ngọc - Viện Ứng dụng Công nghệ - 366a Trường Chinh, Phường 13, Q. Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh

<sup>1</sup> National Center for Technological progress branch Ho Chi Minh City

Mail: minhngoc201182@yahoo.com; Điện thoại: 0903.974.006