

# ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ SẮT TRONG DUNG DỊCH ĐẾN TÌNH TRẠNG NGỘ ĐỘC SẮT CỦA 2 GIỐNG LÚA IR 50404 VÀ OM 5451

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

<sup>1</sup> Viện Ứng dụng Công nghệ

*Liên hệ tác giả: Trương Minh Ngọc – Viện Ứng dụng Công nghệ - 366a Trường Chinh, P. 13, Q. Tân Bình, TP. HCM*

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

## TÓM TẮT

Độc sắt là một trong những yếu tố hạn chế chính trong canh tác lúa trên đất phèn. Trong điều kiện tự nhiên rất khó để tách biệt giữa độc sắt, độc lưu huỳnh và trạng thiếu dinh dưỡng. Một thí nghiệm tiến hành trong dung dịch sẽ cho phép tách biệt tác hại của các nồng độ sắt đối với lúa. Nghiên cứu được thực hiện trên 2 giống lúa IR 50404 và OM 5451, môi trường dinh dưỡng Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar. Độc sắt Fe<sup>2+</sup> được bổ sung dưới dạng FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O với các nồng độ 0 ppm; 50 ppm; 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm và 400 ppm. Định kỳ 3 ngày thay dung dịch 1 lần, thí nghiệm được thực hiện dưới mái che trong điều kiện tự nhiên. Theo dõi cấp độ độc bronzing trên lá, chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng thân lá và phân tích các yếu tố dinh dưỡng N, P, K, Ca, Zn và Fe trong thân lá ở giai đoạn 40 ngày sau gieo. Kết quả cho thấy, sinh trưởng của 2 giống lúa bị ảnh hưởng nặng bởi sự gia tăng nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch, khi tăng nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch làm giảm khả năng hút dinh dưỡng của cây lúa, tăng hàm lượng Fe<sub>ts</sub> tích lũy trong thân lá và giảm sinh khối. Cây lúa biểu hiện ngộ độc sắt ở nồng độ 50 ppm trên cả 2 giống và trở lên trầm trọng từ nồng độ 200 ppm Fe đối với giống IR 50404 và 100 ppm Fe đối với giống OM 5451. Cả 2 giống này đều bị chết khi nồng độ Fe trong dung dịch ở ngưỡng 400 ppm Fe trên giống IR 50404 và 300 ppm Fe trên giống OM 5451. Trong 2 giống lúa nghiên cứu, giống IR 50404 có khả năng chống chịu độc sắt cao hơn giống OM 5451.

*Từ khóa: Độc sắt, dinh dưỡng Yoshida, giống lúa IR 50404 và OM 5451*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đất phèn (acid sulphate soil) với đặc điểm tích lũy lưu huỳnh cao trong phần diện và pH thấp được xem là loại đất có nhiều yếu tố hạn chế trong canh tác lúa, trong đó độc sắt được xem là yếu tố gây hại chính (Dent, 1986). Độc sắt có thể gây thiệt hại năng suất lúa từ 13 - 30% và trong nhiều trường hợp năng suất lúa giảm 100% (Sahrawat, 2004; Becker và Asch, 2005). Ngộ độc sắt làm giảm quá trình oxi hóa ở vùng rễ, làm toàn bộ bề mặt gốc lúa được phủ màu nâu sẫm đến màu đen và nhiều rễ chết (Audebert và Sahrawat, 2000; Becker và Asch, 2005). Ngộ độc sắt có thể xảy ra ở mọi thời kỳ sinh trưởng của lúa, tuy nhiên giai đoạn cây con và lúa đẻ nhánh cây dễ mắc cảm nhất (Ottow et al., 1993). Ở giai đoạn cây non, nếu lúa bị ngộ độc sắt cây kém phát triển, còi cọc, đẻ nhánh kém (Abraham và Pandey, 1989). Ở giai đoạn đầu của sinh trưởng sinh thực lúa bị ngộ độc sắt sẽ trở kém, quá trình thụ phấn giảm và năng suất lúa giảm nghiêm trọng (Singh và Chaudhari, 1992). Triệu chứng điển hình của ngộ độc sắt trên lúa là, lá có màu vàng đồng (bronzing), bắt đầu là những đốm nhỏ màu nâu xuất hiện ở các lá non bắt đầu từ chóp lá (Dobermann và Fairhurst, 2000; Becker và Asch, 2005; Mitra et al., 2009). Một vài giống lúa lá biến thành màu vàng, màu tím hoặc màu cam, một vài giống thì lá cuộn tròn lại, một số lá phía dưới chuyển dần thành màu nâu và chết khô (Bergmann, 1992; Fairhurst và Witt, 2002). Có rất nhiều nghiên cứu về ngưỡng nồng độ sắt gây độc đối với cây lúa và kết quả cho thấy ngưỡng này giao động rất rộng từ 10 ppm đến 300 ppm tùy theo cách cung cấp dinh dưỡng và khả năng chống chịu của giống lúa (Sophie et al., 2003; Venus và Celsa, 2013). Do trong điều kiện tự nhiên rất khó để tách biệt giữa độc sắt, độc lưu huỳnh và trạng thiếu dinh dưỡng vì các yếu tố này thường hay đi liền với nhau, một thí nghiệm tiến hành trong dung dịch sẽ cho phép tách biệt tác hại của các nồng độ sắt đối với lúa. Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của các

nồng độ  $Fe^{2+}$  đối với sự sinh trưởng của 2 giống lúa đang trồng phổ biến ở các vùng phèn Đồng bằng Sông Cửu Long là IR 50404 và OM 5154.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên 2 giống lúa IR 50404 và OM 5451

Môi trường dinh dưỡng Yoshida et al. (1976): 40 mg/L N ( $NH_4NO_3$ ), 10 mg/L P ( $NaH_2PO_4.2H_2O$ ), 40 mg/L K ( $K_2SO_4$ ), 40 mg/L Ca ( $CaCl_2$ ), 40 mg/L Mg ( $MgSO_4.7H_2O$ ), 0,5 mg/L Mn ( $MnCl_2.4H_2O$ ), 0,05 mg/L Mo ( $(NH_4).6MO_7O_{24}.4H_2O$ ), 0,2 mg/L B ( $H_3BO_3$ ), 0,01 mg/L Zn ( $ZnSO_4.7H_2O$ ), 0,01 mg/L Cu ( $CuSO_4.5H_2O$ ), 2 mg/L Fe ( $FeCl_3.6H_2O$ ) + 0,2% agar, pH 5,0

Độc sắt ( $Fe^{2+}$ ) được bổ sung dưới dạng  $FeSO_4.7H_2O$

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu gồm các nghiệm thức sau:

$Fe_0$  : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 0 ppm  $Fe^{2+}$  (Đối chứng)

$Fe_{50}$  : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 50 ppm  $Fe^{2+}$

$Fe_{100}$ : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 100 ppm  $Fe^{2+}$

$Fe_{200}$ : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 200 ppm  $Fe^{2+}$

$Fe_{300}$ : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 300 ppm  $Fe^{2+}$

$Fe_{400}$ : Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar + 400 ppm  $Fe^{2+}$

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên theo khối (RCBD), gồm 6 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức 5 lần lặp lại, mỗi ô thí nghiệm có 1 chậu, mỗi chậu có 9 cây lúa.

- Thí nghiệm được thực hiện trong chậu nhựa có thể tích 5 lít, mỗi chậu được đựng dung dịch dinh dưỡng Yoshida et al. (1976) + 0,2% agar với lượng dịch là 4 lít/chậu để trồng lúa.
- Miệng chậu thí nghiệm được đặt miếng xốp, đường kính miếng xốp bằng với đường kính miệng chậu, ở mỗi miếng xốp đục 9 lỗ có khoảng cách và kích thước đều nhau
- Hạt lúa sau khi nảy mầm được quẩn vào bông gòn và đặt lên vị trí các lỗ của miếng xốp đã đục sẵn
- Độc sắt ( $Fe^{2+}$ ) được bổ sung dưới dạng  $FeSO_4.7H_2O$  với nồng độ theo các nghiệm thức thí nghiệm, định kỳ 3 ngày thay dung dịch một lần.
- Thí nghiệm được thực hiện trong nhà lưới, có mái che trong điều kiện tự nhiên.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

- Đánh giá độ độc sắt theo tiêu chuẩn IRR standard evaluation system for iron toxicity score (IRRI, 2013) ở bảng 1 sau:

**Bảng 1.** Tiêu chuẩn đánh giá độ độc sắt IRRI (2013)

Cấp độ độc (bronzing)	Triệu chứng
0	Sinh trưởng và đẻ nhánh bình thường
1	Sinh trưởng và đẻ nhánh bình thường, xuất hiện những đốm nâu đỏ hoặc vàng cam ở đầu lá già
3	Sinh trưởng và đẻ nhánh bình thường, lá già có màu đỏ nâu, tím, hay vàng cam

- 5 Sinh trưởng và đẻ nhánh chậm lại, nhiều lá bị đổi màu
- 7 Sinh trưởng và đẻ nhánh ngưng hẳn, hầu hết các lá đều bị đổi màu hoặc chết
- 9 Tất cả cây chết khô

- Chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng thân lá vào thời điểm 40 ngày sau khi gieo
- Phân tích: N, P, K, Ca, Zn và Fe tổng số trong thân lá ở giai đoạn 40 ngày sau gieo: Mẫu lá lúa được vô cơ hóa bằng hỗn hợp axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Salicylic, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> trình tự các bước thực hiện theo tài liệu của Ryan et al., (2013) trang 156-157, sau đó xác định các chỉ tiêu:
  - + N được xác định bằng chung cất Kjeldahl
  - + P được xác định bằng phương pháp so màu trên máy quang phổ
  - + K, Ca, Zn và Fe được đo bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS

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 Duncan bằng phần mềm Statgraphics.

### 2.3. Địa điểm và thời gian thực hiện

- Thời gian thực hiện: Tháng 10/2017 - Tháng 12/2017.
- Thí nghiệm được thực hiện tại Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại TP. HCM

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của các nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch đối sự tích lũy Fe trong thân lá lúa và cấp độ độc sắt (bronzing)

Kết quả phân tích hàm lượng Fe tổng số (Fe<sub>ts</sub>) trong thân lá ở giai đoạn 40 ngày sau gieo được trình bày trong bảng 2 cho thấy, tăng nồng độ Fe trong dung dịch đã làm tăng mạnh sự tích lũy Fe<sub>ts</sub> trong thân lá lúa ở cả 2 giống thí nghiệm. Mức độ tăng tích lũy Fe<sub>ts</sub> rất khác nhau giữa hai giống lúa thí nghiệm. Trong khi giống OM 5451 có hàm lượng Fe<sub>ts</sub> giao động trong khoảng 88 - 1855 mg/kg là khoảng tích lũy thường thấy đối với lúa trong môi trường có độc sắt (Dobermann và Fairhurst, 2000; Becker và Asch, 2005) thì kết quả cho thấy một sự tích lũy ồ ạt đến mức mất kiểm soát ở giống IR 50404. Hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong thân lá của nghiệm thức 100 ppm Fe<sup>2+</sup> gần tương đương với hàm lượng Fe<sub>ts</sub> ở nghiệm thức 400 ppm Fe<sup>2+</sup> ở giống OM 5451 và lượng Fe<sub>ts</sub> trong nghiệm thức 400 ppm Fe<sup>2+</sup> cao gấp gần 4 lần so với hàm lượng Fe<sub>ts</sub> trong thân lá của giống OM 5451 ở nồng độ tương đương. Nếu chấp nhận ngưỡng 300- 500 ppm Fe<sub>ts</sub> trong thân lá là ngưỡng gây độc đối với lúa (Dobermann và Fairhurst, 2000) thì giống OM 5451 bị ngộ độc ngay từ nồng độ Fe 50 ppm trong dung dịch trong khi giống IR 50404 mới chỉ bắt đầu chạm ngưỡng độc ở nồng độ Fe 50 ppm trong dung dịch.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của các nồng độ sắt trong dung dịch đến sự tích lũy Fe<sub>ts</sub> trong thân lá trên 02 giống lúa IR50404 và OM 5451

Nghiệm thức	Fe <sub>ts</sub> trong thân lá (mg/kg)	
	Giống IR 50404	Giống OM 5451
Fe <sub>0</sub>	64 a	88 a
Fe <sub>50</sub>	496 b	559 b
Fe <sub>100</sub>	1536 c	910 c

Fe <sub>200</sub>	3076 d	964 c
Fe <sub>300</sub>	4180 e	1229 c
Fe <sub>400</sub>	7714 f	1855 d
CV (%)	23	16
F tính	*	*

*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 5% bằng trắc nghiệm phân hạng Duncan*

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của nồng độ sắt trong dung dịch đến cấp độ độc sắt (bronzing) trên 02 giống lúa IR50404 và OM 5451

Nghiệm thức	Cấp độ độc sắt bronzing (cấp)	
	IR 50404	OM 5451
Fe <sub>0</sub>	0	0
Fe <sub>50</sub>	3	3
Fe <sub>100</sub>	3	5
Fe <sub>200</sub>	5	5
Fe <sub>300</sub>	5	7
Fe <sub>400</sub>	7	7
CV (%)	25	26
F tính	*	*

Kết quả đánh giá mức độ độc sắt theo cấp độ bronzing trong bảng 3 cho thấy trong điều kiện thí nghiệm dung dịch, kết quả đánh giá cấp độ bronzing cũng khá trùng khớp với kết quả phân tích hàm lượng Fe trong thân lá. Ở hầu hết các nồng độ Fe nghiên cứu, cấp độ bronzing ở giống OM 5451 đều cao hơn so với giống IR 50404. Trong khi giống IR 50404 vẫn có biểu hiện tăng trưởng chậm ở nồng độ Fe trong dung dịch 300 ppm ở thời kỳ 40 ngày thì giống OM 5451 hầu như ngừng sinh trưởng và có biểu hiện chết khô. Điều đó cho phép nhận xét rằng khả năng chịu độc sắt của giống OM 5451 kém hơn rất nhiều so với giống IR 50404. Giống IR 50404 ngừng sinh trưởng và bắt đầu chết khô ở nồng độ Fe dung dịch 400 ppm.

### 3.2. Ảnh hưởng của các nồng độ Fe<sup>2+</sup> đến sự tích lũy dinh dưỡng trong thân lá

Để làm sáng tỏ của độc sắt trong dung dịch ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của 2 giống lúa IR 50404 và OM 5451 được đề cập ở phần trên. Đề tài tiến hành phân tích hàm lượng một số yếu tố dinh dưỡng trong thân, lá với kết quả được trình bày tại bảng 4 cho thấy, khi nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch tăng thì khả năng hút một số yếu tố dinh dưỡng giảm, cụ thể:

Đối với yếu tố đạm (N): Khi nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch tăng thì hàm lượng N tích lũy trong thân lá có xu hướng tăng, khác biệt rất có ý nghĩa thống kê trên cả 2 giống lúa ở nồng độ 300 ppm. Ngược lại, tổng lượng N cây hút lại có xu hướng giảm dần khi nồng độ sắt trong dung

dịch tăng và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê khi nồng độ sắt ở ngưỡng 200 ppm đối với giống IR 50404 và 100 ppm đối với giống lúa OM 5451.

Đối với yếu tố lân (P): Phân tích hàm lượng P tổng số trong thân lá cũng cho kết quả tương tự với N, nghĩa là khi tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch thì lượng P tích lũy trong thân lá có xu hướng tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở nồng độ 200 ppm trên cả 2 giống lúa thí nghiệm, ngược lại tổng lượng P cây hút lại có xu hướng giảm khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch tăng, tổng lượng P cây hút giảm rõ nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch ở 200 ppm trên 2 giống lúa thí nghiệm.

Đối với yếu tố Kali (K): Kết quả phân tích hàm lượng K tổng số trong thân lá cũng cho thấy, khi tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch thì hàm lượng K tích lũy trong thân lá có xu hướng tăng và khác biệt rõ nhất có ý nghĩa thống kê khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch đạt 200 ppm đối với giống IR 50404 và 300 ppm đối với giống lúa OM 5451. Tổng lượng K cây hút có xu hướng giảm khi tăng hàm lượng  $Fe^{2+}$  trong dung dịch, khác biệt rõ nhất khi hàm lượng  $Fe^{2+}$  trong dung dịch ở ngưỡng 200 ppm trên cả 2 giống lúa thí nghiệm.

Đối với yếu tố Canxi (Ca): Kết quả phân tích hàm lượng Ca tổng số trong thân lá cũng cho thấy, hàm lượng Ca tích lũy trong thân lá có xu hướng tăng khi tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch và thể hiện rõ nhất có ý nghĩa thống kê khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch đạt ngưỡng 300 ppm ở cả 2 giống lúa; tổng lượng Ca cây hút có xu hướng giảm khi tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch và khác biệt rõ nhất ở nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch đạt ngưỡng 200 ppm đối với giống OM 5451. Ở giống IR 50404 không có sự khác biệt về khả năng hút Ca của cây lúa ở các nồng độ Fe thí nghiệm.

Đối với yếu tố kẽm (Zn): Phân tích hàm lượng Zn trong thân lá cho thấy, hàm lượng kẽm tích lũy trong thân lá có xu hướng tăng khi tăng nồng độ sắt trong dung dịch và khác biệt rõ nhất khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch đạt ngưỡng 100 ppm đối với giống lúa IR 50404 và 300 ppm đối với giống lúa OM 5451. Tổng lượng kẽm cây hút lại có xu hướng giảm khi tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch, khác biệt rõ nhất khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch đạt ngưỡng 300 ppm đối với giống IR 50404 và 50 ppm đối với giống OM 5451.

Kết quả phản ánh rằng giống lúa IR 50404 có khả năng chống chịu độc sắt cao hơn giống OM 5451, trong khi giống OM 5451 hút các chất dinh dưỡng N, P, K, Ca và Zn giảm rất khác biệt so với đối chứng khi nồng độ trong khoảng 100 – 200 ppm Fe, thí đối với giống IR 50404 là ở nồng độ khoảng trên 200 - 300 ppm. Cây lúa bị ngộ độc sắt thì khả năng hút các chất dinh dưỡng đều giảm trên cả 2 giống thí nghiệm, tiếp tục gia tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch thì khả năng hút các chất dinh dưỡng càng giảm, đây là một trong những nguyên nhân làm ngộ độc sắt càng trầm trọng hơn. Điều này có thể giải thích rằng, ngộ độc sắt làm giảm quá trình oxi hóa ở vùng rễ, làm toàn bộ bề mặt gốc lúa được phủ màu nâu sẫm đến màu đen và nhiều rễ chết, dẫn đến giảm khả năng hút chất dinh dưỡng của cây lúa trong điều kiện ngộ độc sắt (Becker và Asch, 2005). 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), và làm hệ thống rễ tổn thương không phát triển (Vechnevetskaia và 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).

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của nồng độ Fe<sup>2+</sup> trong dung dịch đến tích lũy dinh dưỡng trong thân lá của 02 giống lúa IR50404 và OM 5451

Giống lúa	Nghiệm thức	Hàm lượng N (%)	Lượng N cây hút (mg N/chậu 9 cây)	Hàm lượng P (%)	Lượng P cây hút (mg P/chậu 9 cây)	Hàm lượng K (%)	Lượng K cây hút (mg K/chậu 9 cây)	Hàm lượng Ca (%)	Lượng Ca cây hút (mgCa/chậu 9 cây)	Hàm lượng Zn (ppm)	Lượng Zn cây hút (mgZn/chậu 9 cây)
IR 50404	Fe <sub>0</sub>	2,06 a	224,71 c	0,32 a	34,63 d	1,38 a	148,28 c	0,10 a	10,98	30,68 a	0,34 c
	Fe <sub>50</sub>	2,24 ab	194,94 c	0,34 a	30,13 cd	1,60 ab	141,45 c	0,12 ab	10,63	34,68 ab	0,31 c
	Fe <sub>100</sub>	2,48 ab	183,36 c	0,38 a	28,57 bcd	1,80 abc	133,53 c	0,13 ab	9,78	44,84 bc	0,33 c
	Fe <sub>200</sub>	2,59 ab	103,18 b	0,56 b	21,23 bc	2,00 bc	79,86 b	0,21 abc	8,69	59,04 cd	0,23 bc
	Fe <sub>300</sub>	2,87 ab	84,24 ab	0,60 b	17,53 ab	2,31 c	66,74 b	0,28 bc	7,90	65,48 d	0,19 ab
	Fe <sub>400</sub>	3,19 b	50,05 b	0,75 b	11,14 a	2,38 c	36,24 a	0,36 c	5,77	71,50 d	0,10 a
	CV (%)	7,62	14,43	8,32	17,39	8,14	14,00	7,61	28,63	10,41	6,52
	F tính	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*
OM 5451	Fe <sub>0</sub>	2,12 a	144,48 c	0,52 a	35,91 d	1,50 a	103,23 d	0,14 a	9,48 d	47,40 a	0,33 a
	Fe <sub>50</sub>	2,27 ab	122,23 c	0,62 ab	34,07 d	1,69 ab	90,41 d	0,15 a	7,83 cd	50,80 a	0,27 b
	Fe <sub>100</sub>	2,42 ab	89,04 bc	0,66 bc	24,09 cd	1,74 ab	64,10 cd	0,19 ab	6,95 cd	55,20 ab	0,20 c
	Fe <sub>200</sub>	2,54 ab	67,78 b	0,76 bc	20,47 bc	1,99 ab	52,44 bc	0,20 ab	5,30 bc	63,80 abc	0,17 c
	Fe <sub>300</sub>	3,17 bc	53,79 b	0,80 c	13,75 b	2,17 bc	36,56 b	0,25 bc	4,44 ab	73,20 bc	0,12 c
	Fe <sub>400</sub>	4,18 c	38,54 a	0,97 d	8,87 a	2,68 c	24,75 a	0,32 c	2,85 a	89,00 c	0,08 d
	CV (%)	9,18	13,77	5,59	20,34	7,70	15,39	4,82	13,90	7,88	6,01
	F tính	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

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 5% bằng trắc nghiệm phân hạng Duncan

### 3.3. Ảnh hưởng của nồng độ $Fe^{2+}$ trong dung dịch đến khả năng sinh trưởng của 2 giống lúa IR 50404 và OM 5451

Ảnh hưởng của các nồng độ sắt trong dung dịch đến khả năng sinh trưởng của 2 giống lúa IR 50404 và OM 5451 được trình bày tại bảng 5 sau:

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của nồng độ sắt trong dung dịch đến khả năng sinh trưởng của 02 giống lúa IR50404 và OM 5451

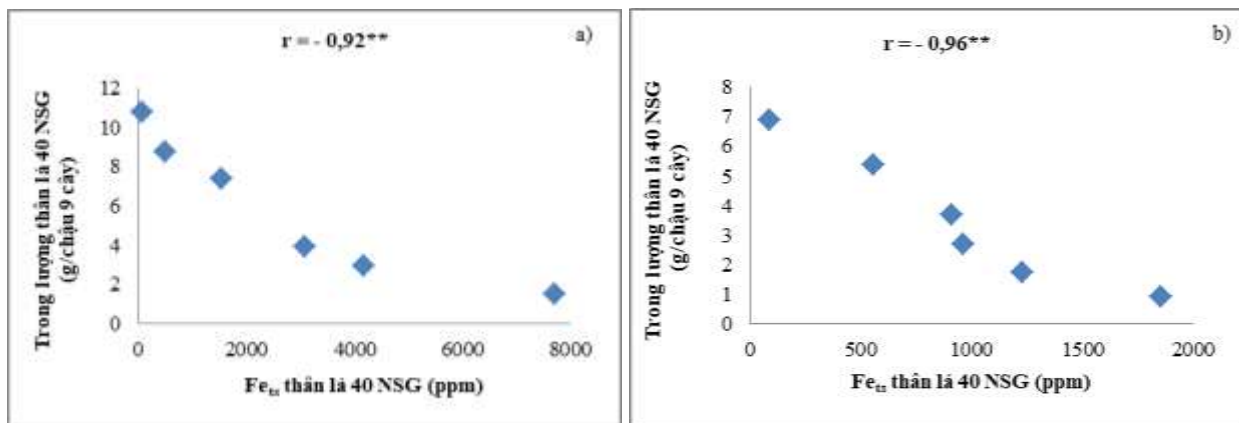
Nghiem thức	IR 50404			OM 5451		
	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng khô thân, lá (g/chậu 9 cây)	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng khô thân, lá (g/chậu 9 cây)
Fe <sub>0</sub>	67,8 e	17,6 c	10,80 d	57,4 d	14,7 d	6,88 f
Fe <sub>50</sub>	64,7 de	16,2 c	8,76 cd	49,6 c	14,4 d	5,39 e
Fe <sub>100</sub>	61,6 d	16,0 c	7,36 c	47,6 c	12,4 c	3,70 d
Fe <sub>200</sub>	51,6 c	13,1 b	3,93 b	46,8 c	11,6 c	2,71 c
Fe <sub>300</sub>	41,4 b	11,9 b	2,96 b	37,8 b	9,1 b	1,74 b
Fe <sub>400</sub>	33,5 a	10,0 a	1,53 a	31,9 a	7,9 a	0,92 a
CV (%)	6,7	8,7	19,32	5,6	10,2	18,93
F tính	*	*	*	*	*	*

*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 5% bằng trắc nghiệm phân hạng Duncan*

Kết quả cho thấy, độc sắt ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của 2 giống lúa thí nghiệm ở các mức độ khác nhau, ở nồng độ sắt càng cao thì độc sắt gây hại cho lúa càng trầm trọng, cụ thể:

Trong khi giống IR 50404 ở nồng độ 50 ppm Fe làm giảm các chỉ tiêu sinh trưởng của cây lúa so với đối chứng, tuy nhiên chưa đạt ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 5%, thì ngược lại ở nồng độ 50 ppm Fe các chỉ tiêu sinh trưởng của giống OM 5451 giảm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Điều này nói nên rằng, ở nồng độ 50 ppm Fe đã gây ngộ độc cho giống lúa OM 5451 và chạm ngưỡng gây độc cho giống IR 50404, kết quả này cũng phản ánh rằng giống IR 50404 có khả năng chống chịu độc sắt tốt hơn giống OM 5451. Tiếp tục gia tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch thì sự sinh trưởng của cả 2 giống lúa giảm và sự sụt giảm nghiêm trọng trên cả 2 giống lúa khi nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch ở ngưỡng 100 ppm Fe trở lên. Cơ chế tác hại của độc sắt trên lúa được giải thích rằng khi nồng độ  $Fe^{2+}$  hòa tan cao khi đó rễ cây lúa hút  $Fe^{2+}$  quá mức nhu cầu của cây, sau đó được vận chuyển lên lá làm tăng cường sản sinh ra các gốc oxy hóa gây độc, làm phá vỡ cấu trúc của tế bào, gây rối loạn quá trình trao đổi chất trong cây, làm giảm khả năng sinh trưởng của lúa (Sahrawat, 2004; Becker và Asch, 2005; Abraham và Pandey, 1989).

Phân tích tương quan tuyến tính giữa hàm lượng  $Fe_{ts}$  trong thân lá với sinh khối cây lúa ở giai đoạn 40 ngày sau gieo kết quả hình 1 cho thấy, hàm lượng  $Fe_{ts}$  trong thân lá có tương quan nghịch rất chặt với sinh khối trên cả 2 giống lúa với hệ số tương quan ( $r = -0,92$ ;  $p < 0,01$ ) đối với giống IR 50404 và ( $r = -0,96$ ,  $p < 0,01$ ) đối với giống OM 5451, điều này có nghĩa rằng hàm lượng  $Fe_{ts}$  trong thân lá càng cao thì khả năng sinh trưởng của cây lúa càng giảm.



**Hình 1.** Tương quan giữa hàm lượng  $Fe_{ts}$  trong thân lá với sinh khối cây lúa ở 40 NSG.

a) Giống lúa IR 50404; b) Giống lúa OM 5451

#### 4. KẾT LUẬN

Sinh trưởng của cả 2 giống lúa nghiên cứu đều bị ảnh hưởng nặng bởi sự gia tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch dinh dưỡng. Tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  trong dung dịch làm giảm khả năng hút dinh dưỡng của cây lúa, tăng hàm lượng  $Fe_{ts}$  tích lũy trong thân lá và giảm sinh khối.

Triệu chứng độc sắt biểu hiện rõ ngay từ nồng độ 50 ppm Fe và trở lên trầm trọng từ nồng độ 200 ppm Fe đối với giống IR 50404 và 100 ppm Fe đối với giống OM 5451. Cả 2 giống này đều bị chết khi nồng độ Fe trong dung dịch ở ngưỡng 400 ppm Fe trên giống IR 50404 và 300 ppm Fe trên giống OM 5451. Trong 2 giống lúa nghiên cứu, giống IR 50404 có khả năng chống chịu độc sắt cao hơn giống OM 5451.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abraham M. J. and Pandey D. K., 1989. Performance of selected varieties and advance generation genotypes in rainfed lowland iron toxic soil. *International Rice Research Newsletter* 14:21.
- [2] Audebert A. and Sahrawat K. L., 2000. Mechanisms for iron toxicity tolerance in lowland rice. *Journal of Plant Nutrition*. 1877–1885.
- [3] 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.
- [4] Becker M. and Asch F., 2005. Iron toxicity in rice-conditions and management concepts. *Journal Plant Nutrition Soil Science* 168:558–573.
- [5] Bergmann W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. *Visual and Analytical Diagnosis*. Jena: Gustav Fischer Verlag, p. 15.
- [6] Da Silveria 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.
- [7] Dent D. L., 1986. Acid sulphate soils: a baseline for research and development. *International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen*
- [8] Dobermann A. and Fairhurst T. H., 2000. Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management. *International Rice Research Institute, P.O Box 933, 1099 Manila, Philippines*.



- [9] Fairhurst T. H. and Witt C., 2002. Rice: A practical guide to nutrient management. In A. Audebert, L. T. Narteh, P. Kiepe, D. Millar, & B. Beks (Eds.), *Iron toxicity in rice-based system in West Africa* (p. 25). Manila: WARDA, International Rice Research Institute.
- [10] IRRI., 2013. Standard evaluation system (SES) for rice. *International Rice Research Institute, P.O Box 933, 1099 Manila, Philippines*
- [11] 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*
- [12] 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*
- [13] 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 of Science. 201-202: 81-92.*
- [14] 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.*
- [15] Sahrawat K. L., 2004. Iron toxicity in wetland rice and role of other nutrients. *Journal of plant nutrition, 1471 – 1504.*
- [16] Singh A. L. and Chaudhari V., 1992. Enzymatic studies in relation to micronutrient deficiencies and toxicities in groundnut. *Plant Physiology and Biochemistry 19, 107-109.*
- [17] Sophie De Dorlodot, Stanley Lutts and Pierre Bertin., 2003. Effects of Ferrous Iron Toxicity on the Growth and Mineral Composition of an Interspecific Rice. *Published online, 2007*
- [18] Vechnevetskaia K. D. and Roy D. N., 1999. Oxidative stress and antioxidative defence with emphasis on plant oxidants. *Environmental Review. 7(1): 31-51.*
- [19] Venus Elec and Celsa A. Q., 2013. Maintaining elevated Fe<sup>2+</sup> concentration in solution culture for the development of a rapid and repeatable screening technique for iron toxicity tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant and Soil: 253–264.*
- [20] Yoshida S., Forno D., Cook J. H. and Gomez K. A., 1976. Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice. *The International Rice Research Institute, Manila, Philippines.*

## **EFFECTS OF IRON CONCENTRATION IN THE GROWING MEDIA ON IRON TOXICITY DAMAGE FOR TWO IR 50404 AND OM 5451 RICE VARIETIES**

Truong Minh Ngọc, Vo Dinh Quang

### **Summary**

Iron toxicity is one of the main limiting factors for rice cultivating on acid sulphate soils. When under field conditions it is difficult to separate iron toxicity, sulfur toxicity and nutrient deficiency, an experiment conducted in solution will allow to distinguish the harmful effects of iron concentrations on rice. The study was conducted on two rice varieties IR 50404 and OM 5451, the nutrient medium Yoshida et al. (1976) + 0.2% agar. Fe<sup>2+</sup> iron toxicity was added as FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O with 0 ppm; 50 ppm; 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm and 400 ppm concentrations. Change the solution once every 3 days, the experiment was done under the roof in natural conditions. Monitoring bronzing

toxicity on leaves, plant height, root length, leaf stem weight and analyzing the nutritional factors of N, P, K, Ca, Zn and Fe in the leaf stalks in the 40-day period after sowing. The results showed that the growth of two rice varieties was severely affected by the increase in  $\text{Fe}^{2+}$  concentration in the solution, when the increase of  $\text{Fe}^{2+}$  concentration in the solution reduced the nutrient uptake ability of the rice, increasing the content of total Fe volume accumulate in leaf stems and reduce biomass. Rice plants exhibited iron poisoning at 50 ppm on both varieties and exacerbated from 200 ppm Fe for IR 50404 and 100 ppm Fe for OM 5451. Both varieties died when Fe concentration in solution was 400 ppm Fe on IR 50404 and 300 ppm Fe on OM 5451. In the two studied rice varieties, IR 50404 was more resistant to iron toxicity than OM 5451.

**Keywords:** *Iron toxicity, Yoshida nutrition, rice varieties IR 50404 and OM 5451*