

## TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG CHỊU NGẬP CỦA CÂY LÚA GIAI ĐOẠN MẠ BẰNG BẠC NITRATE

Phạm Phước Nhân<sup>1</sup>, Lê Thị Kim Mai<sup>1</sup>, Bùi Thị Tố Như<sup>1</sup> và Nguyễn Thị Diễm Kiều<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 12/07/2014

Ngày chấp nhận: 27/04/2015

### Title:

Enhancement of rice seedlings' tolerance to submergence by silver nitrate

### Từ khóa:

Bạc nitrate, đường hòa tan tổng số, ethylene, oxy hòa tan, yếm khí

### Keywords:

Dissolved oxygen, ethylene, hypoxia, silver nitrate, total soluble sugars

### ABSTRACT

Rice is the main food crop which nurtures for more than a half of world population and grown widely in Asia. In the southern of Viet Nam, Cuu Long Delta is the major region of country rice production located in the low topography and frequently flooded in annual rainy season causing many problems for rice farming. One of an adaptive mechanism of rice to submergence is to reduce elongation and save energy by slowing down the metabolic process. Silver is the well-known element which inhibits ethylene biosynthesis that plays a diverse function in plant biology. This experiment aimed to find out the appropriate concentration of  $AgNO_3$  to enhance rice tolerance to submergence of some popular rice cultivars and investigate total soluble sugars in plants after drainage and measure oxygen consumption during submergence. Experimental results showed that  $AgNO_3$  at 3 mg/L rescued 83% of rice seedlings after 7 days of submergence in contrast to 29% of the control. After a 7 day submergence with water, 70% of OM6976 seedlings survived as the highest ratio in comparison to the lowest one, 47% of OM4218, but those rice cultivars treated with  $AgNO_3$  in the same manner resulted in equal survival of 75% in average. After submergence, the dissolved oxygen decreased gradually but in the present of  $AgNO_3$  in the solution its level maintained; this could be a possible factor to prolong the endurance ability of rice seedlings together with less utility of total soluble sugars during anaerobic metabolism.

### TÓM TẮT

Lúa là cây lương thực chủ lực nuôi sống hơn một nửa dân số thế giới được trồng nhiều ở Châu Á. Đồng bằng sông Cửu Long là khu vực sản xuất lúa chủ lực của Việt Nam nhưng là vùng đất thấp và bị ngập do lũ hằng năm gây khó khăn cho sản xuất lúa. Cơ chế thích nghi của cây lúa với ngập úng là hạn chế sự vương lỏng và tiêu hao năng lượng bằng cách giảm thiểu quá trình biến dưỡng. Bạc là tác nhân ức chế tổng hợp ethylene có nhiều chức năng ở thực vật. Nghiên cứu này nhằm xác định nồng độ  $AgNO_3$  cho hiệu quả cao nhất lên tính chống chịu úng trên cây lúa và định lượng các hợp chất biến dưỡng như hàm lượng đường và nồng độ oxy. Tỷ lệ sống của cây lúa sau 7 ngày ngập cao nhất khi xử lý với  $AgNO_3$  3 mg/L là 83% so với đối chứng 29%. Giống OM6976 cho tỷ lệ sống cao nhất 70% và thấp nhất là OM4218 47% nhưng khi xử lý ngập với  $AgNO_3$  tỷ lệ sống là như nhau, khoảng 75%. Oxy trong nước giảm dần sau khi ngập nhưng với sự hiện diện của  $AgNO_3$  hàm lượng oxy giảm chậm hơn so với đối chứng có thể là nguyên nhân kéo dài khả năng chịu đựng của cây lúa bên cạnh hạn chế tiêu hao hàm lượng đường trong quá trình biến dưỡng yếm khí.

## 1 MỞ ĐẦU

Lúa nước là cây lương thực được trồng chủ yếu ở Châu Á, đặc biệt là khu vực Đông Nam Châu Á trong đó có Việt Nam. Gạo nuôi sống hàng tỷ người trên thế giới (Grierson *et al.*, 2011) và hơn một nửa dân số toàn cầu sử dụng gạo như là nguồn lương thực chủ yếu (Timmer, 2010). Lúa là loại cây trồng cần nhiều nước nên thường được trồng ở những khu vực đất thấp thường xuyên bị đe dọa bởi lũ lụt. Trong những năm gần đây với sự biến đổi thất thường của khí hậu đã làm cho ngập lũ trở thành một trong những thảm họa thiên nhiên nghiêm trọng nhất (Hattori *et al.*, 2011). Thuật ngữ ngập lũ được dùng để ám chỉ một vùng nơi thường khô ráo nay bị bao phủ bởi nước và những hệ sinh thái thường xuyên bị ảnh hưởng bởi ngập lũ được gọi là vùng đất ngập nước (Nilsen and Orcutt, 1996) và hơn 50% diện tích trồng lúa trong những hệ sinh thái này bị ảnh hưởng bởi lũ lụt ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau (Dey and Upadhyaya, 1996).

Trong điều kiện bị ngập, hàm lượng oxy khuếch tán vào nước giảm 10.000 lần so với trong không khí (Armstrong, 1979). Khi bị ngập hàm lượng oxy trong nước giảm xuống dưới mức thích hợp cho cây trồng sinh trưởng thì được gọi là điều kiện yếm khí một phần (hypoxia). Hiện tượng này xảy ra khi bộ rễ của cây trồng bị ngập trong một thời gian ngắn nhưng thân của chúng vẫn còn ở trên mặt nước. Khi oxy không còn hiện diện ở trong nước thì được gọi là yếm khí toàn phần (anoxia) (Sairam *et al.*, 2008). Sau khi đất bị ngập nước thì hàm lượng oxy giảm nhanh tới mức chỉ trong vòng một ngày là có thể không phát hiện được oxy nữa. Trong khi đó hàm lượng các tác nhân gây độc cho cây trồng và gây tổn thương vùng rễ như  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}^-$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ , ethanol, các sản phẩm biến dưỡng của vi sinh vật, ... lại gia tăng nhanh chóng khi đất bị ngập nước (Ponnamperuma, 1972; Jackson and Drew, 1984). Nhiều tác giả nghiên cứu biến dưỡng trên cây trồng khi bị ngập cho thấy (i) hô hấp: chuyển từ hiếu khí sang yếm khí gây ra sự khủng hoảng về mặt năng lượng vì chỉ tạo được 2ATP từ một glucose so với 36ATP trong điều kiện hiếu khí. Chính sự lên men yếm khí đã dẫn tới sự tích lũy các hợp chất gây độc cho tế bào như ethanol và lactate; (ii) quang hợp: giảm rất nhanh ở những loài mẫn cảm, khí khổng đóng làm giảm sự bốc thoát hơi nước, thay đổi sự phân bố các sản phẩm quang hợp dẫn đến hiện tượng “đói carbohydrate” ở rễ; (iii) dinh dưỡng: giảm vận chuyển các nguyên tố dinh dưỡng đến lá, hàm

lượng ATP thấp làm giảm quá trình hấp thu dinh dưỡng chủ động, điều kiện yếm khí trong đất dẫn đến sự thay đổi độ hữu dụng của các nguyên tố đa lượng; (iv) các chất điều hòa sinh trưởng: giảm sự vận chuyển cytokinin và gibberellin từ rễ đến lá nhưng đối với ABA và ethylene thì ngược lại, hàm lượng auxin gia tăng ở chồi nhưng giảm ở rễ. Sự tương tác giữa các hormone thực vật trong điều kiện ngập nước rất phức tạp.

Lewitt (1980) và Marschner (1995) phân thành 2 nhóm cơ chế biến dưỡng chính để thực vật thích nghi với ngập úng (1) cơ chế “thoát lũ” hay “vượt lũ” (escape strategy): trong cơ chế này thực vật sẽ tránh tác động tiêu cực của ngập lũ bằng cách vận chuyển oxy từ thân xuống rễ (2) cơ chế “chịu đựng ngập lũ” (quiescence strategy): ở cơ chế này thực vật sẽ chịu đựng môi trường ngập nước bằng cách hạn chế sự tích lũy các chất gây độc đối với chúng và chịu đựng với các độc tố này. Đối với cây lúa cơ chế “thoát lũ” gắn liền với việc vươn dài lóng thân để lá luôn ở trên mặt nước khi mực nước lũ dâng lên từ từ và kéo dài trong nhiều tháng, còn cơ chế “chịu đựng ngập lũ” thì sự sinh trưởng dường như ngừng hẳn, chờ nước rút để sinh trưởng trở lại khi thời gian ngập lũ không kéo dài quá 2 tuần (Voeselek and Bailey-Serres, 2009; Hattori *et al.*, 2011).

Về hình thái học, thực vật tự biến đổi hình thái ở rễ nhằm thích nghi với ngập úng như: gia tăng số lượng rễ phụ và rễ khí sinh có độ rỗng cao hơn những rễ thông thường nhằm tăng cường khả năng vận chuyển oxy xuống những phần bị ngập nước; tăng cường khả năng thành lập mô dẫn khí (aerenchyma). Mô dẫn khí là một dạng tế bào đặc biệt của rễ thường hiện diện ở những loài thực vật sống ở vùng đất ngập nước và một số ít loài trên cạn khi bị ngập nước (Nilsen and Orcutt, 1996). Ở thực vật có hai cơ chế hình thành mô dẫn khí (a) *lysogenic aerenchyma*: tế bào vùng biểu bì rễ sinh trưởng lớn đến một mức độ nào đó rồi chết đi để lại một khoảng trống, các khoảng trống này nối lại với nhau thành ống dẫn khí (b) *schizogenic aerenchyma*: được tạo ra khi các tế bào trong vùng biểu bì rễ tách rời nhau ra mà không thành lập thêm các tế bào mới, hiện tượng này gia tăng “độ rỗng” hay “độ xốp” của rễ làm cho sự khuếch tán khí xuống rễ một cách hữu hiệu hơn (Marschner, 1995; Nilsen and Orcutt, 1996).

Hầu hết các giống lúa không chịu đựng được ngập úng hoàn toàn kéo dài hơn 7 ngày (Xu *et al.*, 2006; Bailey-Serres *et al.*, 2010). Ethylene có tác dụng kích thích sự dài lóng thân và thành lập

mô dẫn khí ở rễ lúa (Justin and Armstrong, 1991; Jackson, 2008, Nishiuchi *et al.*, 2012). Gần đây, các phát hiện về mối về khả năng chịu ngập trên cây lúa phần lớn đều liên quan đến các gene sản sinh ethylene trong quá trình ngập nước như *SUB1*, *SK1* và *SK2* (Xu *et al.*, 2006; Fukao and Bailey-Serres, 2008; Hatori *et al.*, 2009; Nagai *et al.*, 2010; Fukao *et al.*, 2012). Ngoài ethylene và mô dẫn khí thì biến dưỡng carbohydrate cũng góp phần rất quan trọng cho sự chống chịu ngập trên cây lúa (Setter *et al.*, 1997). Các giống lúa chịu ngập thường có hoạt tính của enzyme amylase cao và hô hấp yếm khí tăng trong khi chúng lại giảm hoạt tính của enzyme peroxidase và sản sinh ethylene chậm hơn các giống chịu úng kém (Ismail *et al.*, 2009; Ella *et al.*, 2011). Trong khi đó, bạc có vai trò ức chế sinh tổng hợp ethylene và được sử dụng để kéo dài tuổi thọ của các loại hoa sau thu hoạch (Mor *et al.*, 1981; Subhashini *et al.*, 2011; Kazemi and Ameri, 2012) nhưng nghiên cứu về tác dụng của bạc nitrate trên khả năng chống chịu ngập vẫn chưa được đề cập. Trong nghiên cứu này dung dịch bạc nitrate được sử dụng như là tác nhân xử lý ngập nhằm tìm ra nồng độ xử lý thích hợp cũng như xem xét hiệu quả của bạc nitrate lên khả năng tăng cường tính chống chịu ngập trên cây lúa ở giai đoạn mạ.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu thí nghiệm: các giống lúa IR50404, OM6976 và OM4218; cấp giống: xác nhận. Chậu nhựa dùng xử lý ngập có chiều cao 15 cm, đường kính 12 cm. Hóa chất dùng để xử lý ngập là bạc nitrate. Các hóa chất phân tích đường theo phương pháp của Dubois *et al.* (1956) gồm methanol, acid sulfuric đậm đặc, phenol. Đo oxy hòa tan trong nước bằng máy đo oxy cầm tay.

Tất cả các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 1 chậu, mỗi chậu gieo 100 hạt lúa đã nảy mầm trên nền cát dày 1 cm ở đáy chậu. Sau khoảng 3 ngày để rễ bám chặt vào cát thì xử lý ngập 13 cm, để chậu trong tối hoàn toàn liên tục trong 7 ngày (trừ các thời điểm đo oxy). Hàm lượng oxy hòa tan được đo vào 4 thời điểm 9, 11, 13 và 15 giờ trong ngày đầu tiên sau khi xử lý ngập. Ở các ngày tiếp theo hàm lượng oxy trong chậu được đo lúc 9 giờ sáng. Điện cực của máy đo oxy được cố định ở độ

sâu 5 cm tính từ mặt nước trong chậu cho tất cả các lần đo.

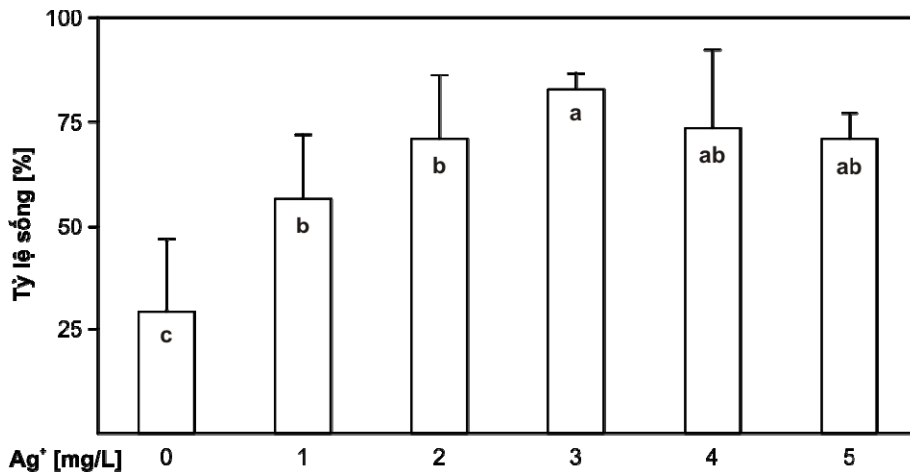
Sau khi thí nghiệm kết thúc, nghiêng nhẹ các chậu và đổ từ từ cho đến khi hết nước trong chậu. Các chậu sau đó được để trong điều kiện phòng thí nghiệm 2 ngày, các cây có biểu hiện xanh lá trở lại thì được xem là cây còn sống. Các cây còn sống được tách ra để đo chiều cao cây và chiều dài rễ. Riêng mẫu phân tích đường được chọn ngẫu nhiên ngay sau khi lấy hết nước trong chậu ra. Mẫu được sấy ở 70°C đến khối lượng không đổi. Hàm lượng đường trong mẫu được trích với methanol 80% trong bếp đun cách thủy ở 80°C trong 1 giờ. Dung dịch trích được cho tác dụng với phenol và acid sulfuric đậm đặc tạo thành phức màu vàng, để nguội và đo độ hấp thụ ở bước sóng 590 nm. Dựa vào đường chuẩn được xây dựng bằng đường glucose để tính ra hàm lượng đường hòa tan tổng số có trong mẫu.

Các số liệu được xử lý thống kê, so sánh trung bình các nghiệm thức bằng phép thử Duncan, LSD hoặc T-test bằng phần mềm SPSS. Các hình được vẽ bằng phần mềm đồ họa CorelDraw X4.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Khảo sát nồng độ bạc nitrate tối ưu cải thiện khả năng chịu ngập trên cây lúa

Khi xử lý ngập trên giống lúa IR50404 ở giai đoạn cây con với các dung dịch có nồng độ bạc nitrate từ 0 đến 5 mg/L trong 7 ngày liên tục cho thấy nồng độ 3 mg/L cho tỷ lệ sống cao nhất (Hình 1). Từ đó nồng độ này được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo. Sau 7 ngày ngập liên tục, tỷ lệ sống sót trung bình ở nghiệm thức đối chứng chỉ đạt khoảng 29%, trong khi đó ở nồng độ 3 mg/L duy trì tỷ lệ sống tới 83%, cao gần gấp 3 lần so với đối chứng. Như vậy, rõ ràng là bạc nitrate có tác dụng cải thiện tỷ lệ sống sót của cây lúa trong môi trường ngập nước hoàn toàn. Trong trường hợp này, ethylene không được khảo sát cho nên có thể lý giải vai trò của bạc nitrate giúp tăng cường sự sống sót của cây lúa trong môi trường ngập nước là do ion nitrate đã được sử dụng như là hợp chất chấp nhận điện tử thay thế oxy trong quá trình biến dưỡng yếm khí (Garcia-Novo and Crawford, 1973).



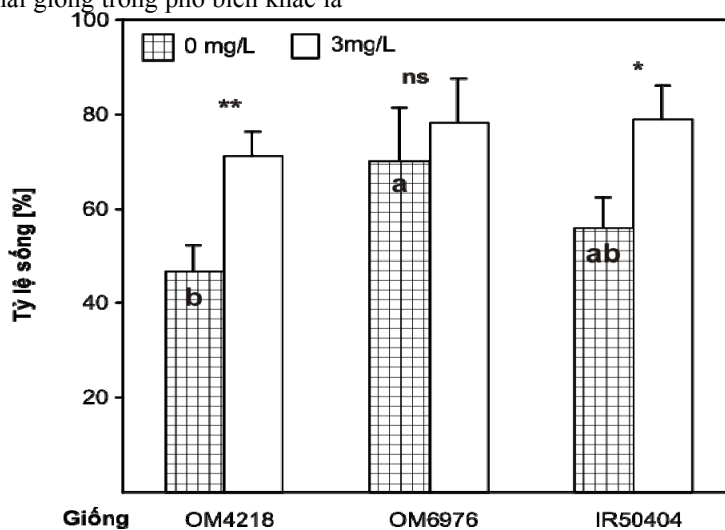
**Hình 1: Ảnh hưởng của AgNO<sub>3</sub> lên tỷ lệ sống sót trên giống lúa IR50404 sau 7 ngày xử lý ngập**

Ghi chú: các cột trong hình có chữ bên trong giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan

**3.2 Bạc nitrate tăng cường khả năng chịu ngập trên các giống lúa**

Sau khi chọn được nồng độ bạc nitrate cho hiệu quả cao nhất là 3 mg/L, nồng độ này được áp dụng để xử lý ngập trên hai giống trồng phổ biến khác là

OM6976 và OM4218. Kết quả cho thấy bạc nitrate 3 mg/L có tác dụng cải thiện khả năng sống sót trong môi trường ngập nước hoàn toàn trong 7 ngày trên giống OM4218 và IR50404 nhưng không cho hiệu quả rõ ràng trên giống OM6976 (Hình 2).



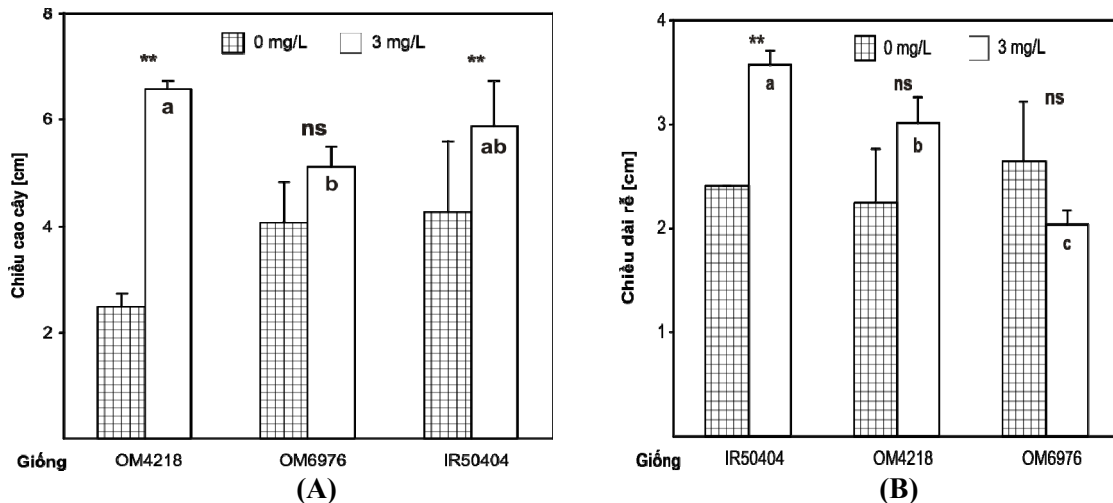
**Hình 2: Ảnh hưởng của AgNO<sub>3</sub> lên tỷ lệ sống sót trên các giống sau 7 ngày xử lý ngập**

Ghi chú: các cột trong hình không có chữ hoặc có chữ bên trong giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; \* và \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% và 1% qua phép thử T-test; ns: không khác biệt

Khi so sánh % số cây sống sót ở thí nghiệm này với thí nghiệm đầu tiên trên cùng một giống IR50404 cho thấy tỷ lệ này là tương đương, khoảng 80%. Điều này chứng tỏ khả năng lặp lại của thí nghiệm là chính xác cũng như tính ổn định của nồng độ bạc nitrate dùng để xử lý ngập.

Sau khi rút nước, chiều cao cây và chiều dài rễ của những cây còn sống sót được khảo sát và trình bày như trong Hình 3. Kết quả cho thấy nếu xử lý

ngập bằng nước thì không gây ra sự khác biệt về chiều cao cây cũng như chiều dài rễ trên tất cả các giống khảo sát. Tuy nhiên, khi xử lý ngập bằng dung dịch bạc nitrate 3 mg/L gây ra khác biệt về chiều cao cây cũng như khả năng phát triển của rễ. Kết quả này cũng cho thấy sự đáp ứng với bạc nitrate trong môi trường ngập nước của thân và rễ của các giống lúa là khác nhau.

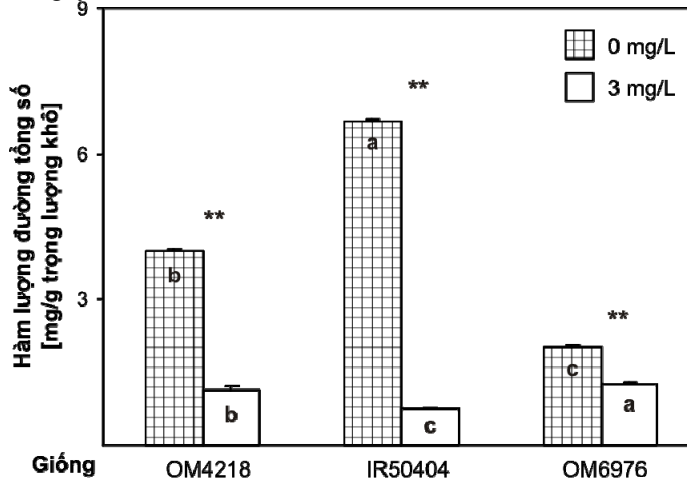


**Hình 3: Ảnh hưởng của AgNO<sub>3</sub> lên chiều cao cây (A) và chiều dài rễ (B) trên các giống sau 7 ngày xử lý ngập**

Ghi chú: các cột trong hình không có chữ hoặc có chữ bên trong giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 1% qua phép thử T-test; ns: không khác biệt

Kết quả phân tích hàm lượng đường hòa tan tổng số trong cây được trình bày ở Hình 4 cho thấy, bạc nitrate làm giảm hàm lượng hòa tan trong cây rất rõ ràng, khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trên cả 3 giống. Các giống khác nhau thì khả năng biến dưỡng đường cũng khác nhau khi bị ngập nước. Tuy vậy, khi bị xử lý ngập bằng dung dịch bạc nitrate cũng gây ra sự biến dưỡng đường trên các giống không như nhau. Nguyên nhân làm cho hàm

lượng đường hòa tan trong cây giảm khi xử lý ngập bằng dung dịch bạc nitrate có thể là do bạc thuộc nhóm ion kim loại nặng có khả năng ức chế hoạt tính enzyme amylase thủy phân tinh bột trong nội nhũ của hạt lúa thành đường. Do vậy, các nghiên cứu tiếp theo cần khảo sát hoạt tính của enzyme amylase trong điều kiện tương tự để khẳng định kết quả một cách chắc chắn hơn.



**Hình 4: Ảnh hưởng của AgNO<sub>3</sub> lên hàm lượng đường trên các giống sau 7 ngày xử lý ngập**

Ghi chú: các cột cùng màu trong hình có chữ bên trong khác nhau thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 1% qua phép thử T-test

**3.3 Sự thay đổi hàm lượng oxy hòa tan trong ngày đầu tiên xử lý ngập**

Khi phân tích số liệu theo kiểu 2 nhân tố thì không thấy sự khác biệt giữa các giống hoặc giữa 2

nồng độ ở từng thời điểm đo trong ngày mà chỉ thấy được sự khác biệt về hàm lượng oxy hòa giữa các lần đo nên kết quả của thí nghiệm này được trình bày chi tiết như trong Bảng 1.

**Bảng 1: Biến động hàm lượng oxy (mg/L) trong ngày đầu tiên xử lý ngập**

Giống	AgNO <sub>3</sub> (mg/L)	Thời điểm đo trong ngày (giờ)				Mức ý nghĩa (Duncan test)
		9	11	13	15	
IR50404	0	4,70 <sup>a</sup>	3,64 <sup>b</sup>	3,60 <sup>b</sup>	3,14 <sup>b</sup>	**
	3	4,72 <sup>a</sup>	4,14 <sup>b</sup>	3,54 <sup>c</sup>	3,07 <sup>c</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		ns	ns	ns	ns	
OM4218	0	4,54 <sup>a</sup>	3,76 <sup>b</sup>	3,35 <sup>bc</sup>	2,93 <sup>c</sup>	**
	3	4,23 <sup>a</sup>	3,90 <sup>b</sup>	3,59 <sup>c</sup>	3,32 <sup>c</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		*	ns	ns	ns	
OM6976	0	4,51 <sup>a</sup>	4,02 <sup>ab</sup>	3,63 <sup>bc</sup>	3,43 <sup>b</sup>	**
	3	4,53 <sup>a</sup>	4,26 <sup>b</sup>	3,85 <sup>b</sup>	3,55 <sup>c</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		ns	ns	ns	ns	

Ghi chú: các số trong cùng một hàng có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; \*: khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt

Việc bổ sung bạc nitrate trong ngày đầu tiên xử lý ngập không mang lại tác dụng duy trì hay ngăn cản mức độ suy giảm hàm lượng oxy hòa tan trong dung dịch dùng xử lý ngập so với đối chứng (Bảng 1). Kết quả cũng cho thấy, oxy hòa tan giảm rất nhanh sau khi xử lý ngập, giảm khoảng 30% chỉ sau 6 giờ xử lý ngập. Mức độ giảm hàm lượng oxy hòa tan trong dung dịch xử lý ngập có khác biệt rõ ràng qua khoảng cách đo là 2 giờ.

**3.4 Sự thay đổi hàm lượng oxy hòa tan trong thời gian 7 ngày xử lý ngập**

Khác với kết quả về biến động hàm lượng oxy

hòa tan trong ngày đầu tiên xử lý ngập là không có sự khác biệt giữa nghiệm thức đối chứng (xử lý ngập bằng nước) và xử lý ngập bằng dung dịch bạc nitrate. Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy: bạc nitrate có tác dụng duy trì hàm lượng oxy hòa tan cao hơn so với đối chứng trong hầu hết các ngày đo và cho cả 3 giống khảo sát. Tuy nhiên, khi so sánh hàm lượng oxy hòa tan ở cùng nghiệm thức xử lý ngập giữa các giống thì không có sự khác biệt. Không có sự tương tác giữa giống và nồng độ bạc nitrate.

**Bảng 2: Biến động hàm lượng oxy (mg/L) trong 7 ngày xử lý ngập**

Giống	AgNO <sub>3</sub> (mg/L)	Thời điểm đo (Ngày sau khi xử lý ngập)							Mức ý nghĩa (Duncan test)
		1	2	3	4	5	6	7	
IR50404	0	4,70 <sup>a</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,26 <sup>bc</sup>	0,21 <sup>bc</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,18 <sup>c</sup>	0,27 <sup>bc</sup>	**
	3	4,72 <sup>a</sup>	1,78 <sup>b</sup>	1,00 <sup>c</sup>	0,34 <sup>d</sup>	0,66 <sup>cd</sup>	0,31 <sup>d</sup>	0,33 <sup>d</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		ns	**	ns	ns	*	**	ns	
OM4218	0	4,54 <sup>a</sup>	1,26 <sup>b</sup>	0,32 <sup>c</sup>	0,18 <sup>c</sup>	0,27 <sup>c</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,22 <sup>c</sup>	**
	3	4,23 <sup>a</sup>	2,37 <sup>b</sup>	1,25 <sup>c</sup>	0,30 <sup>d</sup>	0,45 <sup>d</sup>	0,36 <sup>d</sup>	0,37 <sup>d</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		*	*	*	**	*	**	**	
OM6976	0	4,51 <sup>a</sup>	0,91 <sup>b</sup>	0,43 <sup>c</sup>	0,18 <sup>c</sup>	0,25 <sup>c</sup>	0,28 <sup>c</sup>	0,22 <sup>c</sup>	**
	3	4,53 <sup>a</sup>	2,00 <sup>b</sup>	1,12 <sup>c</sup>	0,47 <sup>d</sup>	0,42 <sup>d</sup>	0,52 <sup>d</sup>	0,46 <sup>d</sup>	**
Mức ý nghĩa (T-test)		ns	**	**	ns	ns	**	**	

Ghi chú: các số trong cùng một hàng có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; \*: khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt

Như vậy, khi có sự hiện diện của bạc nitrate trong môi trường ngập nước đã làm cho hàm lượng oxy hòa tan trong nước giảm chậm hơn và đây có thể là nguyên nhân làm cho tỷ lệ sống sót của cây lúa cao hơn so với đối chứng. Ngoài tác dụng ức

chế sinh tổng hợp ethylene của bạc, có thể sự khử nitrate đã giúp cây trồng sống trong điều kiện bị ngập. Cơ chế của quá trình này theo Stoimenova and Kaiser (2004) như sau: (i) nitrate giúp hạn chế acid hóa môi trường xung quanh vùng rễ và trong

tế bào chất; (ii) sự khử nitrate thành ammonium cần một lượng lớn ion  $H^+$  do đó pH ở tế bào chất được duy trì ổn định; (iii) khử nitrate thành nitrite sẽ tránh được sự tích lũy các độc tố như acetaldehyde hoặc ethanol hay tác nhân gây acid hóa như lactate; (iv) nitrate có tác dụng tích cực trong việc duy trì cấu trúc và ổn định màng tế bào trong môi trường yếm khí. Nghiên cứu của Brandão and Sodek (2009) cũng chứng minh được rằng nitrate bị mất đi trong môi trường yếm khí, ngược lại sự tích lũy nitrite đã được ghi nhận. Ngoài ra, bạc nano gần đây cũng được áp dụng trong nghiên cứu ngập úng trên cây trồng (Rezvani *et al.*, 2012).

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Xử lý ngập cây lúa giai đoạn mạ bằng bạc nitrate 3 mg/L cho tỷ lệ sống cao nhất, trên 80% sau 7 ngày xử lý ngập và cao hơn khoảng 3 lần so với đối chứng.

Bạc nitrate giúp duy trì hàm lượng oxy hòa tan trong nước và làm giảm hàm lượng đường hòa tan tổng số trong cây.

Một số giống lúa trồng phổ biến hiện nay ở ĐBSCL không khác biệt về khả năng chịu ngập.

Cần có những thử nghiệm tiếp theo trên các dạng nitrate khác cũng như phân tích các hợp chất biến dưỡng quan trọng như ethylene, sự khử nitrate,... hoặc khả năng chịu ngập úng của cây lúa ở các giai đoạn lớn hơn.

#### LỜI CẢM ƠN

nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Cần Thơ đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này (Đề tài T2013-49).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Armstrong W., 1979. Aeration in higher plants. *Advance in Botanical Research* 7: 225–332.
2. Bailey-Serres J., Fukao T., Ronald P., Ismail A., Heuer S., and Mackill D., 2010. Submergence tolerant rice: SUB1's journey from landrace to modern cultivar. *Rice* 3: 138–147.
3. Brandão A. D. and Sodek L., 2009. Nitrate uptake and metabolism by roots of soybean plants under oxygen deficiency. *Brazilian Society of Plant Physiology* 21: 13–23.
4. Dey M. M and Upadhyaya H. K., 1996. Yield loss due to drought, cold and submergence in

- Asia. In: Everson R. E., Herdt R. W., Hossain M., eds. *Rice research in Asia: progress and priorities*. IRRI. pp: 291–303.
5. Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Rebers P., and Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry* 28: 350–356.
6. Ella E. S., Dionisio-Sese M. L., Ismail A. M., 2011. Seed pre-treatment in rice reduces damage, enhances carbohydrate mobilization and improves emergence and seedling establishment under flooded conditions. *AoB Plants/DOI:10.1093/aobpla/plr007*.
7. Fukao T. and Bailey-Serres J., 2008. Submergence tolerance conferred by *Sub1A* is mediated by SLR1 and SLRL1 restriction of gibberellin responses in rice. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 16814–16819.
8. Fukao T., Yeung E., and Bailey-Serres J., 2012. The submergence tolerance gene, *SUB1A*, delays leaf senescence under prolonged darkness through hormonal regulation in rice. *Plant Physiology* 160: 1795–1807.
9. Garcia-Novo F. and Crawford R. M. M. 1973. Soil aeration, nitrate reduction and flooding tolerance in higher plants. *New Phytologist* 72: 1031–1039.
10. Grierson C. S., Barnes S. R., Chase M. W., Clarke M., Grierson D., Edwards K. J., Jellis G. J., Jones D. J., Knapp S., Oldroyd G., Poppy G., Temple P., Williams R., and Bastow R., 2011. One hundred important questions facing plant science research. *New Phytologist* 192: 6–12.
11. Hattori Y., Nagai K., and Ashikari M., 2011. Rice growth adapting to deepwater. *Current Opinion in Plant Biology* 14: 100–105.
12. Hattori Y., Nagai K., Furukawa S., Song X. J., Kawano R., Sakakibara H., Wu J., Matsumoto T., Yoshimura A., Kitano H., Matsuoka M., Mori H., and Ashikari M., 2009. The ethylene response factors *SNORKEL1* and *SNORKEL2* allow rice to adapt to deep water. *Nature* 460: 1026–1030.
13. Ismail A. M, Ella E. S, Vergara G. V., and Mackill D. J., 2009. Mechanisms associated with tolerance to flooding during germination and early seedling growth in

- rice (*Oryza sativa*). *Annals of Botany* 103: 197–209.
14. Jackson M. B., 2008. Ethylene-promoted elongation: an adaptation to submergence stress. *Annals of Botany* 101: 229–248.
  15. Jackson M. B. and Drew M. C., 1984. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. In: Kozłowski T.T. (ed.): *Flooding and Plant Growth*. pp: 47–128. Academic Press.
  16. Justin S. H. F. W. and Armstrong W., 1991. Evidence for the involvement of ethylene in aerenchyma formation in adventitious roots of rice (*Oryza sativa*). *New Phytologist* 118: 49–62.
  17. Kazemi M. and Ameri A., 2012. Extending the vase life of carnation with different preservatives. *International Journal of Botany* 8: 50–53.
  18. Lewitt J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Volume 1. 2<sup>nd</sup> Edition. Academic Press, New York.
  19. Marschner H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Edition. Academic Press. London, U.K.
  20. Mor Y., Hardenburg R. E., Kofranek A. M., and Reid M. S., 1981. Effect of silver-thiosulfate pretreatment on vase life of cut standard carnations, spray carnations, and gladiolus, after a transcontinental truck shipment. *HortScience* 16: 766–768.
  21. Nagai K., Hattori E., and Ashikari M., 2010. Stunt or elongate? Two opposite strategies by which rice adapts to floods. *Journal of Plant Research* 123: 303–309.
  22. Nilsen E. T. and Orcutt D. M., 1996. *The Physiology of Plants under Stress*. Volume 1: A biotic factors. Wiley Publisher.
  23. Nishiuchi S., Yamauchi T., Takahashi H., Kotula L., Nakazono M., 2012. Mechanisms for coping with submergence and waterlogging in rice. *Rice* 5:2.
  24. Ponnampereuma F.N., 1972. The chemistry of submerged soils. *Advance in Agronomy* 24: 29–96.
  25. Rezvani N., Sorooshzadeh A., and Farhadi N., 2012. Effect of nano-silver on growth of saffron in flooding stress. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 6: 519–524.
  26. Sairam R. K., Kumutha D., Ezhilmathi K., Deshmukh P. S., and Srivastava G. C., 2008. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. *Biologia Plantarum* 52: 401–412.
  27. Stoimenova M. and Kaiser W., 2004. The role of nitrate reduction in plant flooding survival. *Progress in Botany* 65: 357–371.
  28. Subhashini R. M. B., Amarathunga N. L. K., Krishnarajah S. A., and Aeswara J. P., 2011. Effect of Benzylaminopurine, Gibberellic Acid, Silver Nitrate and Silver Thiosulphate, on postharvest longevity of cut leaves of *Dracaena*. *Ceylon Journal of Science* 40: 157–162.
  29. Timmer C. P., 2010. Behavioral dimensions of food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*. Early Edition 1–6.
  30. Voesenek L. A. C. J. and Bailey-Serres J., 2009. Genetics of high-rise rice. *Nature* 460: 959–960.
  31. Xu K., Xu X., Fukao T., Canlas P., Maghirang-Rodriguez R., Heuer S., Ismail A. M., Bailey-Serres J., Ronald P. C., and Mackill D. J., 2006. *Sub1A* is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice. *Nature* 442: 705–708.