

SỰ LIÊN KẾT GIỮA MỘT SỐ CHỈ THỊ PHÂN TỬ VỚI CÁC YẾU TỐ CẤU THÀNH NĂNG SUẤT Ở LÚA C71 TRONG ĐIỀU KIỆN HẠN

Lê Thị Bích Thủy, Nguyễn Văn Trữ, Nguyễn Đức Thành

Viện Công nghệ sinh học

TÓM TẮT

Trong bài báo này, những kết quả phân tích sự liên kết giữa một số chỉ thị phân tử cho tính trạng của bộ rễ có lợi cho tính chịu hạn với các yếu tố cấu thành năng suất trong điều kiện hạn ở một số dòng lúa đột biến được trình bày. Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu là 26 dòng lúa đột biến C71 nhận được từ kết quả đánh giá khả năng chịu hạn bằng chỉ thị phân tử và gây hạn nhân tạo. Các kết quả phân tích phân tử các dòng lúa đột biến với 5 cặp mồi SSR liên kết với các tính trạng của bộ rễ liên quan đến tính chịu hạn chỉ ra rằng có sự liên kết của 2 trong số 5 chỉ thị SSR với một số tính trạng cấu thành năng suất của các dòng đột biến sau khi gây hạn ở các giai đoạn khác nhau. Chỉ thị RM270 liên kết với chiều cao cây và tỉ lệ hạt chắc/lép trong điều kiện hạn ở thời kỳ đẻ nhánh; chỉ thị RM242 liên kết với chỉ số bông/khóm trong khi lúa ở thời kỳ đẻ nhánh và liên kết với tính trạng hạt chắc/lép trong thời kỳ làm đồng. Kết quả nhận được cho thấy triển vọng sử dụng các chỉ thị này trong chọn tạo giống lúa chịu hạn.

Từ khóa: Chỉ thị phân tử, dòng đột biến, lúa, sự liên kết, tính chịu hạn, yếu tố cấu thành năng suất

MỞ ĐẦU

Cơ chế chịu hạn ở cây trồng rất phức tạp bởi tính chịu hạn là tính trạng di truyền số lượng do nhiều gen tham gia. Một vài đặc điểm đã được cho là góp phần tạo nên tính chống chịu khô hạn ở lúa như các đặc điểm rễ, áp suất thẩm thấu nhưng ít khi được dùng cho chọn lọc để cải thiện chương trình chọn giống chịu hạn vì chọn lọc kiểu hình cho các đặc điểm này rất khó và cần các kỹ thuật chuyên sâu. Với các giới hạn đó, kỹ thuật chỉ thị phân tử là công cụ hữu hiệu cho việc chọn lọc các đặc điểm này. Một phần đáng kể sự phân ly kiểu hình của một số tính trạng chịu hạn đã được giải thích bằng sự phân ly của một vài locus liên kết với các tính trạng này, vì vậy có thể chọn lọc gián tiếp một vài tổ hợp tính trạng bằng các chỉ thị phân tử liên kết hay còn gọi là chọn lọc nhờ chỉ thị phân tử (Marker Assisted Selection- MAS) (Babu *et al.*, 2003).

Mặc dù nhiều phân tích trước đây đã chỉ ra bản đồ vị trí của các QTL (Quantitative Trait Loci) cho các tính trạng chịu hạn và các chỉ thị phân tử liên kết với chúng (Champoux *et al.*, 1995; Lilley *et al.*, 1996; Nguyen *et al.*, 1997; Price *et al.*, 2000), ảnh hưởng của các QTL này lên năng suất lúa trong điều kiện hạn còn chưa được sáng tỏ. Khi so sánh sự trùng hợp ngẫu nhiên của QTL cho các đặc điểm hình thái có lợi cho tính chịu hạn và QTL cho năng suất lúa dưới điều kiện hạn, có thể cho thấy QTL đó

có thực sự liên quan đến tính chịu hạn hay chỉ là sự thể hiện khả năng đáp ứng với điều kiện hạn trên đồng ruộng (Lebreton *et al.*, 1995). Vì vậy, phải xác định các QTL và các chỉ thị phân tử liên kết với các đặc điểm chịu hạn ảnh hưởng đến năng suất trong điều kiện stress. Để xác định các mối liên kết này cần phải phân tích phân tử và đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất trên quần thể trong điều kiện hạn (Babu *et al.*, 2003; Venuprasad *et al.*, 2007). Từ các dữ liệu này có thể xác định được mối liên kết giữa các chỉ thị phân tử với các tính trạng chịu hạn, hình thái và các yếu tố cấu thành năng suất trong môi trường khô hạn, điều này rất có ích cho việc chọn giống lúa nhờ chỉ thị phân tử (Lanceras *et al.*, 2004).

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu một số yếu tố cấu thành năng suất trong điều kiện hạn và phân tích một số chỉ thị phân tử liên quan đến tính chịu hạn của 26 dòng đột biến C71. Dựa trên các số liệu nhận được để xác định sự liên kết giữa các chỉ thị phân tử với các yếu tố cấu thành năng suất làm cơ sở cho việc sử dụng các chỉ thị này trong chọn giống chịu hạn.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu

Nguyên liệu thực vật chúng tôi sử dụng trong nghiên cứu này là 26 dòng lúa đột biến do Phòng Di

truyền tế bào thực vật, Viện Công nghệ sinh học chọn tạo từ giống lúa C71 (Lê Thị Bích Thủy *et al.*, 2007). Thí nghiệm được tiến hành tại Trại Thực nghiệm sinh học, Viện Công nghệ sinh học, Cổ Nhuê, Từ Liêm, Hà Nội.

Năm cặp mỗi SSR bao gồm RM242, RM263, RM250, RM270, RM221 đã được nghiên cứu liên kết với một số tính trạng về có lợi cho tính chịu hạn như trong công bố của Thanh và đồng tác giả (2006).

Phương pháp

Phương pháp đánh giá khả năng chịu hạn được tiến hành theo Đinh Thị Phòng và đồng tác giả (2000) có cải tiến. Hai mươi sáu dòng lúa thí nghiệm và giống gốc được trồng làm 3 lô lặp lại và một lô đối chứng (tưới nước đầy đủ). Khi cây lúa được 50 ngày tuổi tiến hành gây hạn nhân tạo bằng cách che mái tránh mưa và ngừng tưới 20 ngày sau đó tưới nước trở lại cho cây phục hồi.

Đánh giá các chỉ tiêu nông sinh học của các dòng như chiều cao cây, số bông/khóm, chiều dài bông, chiều dài hạt, khối lượng 1000 hạt theo tiêu chuẩn đánh giá thông dụng của Trung tâm Khảo kiểm nghiệm cây trồng, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn dựa trên tiêu chuẩn của IRRI (Inger *et al.*, 1996).

Kỹ thuật PCR với các mẫu SSR được tiến hành với tổng thể tích là 20 μ l/mẫu gồm những thành phần sau: 2 μ l DNA genome (25 ng/ μ l); 2 μ l mỗi xuôi (10 μ M); 2 μ l mỗi ngược (10 μ M); 1.6 μ l dNTP (2.5 mM); $MgCl_2$ (50 mM); 0.5 μ l enzyme Taq polymerase (5 đơn vị/ μ l) và 2 μ l đệm 10xPCR. Chu trình nhiệt bao gồm các bước: 94°C - 4 phút; 94°C - 1 phút; 55°C - 1 phút; 72°C - 2 phút, lặp lại 35 chu kỳ từ bước 2 đến bước 4; 72°C - 7 phút; giữ nhiệt độ ở 4°C.

Phương pháp điện di trên gel polyacrylamide được thực hiện như trong công bố của Nguyễn Đức Thành và đồng tác giả (1999).

Phân tích liên kết của các chỉ thị SSR với một số tính trạng về năng suất của 26 dòng C71 đột biến bằng phương pháp phân tích từng chỉ thị trong chương trình MAPMARKER/QTL (Lincoln *et al.*, 1992).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá khả năng chịu hạn dựa vào các tính trạng cấu thành năng suất

Giai đoạn đẻ nhánh

Trong các nhân tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng

của lúa thì hạn hán là nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất lúa, đặc biệt là lúa nước, là loài cây kém chịu hạn nhất. Các tính trạng cấu thành năng suất của cây lúa chịu ảnh hưởng rất nhiều bởi hạn nên dựa vào những thay đổi về các tính trạng này có thể đánh giá được khả năng chịu hạn. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu những thay đổi đó của các dòng lúa đột biến bằng gây hạn nhân tạo và sau đó phân tích các yếu tố cấu thành năng suất. Kết quả đánh giá ở giai đoạn đẻ nhánh được trình bày trong bảng 1.

Qua số liệu bảng 1 cho thấy, chiều cao cây các dòng đột biến phần lớn đều cao hơn so với giống gốc đối chứng, chỉ có một số ít dòng thấp hơn như C71.3.2.5, C71.5.2.2, C71.5.18 và đáng chú ý có dòng C71.10.56.1 thấp hơn nhiều so với giống gốc (90 cm so với 101.33 cm). Ở giai đoạn đẻ nhánh, sau khi chịu tác động của hạn các dòng đột biến hầu hết đều có chiều dài bông lớn hơn giống gốc trừ dòng C71.2.7 và C71.5.12.2. Chiều dài bông biểu hiện số lượng hạt của cây, vì thế chiều dài bông lớn là một đặc điểm có lợi của các dòng đột biến thu được.

Trong thí nghiệm gây hạn nhân tạo với giống lúa IR64 và một giống lúa cạn (Moroberecan), Liu và đồng tác giả (2008) nhận thấy, hạn ở mức trung bình có thể làm giảm 28% năng suất khi ngừng tưới trong 3 ngày và hạn ở mức gay gắt có thể làm giảm 80% năng suất của IR64 khi ngừng tưới trong 6 ngày. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi khi tỷ lệ hạt chắc/lép của các dòng lúa nghiên cứu trong điều kiện hạn thấp hơn ở lúa không gây hạn, cho thấy mức độ thiệt hại về năng suất do hạn gây ra. Tuy vậy, kết quả kết quả ở bảng 1 chỉ ra rằng 69,2 % các dòng đột biến có tỷ lệ hạt chắc/lép cao hơn so với giống gốc trong cùng điều kiện hạn, trong đó hai dòng C71.2.1 và C71.30.6.2 là cao nhất (5,45 và 5,13 so với giống gốc là 1,62).

Sự thiếu nước xảy ra trong thời gian lúa đẻ nhánh làm giảm khả năng phân chia nhánh và số nhánh hữu hiệu của các dòng lúa thí nghiệm, kết quả này cũng tương tự như một nghiên cứu khác (Hạnh *et al.*, 2005). Trong thí nghiệm hạn nhân tạo, số nhánh ở các dòng đột biến cao hơn nhiều so với giống gốc trừ các dòng C71.3.2.5, C71.5.2.1, C71.5.19, C71.10.56.1. Chỉ 2 dòng (C71.4.13.2 và C71.5.19) có số nhánh ít hơn đối chứng.

Từ kết quả đánh giá gây hạn nhân tạo ở giai đoạn đẻ nhánh cho thấy 5 dòng C71.2.1, C71.4.13.1, C71.5.15.2, C71.10.19.1 và C71.30.6.2 có tỷ lệ hạt chắc/lép cao (5,45; 5,01; 4,43; 4,94 và 5,13 cm), số

nhánh nhiều hơn hẳn giống gốc (12,66; 11,33; 12; 15.66 và 13.33 so với giống gốc là 11) và có chiều

cao trung bình. Các dòng này là những dòng triển vọng có thể tiếp tục nghiên cứu để phát triển giống.

Bảng 1. Ảnh hưởng của hạn nhân tạo trong giai đoạn đẻ nhánh đến các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng lúa đột biến chọn lọc (Vũ Xuân 2008).

STT	Tên dòng	Cao cây (cm)	Số nhánh	Dài bông (cm)	Số gié/ bông	Số hạt chắc/bông	Số hạt lép/bông	Tỷ lệ chắc/lép
1	C71	101,33	11,00	22,30	11,26	82,84	59,78	1,62
2	C71.2.1	102,33	12,66	22,86	10,35	128,60	25,64	5,45
3	C71.2.7	100,00	13,00	21,52	11,08	94,65	72,78	1,38
4	C71.2.19	98,33	12,66	23,65	11,49	122,00	44,16	2,82
5	C71.3.2.5	95,00	13,66	23,40	12,07	105,36	67,91	1,56
6	C71.3.2.6	100,00	13,33	22,38	12,38	87,09	81,46	1,28
7	C71.4.13.1	105,66	11,33	22,30	9,09	107,21	21,93	5,01
8	C71.4.13.2	111,66	10,33	23,85	10,09	109,08	34,35	4,18
9	C71.4.19.1	99,00	13,00	22,15	11,90	123,95	39,83	3,73
10	C71.4.19.2	110,00	12,00	22,33	8,69	102,59	27,87	3,77
11	C71.4.20.1	101,00	12,33	23,10	11,58	106,97	50,85	2,19
12	C71.4.20.2	101,66	14,33	23,45	12,88	114,32	46,47	2,79
13	C71.5.2.1	92,33	13,33	23,86	13,55	84,11	96,00	0,87
14	C71.5.2.2	97,00	14,33	23,55	12,68	114,43	62,11	2,13
15	C71.5.11	109,00	14,66	23,20	10,56	106,92	64,97	1,79
16	C71.5.12.1	100,66	16,33	22,56	11,26	82,99	66,24	1,25
17	C71.5.12.2	108,33	12,00	19,43	10,04	75,46	55,83	1,60
18	C71.5.15.1	115,66	12,66	22,46	10,27	115,89	45,22	3,09
19	C71.5.15.2	108,66	11,33	23,66	10,38	121,66	37,53	4,43
20	C71.5.18	96,33	12,00	22,70	13,08	103,66	81,08	1,28
21	C71.5.19	138,00	9,66	26,15	11,69	113,16	57,78	3,32
22	C71.10.19.1	101,33	15,66	23,16	9,91	110,48	28,43	4,94
23	C71.10.19.2	109,66	12,66	23,52	10,20	98,33	36,21	3,67
24	C71.10.56.1	90,00	12,00	22,80	12,02	91,06	65,01	1,76
25	C71.10.56.2	106,00	11,33	22,72	11,11	78,61	87,89	1,13
26	C71.30.6.1	108,00	11,66	24,12	9,97	114,98	36,92	3,14
27	C71.30.6.2	105,33	13,33	24,22	9,34	93,06	23,61	5,13
Std		4,55	1,22	1,12	0,75	0,77	11,44	11,66
P		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
CV		7,61	16,87	9,20	5,63	12,10	19,35	37,32

Giai đoạn làm đồng

Mất nước ở giai đoạn đẻ nhánh làm giảm năng suất lúa, nhưng khi lúa phân hóa đồng. ốm đồng, trổ và phơi màu là những giai đoạn mẫn cảm nhất của cây lúa đối với nước. (Paieg *et al.*, 1981). Vì vậy việc đánh giá các dòng đột biến ở giai đoạn làm

đồng là hết sức cần thiết. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 2.

Qua số liệu nhận được từ bảng 2 cho thấy chiều dài bông của các dòng C71.10.19.2, C71.10.56.1 và C71.10.56.2 dài hơn nhiều so với giống gốc trong cùng điều kiện hạn (23,16; 26,22; 23,38 so với

20,88 cm). Mặc dù vậy, chiều dài bông của các dòng lúa đột biến trong thí nghiệm gây hạn ở giai đoạn làm đòng ngắn hơn hẳn so với ở giai đoạn đẻ nhánh. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Paleg và Aspinall (1981). Các tác giả thấy rằng khi tỷ lệ nước trong đất chỉ bằng một nửa lượng

nước tối đa thì có thể xảy ra tình trạng làm giảm năng suất lúa vào giai đoạn đẻ nhánh, năng suất giảm nhiều hơn khi khô hạn xảy ra trong giai đoạn phân hoá đòng và trổ bông. Đặc biệt năng suất giảm nặng nhất khi hạn vào giai đoạn cây lúa phơi màu (Paleg, Aspinall, 1981).

Bảng 2. Ảnh hưởng của hạn nhân tạo trong giai đoạn làm đòng đến các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng lúa đột biến chọn lọc (Vụ Xuân 2009).

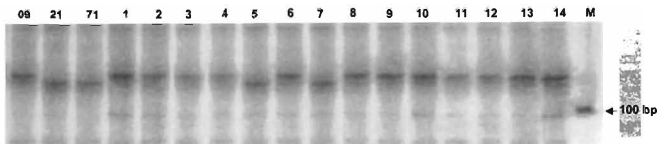
STT	Tên dòng	Cao cây (cm)	Số nhánh	Dài bông	Số gié/ bông	Số hạt chắc/bông	Số hạt lép/ bông	Tỷ lệ chắc/lép
1	C71	83,33	11,66	20,88	12,75	95,00	71,00	1,34
2	C71.2.1	85,33	12,33	20,48	12,01	50,67	72,54	0,72
3	C71.2.7	92,66	10,00	22,90	9,20	84,60	39,00	2,17
4	C71.2.19	103,66	11,00	22,33	11,80	71,52	37,25	1,92
5	C71.3.2.5	89,33	11,00	18,22	9,11	48,11	42,89	2,31
6	C71.3.2.6	92,66	8,33	18,39	9,33	99,95	41,98	2,70
7	C71.4.13.1	94,33	12,00	20,56	10,50	102,83	49,04	2,18
8	C71.4.13.2	94,33	10,00	20,88	10,00	71,25	60,00	1,19
9	C71.4.19.1	90,00	10,33	22,23	8,45	85,81	49,38	1,74
10	C71.19.2	89,66	7,66	20,28	9,38	68,22	52,44	3,13
11	C71.4.20.1	99,33	12,00	21,39	12,50	82,89	76,83	1,21
12	C71.4.20.2	95,00	11,00	21,16	10,83	97,58	65,33	1,53
13	C71.5.2.1	79,00	9,33	20,82	9,87	97,82	51,65	2,16
14	C71.5.2.2	82,66	9,00	22,28	10,72	81,77	39,33	2,74
15	C71.5.11	87,66	9,66	20,22	11,56	73,39	54,94	1,37
16	C71.5.12.1	85,33	11,33	20,6	12,13	21,20	12,80	0,16
17	C71.5.12.2	85,00	11,00	18,26	9,84	51,31	57,20	1,71
18	C71.5.15.1	95,66	8,33	20,33	9,49	83,78	49,21	1,80
19	C71.5.15.2	96,66	10,00	22,45	10,21	95,04	65,28	1,43
20	C71.5.18	85,66	11,00	20,93	10,82	57,51	75,09	0,84
21	C71.5.19	123,00	7,66	25,80	14,33	120,22	153,61	0,83
22	C71.10.19.1	87,66	9,66	20,22	11,56	73,39	54,94	1,37
23	C71.10.19.2	85,66	9,66	23,16	9,33	60,33	96,66	0,64
24	C71.10.56.1	115,66	11,33	26,22	10,83	115,11	98,89	1,50
25	C71.10.56.2	110,33	8,33	23,38	11,37	127,15	69,09	2,28
26	C71.30.6.1	107,00	10,00	22,53	8,71	101,00	47,31	2,58
27	C71.30.6.2	94,66	14,00	21,63	11,93	105,60	33,33	4,84
Std		5,34	4,84	1,02	0,70	13,56	18,44	0,65
P		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
CV		9,82	16,90	8,20	11,47	28,65	48,31	64,90

Sở dĩ với giai đoạn đẻ nhánh, tỷ lệ hạt chắc/lép cũng giảm hơn, chứng tỏ hạn ở giai đoạn làm đồng gây thiệt hại về năng suất nhiều hơn, điều này phù hợp với công bố của Lafitte và đồng tác giả (2004) cho rằng các hợp phần năng suất nhạy cảm với hạn ở giai đoạn gần trổ. Nhiều quá trình trong thụ phấn và bắt đầu làm chắc hạt như số hạt phấn có thể nảy mầm, sự tung hạt phấn, sự thụ tinh và sự phát triển phôi đều bị ảnh hưởng bởi hạn, đặc biệt là khi hạn xảy ra đột ngột và khốc liệt. Giai đoạn giảm phân của hạt là giai đoạn nhạy cảm nhất đối với hạn, giai đoạn này xảy ra vào 10 ngày trước khi trổ. Tuy nhiên, tỷ lệ hạt chắc/lép ở các dòng C71.2.7, C71.4.13.1, C71.4.19.2, C71.10.56.2 và C71.30.6.2 vẫn khá cao so với giống C71 gốc (lần lượt là 2,17; 2,18; 3,13, 2,28 và 4,84), đặc biệt là dòng C71.30.6.2. Trong các yếu tố cấu thành năng suất, tỷ lệ hạt chắc/lép thể hiện khả năng chống chịu và vượt qua hạn. Như vậy, các dòng C71.2.7, C71.4.13.1, C71.10.56.2 và C71.30.6.2 có triển vọng chịu hạn hơn cả vì có độ dài bông lớn, tỷ lệ hạt chắc/lép cao, thể hiện khả năng giữ ổn định năng suất khi bị hạn.

Từ các kết quả đánh giá một số yếu tố cấu thành năng suất ở hai giai đoạn gây hạn nhân tạo cho thấy các dòng lúa C71.4.13.1, C71.5.15.2, C71.10.56.2, C71.10.19.1 và C71.30.6.2 là các dòng có các đặc điểm nổi trội hơn về một số tính trạng cấu thành năng suất trong cả hai giai đoạn gây hạn. Những dòng này có thể được tiếp tục đánh giá các chỉ tiêu khác cũng như ngoài đồng ruộng để có thể phát triển thành giống chịu hạn.

Sự liên kết của chỉ thị phân tử với các yếu tố cấu thành năng suất

Trong thí nghiệm này, 14 dòng lúa đột biến thể hệ M7 chọn lọc từ các dòng đã đánh giá các tính trạng nông sinh học ở trên được tiếp tục phân tích với 5 cặp mồi SSR liên quan đến QTL đối với tính chịu hạn ở lúa. Hai mồi RM250, RM270 liên kết với QTL tính trạng độ dài rễ, hai mồi RM263, RM242 liên kết với QTL tính trạng tỷ lệ khối lượng của rễ/thân và mồi RM221 liên kết với QTL tính trạng tỷ lệ rễ sâu/thân. Kết quả phân tích SSR thể hiện ở hình 1 và bảng 3.



Hình 1. Điện di trên gel polyacrylamide sản phẩm PCR ADN genome một số dòng C71 đột biến thể hệ M7 với mồi RM270. (M: Marker, 09: RDB09, 21: R2021; 71: C71; 1: C71.2.1, 2: C71.2.7, 3: C71.4.13.1, 4: C71.4.19.1, 5: C71.4.20.1, 6: C71.5.2.2, 7: C71.5.11, 8: C71.5.12.1, 9: C71.5.15.2, 10: C71.5.18, 11: C71.5.19, 12: C71.10.19.1, 13: C71.10.56.2, 14: C71.30.6.2)

Kết quả phân tích với 5 mồi SSR liên kết với các tính trạng rễ có lợi cho tính chịu hạn cho thấy tất cả các dòng nghiên cứu không mang chỉ thị chịu hạn RM221, RM242, RM250 và RM263. Chỉ có một số dòng xuất hiện alen mới của các chỉ thị RM242, RM250 và RM263. Riêng chỉ thị RM270 (hình 1) có 12 dòng đột biến mang chỉ thị này, trừ dòng C71.5.11 bị mất băng chỉ thị, các dòng khác di truyền ổn định qua các thế hệ (bảng 3).

Các kết quả phân tích sự liên kết giữa các chỉ thị SSR và một số tính trạng cấu thành năng suất của các dòng lúa đột biến trong điều kiện hạn ở giai đoạn đẻ nhánh và làm đồng bằng phương pháp phân tích từng chỉ thị (bảng 3) đã cho thấy có sự liên kết giữa

một số chỉ thị phân tử SSR với một số tính trạng cấu thành năng suất. Kết quả được thể hiện ở bảng 4. Số liệu trong bảng 4 chỉ ra rằng ở giai đoạn đẻ nhánh, chỉ thị RM270 liên kết với tính trạng hình thái chiều cao cây ($r^2 = 0,186$; $p = 0,01$) và tính trạng tỷ lệ hạt chắc/lép ($r^2 = 0,070$; $p = 0,05$), ngoài ra chỉ thị RM242 liên kết với tính trạng số bông/khóm ($r^2 = 0,106$, $p = 0,05$) cũng phản ánh sự liên kết của RM242 với khả năng chịu hạn. Kết quả này khá hợp lý bởi chỉ thị RM270 là chỉ thị về độ dài rễ. Việc đảm bảo sự cung cấp nước giúp cho cây phát triển mạnh mẽ do vậy cây có thể phát triển chiều cao. Hơn nữa sự liên kết với tỷ lệ hạt chắc/bông thể hiện mối liên kết với khả năng chịu hạn của chỉ thị này.

Ở giai đoạn làm đòng, chỉ thị RM242 liên kết với tính trạng hạt chắc/lép ($r^2 = 0,135$, $p = 0,05$). Số lượng hạt chắc/bông cũng như số bông là một trong

các yếu tố cấu thành năng suất quan trọng vì thế đây là một mối liên kết rất có ý nghĩa trong việc chọn tạo giống chịu hạn có năng suất ở giai đoạn sớm.

Bảng 3. Kết quả phân tích SSR với DNA genome của các dòng lúa đột biến.

STT	Tên dòng	Thế hệ M3					Thế hệ M7				
		RM2 21	RM2 42	RM2 50	RM2 63	RM2 70	RM2 21	RM2 42	RM2 50	RM2 63	RM2 70
1	C71										
2	C71.2.1				2	1				2	1
3	C71.2.7		2			1		2			1
4	C71.4.13.1					1					1
5	C71.4.19.1				2	1				2	1
6	C71.4.20.1		2					2			
7	C71.5.2.2		2			1		2			1
8	C71.5.11		2			1		2			
9	C71.5.12.1		2			1		2			1
10	C71.5.15.2				2	1				2	1
11	C71.5.18					1					1
12	C71.5.19.1	2	2		2	1	2	2		2	1
13	C71.10.19.1					1					1
14	C71.10.56.2		2			1		2			1
15	C71.30.6.2		2			1		2			1

1: có chỉ thị chịu hạn; 2: có allele mới của chỉ thị chịu hạn

Bảng 4. Giá trị hằng số tương quan/liên kết (r^2) giữa chỉ thị phân tử và các yếu tố cấu thành năng suất.

Giai đoạn xử lý	Tính trạng	Chỉ thị	
		RM242	RM270
Đẻ nhánh	Chiều cao cây	0,0460***	0,1859*
	Số nhánh	0,0487***	0,0271**
	Số bông	0,1058**	0,0606***
	Số hạt chắc	0,0163***	0,0245***
	Trọng lượng 1000 hạt	0,1261***	0,0087***
	Tỷ lệ hạt chắc/ lép	0,0472***	0,0697**
	Số giá/bông	0,0559**	0,1105***
Làm đòng	Chiều cao cây	0,0001**	0,0593***
	Số nhánh	0,0244***	0,0367***
	Chiều dài bông	0,0000***	0,0576**
	Số hạt chắc	0,0691***	0,0006**
	Tỷ lệ hạt chắc/ lép	0,1354**	0,0634***
	Số giá/bông	0,0401***	0,0019**

* độ tin cậy ở mức: 0,01, ** độ tin cậy ở mức: 0,05, *** không tin cậy.

KẾT LUẬN

1. Các kết quả của nghiên cứu này đã cho thấy có sự liên kết của chỉ thị phân tử SSR với một số tính trạng cấu thành năng suất của các dòng đột biến sau khi gây hạn ở các giai đoạn khác nhau: trong điều kiện hạn ở thời kỳ đẻ nhánh, chỉ thị RM270 liên kết với tính trạng chiều cao cây và tính trạng tỷ lệ hạt chắc/lép; chỉ thị RM242 liên kết với tính trạng số bông/khóm trong thời kỳ đẻ nhánh và liên kết với tính trạng hạt chắc/bông trong thời kỳ làm đòng. Sự liên kết của các chỉ thị với một số yếu tố cấu thành năng suất sau hạn cho thấy triển vọng sử dụng các chỉ thị này trong chọn giống lúa chịu hạn.

2. Khi gây hạn nhân tạo ở các giai đoạn khác nhau, giai đoạn làm đòng bị thiệt hại về năng suất hơn hẳn so với giai đoạn đẻ nhánh. Các dòng C71.4.13.1, C71.5.15.2, C71.10.56.2, C71.10.19.1 và C71.30.6.2 có tỷ lệ hạt chắc/lép cao, số nhánh nhiều hơn hẳn giống gốc và chiều cao trung bình. Đây là các dòng triển vọng có thể tiếp tục đánh giá để phát triển thành giống chịu hạn.

Lời cảm ơn: Công trình được thực hiện bởi tài trợ của Chương trình Nghiên cứu phổ hợp (CRP) thuộc Cơ quan Năng lượng nguyên tử Quốc tế (IAEA) với Hợp đồng nghiên cứu VIE-13003.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Babu C, Nguyen BD, Chamarerk V, Shanmugasundaram P, Chezian P, Jeyaprakash P, Gnesk SK, Palchamy A, Sadasivam S, Sarkarung G, Wade LJ, Nguyen HT (2003) Genetic Analysis of Drought Resistance in Rice by Molecular Markers: Association between Secondary Traits and Field Performance. *Crop Sci* 43:1457-1469.

Champoux MC, Wang G, Sarkarung S, Mackill DJ, O'Toole JC, Huang N, McCouch SR (1995) Locating genes associated with root morphology and drought avoidance in rice via linkage to molecular markers. *Theor Appl Genet* 90: 969-981.

Đinh Thị Phòng, Lê Trần Bình, Lê Thị Muội (2000) Đánh giá tính chịu hạn lúa ở giai đoạn đẻ nhánh bằng phương pháp gây hạn nhân tạo. *Tạp chí Nông nghiệp Công nghiệp thực phẩm* 11: 508-509.

Inger (1996) Standard international evaluation System for rice. *Rice Genetics*. IRRRI, Manila, Philippines.

LaFitte HR, Price AH, Courtois B (2004) Yield response to water deficit in an upland rice mapping population: associations among traits and genetic markers. *Theor Appl Genet* 109(6): 1237-1246.

Lanceras J, Pantuwan G, Jongdee B, Toojinda T (2004) Quantitative trait loci associated with drought tolerance at reproductive stage in rice. *Plant Physiol* 135: 384-399.

Lê Thị Bích Thủy, Đặng Thị Minh Lệ, Tạ Ngọc Ly, Nguyễn Thị Kim Liên, Nguyễn Đức Thành (2007) Ảnh hưởng của tia gamma lên khả năng tái sinh cây của mô sẹo lúa chiếu xạ và phân tích phân tử các dòng cây tái sinh. *Tạp chí Công nghệ Sinh học* 5(2): 225-231.

Lebreton C, Lazić-Jancić V, Stéd A, Pekic S, Quarrie SA (1995) Identification for QTL for drought responses in maize and their use in testing causal relationships between trait. *Exper Bot* 46: 853-865.

Lilley JM, Ludlow M, McCouch S, O'toole JC (1996) Locating Quantitative Trait Locus for osmotic adjustment and dehydration tolerance in rice. *Exper Bot* 47:1427-1436.

Lincoln S, Daly M, Lander E (1992) Mapping genes controlling quantitative traits with MAPMAKER/QTL. Version 1.1: A tutorial and reference manual. 2nd ed. Cambridge, MA., Whitehead Institute Technical Report: 46.

Liu L, Zhang X, Zhu H, Zhao F, Ding X, Zeng R, Li W, Zhang G (2008) Detection of quantitative trait locus with additive effects and additive-by-environment interaction effects on panicle number in STS (*Oryza sativa* L.) with single-segment substitution lines. *Springer Berlin* 116: 923-931.

Nguyễn Đức Thanh, Nguyễn Thị Kim Liên, Phạm Quang Chung, Trần Quốc Trọng, Lê Thị Bích Thủy, Nguyễn HT (2006) Mapping QTLs associated with root traits related to drought resistance in Vietnamese upland rice. *AUSTD* 23(4): 323-332.

Nguyễn HT, Babu CR, Blum A (1997) Breeding for drought tolerance in rice: physiology and molecular genetics considerations. *Crop Sci* 37:1426-1434.

Paleg LJ, Aspinall D (1981) *The physiology and biochemistry of drought resistance in plants*. Academic Press Sydney: 492.

Price AH, Steele KA, Moore BJ, Barraclough PB, Clark LJ (2000) A combined RFLP and AFLP linkage map of upland rice (*Oryza sativa* L.) used to identify QTLs for root penetration ability. *Theor Appl Genet* 100: 49-56.

Thanh ND, Zheng HG, Dong NV, Trinh LN, Ali ML, Nguyễn HT (1999) Genetic variation in root morphology and microsatellite DNA loci in upland rice (*Oryza sativa* L.) from Vietnam. *Euphytica* 105: 43-51.

Venuprasad R, LaFitte HR, Atlin GN (2007) Response to direct selection for grain yield under drought stress in rice. *Crop Sci* 47(1): 285-293.

Vũ Thị Bích Hạnh, Vũ Văn Liết (2005) Đánh giá một số giống lúa chịu hạn trong điều kiện môi trường đủ nước và canh tác nhờ nước trời. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật nông nghiệp* 2: 97-104.

THE LINKAGE OF MOLECULAR MARKERS AND YIELD COMPONENTS OF C71 RICE UNDER ARTIFICIAL IN DROUGHT CONDITION

Lê Thị Bích Thủy*, Nguyen Van Tru, Nguyen Duc Thanh

Institute of Biotechnology

SUMMARY

In this paper, the results of the analyses of the linkage between molecular markers associated with root traits related to drought tolerance with some yield components under drought condition in rice mutant lines are presented. Twenty six C71 rice mutants that were previously evaluated for drought tolerance by molecular marker and artificial drought stress were used in this study. The analyses of yield components were carried out under drought condition at tillering and flowering stages. The results of genotyping using 5 SSR primer pairs associated with drought tolerance traits showed that there are 2 markers, generated by 2 SSR primer pairs, linked to some yield components of the mutant lines under drought condition. RM270 marker was linked with plant height and filled grains ratio under drought at tillering stage, and RM242 linked with panicle numbers under drought at tillering stage and with filled grain ratio under drought at flowering stage. These markers could be useful for selection and evaluation of drought tolerance in rice.

Keywords: *drought tolerance, linkage, molecular marker, mutant lines, rice, yields components*

* Author for correspondence: Tel: 84-4-38363470; E-mail: lebichthuy@pcg.vnu.edu.vn