

DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.075

ẢNH HƯỞNG CỦA QUẢN LÝ NƯỚC VÀ KẼM SULFATE LÊN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT LÚA OM4900 TRỒNG TRONG CHẬU

Phạm Phước Nhân, Nguyễn Ô Ghel*, Lê Thị Kim Mai và Trần Thanh Trà

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Ô Ghel (email: ghelon0703@gmail.com)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 27/09/2018

Ngày nhận bài sửa: 26/02/2019

Ngày duyệt đăng: 28/06/2019

Title:

Effects of water management regimes and zinc sulfate supplement on growth, yield of OM4900 rice grown in pots

Từ khóa:

Kẽm, lúa OM4900, ngập khô xen kẽ

Keywords:

Alternate wetting and drying irrigation, OM4900 rice, zinc

ABSTRACT

Zinc is an essential element and functions as cofactor for activity of plant enzymes. In this study, water management strategies and zinc supplement were combined to investigate their effects on growth and yield of OM4900 rice in the pot condition. The completely randomized design with 6 treatments and 4 replicates was employed in the experiment. Zinc was supplied at 15th day after sowing with 3 levels equivalent to 0, 15, and 30 kg of ZnSO₄ per ha. There were 2 water regimes, continuous flooding and alternate wetting and drying irrigation. The result showed that alternate wetting and drying irrigation saved 671 m³ per ha, less than 36% of water usage in comparison to the continuous flooding. Zinc fertilization enhanced internode thickness, internode diameter, chlorophyll index but showed no effect on rice internode length. Yield components such as panicles per pot, filled spikelets per panicle, filled spikelet ratio were significantly improved when zinc supplemented but caused no change in the rice yield. The interactions between water managements and zinc levels were found on used water quantity, internode thickness, and filled spikelet fraction. Zinc also contributed to the improvement of harvest biomass, increased zinc accumulation in rice grain and endosperm.

TÓM TẮT

Kẽm là một trong những nguyên tố thiết yếu với vai trò là cộng tố trong hoạt động của nhiều enzyme ở thực vật. Trong nghiên cứu này, tưới nước một cách hợp lý cùng với việc bổ sung kẽm nhằm xem xét ảnh hưởng của chúng lên sinh trưởng, năng suất trên giống OM4900 trồng trong chậu. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 2 nhân tố, 6 nghiệm thức, 4 lần lặp lại. Bón bổ sung kẽm dưới dạng ZnSO₄ với 3 mức độ là 0, 15 và 30 kg ZnSO₄/ha lúc 15 ngày sau khi trồng. Hai phương thức tưới nước là ngập liên tục và ngập khô xen kẽ. Kết quả cho thấy tưới ngập khô xen kẽ tiết kiệm được 671 m³ nước/ha, tiết kiệm được 36% lượng nước so với tưới ngập liên tục. Khi bổ sung kẽm thì làm tăng độ dày, đường kính lóng thân, chỉ số diệp lục tố nhưng không ảnh hưởng đến chiều dài lóng. Các thành phần năng suất như: Số bông trên chậu, số hạt trên bông, tỉ lệ hạt chắc có khác biệt khi có bổ sung kẽm nhưng không ảnh hưởng đến năng suất thực tế. Có sự tương tác giữa chế độ tưới và hàm lượng kẽm bổ sung lên lượng nước sử dụng, độ dày lóng và tỉ lệ hạt chắc. Kẽm giúp tăng tỉ lệ sinh khối vào hạt nhiều hơn, gia tăng hàm lượng kẽm tích lũy ở trong hạt lúa và hạt gạo.

Trích dẫn: Phạm Phước Nhân, Nguyễn Ô Ghel, Lê Thị Kim Mai và Trần Thanh Trà, 2019. Ảnh hưởng của quản lý nước và kẽm sulfate lên sinh trưởng, năng suất lúa OM4900 trồng trong chậu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(3B): 40-48.

1 GIỚI THIỆU

Lúa (*Oryza sativa* L.) là thực phẩm quan trọng nhất cho hơn 50% dân số thế giới. Ước tính đến năm 2025, nông dân trên thế giới phải sản xuất thêm 60% sản lượng lúa hơn hiện nay để đáp ứng nhu cầu lương thực dự kiến của dân số thế giới vào thời điểm đó (Fageria, 2007). Đối với cây lúa, không chỉ có dinh dưỡng đa lượng mới đóng vai trò chính trong đời sống mà còn có các nguồn vi lượng tác động lên khả năng sinh trưởng của cây. Kẽm là một trong những nguyên tố vi lượng thiết yếu cho cây trồng. Nhiều vùng đất trồng lúa trên thế giới thường thiếu kẽm và lân (Ismail *et al.*, 2007). Đất lúa ngập nước kéo dài, đất có pH thấp, hàm lượng hữu cơ thấp, đất đá vôi hay vùng đất thâm canh thường gây thiếu kẽm (Saleem *et al.*, 2013; Das, 2014). Kẽm rất cần thiết cho nhiều hoạt động enzyme trên thực vật và động vật (Sinclair and Krämer, 2012; Miao *et al.*, 2013). vì trong các hoạt động của hơn 300 enzyme và protein có chứa Zn liên quan đến hoạt động phân chia tế bào, chuyển hóa acid nucleic và tổng hợp protein (Marschner, 1986). Hoạt động điều hòa sinh trưởng hay ứng phó với các yếu tố bất lợi chủ yếu do các enzyme chi phối, trong đó Zn là một nguyên tố góp phần vào cấu trúc của hệ enzyme RNA polymerase và DNA polymerase trong tổng hợp vào tạo nên chức năng cơ bản trong hoạt động của cây (Broadley *et al.*, 2011). Kẽm tham gia vào quá trình sinh tổng hợp tryptophan, tiền chất để tổng hợp auxin ở thực vật liên quan đến nhiều quá trình sinh trưởng và phát triển. Kẽm được tích lũy nhiều ở vỏ trấu và các phần sinh khối khác, trong hạt gạo kẽm được tích lũy chủ yếu trong phôi mầm của hạt gạo (Obata and Kitagishi, 1980). Thiếu Zn trong gạo có thể được cải thiện bằng cách thông qua việc bón phân có chứa kẽm, được coi là phương pháp hiệu quả để giảm suy dinh dưỡng do thiếu Zn (Zhao and McGrath, 2009). Tuy nhiên, phần lớn các thử nghiệm phân bón chứa kẽm và kết quả kiến nghị phân bón ở lúa có rất ít các nghiên cứu liên quan đến Zn (Impa and Johnson-Beebout, 2012). Lựa chọn nguồn Zn thích hợp cho việc bón vào đất được coi là một chiến lược thay thế để cải thiện hàm lượng Zn trong cây trong điều kiện đất thấp (Rehman *et al.*, 2012). Theo phương pháp canh tác truyền thống của nông dân sản xuất lúa ở Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL), thì bề mặt ruộng luôn được giữ ngập nước tạo môi trường yếm khí cho rễ lúa. Lượng nước này thật sự dư thừa so với yêu cầu của cây lúa (Guerra *et al.*, 1998). Do đó cần có các nghiên cứu về phương pháp tưới hiệu quả vừa đảm bảo được năng suất lúa vừa tiết kiệm được nguồn nước tưới vì trong tương lai khi khí hậu biến đổi thất thường có thể dẫn đến nguy cơ cạn kiệt nguồn nước tưới. Hiện nay, kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ cho lúa

(Alternate Wetting and Drying Irrigation Technique – AWD) đã được viện nghiên cứu lúa quốc tế (IRRI) áp dụng thành công ở một số nước và đang được quan tâm ở ĐBSCL. Thiếu kẽm và khan hiếm nước là những thách thức lớn trong một hệ thống sản xuất lúa thâm canh (Wang *et al.*, 2014). Kẽm là kim loại duy nhất và cần thiết cho cả 6 nhóm enzyme oxidoreductase, transferase, hydrolase, lyase, isomerase và ligase. Đặc biệt, kẽm còn giúp tăng cường khả năng sử dụng đạm và lân trong cây. Thiếu kẽm trong cây lúa xảy ra sau khi cấy là một hiện tượng hạn chế năng suất trên diện rộng trong điều kiện đất thấp (Neue and Lantin, 1994; Quijano-Guerta *et al.*, 2002). Tuy nhiên, ảnh hưởng qua lại giữa mực nước tưới và liều lượng kẽm lên sự sinh trưởng và năng suất lúa đến nay vẫn chưa được nghiên cứu làm rõ. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của quản lý nước và hàm lượng kẽm đến sinh trưởng, năng suất lúa OM4900 trồng trong chậu.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện trong nhà lưới Bộ môn Sinh lý-Sinh hóa, Khoa Nông Nghiệp trong thời gian từ ngày tháng 6 năm 2017 đến ngày tháng 9 năm 2017. Giống lúa thí nghiệm là OM4900 cấp xác nhận.

Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, với 6 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức gồm 4 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 1 chậu với diện tích bề mặt là 0,07 m², chiều cao là 35 cm với độ sâu lớp đất là 25 cm, mỗi chậu trồng 3 cây ở vị trí 3 đỉnh của một hình tam giác đều trên mặt chậu. Trong đó: Nhân tố 1 là quản lý nước theo 2 mức: ngập liên tục 3 cm tính từ bề mặt đất trong chậu và AWD 15 cm (tưới nước khi mực nước trong ống cách mặt đất 15 cm). Tưới nước theo phương pháp AWD được áp dụng từ 20 ngày sau khi sạ (NSKS) đến khi thu hoạch; nhân tố 2 là bổ sung ZnSO₄ theo 3 mức 0,15 và 30 kg/ha (tính theo diện tích bề mặt) lúc 15 NSKS.

Đo mực nước bên trong ống nhựa PVC đã lắp đặt sẵn trong chậu. Các ống nhựa PVC có đường kính 27 mm, chiều cao 25 cm và được đục lỗ với đường kính 5 mm để nước bên ngoài đi vào trong ống, mỗi lỗ cách nhau 5 cm.

Các loại phân được sử dụng trong thí nghiệm gồm Urea, DAP, NPK 20-20-15 và KCl. Công thức phân bón áp dụng là: 100 kg N – 60 kg P₂O₅ – 30 kg K₂O/ha. Bón phân theo 3 đợt: Đợt 1: 10 ngày sau khi sạ: 25% N + 50% K₂O + 100% P₂O₅; Đợt 2: 25 ngày sau khi sạ: 50% N; Đợt 3: 40 ngày sau khi sạ: 25% N + 50% K₂O.

Các chỉ tiêu theo dõi: chiều cao cây và số chồi ở thời điểm 20, 40 và 60 NSKS. Chiều cao cây được

đo từ mặt đất đến chóp lá hay chóp bông của chồi cao nhất (cm). Ghi nhận số chồi bằng cách đếm tổng chồi/chậu. Giá trị EC được đo bằng máy đo EC cầm tay hiệu Mettler Toledo (Thụy Sĩ) để đánh giá tổng lượng ion hòa tan trong nước. Chỉ số diệp lục tố được đo bằng máy đo chỉ số liệp lục Konica Minolta (SPAD-502, Nhật Bản) ở thời điểm 20 NSKS, sau đó 10 ngày đo 1 lần cho đến khi thu hoạch. Mỗi chậu đo ít nhất 5 lá đã phát triển hoàn chỉnh tính từ ngọn xuống cho mỗi lần đo. Đường kính lóng: được đo bằng thước kẹp Mitutoyo (Nhật Bản) ở giữa lóng. Chiều dài lóng được đo bằng khoảng cách giữa 2 đốt liên tiếp nhau. Bề dày lóng được đo sau khi thu hoạch ở mỗi nghiệm thức lấy ngẫu nhiên 3 cây lúa đem đo độ dày lóng bằng thước trắc vi thị kính trên kính hiển vi quang học Olympus CX22RFS1 (Nhật Bản) ở vật kính X10. Thứ tự lóng được tính từ cổ bông dần xuống gốc, lóng đầu tiên dưới cổ bông là lóng thứ nhất, kế tiếp là lóng thứ hai, ba và bốn. Đường kính lóng thân được đo lúc thu hoạch.

Quản lý nước: Theo dõi mực nước trong chậu 2 ngày/lần bắt đầu ở thời điểm 20 NSKS và theo dõi liên tục cho đến khi thu hoạch. Lượng nước mỗi lần tưới được ghi nhận ở tất cả các chậu thí nghiệm. Số bông/chậu đếm tất cả các bông hiện diện trên chậu. Số hạt/bông: thu hoạch tất cả các bông trên chậu, đếm số hạt chắc và hạt lép rồi quy ra số hạt/bông. Tỷ lệ hạt chắc: (Tổng số hạt chắc/Tổng số hạt) x 100%. Khối lượng 1000 hạt được quy về độ ẩm 14% bằng máy đo độ ẩm Riceter f511, Nhật Bản và được xác định bằng cân Sartorius TE1502S (Đức).

Chỉ tiêu sinh khối: Sinh khối tươi cây lúa: cân tổng trọng lượng tươi cây lúa lúc thu hoạch ở mỗi chậu, trừ phần rễ. Sau đó, sấy ở nhiệt độ 60°C đến khối lượng không đổi, sau đó đem cân xác định trọng lượng. Xác định phần trăm sinh khối khô của hạt và thân lá dựa vào tổng sinh khối khô.

Phân tích hàm lượng kẽm tổng số trong hạt lúa và hạt gạo theo phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử quang học (FLAME ASS) do Phòng thí nghiệm Hóa Lý, Bộ môn Khoa học Đất thực hiện.

Các số liệu được nhập dữ liệu và xử lý bằng phần mềm Excel. Chương trình SPSS 22.0 được sử dụng phân tích ANOVA 2 nhân tố ở mức ý nghĩa 5% và 1%.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Lượng nước sử dụng cho toàn vụ

Ở nghiệm thức xử lý ngập liên tục mực nước trong chậu duy trì mức 3,0 cm từ lúc bắt đầu quản lý nước (20 NSKS) đến lúc thu hoạch, tổng lượng nước trung bình mỗi chậu cho vào là 12,9 lít nước trong khi nghiệm thức ngập khô xen kẽ tổng lượng nước trung bình mỗi chậu cho vào là 8,2 lít (Bảng 1). Tính theo lý thuyết, nghiệm thức ngập khô xen kẽ tiết

kiệm 36,4% lượng nước tưới so với nghiệm thức ngập liên tục. Có sự khác biệt tổng lượng nước trung bình mỗi chậu giữa 3 mức độ kẽm, ở 2 nghiệm thức có bổ sung kẽm thì có sự giảm lượng nước tưới. Cụ thể là nghiệm thức bón 15 kg ZnSO₄/ha và nghiệm thức bón 30 kg ZnSO₄/ha thì tổng lượng nước bình quân mỗi chậu cho vào là 9,8 và 10,0 lít nước so với nghiệm thức đối chứng là 11,7 lít, tương ứng tiết kiệm 16,2% và 14,5% lượng nước tưới, khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Ở thí nghiệm này cho thấy chế độ tưới và các mức kẽm bổ sung có tương tác với nhau.

Bảng 1: Lượng nước bình quân mỗi chậu cho toàn vụ

Nhân tố	Lượng nước (lít/chậu) cho toàn vụ
ZnSO₄ (kg/ha) (A)	
0	11,7 ^b
15	9,8 ^a
30	10,0 ^a
Chế độ nước (B)	
Ngập khô xen kẽ	8,2 ^a
Ngập liên tục	12,9 ^b
F(A)	**
F(B)	**
F(A*B)	**
CV (%)	5,03

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1%

Bảng 2: Bảng tương tác giữa hàm lượng kẽm lên lượng nước tưới

Chế độ nước	ZnSO ₄ (kg/ha)	Lượng nước bình quân mỗi chậu (lít)
Ngập khô xen kẽ	0	8,8 ^c
	15	7,5 ^d
	30	8,3 ^{cd}
Ngập liên tục	0	14,7 ^a
	15	12,1 ^b
	30	11,8 ^b
F		**
CV (%)		5,03

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1%

Kết quả trên cũng phù hợp với nghiên cứu của Phạm Phước Nhân và ctv. (2013), khi quản lý nước ngập khô xen kẽ ở điều kiện đồng ruộng chỉ cần lượng nước tưới 880 m³/ha trong khi đó tưới nước theo cách thông thường của nông dân phải cần tới 1.870 m³/ha, tương ứng tiết kiệm được khoảng 50% lượng nước tưới. Qua thí nghiệm nhà lưới và đồng ruộng cho thấy, việc sử dụng biện pháp tưới ngập khô xen kẽ vẫn tiết kiệm được khoảng ít nhất 30% lượng nước tưới so với ngập liên tục (Nhan et al., 2016). Việc bổ sung Zn ở mức 15 Kg ZnSO₄/ha kết

hợp với chế độ nước ngập khô xen kẽ cho kết quả tiết kiệm nước nhất.

3.2 Giá trị EC nước mặt qua các thời điểm

Giá trị EC nước mặt ở giai đoạn 20 NSKS có bổ sung Zn thì có khác biệt, tuy nhiên ở giai đoạn 40 và 60 ngày sau khi sạ thì giá trị EC không có sự khác biệt thống kê với mức ý nghĩa 5% cụ thể là nghiệm thức bón 30 kg ZnSO₄/ha có chỉ số EC cao nhất; kế đến là nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức bón 15 kg ZnSO₄/ha (Bảng 2). Quá trình hấp thu khoáng chất để gia tăng sinh khối của cây lúa diễn ra mạnh mẽ và liên tục; thời điểm đầu vụ (20 NSKS) là lúc đất có giá trị EC cao nhất và giảm dần theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Bảng 3: Giá trị EC (µS/cm) qua các thời điểm

Nhân tố	Thời điểm (ngày)		
	20	40	60
ZnSO₄ (kg/ha) (A)			
0	321,5 ^{ab}	59,7	58,0
15	288,6 ^a	65,1	41,9
30	354,9 ^b	65,6	55,9
Chế độ nước (B)			
Ngập khô xen kẽ	330,3	66,2	63,7 ^b
Ngập liên tục	313,1	60,8	40,1 ^a
F(A)	*	ns	ns
F(B)	ns	ns	**
F(A*B)	ns	ns	ns
CV (%)	12,64	20,08	34,28

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

Bảng 4: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên chỉ số diệp lục tổng

Nhân tố	Thời điểm (ngày)								
	20	30	40	50	60	70	80	90	
ZnSO₄ (kg/ha) (A)									
0	38,1 ^a	39,0 ^a	36,3 ^a	33,6	32,1	32,0	32,0	28,8	
15	40,8 ^b	42,2 ^b	39,0 ^b	33,8	31,5	32,0	32,6	29,4	
30	40,5 ^b	42,4 ^b	39,1 ^b	34,9	31,8	34,0	33,5	29,2	
Chế độ nước (B)									
Ngập khô xen kẽ	39,5	41,3	38,3	34,4	32,0	31,4 ^a	31,9	28,6	
Ngập liên tục	40,1	41,1	37,9	33,9	31,6	33,9 ^b	33,5	29,7	
F(A)	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	
F(B)	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	
F(A*B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	3,44	4,67	3,24	4,44	5,84	7,85	6,85	8,39	

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

3.3.2 Ảnh hưởng của hàm lượng kẽm và chế độ nước lên số chồi

Cây lúa trồng trong chậu với diện tích 0,07 m² nên mỗi cây lúa trong chậu đều đẻ nhánh tối đa về

Tương tự, nghiên cứu của Phạm Phước Nhân và ctv. (2013) đã báo cáo giá trị EC trên ruộng ở cách quản lý nước ngập khô xen kẽ 15 cm phân lớn cao hơn so với cách quản lý nước truyền thống của người dân. Tuy nhiên, tùy từng thời điểm thì sự khác biệt này chưa thật sự rõ ràng.

3.3 Ảnh hưởng của các nhân tố thí nghiệm lên sinh trưởng cây lúa

3.3.1 Ảnh hưởng hàm lượng kẽm và chế độ nước lên chỉ số diệp lục tổng

Biện pháp tưới ngập khô xen kẽ không làm ảnh hưởng đến chỉ số diệp lục tổng trong lá so với tưới ngập liên tục, riêng ở thời điểm 70 NSKS giá trị SPAD ở các nghiệm thức tưới ngập khô xen kẽ thấp hơn so với tưới ngập liên tục (Bảng 4). Mặt khác, giá trị SPAD giữa 3 mức độ kẽm ở giai đoạn từ 20 đến 40 NSKS có sự khác biệt với mức ý nghĩa 1%. Cụ thể là ở nghiệm thức bón 15 kg ZnSO₄/ha và nghiệm thức bón 30 kg ZnSO₄/ha có giá trị SPAD tương đương nhau và cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Giai đoạn từ 50 đến 60 NSKS, do ảnh hưởng của bệnh đạo ôn để lại nên chỉ số SPAD giảm xuống đáng kể. Còn ở thời điểm 70 NSKS, sau đợt điều trị bệnh đạo ôn, cây lúa dần phục hồi và cũng là lúc cây lúa đang trở lạt đất nên chỉ số SPAD có tăng lên so với thời điểm 60 NSKS. Kết quả ghi nhận cuối cùng ở thời điểm 90 NSKS, hầu hết chỉ số SPAD ở các nghiệm thức đều giảm xuống, trong đó ở 2 nghiệm thức có bổ sung Zn thì có giá trị SPAD cao hơn so với nghiệm thức đối chứng nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

số chồi, giai đoạn từ 10 đến 40 NSKS cây lúa đẻ nhánh tối đa, mật độ chồi tăng lên nhanh chóng, từ giai đoạn 40 đến 60 NSKS cây lúa bắt đầu nuôi tượng đòng nên việc nảy chồi ngừng hẳn lại. Kết quả thí nghiệm cho thấy số chồi các thời điểm theo dõi

ở 3 mức Zn không khác biệt, nhưng số chồi ở các nghiệm thức tưới ngập khô xen kẽ thời điểm 20 và 40 NSKS thấp hơn so với tưới ngập liên tục với mức ý nghĩa 5% (Bảng 5). Có thể ở giai đoạn từ 20 đến 40 NSKS có xuất hiện mưa nhiều; theo số liệu thu thập từ Trạm Khí tượng Thủy văn Cần Thơ, lượng mưa trung bình tháng 7, 8 và 9 là: 214,0; 300,5 và 222,8 mm, dẫn đến các nghiệm thức tưới ngập khô xen kẽ ít xuất hiện các chồi hơn. Ở thí nghiệm này cho thấy chế độ tưới và các mức Zn bổ sung không có tương tác với nhau.

Bảng 5: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên số chồi (số chồi/chậu)

Nhân tố	Thời điểm (ngày)		
	20	40	60
ZnSO₄ (kg/ha) (A)			
0	4,6	14,8	16,0
15	4,8	14,8	16,2
30	4,6	15,7	17,5
Chế độ nước (B)			
Ngập khô xen kẽ	4,4 ^a	14,7 ^a	16,4
Ngập liên tục	4,9 ^b	15,6 ^b	16,7
F(A)	ns	ns	ns
F(B)	*	*	ns
F(A*B)	ns	ns	ns
CV (%)	10,71	6,73	8,55

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; *: khác biệt ở mức ý nghĩa và 5%.

3.3.3 Ảnh hưởng của hàm lượng kẽm và chế độ nước lên độ dày lông

Độ dày lông được đo trên 4 lông thân. Các lông được quy ước theo thứ tự từ lông 1 là gần cổ bông, xếp theo dần xuống gốc lúa, đến lông 4 là lông gần ở gốc nhất. Kết quả thí nghiệm cho thấy, ở 3 mức độ Zn thì độ dày các lông 1 và 2 không có sự khác biệt; ở lông 3 có sự khác biệt với mức ý nghĩa 5%; và ở lông 4 khác biệt với mức ý nghĩa 1% (Bảng 6). Trong đó độ dày của lông 3 và 4 ở nghiệm thức có bổ sung Zn tương đương nhau và cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Giữa 2 chế độ nước thì độ dày lông 1 không khác biệt, tuy nhiên ở lông 2 thì khác biệt với mức 5%, và ở lông 3 và 4 thì khác biệt với mức 1%. Các nghiệm thức sử dụng biện pháp tưới ngập liên tục thì có độ dày các lông 2,3 và 4 cao hơn so với biện pháp tưới ngập khô xen kẽ. Có sự tương tác giữa chế độ nước tưới và hàm lượng Zn bổ sung vào đất ở lông 2 và 3 với mức 5%, và lông 4 với mức 1%.

Bảng 6: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên độ dày lông (mm)

Nhân tố	Lông 1	Lông 2	Lông 3	Lông 4
ZnSO₄ (kg/ha)(A)				
0	0,35	0,50	0,65 ^a	0,76 ^a
15	0,39	0,52	0,71 ^b	0,86 ^b
30	0,37	0,52	0,70 ^b	0,86 ^b
Chế độ nước (B)				
Ngập khô xen kẽ	0,37	0,50 ^a	0,66 ^a	0,79 ^a
Ngập liên tục	0,37	0,54 ^b	0,71 ^b	0,86 ^b
F(A)	ns	ns	*	**
F(B)	ns	*	**	**
F(A*B)	ns	*	*	**
CV (%)	17,14	6,14	4,60	3,83

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

3.3.4 Ảnh hưởng của hàm lượng kẽm và chế độ nước lên chiều dài lông

Kết quả thí nghiệm cho thấy ở nghiệm thức đối chứng thì chiều dài lông 2, 3 và 4 cao hơn so với các nghiệm thức có bổ sung Zn, tương ứng với mức ý nghĩa của lông 2 và 3 là 1%, và lông 4 là 5% (Bảng 7). Chiều dài lông ở các nghiệm thức tưới ngập liên tục cao hơn so với các nghiệm thức tưới ngập khô xen kẽ, cụ thể ở lông 1 khác biệt với mức 5%, lông 2 và 4 là 1%; riêng lông 3 không khác biệt. Ở thí nghiệm này không có sự tương tác giữa mức nước tưới và hàm lượng Zn bổ sung vào đất.

Bảng 7: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên chiều dài lông (cm)

Nhân tố	Lông 1	Lông 2	Lông 3	Lông 4
ZnSO₄ (kg/ha)(A)				
0	37,3	17,3 ^c	10,0 ^b	6,0 ^b
15	36,0	16,3 ^b	8,3 ^a	5,4 ^{ab}
30	36,3	15,3 ^a	8,8 ^a	5,2 ^a
Chế độ nước (B)				
Ngập khô xen kẽ	35,7 ^a	15,7 ^a	8,9	5,1 ^a
Ngập liên tục	37,4 ^b	16,9 ^b	9,2	5,9 ^b
F(A)	ns	**	**	*
F(B)	*	**	ns	**
F(A*B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5,51	5,55	6,71	11,03

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

3.3.5 Ảnh hưởng của hàm lượng kẽm và chế độ nước lên đường kính lông

Khi bổ sung Zn vào đất thì đường kính lông lớn hơn so với nghiệm thức đối chứng với mức ý nghĩa ở lông 1, 3 và 4 là 1%, và ở lông 2 là 5% (Bảng 8). Đối với các chế độ nước tưới thì đường kính lông không khác biệt và không có sự tương tác với hàm lượng Zn bón vào đất.

Bảng 8: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên đường kính lông (mm)

Nhân tố	Lông 1	Lông 2	Lông 3	Lông 4
ZnSO₄ (kg/ha)(A)				
0	2,7 ^a	3,8 ^a	4,3 ^a	5,2 ^a
15	3,2 ^b	4,1 ^{ab}	4,9 ^c	5,5 ^b
30	3,2 ^b	4,2 ^b	4,7 ^b	5,5 ^b
Chế độ nước (B)				
Ngập khô xen kẽ	2,9	4,0	4,6	5,5
Ngập liên tục	3,2	4,1	4,7	5,3
F(A)	**	*	**	**
F(B)	ns	ns	ns	ns
F(A*B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8,41	6,45	4,33	3,66

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

3.4 Ảnh hưởng của các nhân tố thí nghiệm lên năng suất lúa và sinh khối

Kết quả ghi nhận được ở mức bón 15 kg ZnSO₄/ha là 32,4 bông trên chậu, cao nhất so với các

Bảng 9: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên các thành phần năng suất và năng suất

Nhân tố	Số bông/chậu	Số hạt/bông	Tỉ lệ hạt chắc	TL 1000 hạt (g)	NSTT (g/chậu)
ZnSO₄ (kg/ha) (A)					
0	30,6 ^{ab}	134,9	82,2 ^a	31,0 ^a	84,6
15	32,4 ^b	137,2	88,0 ^b	32,9 ^b	89,7
30	29,5 ^a	136,5	87,2 ^b	33,4 ^b	77,7
Chế độ nước (B)					
Ngập khô xen kẽ	31,3	132,1	86,3	32,9	86,0
Ngập liên tục	30,3	140,3	85,2	31,9	82,0
F(A)	*	ns	**	*	ns
F(B)	ns	ns	ns	ns	ns
F(A*B)	ns	ns	**	ns	ns
CV (%)	5,75	8,07	2,53	0,61	20,09

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; ** và *: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% và 5%.

Khối lượng 1000 hạt (g) của các nghiệm thức có bổ sung Zn có trọng lượng cao hơn so với nghiệm thức đối chứng với mức ý nghĩa 5%, trong đó nghiệm thức bón 30 kg ZnSO₄/ha đạt 33,4 g, là cao nhất nhưng tương đương với nghiệm thức bón 15 kg

mức Zn còn lại với mức ý nghĩa 5%. Tuy nhiên không có sự khác biệt về số bông trên chậu ở các chế độ tưới (Bảng 9). Theo Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2014), các phương pháp tưới nước tiết kiệm lại không ảnh hưởng đến số bông m⁻² so với ngập liên tục trong điều kiện nhà lưới. Trong khi kết quả nghiên cứu của Phạm Phước Nhân và ctv. (2013) lại làm tăng số bông m⁻² trong điều kiện ngoài đồng. Có thể do điều kiện thí nghiệm trong nhà lưới và ngoài đồng có sự khác biệt lớn về diện tích canh tác và ngoại cảnh nên mặc dù số bông m⁻² của các thí nghiệm sử dụng biện pháp tưới ngập khô xen kẽ vẫn cao hơn so với ngập liên tục nhưng vẫn không đạt mức ý nghĩa thống kê (5%).

Số hạt/bông không khác biệt và không có sự tương quan giữa hàm lượng kẽm bổ sung và chế độ nước tưới (Bảng 9). Tương tự trong nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2014), số hạt/bông không có sự khác biệt ở các biện pháp tưới.

Theo kết quả ghi nhận ở Bảng 9 cho thấy các nghiệm thức có bổ sung Zn thì tỉ lệ hạt chắc đạt trên 87%, còn ở nghiệm thức đối chứng, tỉ lệ hạt chắc đạt 82,2%, kết quả có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Không có sự khác biệt tỉ lệ hạt chắc ở chế độ tưới. Nhưng có sự tương tác giữa chế độ nước tưới và hàm lượng Zn bón vào đất với mức ý nghĩa 1%. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu ở ngoài đồng của Phạm Phước Nhân và ctv. (2013) và trong điều kiện nhà lưới của Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2014) tỉ lệ hạt chắc ở các biện pháp tưới khác nhau vẫn không có sự khác biệt.

ZnSO₄/ha về ý nghĩa thống kê (Bảng 9). Các nghiệm thức tưới nước ngập khô xen kẽ có trọng lượng 1000 hạt cao hơn so với các nghiệm thức tưới ngập liên tục, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tương tự với kết quả của Nguyễn Quốc Khương và

Ngô Ngọc Hưng (2014) trọng lượng 1000 hạt ở các biện pháp tưới nước khác nhau không khác biệt.

Mặc dù, các thành phần năng suất lúa như: số bông/chậu, tỉ lệ hạt chắc và trọng lượng 1000 hạt có sự khác biệt, nhưng năng suất thực tế có khác biệt không đạt mức ý nghĩa thống kê 5%. Nguyên nhân, đạm là yếu tố chính quyết định năng suất lúa (Jing *et al.*, 2008 và Hirzel *et al.*, 2011) và hiệu quả sử dụng đạm giữa ngập khô xen kẽ và ngập liên tục ở Đồng bằng sông Cửu Long tương đương nhau (Nguyễn Quốc Khương và *ctv.*, 2012) dẫn đến năng suất lúa tương đương nhau. Tuy nhiên, theo Karak *et al.* (2005), việc bổ sung ZnSO₄ làm gia tăng năng suất lúa khoảng 7%.

Sinh khối tươi của các nghiệm thức không có khác biệt ý nghĩa thống kê. Tăng theo các mức bổ sung kẽm, cao nhất là nghiệm thức bón 30 kg ZnSO₄/ha đạt 501,4 (g/chậu), và thấp nhất là nghiệm thức đối chứng đạt 474,5 (g/chậu). Các nghiệm thức tưới ngập liên tục có sinh khối tươi cao hơn so với các nghiệm thức tưới ngập khô xen kẽ (Bảng 10).

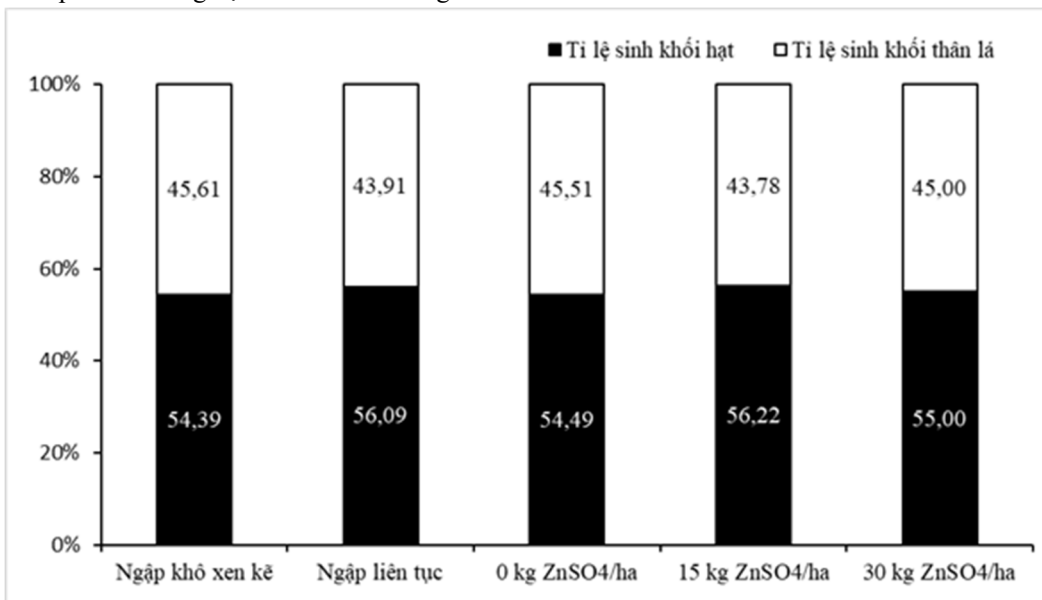
Xét trên 100% của tổng sinh khối khô, tổng sinh khối hạt của nghiệm thức bón 15 kg ZnSO₄/ha đạt cao nhất với 56,2%, tương ứng thì sinh khối thân lá chiếm thấp nhất với 43,8%. Tổng sinh khối hạt chiếm thấp nhất là nghiệm thức đối chứng với

54,5%, tương ứng sinh khối thân lá chiếm cao nhất với 45,5% (Hình 1). Kết quả trên cũng phù hợp với nghiên cứu của Wang *et al.* (2014), bón phân chứa Zn gia tăng đáng kể trọng lượng khô và năng suất hạt cho cả chế độ nước ngập khô xen kẽ và ngập liên tục.

Bảng 10: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên tổng tích lũy sinh khối tươi và sinh khối khô

Nhân tố	Tổng sinh khối tươi (g/chậu)	Tổng sinh khối khô (g/chậu)
ZnSO ₄ (kg/ha) (A)		
0	474,5	209,0 ^{ab}
15	478,4	217,6 ^b
30	501,4	198,3 ^a
Chế độ nước (B)		
Ngập khô xen kẽ	476,4	209,4
Ngập liên tục	493,1	207,2
F(A)	ns	**
F(B)	ns	ns
F(A*B)	ns	ns
CV (%)	5,78	5,10

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.



Hình 1: Ảnh hưởng của hàm lượng kẽm và chế độ nước lên sự tích lũy sinh khối hạt và thân lá

3.5 Ảnh hưởng của các nhân tố thí nghiệm lên hàm lượng kẽm tích lũy trong hạt

Kết quả trên cho thấy, hàm lượng Zn tích lũy trong hạt lúa tăng theo mức Zn bổ sung: cao nhất là 226,5 mg/kg ở nghiệm thức bổ sung 30kg ZnSO₄/ha so với nghiệm thức đối chứng là 195,9 mg/kg, khác

biệt ở mức ý nghĩa 1%. Khi bổ sung kẽm thì hàm lượng kẽm tích lũy trong gạo trung bình là 31,0 và 23,9 mg/kg ở hai nghiệm thức bổ sung kẽm so với nghiệm thức đối chứng trung bình là 21,6 mg/kg, cao hơn tương ứng 43,51 và 10,65%. Kết quả này cũng phù hợp với Joy *et al.* (2015), sử dụng phân chứa Zn giúp gia tăng hàm lượng Zn trong hạt ngũ

cốc so với đối chứng. Kết quả này cũng cho thấy cây lúa tích lũy kẽm nhiều hơn trong vỏ trấu so với hạt gạo (Bảng 11).

Bảng 11: Ảnh hưởng của hàm lượng Zn và chế độ nước lên tổng tích lũy kẽm trong hạt

Nhân tố	Hạt lúa (mg/kg)	Hạt gạo (mg/kg)
ZnSO ₄ (kg/ha) A)		
0	195,9 ^c	21,6 ^c
15	224,1 ^b	23,9 ^b
30	226,5 ^a	31,0 ^a
Chế độ nước (B)		
Ngập khô xen kẽ	228,5	25,1
Ngập liên tục	229,2	25,9
F(A)	**	**
F(B)	ns	ns
F(A*B)	ns	ns
CV (%)	5,59	17,99

Ghi chú: trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Việc xem xét ảnh hưởng tương tác giữa mực nước tưới và hàm lượng kẽm bổ sung lên sinh trưởng và năng suất lúa OM4900 trồng trong chậu cho các kết luận sau:

- Tương tác giữa chế độ nước tưới và hàm lượng kẽm bổ sung giúp giảm lượng nước tưới, tăng độ dày lông và tỉ lệ hạt chắc.
- Kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ tiết kiệm lượng nước tưới cho lúa.
- Bổ sung kẽm làm tăng độ dày, đường kính lông thân. Có ảnh hưởng đến chỉ số diện lục tồ, làm tăng màu xanh của lá lúa. Tuy nhiên số chồi và chiều cao cây không có ảnh hưởng lớn.
- Các thành phần năng suất có sự khác biệt khi bổ sung kẽm. Kẽm giúp tăng tỉ lệ sinh khối vào hạt nhiều hơn.
- Khi bổ sung kẽm vào trong đất có sự gia tăng hàm lượng kẽm tích lũy trong hạt lúa và hạt gạo.

4.2 Đề xuất

Tiếp tục thử nghiệm các dạng kẽm bón cho cây lúa và thực tế ngoài đồng để có đánh giá toàn diện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Broadley, M., Brown, P., Cakmak, I. Rengel, Z., and Zhao, F., 2011. Funtion of nutrients: micronutrients. In Marschner, P. (ed), Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd ed). Academic Press, San Diego, 212-223.

Das, S. K., 2014. Role of Micronutrient in Rice Cultivation and Management Strategy in Organic Agriculture-A Reappraisal. *Agricultural Sciences* 5(9):765-769.

Fageria, N.K., 2007. Yield physiology of rice. *Journal of Plant Nutrient*, 30(6):843-879.

Guerra, L.C., Bhuiyan, S.I., Tuong, T.P., and Barker, R., 1998. Producing more rice with less water from irrigated systems. *International Water Management Institute (IWMI)*, Colombia, Sri Lanka, 24 pages.

Hirzel, J., Pedreros, A., and Cordero, K., 2011. Effect of nitrogen rates and split nitrogen fertilization on grain yield and its components in flooded rice. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3):437-444.

Impa, S.M., and Johnson-Beebout, S.E., 2012. Mitigating zinc deficiency and achieving high grain Zn in rice through integration of soil chemistry and plant physiology research. *Plant and Soil*, 361(1-2):3-41.

Ismail, A.M., Heuer, S., Thomson, J.T., and Wissuwa, M., 2007. Genetic and genomic approaches to develop rice germplasm for problem soils. *Plant Molecular Biology* 65(4): 547-570.

Jing, Q., Bouman, B., Keulen van, H., Hengsdijk, H., Cao, W., and Dai, T., 2008. Disentangling the effect of environmental factors on yield and nitrogen uptake of irrigated rice in Asia. *Agricultural Systems*, 98(3):177-188.

Joy, J.M., Stein, A.J., Young, S.D., Ander, E.L., Watts, M., and Broadley, M., 2015. Zinc-enriched fertilisers as a potential public health intervention in Africa. *Plant and Soil*, 389(1-2):1-24.

Karak, T., Singh, U.K., Das, S., Das, D.K., and Kuzyakov, Y., 2005. Comparative efficacy of ZnSO₄ and Zn-EDTA application for fertilization of rice (*Oryza sativa* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51(3):253-264.

Marschner, H., 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. New York, 672 pages.

Miao, X., Sun, W., Fu, Y., Miao, L., and Cai, L., 2013. Zinc homeostasis in the metabolic syndrome and diabetes. *Frontiers of Medecine*, 7(1):31-52.

Neue, H.U., and Lantin, R.S., 1994. Micronutrient toxicities and deficiencies in rice. In A.R. Yeo, T.J. Flowers (eds) *Soil Mineral Stresses: Approaches to Crop Improvement*. Springer-Verlag, Berlin, 175-200 pages.

Nguyễn Quốc Khương, Ngô Ngọc Hưng, Nguyễn Minh Đông, và Lý Ngọc Thanh Xuân, 2012. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới luân phiên lên sự khoáng hóa đạm của đất phù sa trồng lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*. 23a:129-136.

- Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2014. Ảnh hưởng của biện pháp tưới lên phát thải khí CH₄, N₂O và năng suất lúa trồng trong nhà lưới. Chuyên đề Hướng tới nền nông nghiệp công nghệ và xây dựng nông thôn mới. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Số chuyên đề năm 2014:85-92.
- Nhan, P.P., Hoa, L.V., Qui, C.N., Huy, N.X., Huu, T.P., Macdonald, B., and Tuong, T.P., 2016. Increasing profitability and water use efficiency of triple rice crop production in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of Agricultural Science*, 154(6):1015-1025.
- Obata, H., and Kitagishi, K., 1980. Investigation on pathway of Zn in vegetative node of rice plants by autoradiography: behavior of zinc in rice plants (III). *Japanese Journal of Soil Science Plant Nutrition*, 51:297-301.
- Phạm Phước Nhân, Cù Ngọc Quý, Trần Phú Hữu, Lê Văn Hòa, Ben McDonald, và Tô Phúc Tường, 2013. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ, phương thức gieo trồng, giảm phân lân lên sinh trưởng và năng suất lúa OM5451 vụ Đông Xuân 2011-2012. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 28:103-111.
- Quijano-Guerta, C., Kirk, G.J.D., Portugal, A.M., Bartolome, V.I., and McLaren, G.C., 2002. Tolerance of rice germplasm to zinc deficiency. *Field Crops Research*, 76:123-130.
- Rehman, H.U., Aziz, T., Farooq, M., Wakeel, A., and Rengel, Z., 2012. Zinc nutrition in rice production systems: a review. *Plant and Soil*, 361(1-2):203-226.
- Saleem, M., Khanif, Y. M., and Hafeez, B., 2013. Role of zinc in plant nutrition – A review. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2):374-391.
- Sinclair, S.A., and Krämer, U., 2012. The zinc homeostasis network of land plants. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, 1823(9):1553-1667.
- Wang, Y., Wei, Y., Dong, L., Lu, L.L., Feng, Y., Zhang, J., Fan, F.S., and Yang, X.E., 2014. Improved yield and Zn accumulation for rice grain by Zn fertilization and optimized water management. *Journal of Zhejiang University-Science B (Biomedicine & Biotechnology)*, 15(4):365-374.
- Zhao, F.J., and McGrath, S.P., 009. Biofortification and phytoremediation. *Current Opinion in Plant Biology*, 12(3):373-380.