

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU MẶN CỦA MỘT SỐ NGUỒN VẬT LIỆU LÚA

Nguyễn Anh Dũng^{1*}, Vũ Văn Liết²

¹Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: nguyenganhdungvclt@gmail.com

Ngày nhận bài: 27.11.2023

Ngày chấp nhận đăng: 07.03.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chịu mặn và sự có mặt QTL *Salto1* của 39 mẫu giống lúa mới thu thập thông qua thí nghiệm khảo sát, xử lý mặn nhân tạo và ứng dụng chỉ thị phân tử. Thí nghiệm đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chịu mặn thực hiện theo phương pháp của IRRI, 1997 và 2013 tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm, Gia Lộc, Hải Dương. Thí nghiệm xác định QTL *Salto1* thực hiện tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Gia Lâm, Hà Nội. Kết quả đánh giá cho thấy các mẫu giống đa dạng về thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, chiều dài lá đòng, chiều dài bông, đồng thời xác định được 06 mẫu giống lúa có khả năng chịu mặn tốt là Lúa sồi, M3, HHZ8-SAL6-SAL3-SAL1, HHZ8-SAL6-SAL3-Y2, HHZ12-SAL8-Y1-SAL1 và Hasawi IRGC 16817 và 22 mẫu giống lúa mang QTL *Salto1*. Như vậy, việc lựa chọn vật liệu phục vụ cho chọn tạo giống lúa chịu mặn cần kết hợp đánh giá đặc điểm nông sinh học, gây mặn nhân tạo và ứng dụng chỉ thị phân tử.

Từ khóa: Chịu mặn, nguồn vật liệu lúa, chỉ thị phân tử, QTL *Salto1*.

Evaluation of Salt Tolerance of Newly Collected Rice Accessions

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate agronomic characteristics, salt tolerance and the presence of QTL *Salto1* of newly collected rice accessions through field experiment, artificial salinity treatment and molecular identification. The experiments on agronomic characteristics and salt tolerance were carried out according to the method of IRRI, 1997 and 2013 at the Field Crops Research Institute, Gia Loc district, Hai Duong province while molecular marker analysis was conducted at Vietnam National University of Agriculture, Gia Lam district, Ha Noi city. The evaluation results showed that the rice accessions were diverse in growth duration, plant height, flag leaf length, and panicle length. Out of 39 accessions, 6 promising ones were selected with good salt tolerance: Lua soi, M3, HHZ8-SAL6-SAL3-SAL1, HHZ8-SAL6-SAL3-Y2, HHZ12-SAL8-Y1-SAL1 and Hasawi IRGC 16817 and 22 rice accessions carrying *Salto1* QTL. Thus, the selection of materials for breeding salt-tolerant rice varieties should combine the evaluation of agronomic characteristics with artificial salt tolerance assessment and molecular markers.

Keywords: Salt tolerance, rice accessions, molecular markers, *Salto1* QTL.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa (*Oryza sativa* L.) là một trong những cây ngũ cốc quan trọng nhất, cung cấp lương thực cho 50% dân số thế giới và tập trung chính ở các nước châu Á (Rasheed & cs., 2020; 2021c). Do kích thước bộ gen tương đối nhỏ, mức độ đa dạng di truyền cao nên cây lúa được sử dụng để nghiên cứu ở mức độ phân tử và chuyển gen (Chen & cs., 2021). Diện tích trồng lúa ngày một tăng để đáp ứng nhu cầu dân số tăng

nhanh, dự kiến đạt 9,5 tỷ người vào năm 2050 (Leridon, 2020). Mục tiêu chọn tạo giống lúa năng suất cao trong điều kiện biến đổi khí hậu, cạnh tranh nguồn tài nguyên như nước, đất và lương thực là hết sức cấp thiết (Park & cs., 2022). Bất thuận phi sinh học là mối đe dọa thường xuyên đối với ngành nông nghiệp và làm xáo trộn chuỗi cung ứng thực phẩm (Rasheed & cs., 2021a; b). Đặc biệt, mặn làm suy yếu quá trình sinh trưởng, giảm năng suất, diện tích canh tác lúa ở nhiều quốc gia (Islam & cs.,

2021). Ước tính toàn cầu có 1.000 triệu hecta đất bị ảnh hưởng bởi tình trạng nhiễm mặn và trong số đó khoảng 30% diện tích có tưới (Shahid & cs., 2018). Lúa được coi là cây trồng nhạy cảm với mặn, đặc trưng bởi sự sinh trưởng, phát triển còi cọc và giảm năng suất khi tiếp xúc với mặn. Các nghiên cứu gần đây cho thấy lúa có khả năng chống chịu mặn tốt hơn trong giai đoạn nảy mầm và sinh dưỡng so với giai đoạn sinh thực (Bundó & cs., 2022).

Giải pháp có tính bền vững để hạn chế ảnh hưởng của mặn đến sản xuất lúa là nghiên cứu chọn tạo và phát triển các giống lúa có khả năng chống chịu mặn tốt, thời gian sinh trưởng phù hợp, năng suất cao và phẩm chất tốt. Để đạt được mục tiêu trên, trước hết cần có nguồn vật liệu với nhiều đặc điểm nông sinh học tốt, mang gen chịu mặn phục vụ cho công tác lai tạo. Do vậy, việc đánh giá nguồn vật liệu, sàng lọc các mẫu giống có gen/QTL chịu mặn là hết sức quan trọng. Trong bài báo này là kết quả đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chịu mặn và

xác định gen QTL liên quan tính chịu mặn của các mẫu giống lúa mới thu thập.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu gồm ba mươi chín (39) mẫu giống lúa được thu thập ở trong và ngoài nước, cụ thể tại bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thí nghiệm đánh giá một số đặc điểm nông sinh học của nguồn vật liệu lúa được tiến hành trong vụ Xuân và Mùa năm 2016, bố trí theo phương pháp khảo sát tập đoàn, không nhắc lại, diện tích mỗi mẫu giống là 5m². Trong vụ Xuân, gieo mạ ngày 20/01/2016; trong vụ Mùa gieo mạ ngày 20/6/2016; mật độ cấy 40 khóm/m², cấy 1 dảnh/ khóm; bón phân với lượng 120kg N + 90kg P₂O₅ + 100kg K₂O/ha trong vụ Xuân và 110kg N + 90kg P₂O₅ + 90kg K₂O/ha trong vụ Mùa (Nguyễn Như Hà & Nguyễn Văn Bộ, 2013).

Bảng 1. Danh sách các mẫu giống lúa nghiên cứu

Tên giống	Nguồn gốc	Tên giống	Nguồn gốc
Tê đỏ	ĐP	MT6	CTTN
Lúa sồi	ĐP	HHZ5-SAL10-DT3-Y2	NN
Đốc phụng	ĐP	HHZ 5-SAL10-DT1-DT1	NN
Cườm dạng 1	ĐP	HHZ 5-SAL12-DT3-Y2	NN
Nếp nôn tre	ĐP	HHZ 8-Y7-DT2-SAL1	NN
Hom râu	ĐP	HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1	NN
Lốc Nghệ An	ĐP	HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2	NN
Tép lai	ĐP	HHZ 8-SAL9-DT2-Y2	NN
M1	CTTN	HHZ 8-SAL12-Y2-DT1	NN
M2	CTTN	HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1	NN
M3	CTTN	HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1	NN
M4	CTTN	HHZ 12-SAL2-Y3-Y1	NN
M5	CTTN	HHZ 12-DT10-SAL1-DT1	NN
M6	CTTN	HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1	NN
M7	CTTN	Hasawi IRGC 16817	NN
M11	CTTN	IR80340-23-B-13-1-B-B	NN
M12	CTTN	IR29 (đối/chứng 1)	NN
M14	CTTN	FL478 (đối/chứng 2)	NN
M15	CTTN	Bắc thơm số 7 (BT7 - đối/chứng 3)	NN
M16	CTTN		

Ghi chú: DP: Địa phương; CTTN: Chọn tạo trong nước; NN: Nhập nội.

Bảng 2. Đánh giá tiêu chuẩn cải tiến bằng quan sát mức hại của mặn giai đoạn mạ

Điểm	Quan sát	Mức chống chịu
1	Tăng trưởng bình thường, không có vết cháy lá	Chống chịu tốt
3	Gần như bình thường, nhưng đầu lá hoặc vài lá có vết trắng, lá hơi cuộn lại	Chống chịu khá
5	Tăng trưởng chậm lại, hầu hết lá bị khô, một vài chồi bị chết	Chống chịu trung bình
7	Tăng trưởng bị ngưng lại hoàn toàn, hầu hết lá bị khô, một vài chồi bị chết	Nhiễm
9	Tất cả cây bị chết hoặc khô	Rất nhiễm

Nguồn: Gregorio & cs. (1997).

- Thí nghiệm đánh giá khả năng chịu mặn của các mẫu giống lúa được thực hiện trong điều kiện xử lý mặn nhân tạo bằng dung dịch Yoshida có muối NaCl. Các mẫu giống lúa được đặt gieo vào miếng xốp trong khay chứa nước cất trong 4 ngày. Sau đó thay thế nước cất bằng dung dịch dinh dưỡng Yoshida có chuẩn độ muối ở EC = 6 dS/m (tương ứng với nồng độ 0,3%), ba ngày sau tăng lên EC = 12 dS/m (tương ứng với nồng độ 0,6%). Duy trì pH = 5,0 của dung dịch mỗi ngày và thay mới dung dịch dinh dưỡng sau 7 ngày. Sử dụng điểm đánh giá tiêu chuẩn cải tiến (Bảng 2), ghi triệu chứng quan sát mức hại của mặn. Ghi điểm đánh giá ở ngày thứ 10 và 16 sau khi xử lý mặn. Đánh giá các chỉ tiêu theo phương pháp của IRRI (Gregorio & cs., 1997).

- Quy trình PCR để xác định QTL *Saltol*: Tách chiết ADN theo phương pháp Potassium acetate (Dellaporta & cs., 1983). Chu trình nhiệt cho PCR: 95°C trong 5 phút; 35 chu kỳ (95°C trong 30 giây; 55°C trong 1 phút; 72°C trong 1 phút); 72°C trong 5 phút; giữ mẫu ở 4°C. Điện di: sản phẩm chạy PCR được điện di trên gel agarose 2,5%, hiệu điện thế 80V và nhuộm với Ethidium Bromide 0,5 µg/ml sau đó quan sát bằng máy soi gel UV (Mullis, 1990). Sử dụng chỉ thị SSR được cung cấp bởi hãng IDT, Mỹ là RM3412. Chỉ thị RM3412 sử dụng để xác định QTL *Saltol* nằm trên NST số 1; trình tự:

RM3412-F:

TGATGGATCTCTGAGGTGTAAAGAGC;

RM3412-R:

TGCACTAATCTTTCTGCCAAGC.

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chống chịu sâu bệnh trên đồng ruộng, khả năng chịu mặn, năng suất theo hệ thống tiêu chuẩn đánh giá nguồn gen cây lúa (IRRI, 2013).

- Thí nghiệm đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chịu mặn được tiến hành tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm, Hải Dương. Thí nghiệm xác định QTL *Saltol* được thực hiện tại Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2.3. Xử lý số liệu

- Số liệu thí nghiệm được tính toán bằng chương trình Excel trên máy vi tính.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm nông sinh học của các mẫu giống lúa

Kết quả theo dõi thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của các mẫu giống lúa trình bày tại bảng 3 cho thấy: Thời gian từ cấy đến đẻ nhánh tối đa của các mẫu giống lúa biến động từ 46-77 ngày trong vụ Xuân và từ 31-69 ngày trong vụ Mùa. Tuy nhiên, thời gian từ đẻ nhánh tối đa đến trổ 50% của các mẫu giống biến động không nhiều trong cả vụ Xuân và Mùa, dao động từ 20-37 ngày. Thời gian trổ 50% đến chín không thay đổi nhiều giữa các mẫu giống và giữa các mùa vụ.

Thời gian sinh trưởng của các mẫu giống lúa biến động rất lớn từ 128 ngày (IR29) đến 170 ngày (Tép lai) trong vụ Xuân và biến động từ 100 ngày (IR29) đến 143 ngày (Tép lai) trong vụ Mùa. Có 20 mẫu giống có thời gian sinh trưởng ngắn ≤ 115 ngày trong vụ Mùa (chiếm

51,3%), 15 mẫu giống có thời gian sinh trưởng trung ngày (từ 116-130 ngày trong vụ Mùa, chiếm 38,5%) và 4 mẫu giống lúa có thời gian sinh trưởng dài ≥ 131 ngày trong vụ Mùa (chiếm 10,2%). Sự đa dạng về thời gian sinh trưởng của các mẫu giống lúa trên hoàn toàn phù hợp yêu cầu làm nguồn gen phục vụ cho công tác lai tạo.

Kết quả thu thập số liệu về một số đặc điểm nông sinh học của các mẫu giống lúa được trình bày ở bảng 4 cho thấy: Tẻ đỏ là mẫu giống duy nhất có trạng thái lá đòng ngang, 26/39 mẫu giống tham gia thí nghiệm có lá trạng thái lá đòng nửa thẳng (tương tự giống đối chứng IR29, FL478, BT7) và 12/39 mẫu giống có trạng thái lá đòng thẳng. Dạng hạt gạo của các mẫu giống lúa khá đa dạng, 2/39 mẫu giống có dạng hạt bán tròn, 8/39 mẫu có dạng hạt bán thon, 9/39 mẫu giống dạng hạt thon và 20/39 mẫu giống dạng hạt thon dài. Quan sát thể cây (góc thân) của các mẫu giống lúa cho thấy, có 23 mẫu giống có thể cây nửa đứng, thể cây mở có 12 mẫu và thể cây xòe có 4 mẫu giống.

Chiều dài lá đòng có vai trò rất quan trọng ảnh hưởng đến tỷ lệ hạt chắc vì nó tham gia trực tiếp vào quá trình quang hợp, cung cấp sản phẩm quang hợp cho hạt vào giai đoạn cuối cùng của cây lúa (Zheng & cs., 2023). Qua theo dõi thí nghiệm cho thấy, chiều dài lá đòng của các mẫu giống lúa trong thí nghiệm biến động từ 21,4-49,3cm. Trong đó mẫu giống có chiều dài lá đòng lớn nhất là Cùm dạng 1 (49,3cm). Mẫu giống M15 có chiều dài lá đòng ngắn nhất (21,4cm).

Khối lượng bông, số hạt chắc trên bông, chiều cao cây là ba tính trạng có đóng góp phần lớn trong việc tăng năng suất lúa trong môi trường mặn, nhất là khối lượng bông và số hạt chắc trên bông. Số hạt chắc trên bông, chiều dài bông là tính trạng chính đóng góp vào năng suất của các giống lúa trong những vùng đất bị nhiễm mặn (Narayanan & cs., 1990).

Chiều dài bông của các mẫu giống lúa thí nghiệm biến động từ 20,6 (IR80340-23-B-13-1-B-B) đến 33,7cm (HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2). Có 7/39 mẫu giống chiều dài bông lớn hơn 30cm.

Đây là đặc điểm tốt đối với giống có tiềm năng năng suất cao.

3.2. Khả năng chịu mặn của các mẫu giống lúa trong điều kiện xử lý mặn nhân tạo

Phản ứng của cây trồng đối với tính chống chịu mặn vô cùng phức tạp, đó là hiện tượng tổng hợp từ những yếu tố riêng lẻ (Yeo & Flowers, 1984). Theo các nghiên cứu của Gregorio & cs. (1997), trong thanh lọc nhanh các dòng, giống có khả năng chống chịu mặn, không nhất thiết phải phân tích tỉ lệ Na^+/K^+ vì mất thời gian và tốn kém, chỉ cần xác định cấp chống chịu mặn là đủ. Kết quả đánh giá phản ứng của các mẫu giống lúa trong điều kiện xử lý mặn nhân tạo cho thấy: Hầu hết các mẫu giống lúa phát triển tốt trong điều kiện bổ sung muối 3 g/l NaCl. Sau khi bổ sung muối 6 g/l NaCl trong 1-3 ngày, hầu hết lá của các mẫu giống lúa cuộn lại. Sau 10 ngày, giống chuẩn nhiễm IR29 và giống Tẻ đỏ biểu hiện tăng trưởng bị ngưng lại hoàn toàn, hầu hết lá bị khô, một vài chồi bị chết. Sau 2 tuần xử lý mặn ở nồng độ 6 g/l NaCl, mẫu giống lúa Tẻ đỏ và IR29 ngừng sinh trưởng, tất cả các lá bị khô, các cây bị chết hoàn toàn, trong khi đó giống đối chứng FL478 sinh trưởng bình thường, chỉ xuất hiện một vài lá có vết trắng, lá hơi cuộn lại và không có vết cháy lá.

Kết quả xếp loại mức độ chịu mặn của các mẫu giống lúa được trình bày ở bảng 5 cho thấy: Có 06 mẫu giống lúa thể hiện khả năng chịu mặn Tốt (điểm 1) tương đương với giống đối chứng FL478 là Lúa sỏi, M3, HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1, HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2, HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1 và Hasawi IRGC 16817; tiếp đến là 13 mẫu giống lúa thể hiện khả năng chịu mặn Khá (điểm 3) là Đốc phụng, Lốc Nghệ An, M1, M14, MT6, HHZ5-SAL10-DT3-Y2, HHZ 5-SAL10-DT1-DT1, HHZ 5-SAL12-DT3-Y2, HHZ 8-SAL9-DT2-Y2, HHZ 8-SAL12-Y2-DT1, HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1, HHZ 12-SAL2-Y3-Y1, IR80340-23-B-13-1-B-B; Có 01 mẫu giống (Tẻ đỏ) thể hiện Rất nhiễm mặn (điểm 9) tương đương với đối chứng IR29; còn lại 18 mẫu giống lúa thể hiện khả năng chịu mặn ở mức Trung bình (điểm 5) đến Nhiễm (điểm 7).

Bảng 3. Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của các mẫu giống lúa trong năm 2016 (ngày)

Ký hiệu	Dòng, giống	Cây - đẻ nhánh tối đa		Đẻ nhánh tối đa - trổ 50%		Trổ 50% - chín		Thời gian sinh trưởng	
		X	M	X	M	X	M	X	M
G1	Tê đỏ	66	49	37	37	30	30	162	133
G2	Lúa sồi	52	37	31	30	30	30	141	113
G3	Đốc phụng	51	33	30	30	29	29	137	108
G4	Cườm dạng 1	56	40	30	29	29	29	143	114
G5	Nếp nồn tre	64	48	32	30	30	30	150	122
G6	Hom râu	67	57	32	30	30	30	158	132
G7	Lốc Nghệ An	75	68	30	30	30	30	169	141
G8	Tép lai	77	69	32	32	28	28	170	143
G9	M1	48	32	30	30	28	28	135	107
G10	M2	55	35	20	20	28	28	132	102
G11	M3	54	35	20	20	29	29	130	100
G12	M4	46	31	30	30	28	28	135	106
G13	M5	46	32	29	29	30	30	134	105
G14	M6	66	50	33	32	30	30	157	126
G15	M7	58	39	20	20	28	28	132	103
G16	M11	57	39	20	20	28	28	131	102
G17	M12	50	33	30	30	29	29	135	107
G18	M14	52	34	30	30	29	29	137	108
G19	M15	49	37	30	30	28	28	140	110
G20	M16	57	41	31	30	30	30	145	115
G21	MT6	65	48	32	31	30	30	150	122
G22	HHZ5-SAL10-DT3-Y2	66	47	33	32	29	29	148	120
G23	HHZ 5-SAL10-DT1-DT1	65	50	32	30	28	28	151	122
G24	HHZ 5-SAL12-DT3-Y2	67	51	31	31	30	30	152	123
G25	HHZ 8-Y7-DT2-SAL1	62	45	30	30	29	29	150	120
G26	HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1	59	43	30	30	28	28	145	115
G27	HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2	60	43	30	30	28	28	148	119
G28	HHZ 8-SAL9-DT2-Y2	65	50	30	30	30	30	155	125
G29	HHZ 8-SAL12-Y2-DT1	63	46	31	31	30	30	150	120
G30	HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1	66	49	32	31	30	30	152	122
G31	HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1	62	45	30	30	29	29	150	120
G32	HHZ 12-SAL2-Y3-Y1	73	57	30	30	28	28	159	130
G33	HHZ 12-DT10-SAL1-DT1	64	45	30	30	29	29	149	120
G34	HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1	65	47	31	30	30	30	151	122
G35	Hasawi IRGC 16817	55	37	20	20	30	30	130	102
G36	IR80340-23-B-13-1-B-B	56	40	30	29	28	28	142	114
G37	IR29 (đối chứng 1)	54	36	20	20	29	29	128	100
G38	FL478 (đối chứng 2)	50	33	30	30	29	29	136	107
G39	BT7 (đối chứng 3)	52	32	30	30	30	30	139	108

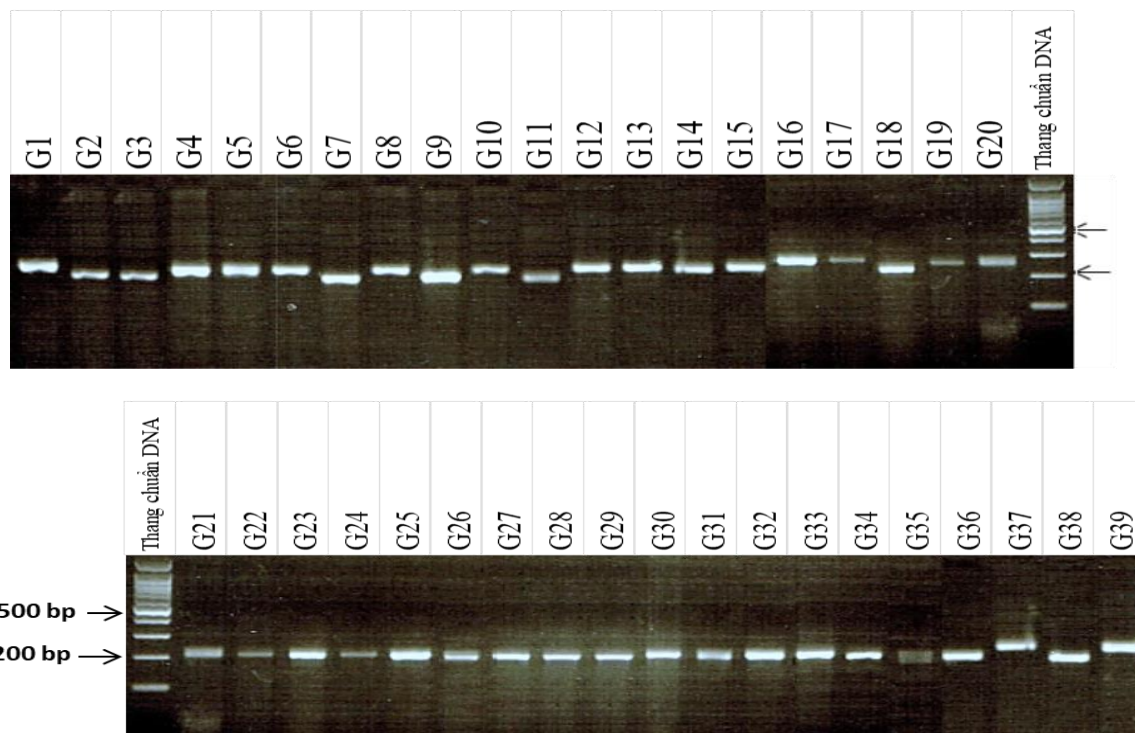
Ghi chú: X: vụ Xuân; M: vụ Mùa.

Bảng 4. Một số đặc điểm nông sinh học của các mẫu giống lúa trong năm 2016

Tên mẫu giống	Trạng thái phiến lá đòng	Dạng hạt (D/R)	Thế cây (góc thân)	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá đòng (cm)	Chiều dài bông (cm)
Tẻ đỏ	Ngang	Bán thon	Nửa đứng	123,2	40,7	27,4
Lúa sồi	Thẳng	Bán thon	Nửa đứng	119,3	35,8	28,5
Đốc phụng	Thẳng	Bán thon	Nửa đứng	117,7	37,6	26,8
Cườm dạng 1	Thẳng	Bán thon	Nửa đứng	143,4	49,3	27,7
Nếp nơm tre	Thẳng	Bán thon	Nửa đứng	144,5	38,5	30,5
Hơm râu	Thẳng	Bán tròn	Mở	122,6	39,6	31,4
Lóc Nghệ An	Nửa thẳng	Thon	Mở	131,3	27,9	25,9
Tép lai	Nửa thẳng	Thon	Mở	101,6	29,3	27,6
M1	Nửa thẳng	Bán thon	Nửa đứng	106,2	25,6	26,3
M2	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	108,4	26,7	24,9
M3	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	107,5	26,6	24,7
M4	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	105,6	25,6	25,5
M5	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	104,7	27,5	24,6
M6	Nửa thẳng	Bán tròn	Nửa đứng	108,5	26,7	23,5
M7	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	110,3	28,4	23,2
M11	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	112,5	27,7	25,4
M12	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	114,2	29,5	27,7
M14	Thẳng	Thon	Mở	90,4	25,5	27,3
M15	Nửa thẳng	Thon dài	Mở	108,5	21,4	32,4
M16	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	107,4	23,3	26,9
MT6	Nửa thẳng	Bán thon	Nửa đứng	104,2	25,8	23,7
HHZ5-SAL10-DT3-Y2	Nửa thẳng	Thon	Nửa đứng	109,7	25,6	27,8
HHZ 5-SAL10-DT1-DT1	Thẳng	Thon dài	Mở	107,4	27,7	26,5
HHZ 5-SAL12-DT3-Y2	Thẳng	Thon dài	Mở	108,2	26,8	25,4
HHZ 8-Y7-DT2-SAL1	Thẳng	Thon dài	Mở	113,6	25,4	31,3
HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1	Nửa thẳng	Thon dài	Mở	110,7	27,9	32,8
HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2	Nửa thẳng	Thon	Mở	114,6	28,7	33,7
HHZ 8-SAL9-DT2-Y2	Nửa thẳng	Bán thon	Mở	107,8	24,5	26,4
HHZ 8-SAL12-Y2-DT1	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	112,4	26,6	28,7
HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	115,6	25,3	27,5
HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1	Nửa thẳng	Thon	Nửa đứng	114,5	28,8	25,4
HHZ 12-SAL2-Y3-Y1	Thẳng	Thon dài	Xòe	109,8	27,6	33,6
HHZ 12-DT10-SAL1-DT1	Thẳng	Thon	Nửa đứng	105,2	26,7	24,7
HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1	Nửa thẳng	Thon dài	Xòe	112,4	26,5	26,5
Hasawi IRGC 16817	Thẳng	Thon	Mở	110,6	25,5	25,8
IR80340-23-B-13-1-B-B	Nửa thẳng	Thon dài	Mở	109,6	25,7	20,6
IR29 (đối chứng 1)	Nửa thẳng	Thon dài	Mở	88,9	24,3	23,5
FL478 (đối chứng 2)	Nửa thẳng	Thon dài	Nửa đứng	95,4	26,9	23,5
BT7 (đối chứng 3)	Nửa thẳng	Thon	Nửa đứng	96,8	33,5	24,7

Bảng 5. Khả năng chịu mặn của các mẫu giống lúa sau 10 ngày và 16 ngày xử lý mặn nhân tạo bằng dung dịch Yoshida có muối NaCl

Tên mẫu giống	Khả năng chịu mặn sau 10 ngày xử lý (điểm)	Khả năng chịu mặn sau 16 ngày xử lý (điểm)	Mức chịu mặn
Tẻ đỏ	7	9	Rất nhiễm
Lúa sồi	1	1	Tốt
Đốc phụng	1	3	Khá
Cườm dạng 1	3	5	Trung bình
Nếp nồn tre	3	5	Trung bình
Hom râu	5	7	Nhiễm
Lốc Nghệ An	1	3	Khá
Tép lai	3	5	Trung bình
M1	1	3	Khá
M2	5	7	Nhiễm
M3	1	1	Tốt
M4	3	5	Trung bình
M5	5	7	Nhiễm
M6	3	5	Trung bình
M7	5	7	Nhiễm
M11	3	5	Trung bình
M12	3	5	Trung bình
M14	1	3	Khá
M15	5	7	Nhiễm
M16	5	7	Nhiễm
MT6	1	3	Khá
HHZ5-SAL10-DT3-Y2	1	3	Khá
HHZ 5-SAL10-DT1-DT1	1	3	Khá
HHZ 5-SAL12-DT3-Y2	1	3	Khá
HHZ 8-Y7-DT2-SAL1	3	5	Trung bình
HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1	1	1	Tốt
HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2	1	1	Tốt
HHZ 8-SAL9-DT2-Y2	1	3	Khá
HHZ 8-SAL12-Y2-DT1	1	3	Khá
HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1	1	3	Khá
HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1	3	5	Trung bình
HHZ 12-SAL2-Y3-Y1	1	3	Khá
HHZ 12-DT10-SAL1-DT1	3	5	Trung bình
HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1	1	1	Tốt
Hasawi IRGC 16817	1	1	Tốt
IR80340-23-B-13-1-B-B	1	3	Khá
IR29 (đối chứng 1)	7	9	Rất nhiễm
FL478 (đối chứng 2)	1	1	Tốt
BT7 (đối chứng 3)	5	7	Nhiễm



Hình 1. Kết quả kiểm tra sự có mặt của QTL *Saltol* trong các mẫu giống lúa

Bảng 6. Thống kê sự có mặt QTL *Saltol* trong các mẫu giống lúa

Tên mẫu giống	<i>Saltol</i>	Tên mẫu giống	<i>Saltol</i>	Tên mẫu giống	<i>Saltol</i>
Tê đỏ	-	M6	-	HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2	+
Lúa sồi	+	M7	-	HHZ 8-SAL9-DT2-Y2	+
Đốc phụng	+	M11	-	HHZ 8-SAL12-Y2-DT1	+
Cườm dạng 1	-	M12	-	HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1	+
Nếp nỡn tre	-	M14	+	HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1	+
Hôm râu	-	M15	-	HHZ 12-SAL2-Y3-Y1	+
Lốc Nghệ An	+	M16	-	HHZ 12-DT10-SAL1-DT1	+
Tép lai	-	MT6	+	HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1	+
M1	+	HHZ 5-SAL10-DT3-Y2	+	Hasawi IRGC 16817	+
M2	-	HHZ 5-SAL10-DT1-DT1	+	IR80340-23-B-13-1-B-B	+
M3	+	HHZ 5-SAL12-DT3-Y2	+	IR29 (đối/chứng 1)	-
M4	-	HHZ 8-Y7-DT2-SAL1	+	FL478 (đối/chứng 2)	+
M5	-	HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1	+	BT7 (đối/chứng 3)	-

Ghi chú: +: Mẫu giống mang QTL *Saltol* ; -: Mẫu giống không mang QTL *Saltol*.

3.3. Nhận biết các mẫu giống lúa mang QTL *Saltol* bằng ứng dụng chỉ thị phân tử

Theo Thomson & cs. (2010) có 30 chỉ thị SSR đa hình với *Saltol*, tuy nhiên hai chỉ thị RM8094 và RM3412 thường được sử dụng để

chọn lọc khi lai trở lại để chuyển gen chịu mặn *Saltol* sang các giống lúa cải tiến.

Kết quả ứng dụng chỉ thị phân tử RM3412 để kiểm tra sự có mặt của QTL *Saltol* trong các mẫu giống lúa được thể hiện ở hình 1 và bảng 6.

Trong số 39 mẫu giống lúa tham gia thí nghiệm, có 16 mẫu giống không có QTL *Saltol* (bao gồm giống đối chứng BT7 và IR29), 23 mẫu giống có QTL *Saltol* (bao gồm giống đối chứng FL478). Các mẫu giống lúa thể hiện khả năng chịu mặn từ khá đến tốt (điểm 1-3) trong điều kiện xử lý mặn nhân tạo bằng dung dịch Yoshida có muối NaCl khi kiểm tra đều mang QTL *Saltol*. Ngoài ra, các mẫu giống lúa: HHZ 8-Y7-DT2-SAL1, HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1 và HHZ 12-DT10-SAL1-DT1 mặc dù thể hiện khả năng chịu mặn ở mức độ trung bình (điểm 5) trong điều kiện xử lý mặn nhân tạo nhưng khi kiểm tra lại mang QTL *Saltol*, trong khi các mẫu giống: Cườm dạng 1, Nếp nồn tre, Tép lai, M4, M6, M11, M12 và HHZ 12-DT10-SAL1-DT1 thể hiện khả năng chịu mặn ở mức độ trung bình (điểm 5) nhưng lại không mang QTL *Saltol*.

4. KẾT LUẬN

Các mẫu giống đa dạng về thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, chiều dài lá đồng, chiều dài bông và khả năng chịu mặn.

Xác định được 06 mẫu giống lúa chống chịu mặn tốt (điểm 1) là Lúa sỏi, M3, HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1, HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2, HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1 và Hasawi IRGC 16817; 13 mẫu giống lúa chống chịu mặn khá (điểm 3) là Đốc phụng, Lốc Nghệ An, M1, M14, MT6, HHZ5-SAL10-DT3-Y2, HHZ 5-SAL10-DT1-DT1, HHZ 5-SAL12-DT3-Y2, HHZ 8-SAL9-DT2-Y2, HHZ 8-SAL12-Y2-DT1, HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1, HHZ 12-SAL2-Y3-Y1, IR80340-23-B-13-1-B-B.

Ứng dụng chỉ thị phân tử đã xác định được 22 mẫu giống lúa mang QTL *Saltol* là Lúa sỏi, Đốc phụng, Lốc Nghệ An, M1, M3, M14, MT6, HHZ 5-SAL10-DT3-Y2, HHZ 5-SAL10-DT1-DT1, HHZ 5-SAL12-DT3-Y2, HHZ 8-Y7-DT2-SAL1, HHZ 8-SAL6-SAL3-SAL1, HHZ 8-SAL6-SAL3-Y2, HHZ 8-SAL9-DT2-Y2, HHZ 8-SAL12-Y2-DT1, HHZ 8-SAL14-SAL1-SUB1, HHZ 11-DT7-SAL1-SAL1, HHZ 12-SAL2-Y3-Y1, HHZ 12-DT10-SAL1-DT1, HHZ 12-SAL8-Y1-SAL1, Hasawi IRGC 16817, IR80340-23-B-

13-1-B-B. Đây là nguồn vật liệu quý phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa chịu mặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bundó M., Martín-Cardoso H., Gómez-Ariza J., Pesenti M., Castillo L. & Frouin J. (2022). Integrative approach for precise genotyping and transcriptomics of salt tolerant introgression rice lines. *Front. Plant Sci.* 12: 3217.
- Chen T., Shabala S., Niu Y., Chen Z.-H., Shabala L. & Meinke H. (2021). Molecular mechanisms of salinity tolerance in rice. *Crop J.* 9: 506-520. doi: 10.1016/j.cj.2021.03.005
- Dellaporta S.L., Wood J. & James B. Hicks (1983). A plant DNA miniprep: Version II. *Plant Molecular Biology Reporter.* 1(4): 19-21.
- Gregorio G.B., Senadhira D. & Mendoza R.D. (1997). Screening rice for salinity tolerance. *IRRI Discussion Paper Series Number.* 22. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. pp. 1-30.
- IRRI (2013). Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute.
- Islam M.A., De Bruyn L.L., Warwick N.W. & Koech R. (2021). Salinity- affected threshold yield loss: a signal of adaptation tipping points for salinity management of dry season rice cultivation in the coastal areas of Bangladesh. *J. Environ. Manag.* 288: 112413. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112413.
- Leridon H. (2020). World population outlook: explosion or implosion? *Pop. Soc.* 573: 1-4
- Mullis K.B. (1990). The unusual origin of the polymerase chain reaction. *Sci Am.* 262(4): 56-61.
- Narayanan K.K., Krishnaraj S. & Sree Rangaswamy S.R. (1990). Genetic analysis for salt tolerance in rice. Paper presented during the Second International Rice Genetic Symposium, IRRI, May 14-18, Manila, Philippine
- Nguyễn Như Hà & Nguyễn Văn Bộ (2013). Giáo trình cơ sở khoa học của sử dụng phân bón. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp, Hà Nội.
- Park H.J., Seo B.S., Jeong Y.J., Yang H.I., Park S.I. & Baek N. (2022). Soil salinity, fertility and carbon content, and rice yield of salt-affected paddy with different cultivation period in southwestern coastal area of South Korea. *Soil Sci. Plant Nut.* 68: 53-63. doi: 10.1080/00380768.2021.1967082.
- Rasheed A., Fahad S., Hassan M.U., Tahir M.M., Aamer M. & Wu Z. (2020). A review on aluminum toxicity and quantitative trait loci mapping in rice (*Oryza sativa* L). *App. Ecol. Environ. Res.* 18: 3951-3961. doi: 10.15666/aer/1803_39513964.

- Rasheed A., Gill R.A., Hassan M.U., Mahmood A., Qari S. & Zaman Q.U. (2021a). A critical review: recent advancements in the use of CRISPR/Cas9 technology to enhance crops and alleviate global food crises. *Curr. Issues Mol. Biol.* 43: 1950-1976
- Rasheed A., Hassan M. U., Fahad S., Aamer M., Batool M. & Ilyas M. (2021b). "Heavy metals stress and plants defense responses," in *Sustainable Soil and Land Management and Climate Change* (Abingdon, UK: Taylor and Francis Group). pp. 57-82.
- Rasheed A., Wassan G.M., Khanzada H., Solangi A.M., Han R & Li H. (2021c). Identification of genomic regions at seedling related traits in response to aluminium toxicity using a new high-density genetic map in rice (*Oryza sativa* L.). *Gen. Res. Crop Evol.* 68: 1889-1903. doi: 10.1007/s10722-020-01103-2.
- Shahid S.A., Zaman M. & Heng L. (2018). Soil salinity: historical perspectives and a world overview of the problem. *In: Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques* (Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland). pp. 43-53.
- Thomson M.J., Ismail A.M., McCouch S.R. & Mackill M.J. (2010). Marker assisted breeding. In: Pareek A, Sopory SK, Bohnert HJ, Govindjee, editors. *Abiotic stress adaptation in plants: physiological, molecular and genomic foundation*. New York: Springer. pp. 451-469.
- Yeo A.R. & Flowers T.J. (1984). Mechanism of salinity resistance in rice and their role as physiological criteria in plant breeding. In: *Salinity tolerance in plants*. WileyInterscience, New York. pp. 151-170.
- Zheng He, Hao Sun, Yubin Cao, Xiaolan Lv, Chaoxi Wang, Yunfu Chen, Hongfeng Yu & Wei Qiu (2023). Computational fluid dynamics simulation analysis of the effect of curved rice leaves on the deposition behaviour of droplets. *Plant Methods.* 19:116. doi.org/10.1186/s13007-023-01082-2.