



ẢNH HƯỞNG CỦA KNO_3 , BRASSINOSTEROID VÀ CaO LÊN SINH TRƯỞNG CỦA CÂY LÚA DƯỚI ĐIỀU KIỆN TƯỚI MẶN

Nguyễn Văn Bo¹, Cao Nguyễn Nguyên Khanh², Lê Văn Bé³, Nguyễn Quốc Khương³ và Ngô Ngọc Hưng³

¹ Chi cục BVTV tỉnh Bạc Liêu

² Học viên cao học lớp Khoa học cây trồng Khóa 19

³ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

Title:

Effect of KNO_3 ,
Brassinosteroid and CaO on
rice growth under saline
water irrigation condition

Từ khóa:

Tưới nước mặn, chống chịu
mặn, cải thiện sinh trưởng
lúa, KNO_3 , Brassinosteroid

Keywords:

Saline water irrigation, salt
tolerance, improve rice
growth, KNO_3 ,
Brassinosteroid

ABSTRACT

The field study has been conducted in saline water intrusion area at Long My district - Hau Giang province during wet season 2014. The objective was to determine effect of CaO , Brassinosteroid and KNO_3 in improving rice yield and growth under saline water irrigation condition. There were 7 treatments arranged in randomized complete block design with 3 replicates. Rice was irrigated saline water at 5, 10 and 17 days after sowing with concentration of 3‰. The results showed that spray KNO_3 , CaO boardcasting or spray Brassinosteroid before saline irrigation has promoted the accumulation of proline in rice at 45 and 70 days old after sowing. Also, Brassinosteroid spraying or KNO_3 spraying maintain good height through the stages of rice growth. Rice growth was improved through the effective maintenance on the number of panicle per m^2 , number of filled grains/panicle lead to increased yields after KNO_3 spraying or CaO boardcasting combination Brassinosteroid spraying. Electrical conductivity (ECe) of the soil increased highly at 45 days after sowing.

TÓM TẮT

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện ở vùng xâm nhập mặn tại Long Mỹ - Hậu Giang, vụ Hè Thu năm 2014. Mục tiêu là để xác định hiệu quả của KNO_3 , Brassinosteroid và CaO trong việc cải thiện sinh trưởng và năng suất cây lúa dưới điều kiện tưới mặn. Có 7 nghiệm thức được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên 1 nhân tố với 3 lần lặp lại. Lúa được tưới mặn vào lúc 5, 10 và 17 ngày sau khi sạ với nồng độ bằng 3‰. Kết quả thí nghiệm cho thấy, phun Brassinosteroid, bón CaO hoặc phun KNO_3 trước khi tưới mặn 1 ngày đã thúc đẩy sự tích lũy proline trong cây lúa ở giai đoạn 45 và 70 ngày sau khi sạ (SKS). Ngoài ra, phun KNO_3 hoặc phun Brassinosteroid giúp duy trì tốt chiều cao cây lúa qua các thời điểm quan sát. Sinh trưởng của cây lúa được cải thiện tốt thông qua việc duy trì hiệu quả số bông/ m^2 , số hạt chắc/bông dẫn đến gia tăng năng suất lúa sau khi phun KNO_3 hoặc bón CaO kết hợp phun Brassinosteroid. Độ dẫn điện (ECe) trong đất tăng cao vào lúc 45 ngày sau khi sạ.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa thuộc nhóm mẫn cảm mặn trung bình (Maas and Hoffman, 1977). Ngưỡng chịu mặn là 3,0 mS/cm của độ mặn trong đất và 2,0 mS/cm đối với độ mặn nước tưới (Tanwar, 2003). Năng suất giảm 12% khi mỗi giá trị ECe trong vùng rễ gia tăng trên 3,0 mS/cm (Maas and Grattan, 1999). Lúa lúc trổ bông và chín ít mẫn cảm với độ mặn nhất. Ngược lại, giai đoạn mạ, đẻ nhánh và tượng khối sơ khởi thì rất mẫn cảm (Lauchli and Grattan, 2007). Mặn làm giảm số gié/bông (Khan *et al.*, 1997), gây ra bất thụ hạt lúa (Zeng *et al.*, 2003), làm giảm sức sống hạt phấn hay giảm tiếp nhận bề mặt của nhụy (Abdullah *et al.*, 2001). Giống chịu mặn có khả năng tích lũy proline cao hơn giống nhiễm mặn. Mặt khác, cây lúa được cung cấp Ca^{2+} tạo ra proline cao hơn so với không cung cấp. Hàm lượng proline trong cây có quan hệ chặt chẽ với tính chống chịu mặn. Bên cạnh proline thì brassinosteroid cũng làm giảm thiệt hại của mặn nhờ phục hồi sự mất mát và ổn định chất diệp lục trong lá. Anuradha and Rao (2003), cho rằng brassinosteroid loại bỏ ảnh hưởng ức chế của mặn lên các sắc tố và kích thích sinh trưởng. Brassinosteroid tăng cường khả năng chống chịu mặn do có liên quan đến tích lũy proline trong tế bào lá (Phap, 2006). Việc sử dụng KNO_3 giúp tăng cường khả năng sinh trưởng bởi đáp ứng đủ nhu cầu kali và đạm cho lúa. Diện tích đất lúa bị ảnh hưởng mặn ở Hậu Giang khoảng 8.000 ha, tập trung phần lớn ở huyện Long Mỹ, huyện Vị Thủy và thành phố Vị Thanh (Ủy ban nhân dân tỉnh Hậu Giang, 2014). Hiện nay, xâm nhập mặn xảy ra chủ yếu ở các xã: Lương Tâm, Lương Nghĩa và Vĩnh Viễn A. Thời gian xuất hiện mặn hàng năm với thời gian khoảng 2 tháng do triều cường làm mực nước cao từ phía Kiên Giang tràn qua. Nước mặn xâm nhập vào các tuyến kênh đo được độ mặn từ 2,2 đến 3,1‰ trong tháng 3 năm 2013. Sản xuất lúa Hè Thu vùng này phụ thuộc nước trời vào đầu vụ. Gieo sạ vào khoảng cuối tháng 4 đến đầu tháng 5 dương lịch. Cây lúa thường thiếu nước vào giai đoạn mạ và đẻ nhánh. Nông dân phải sử dụng nước mặn để tưới cho lúa dẫn đến giảm năng suất và gia tăng độ mặn trong đất. Để giảm thiệt hại do tưới nước mặn gây ra đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu xác định hiệu quả của KNO_3 , Brassinosteroid

và CaO đối với việc cải thiện sinh trưởng và năng suất lúa dưới điều kiện tưới mặn.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

2.1.1 Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm đồng ruộng được tiến hành từ tháng 4 đến tháng 8 năm 2014 tại ấp 9, xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

2.1.2 Phương tiện

Đất thí nghiệm là đất ruộng trồng lúa bị ảnh hưởng mặn. Nước mặn tưới cho lúa được lấy từ nguồn nước sông bị xâm nhập mặn tại ấp 9, xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Đặc tính đất của điểm thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Đặc tính lý, hóa học đất đầu vụ ở Vĩnh Viễn A, Long Mỹ, Hậu Giang vụ Hè Thu 2014

Tính chất	Đơn vị	Độ sâu (cm)	
		0 - 20	20- 40
pH(H ₂ O) (1:2,5)		4,53	4,91
ECe	mS/cm	1,35	3,47
NO ₃ ⁻	mg/kg	5,68	1,52
P dễ tiêu	mg/kg	74,2	57,5
Kali trao đổi	Cmol/kg	0,32	0,17
Cát	%	4,70	
Thịt	%	57,8	
Sét	%	37,5	

Giống lúa trồng trong thí nghiệm là giống OM8017, có thời gian sinh trưởng 100 ngày. Phân bón: sử dụng phân Urea (46%N), DAP (18%N - 46%P₂O₅) và KCl (60%K₂O), phân KNO₃ (13N - 0P₂O₅ - 46K₂O). Vôi đá (CaO): 20%Ca. Chất Brassinosteroid (Comcat 150WP) là chất kích thích sinh trưởng được chiết xuất từ cây *Lychnis viscaria*. Thiết bị đo pH và EC (CRISON-MM40, made in EU). Máy so màu UV-1601PC, UV-Visible Spectrophotometer (Shimadzu).

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm được tiến hành ngoài đồng và bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố. Có tất cả 7 nghiệm thức với 3 lần lặp lại, mỗi lặp lại là một lô có diện tích 30 m². Nội dung các nghiệm thức được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2: Mô tả các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Cách xử lý	Độ mặn nước tưới (%)
1	Không xử lý (Đối chứng)	3
2	Phun KNO ₃ (10 g/lít nước)	3
3	Phun Brassinosteroid (1,6 g/lít nước)	3
4	Bón CaO (1 tấn/ha)	3
5	Bón CaO + phun KNO ₃	3
6	Bón CaO + phun Brassinosteroid	3
7	Bón CaO + phun KNO ₃ + phun Brassinosteroid	3

Ruộng sau khi được cày xới kỹ, san phẳng thì tiến hành đắp bờ và phân lô, diện tích 30 m² cho mỗi ô thí nghiệm. Giống lúa sau khi được ngâm ủ cho nảy mầm thì gieo sạ với mật độ 100 kg/ha. Cây lúa được chăm sóc tương tự nhau giữa các nghiệm thức. Lượng phân bón sử dụng là 100N - 60P₂O₅ - 50K₂O. Thời gian và liều lượng bón như sau: sau khi sạ 7 ngày bón ¼ phân urea + ½ phân DAP, sau khi sạ 20 ngày bón 2/4 phân urea + ½ phân DAP + ½ phân Kali Clorua, sau khi sạ 45 ngày bón ¼ phân urea + ½ phân Kali Clorua.

Thời gian tưới mặn với độ dẫn điện (EC) tương ứng của nước tưới được ghi nhận vào các thời điểm 5, 10 và 17 ngày sau khi sạ theo thứ tự là: 4,12 mS/cm (độ mặn 2,7‰); 4,69 mS/cm (độ mặn 3,0‰), 5,16 mS/cm (độ mặn 3,3‰). Độ sâu của mực nước ruộng sau mỗi lần tưới là 30 mm. Các hợp chất được xử lý cho lúa khi tưới mặn: i) sử dụng phân KNO₃ với liều lượng 10 g/lít nước (tương đương 9,6 g/lô), ii) vôi đá (CaO) với liều lượng 1 tấn/ha (tương đương 3,0 kg/lô) được ngâm nước sau đó bón cho lúa, iii) chất Brassinosteroid (Comcat 150WP) với liều lượng 5 g/1,6 lít nước (tương đương 3,0 g/lô). Các hợp chất được phun 1 ngày trước mỗi lần lấy nước mặn vào ruộng.

Chỉ tiêu theo dõi:

Chiều cao (cm): đo chiều cao cây vào các thời điểm 20, 45, 65 ngày sau khi sạ và lúc thu hoạch. Chiều cao cây lúa được đo từ gốc sát mặt đất đến chóp lá hoặc bông cao nhất.

Số chồi: ghi nhận số chồi vào các thời điểm 20, 45, 65 ngày sau khi sạ và lúc thu hoạch.

Phân tích hàm lượng proline trong cây lúa vào lúc 45 và 70 ngày sau khi sạ. Phân tích theo phương pháp của Bate *et al.* (1973). Theo dõi độ dẫn điện (ECe) trong đất vào đầu vụ và lúc thu hoạch.

Thu thập các chỉ tiêu về thành phần năng suất (số bông/m², số hạt chắc/bông, trọng lượng 1.000 hạt) và năng suất lúa (âm độ 14%).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Sự tích lũy proline trong cây lúa dưới ảnh hưởng của các hợp chất

Chất proline là chỉ thị sinh hóa quan trọng để đánh giá khả năng chịu mặn của cây lúa. Việc phân tích nồng độ proline trong cây lúa được tiến hành vào 2 giai đoạn (45 và 70 ngày sau khi sạ). Kết quả, nồng độ proline tích lũy trong thân lúa gia tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% (Bảng 3) ở giai đoạn 45 ngày sau khi sạ (tương khởi sơ khởi). Trong đó, nghiệm thức 3 tích lũy nồng độ proline bằng 5,15 μmol/g DW (dry weight - DW: trọng lượng khô) và cao hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Nồng độ proline có khuynh hướng giảm dần khi được khảo sát ở giai đoạn 70 ngày sau khi sạ (làm đòng). Nồng độ proline của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% trong giai đoạn này. Nghiệm thức 2 tích lũy proline ở mức cao với nồng độ bằng 4,41 μmol/g DW, tiếp theo nghiệm thức 4 cũng tích lũy proline ở mức 4,31 μmol/g DW. Hai nghiệm thức này cho thấy sự tích lũy proline tăng cao hơn rất nhiều so với đối chứng.

Như vậy, cây lúa được xử lý với một số hợp chất đã tích lũy nhiều proline hơn so với đối chứng. Nhờ đó đã gia tăng khả năng chống chịu mặn và cải thiện tốt sinh trưởng cho cây lúa. Phun KNO₃, phun Brassinosteroid và bón CaO đều có tác động đến quá trình tích lũy proline. Sự tích proline phụ thuộc vào giai đoạn mà cây lúa đáp ứng với từng hợp chất. Chất Brassinosteroid kích thích cây lúa tích lũy proline nhiều hơn ở giai đoạn 45 ngày sau khi sạ. Ngược lại, chất KNO₃ và CaO lại tác động đến sự tích lũy proline vào giai đoạn 70 ngày sau khi sạ. Bón Ca²⁺ tăng cường sự tích lũy proline trong cây giúp lúa sinh trưởng tốt hơn dưới điều kiện tưới mặn đã được Nguyễn Văn Bo và ctv. (2011b) nghiên cứu trước đó. Nồng độ proline tăng nhiều hơn trong tế bào được cung cấp mức Ca²⁺ cao trong khi tăng ít ở tế bào cây lúa được trồng với mức Ca²⁺ thấp khi bị ảnh hưởng mặn. Shah *et al.* (2003), cho rằng thân và rễ phản ứng rất khác nhau với NaCl và Ca²⁺ bổ sung trong việc tích lũy proline. Bổ sung Ca²⁺ làm tăng sinh trưởng của rễ đồng thời kích thích tích lũy proline dưới độ mặn cao.

Bảng 3: Nồng độ proline ($\mu\text{mol/g DW}$) trong cây lúa vào giai đoạn 45 và 70 ngày sau khi sạ trong vụ Hè Thu 2014

Thí nghiệm	Cách xử lý	Ngày sau khi sạ	
		45	70
1	Không xử lý (Đối chứng)	3,67c	2,29d
2	Phun KNO_3	4,48b	4,41a
3	Phun Brassinosteroid	5,15a	3,33bc
4	Bón CaO	4,43b	4,31a
5	Bón CaO + phun KNO_3	4,53b	3,52b
6	Bón CaO + phun Brassinosteroid	4,36b	3,51b
7	Bón CaO + phun KNO_3 + phun Brassinosteroid	3,68c	3,14c
F		16,5**	71,3**
CV(%)		5,12	4,24

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê; **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%

3.2 Ảnh hưởng của các hợp chất lên đặc tính nông học dưới điều kiện tưới mặn

3.2.1 Chiều cao cây lúa

Chiều cao gia tăng dần theo các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa. Sau khi sạ 20 ngày, chiều cao khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa các thí nghiệm (Bảng 4). Thí nghiệm 5 với chiều cao bằng 29,3 cm là cao hơn nhiều so với thí nghiệm

thứ đối chứng. Đến thời điểm 45 và 65 ngày sau khi sạ cho thấy chiều cao khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Chiều cao cây có sự khác biệt rõ ràng hơn vào lúc thu hoạch. Chiều cao có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% giữa các thí nghiệm. Thí nghiệm 2 và 3 đạt chiều cao vượt trội hơn hẳn các thí nghiệm còn lại. Hai thí nghiệm này có chiều cao cây cao hơn nhiều so với thí nghiệm thứ đối chứng.

Bảng 4: Chiều cao (cm) cây lúa ở các thời điểm sinh trưởng trong vụ Hè Thu 2014

Thí nghiệm	Cách xử lý	Ngày sau khi sạ			
		20	45	65	Thu hoạch
1	Không xử lý (Đối chứng)	26,4c	54,8a	90,1a	102,3b
2	Phun KNO_3	27,8bc	52,2a	90,3a	106,4a
3	Phun Brassinosteroid	27,6bc	53,9a	90,2a	106,5a
4	Bón CaO	28,0b	54,1a	88,4a	102,5b
5	Bón CaO + phun KNO_3	29,3a	53,5a	91,1a	103,1ab
6	Bón CaO + phun Brassinosteroid	27,1bc	53,7a	91,1a	105,6ab
7	Bón CaO + phun KNO_3 + phun Brassinosteroid	27,3bc	54,3a	88,8a	102,3b
F		4,24*	0,595 ^{ns}	0,435 ^{ns}	3,44*
CV(%)		2,73	3,39	2,99	1,76

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Nồng độ proline trong cây có liên quan đến việc duy trì chiều cao cây lúa lúc thu hoạch. Kết quả phân tích cho thấy có mối tương quan giữa chiều cao cây và nồng độ proline ở giai đoạn 40 ngày sau khi sạ bằng phương trình $y = 2,646x + 92,64$ với hệ số tương quan $r = 0,58$ ở mức ý nghĩa 1%. Chiều cao cây lúa có biểu hiện giảm xuống ở thí nghiệm thứ đối chứng khi tưới mặn. Bởi vì, mặn hạn chế sự hấp thu nước và dưỡng chất của cây lúa dẫn đến làm cản trở sự phát triển thân lá. Chiều cao cây có mối tương quan thuận với diện tích lá cờ và trọng lượng hạt. Mặt khác, chiều cao lại có mối

tương quan nghịch với số bông/bụi, số hạt/bông và độ thụ tinh của hạt lúa (Thirumeni and Subramanian, 1999). Như vậy, việc xử lý brassinosteroid và KNO_3 đã giúp cải thiện tốt chiều cao cây khi bị ảnh hưởng của tưới mặn.

3.2.2 Số chồi lúa

Số chồi lúa đạt tối đa vào giai đoạn 45 ngày SKS sau đó giảm dần qua các giai đoạn cho đến lúc thu hoạch (Bảng 5). Vào giai đoạn 20 ngày sau khi sạ, số chồi lúa có khác biệt thống kê ở ý nghĩa mức 1%. Thí nghiệm 5 có số chồi cao nhất bằng 172,7 chồi/m² và nhiều hơn các thí nghiệm khác. Đến

giai đoạn 45 ngày sau khi sạ, số chồi lúa khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Nghiệm thức 7 đạt số chồi cao nhất bằng 281,7 chồi/m² và nhiều hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Số chồi ở một số nghiệm thức đạt được thấp là do mặn gây

thiệt hại cây con và hạn chế khả năng đẻ nhánh. Sự thiếu dưỡng chất đạm, lân và kali vào giai đoạn này cũng có ảnh hưởng lên khả năng đẻ nhánh. Bởi vì, mặn chứa nhiều ion Na⁺ và Cl⁻ nên cản trở quá trình hấp thu các dinh dưỡng khoáng vào trong cây.

Bảng 5: Số chồi lúa ở các thời điểm sinh trưởng trong vụ Hè Thu 2014

Nghiệm thức	Cách xử lý	Ngày sau khi sạ			
		20	45	65	Thu hoạch
1	Không xử lý (Đối chứng)	127,3c	233,0d	222,7c	157,7d
2	Phun KNO ₃	155,7b	251,3bc	243,7b	225,7a
3	Phun Brassinosteriod	138,7c	238,7cd	240,3bc	185,0b
4	Bón CaO	129,7c	238,7cd	233,7bc	173,3c
5	Bón CaO + phun KNO ₃	172,7a	240,0cd	230,7bc	170,3c
6	Bón CaO + phun Brassinosteriod	156,0b	261,3b	246,3b	192,7b
7	Bón CaO + phun KNO ₃ + phun Brassinosteriod	128,0c	281,7a	265,7a	173,0c
F		24,3**	14,6**	5,54**	37,7**
CV(%)		4,31	3,13	4,22	3,41

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê; **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%

Cây lúa đạt số chồi tối đa và giảm dần từ giai đoạn tượng khối sơ khởi cho đến lúc thu hoạch. Sau khi sạ 65 ngày, số chồi đã giảm xuống trung bình 8,8 chồi so với lúc 45 ngày. Số chồi ở giai đoạn này có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% giữa các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức 7 cũng đạt được số chồi cao nhất bằng 265,7 chồi/m² và số chồi thấp nhất được ghi nhận ở nghiệm thức đối chứng với 222,7 chồi/m². Đây là giai đoạn mà cây lúa bắt đầu trở bông và số chồi ở giai đoạn này quyết định rất lớn đến số bông mang hạt lúc thu hoạch. Số chồi vẫn còn tiếp tục giảm xuống cho đến lúc thu hoạch. Gia tăng độ mặn nước tưới cùng với tưới nhiều lần cho lúa đã làm giảm đáng kể số chồi/m². Bởi vì, mặn ức chế sinh trưởng của cây lúa dẫn đến giảm số chồi hữu hiệu (Zelensky, 1999). Zeng and Shannon (2000a), cho rằng năng

sau lúa giảm không đáng kể khi duy trì mật độ cây cao ở các mức độ mặn khác nhau.

3.3 Ảnh hưởng của các hợp chất lên các thành phần năng suất và năng suất lúa

3.3.1 Số bông/m²

Số bông lúa thay đổi và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% giữa các nghiệm thức (Bảng 6). Nghiệm thức 3 có số bông cao nhất bằng 225,7 bông/m² và nhiều hơn một cách rõ rệt so với đối chứng. Số bông lúa đạt được lúc thu hoạch giảm xuống trung bình 57,9 bông so với thời điểm lúa mang đòng. Việc tích lũy proline có liên quan đến sự gia tăng số bông/m². Kết quả phân tích cho thấy có mối tương quan giữa số bông/m² và nồng độ proline ở giai đoạn 70 ngày sau khi sạ bằng phương trình $y = 20,59x + 110,4$ với hệ số tương quan $r = 0,66$ ở mức ý nghĩa 1%.

Bảng 6: Các thành phần năng suất và năng suất lúa trong vụ Hè Thu 2014

Nghiệm thức	Cách xử lý	Thành phần năng suất			Năng suất thực tế (tấn/ha)
		Số bông/m ²	Số hạt chắc/bông	Trọng lượng 1.000 hạt (g)	
1	Không xử lý (Đối chứng)	157,7d	73,8bc	25,6a	2,65d
2	Phun KNO ₃	225,7a	82,9a	25,2a	4,41a
3	Phun Brassinosteriod	185,0b	74,3bc	25,3a	3,12c
4	Bón CaO	173,3c	74,5bc	24,6a	2,92c
5	Bón CaO + phun KNO ₃	170,3c	71,2c	26,0a	2,89c
6	Bón CaO + phun Brassinosteriod	192,7b	76,6b	25,9a	3,49b
7	Bón CaO + phun KNO ₃ + phun Brassinosteriod	173,0c	73,8bc	26,1a	2,93c
F		37,7**	7,72**	2,13 ^{ns}	65,7**
CV(%)		3,41	3,06	2,59	3,95

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%

Số bông giảm là do dưỡng chất mà cây hấp thu không đáp ứng đủ nhu cầu lúc mang bông. Những cây lúa phát triển kém thì không có khả năng phát triển thành bông. Nó dần dần chết đi do ảnh hưởng độc của muối và thiếu dinh dưỡng. Grattan *et al.* (2002), tìm thấy sự ảnh hưởng mạnh mẽ của độ mặn trên số lượng bông. Hasamuzzaman *et al.* (2009), cho rằng năng suất hạt phụ thuộc nhiều vào số chồi mang bông/bụi. Số lượng bông thấp hơn ở độ mặn cao do sự tích lũy chất đồng hóa trong các cơ quan sinh sản thấp hơn. Sử dụng CaSO₄ và CaO góp phần làm tăng số bông/m² trên đất lúa tôm (Nguyễn Văn Bo, 2011a).

3.3.2 Số hạt chắc/bông

Số hạt chắc chịu ảnh hưởng mạnh mẽ khi tưới nhiều lần cho lúa với độ mặn cao. Các nghiệm thức đạt được số hạt chắc/bông có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% (Bảng 6). Trong đó, nghiệm thức 2 có số hạt chắc vượt trội và cao hơn 11% so với đối chứng. Tưới mặn đã làm giảm đáng kể số hạt chắc/bông đối với các nghiệm thức cải thiện không hiệu quả khả năng chịu mặn của cây lúa. Việc tích lũy proline có liên quan đến sự gia tăng số hạt chắc/bông. Có mối tương quan giữa số hạt chắc/bông và nồng độ proline ở giai đoạn 70 ngày sau khi sạ bằng phương trình $y = 2,602x + 66,18$, với hệ số tương quan $r = 0,45$ ở mức ý nghĩa 5%. Việc sử dụng CaSO₄ và CaO làm tăng tỷ lệ hạt chắc góp phần gia tăng năng suất trên đất lúa tôm (Nguyễn Văn Bo, 2011a). Ảnh hưởng của mặn lên thời điểm hình thành bông đã làm tăng sự thoái hóa hạt lúa. Số hạt tùy thuộc vào số gié hoa phân hoá cũng như số gié hoa bị thoái hoá (Nguyễn Đình Giao *et al.*, 1997). Sự tích lũy nhiều Na⁺ trong bông lúa dẫn đến giảm sức sống hạt phấn và khả năng tạo hạt không thực hiện được (Abdullah *et al.*, 2001). Hạt chắc giảm nhiều khi gia tăng độ mặn và quan trọng hơn khi tưới nhiều lần trong 1 vụ. Zeng and Shannon (2000b), tìm thấy số hạt/bông giảm ở độ mặn 3,4 mS/cm hoặc cao hơn. Zajbunnisa *et al.* (2002), cũng báo cáo rằng số hạt chắc/bông giảm ở nồng độ mặn 5‰.

3.3.3 Trọng lượng 1.000 hạt (g)

Quá trình tưới mặn cho lúa có ảnh hưởng lên trọng lượng hạt nhưng làm giảm chưa nhiều. Trọng lượng 1.000 hạt khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (Bảng 6). Trọng lượng hạt giảm là do mặn hạn chế tốc độ quang hợp dẫn đến giảm hàm lượng đường cung cấp cho hạt. Trọng lượng 1.000 hạt thấp là do sự tích lũy của carbohydrate và các chất khác thấp hơn (Hasamuzzaman *et al.*, 2009). Hơn nữa, dưỡng

chất K⁺ thường đáp ứng không đủ nhu cầu cây lúa dưới điều kiện mặn. Kali có vai trò quan trọng đối với việc gia tăng trọng lượng hạt. Vì vậy, cung cấp đủ K⁺ cho thấy có ảnh hưởng rõ ràng đến việc sản xuất hạt nặng hơn (Singh, 2005).

3.3.4 Năng suất lúa (tấn/ha)

Giảm năng suất xảy ra khi cây lúa được tưới 3 lần mặn. Việc xử lý các hợp chất khác nhau cũng làm giảm thiệt hại của mặn lên năng suất. Các nghiệm thức đạt được năng suất khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% (Bảng 6). Duy trì khả năng sinh trưởng của cây lúa bằng cách phun KNO₃ cho năng suất cao nhất bằng 4,41 tấn/ha và cao hơn 1,76 tấn/ha so với đối chứng. Bón CaO kết hợp phun Brassinosteroid cũng cho kết quả khá tốt đối với sinh trưởng lúa trong điều kiện tưới mặn. Năng suất đạt được bằng 3,49 tấn/ha và cao hơn 0,84 tấn/ha so với đối chứng chỉ thu được 2,65 tấn/ha. Việc tích lũy proline đã cải thiện tốt sinh trưởng cây lúa góp phần làm tăng năng suất. Có mối tương quan giữa năng suất và nồng độ proline tích lũy trong cây bằng phương trình $y = 0,512x + 2,273$, với hệ số tương quan $r = 0,56$ ở mức ý nghĩa 1%. Như vậy, việc phun KNO₃ hoặc bón vôi kết hợp với phun Brassinosteroid chứng tỏ cải thiện tốt sinh trưởng lúa trong điều kiện độ mặn đất cao. Ngoài ra, sử dụng KNO₃, Cao và Brassinosteroid không những tăng cường khả năng chịu mặn mà còn đáp ứng được nhu cầu K⁺, NO₃³⁻ và Ca²⁺ cho lúa. Theo Nguyễn Văn Bo (2011a), sử dụng canxi dạng CaSO₄ (1,80 g/chậu) và Ca(NO₃)₂ (1,74 g/chậu) đã cải thiện tốt hơn chiều cao cây lúa so với không bón Ca²⁺. Bón Ca(NO₃)₂ giúp tăng năng suất hạt do duy trì số hạt chắc/bông và trọng lượng 1.000 hạt khi tưới mặn cho lúa ở điều kiện nhà lưới. Trường hợp thí nghiệm đồng ruộng, sử dụng CaSO₄ (544 kg/ha) và CaO (471 kg/ha) làm tăng số bông/m², tỷ lệ hạt chắc, trọng lượng 1.000 hạt dẫn đến tăng năng suất trên đất nhiễm mặn.

3.4 Độ dẫn điện (ECe) trong đất

Độ dẫn điện trong đất đầu vụ ở mức thấp 1,35 mS/cm ở tầng 0 - 20 cm và 3,47 mS/cm ở độ sâu 20 - 40 cm. Vào giai đoạn 45 ngày sau khi sạ, độ dẫn điện tăng cao với giá trị ECe bằng 5,41 mS/cm ở tầng 0 - 20 cm và 9,20 mS/cm ở độ sâu 20 - 40 cm. Tuy nhiên, độ dẫn điện vào lúc thu hoạch giảm mạnh với giá trị ECe bằng 2,68 mS/cm ở tầng 0 - 20 cm và 3,80 mS/cm ở độ sâu 20 - 40 cm. Độ dẫn điện tăng cao vào giữa vụ là do tưới 3 lần nước mặn khi cây lúa ở giai đoạn mạ và đẻ nhánh. Việc tưới mặn đã làm tăng sự tích lũy muối trong đất và muối trực đi xuống độ sâu 20 - 40 cm.

Độ mặn trong đất cao chứng tỏ có ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng cũng như năng suất lúa thu được cuối vụ.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Trong điều kiện xâm nhập mặn ở Long Mỹ - Hậu Giang ở thời kỳ 5-17 ngày sau khi sạ, nước tưới với độ mặn 2,7-3,3‰ đã được sử dụng tưới cho lúa, các chất có hiệu quả tăng khả năng chống chịu mặn cho lúa được ghi nhận như sau:

Phun Brassinosteroid, bón CaO hoặc phun KNO₃ đã thúc đẩy sự tích lũy proline trong cây lúa ở giai đoạn 45 và 70 ngày sau khi sạ. Có mối tương quan giữa nồng độ proline tích lũy trong cây với chiều cao lúc thu hoạch, số bông/m², số hạt chắc/bông và năng suất lúa. Phun KNO₃ hoặc phun Brassinosteroid cũng duy trì tốt chiều cao cây lúa qua các thời điểm sinh trưởng trong điều kiện tưới mặn.

Phun KNO₃ hoặc bón CaO kết hợp phun Brassinosteroid cải thiện hiệu quả sinh trưởng cây lúa nhờ duy trì tốt số bông/m², số hạt chắc/bông dẫn đến gia tăng năng suất lúa.

Độ dẫn điện (ECe) trong đất ở mức thấp vào đầu vụ sau đó tăng cao lúc giữa vụ và giảm dần xuống khi thu hoạch lúa.

4.2 Đề xuất

Cần nghiên cứu tiếp tục việc tưới mặn kết hợp bổ sung một số chất tăng cường khả năng sinh trưởng cho lúa theo điều kiện xâm nhập mặn của từng vùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abdullah Z., M. A. Khan and T. Z. Flowers (2001), Causes of sterility in seed set of rice under salinity stress, *J. Agron. Crop Sci.* 167 (1), 25 - 32.
2. Anuradha S. and S. S. R. Rao (2003), Application of brassinosteroids to rice seeds (*Oryza sativa* L.) reduced the impact of salt stress on growth, prevented photosynthetic pigments loss and increased nitrate reductase activity, *Plant Growth Regul.* 40, 29 - 32.
3. Bates L. S., R. P. Waldren and I. D. Teare (1973), "Rapid determination of free proline for water stress studies", *Plant and Soil*, 39(1), pp 205-207.

4. Grattan S. R., L. Zeng, M. C. Shannon and S. R. Roberts (2002), Rice is more sensitive to salinity than previously thought, *California Agriculture*, Volume 56, Number 6, 189 - 195.
5. Hasamuzzaman M., M. Fujita, M. N. Islam, K. U. Ahamed and K. Nahar (2009), Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress, *International Journal of Integrative Biology*, Volume 6, No 2, 85 - 90.
6. Khan M. S. A., A. Hamid, A. B. M. Salahuddin, A. Quasem and M. A. Kanm (1997), Effect of NaCl on growth, photosynthesis and mineral ions accumulation of different types of rice (*Oryza sativa* L.), *J. Agron. Crop Sci.*, 179, 149 - 161.
7. Lauchli A. and S. R. Grattan (2007), Plant Growth and Development under Salinity Stress, In: Jenks M. A., P. M. Hasegawa and S. M. Jain, (Eds.), *Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 1 - 32.
8. Maas E. V. and G. J. Hoffman (1977), Crop salt tolerance - current assessment, *J Irrig Drain Div, ASCE* 103 (IR2), 115 - 34.
9. Maas E. V. and S. R. Grattan (1999), Crop yields as affected by salinity, In: Skaggs RW, van Schilfgaarde J (eds.). *Agricultural Drainage*, Agron Monogr 38. ASA, CSSA, SSA, Madison, WI, 55 - 108.
10. Nguyễn Văn Bo (2011a), Ảnh hưởng của calcium lên sinh trưởng và dinh dưỡng của cây lúa trên đất nhiễm mặn, Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Trồng trọt, Trường Đại học Cần Thơ, trang 46 - 67.
11. Nguyễn Văn Bo, Nguyễn Thanh Tường, Nguyễn Bảo Vệ và Ngô Ngọc Hưng (2011b), Ảnh hưởng của canxi đến khả năng sản sinh proline và sinh trưởng của cây lúa trên đất nhiễm mặn, *Tạp chí Khoa học* 18b, Trường Đại học Cần Thơ, trang 203 - 211.
12. Nguyễn Đình Giao, Nguyễn Thiện Huyền, Nguyễn Hữu Tề, Hà Công Vượng (1997), *Giáo trình cây lương thực (tập 1- cây lúa)*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, trang 16 - 82.
13. Phap V. A. (2006), Induction of salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by

- brassinosteroids, Ph. D. Thesis, University of Bonn, Bonn, Germany.
14. Singh K. N. (2005), Major nutrient management for sustaining rice - wheat productivity in reclaimed sodic soils. In: Abstract of International Conference on Soil, Water and Environmental Quality - Issues and Strategies, Organized by Indian Soc. of Soil Sci., at IARI., New Delhi, Jan. 28 - Feb. 1, 2005, 255.
 15. Shah. S. H., S. Tobita and Z. A. Swati (2003), Supplemental calcium enhances growth and elicits proline accumulation in NaCl-stressed rice roots. *Journal of Biological Sciences* 3 (10), 903 - 914.
 16. Tanwar (2003), Saline water management for irrigation (3rd Revised Draft), International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) New Delhi, India
 17. Thirumeni S. and M. Subramanian (1999), Character association and path analysis in saline rice, *Vistas of Rice Res.*, 192 - 196.
 18. Ủy ban nhân dân tỉnh Hậu Giang (2014), Kế hoạch phòng chống hạn và xâm nhập mặn.
 19. Zaibunnisa A., M. A. Khan, T. J. Flower, R. Ahmad and K. A. Malik (2002), Causes of sterility in rice under salinity stress, *Prospects for saline agriculture*, 177 - 187
 20. Zelensky G. L (1999), Rice on saline soils of Russia, *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 40, 109 - 113.
 21. Zeng L. and M. C. Shannon (2000a), Effects of salinity on grain yield and yield components of rice at different seeding densities, *Agron. J.* 92, 418 - 423.
 22. Zeng L. and M. C. Shannon (2000b), Salinity effects on seedling growth and yield components of rice, *Crop Sci.* 40, 996 - 1003.
 23. Zeng L., S. M. Lesch and C. M. Grieve (2003), Rice growth and yield respond to changes in water depth and salinity stress, *Agr. Water Manage.*, 59, 67 - 75.