

# ĐÁNH GIÁ PHÂN NHÓM DI TRUYỀN CỦA CÁC GIỐNG VÙNG (*Sesamum indicum* L.) Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG DỰA TRÊN HÌNH THÁI HỌC VÀ CHỈ THỊ SINH HỌC PHÂN TỬ

Vy Phú Sỹ<sup>1</sup>, Huỳnh Đăng Sang<sup>1</sup>, TS. Phạm Đức Toàn<sup>1</sup>

## 1. GIỚI THIỆU

Vùng (*Sesamum indicum* L.) là cây thân thảo hàng năm, được trồng ở Việt Nam từ rất lâu đời. Vùng có tính chịu hạn, thích nghi tốt với điều kiện khí hậu, đất đai nên có vùng phân bố rộng khắp cả nước. Hạt vùng có nhiều giá trị dinh dưỡng, đặc biệt hàm lượng dầu cao trong hạt (50 tới trên 60 %), chất lượng dầu tốt và có chứa các chất chống oxy hóa. Hiện tại cây vùng được trồng rộng rãi trên thế giới như: Trung Quốc, Ấn Độ, các nước Châu Phi, Mỹ và các nước Nam Mỹ.

Vùng là cây dễ trồng, dễ canh tác, không kén đất. Hiện nay, cây vùng của Việt Nam được xếp vào trong nhóm những nước có năng suất và sản lượng thấp. Nguyên nhân chủ yếu là do giống vùng hiện tại có năng suất thấp, không có giống cải tiến, giống mới, và kỹ thuật canh tác lạc hậu. Bên cạnh đó thông tin về đa dạng di truyền ở cây vùng còn giới hạn. Vì thế việc xác định đa dạng di truyền các dòng vùng sẽ đóng góp lớn trong việc chọn tạo giống tốt đem lại năng suất cao đồng thời xác định được biến động di truyền góp phần mang lại hiệu quả trong việc quản lý, sử dụng, bảo tồn và phát triển nguồn gen quý.

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để nghiên cứu sự đa dạng di truyền của các giống cây trồng nói chung và cây vùng nói riêng như hình thái học, chỉ thị sinh học phân tử RAPD, ISSR, SSR. Trong giới hạn của nghiên cứu này chỉ thị RAPD được sử dụng kết hợp với các đặc điểm hình thái học và nông học để đánh giá phân nhóm di truyền các mẫu giống vùng ở Đồng bằng sông Cửu Long.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá phân nhóm di truyền của các mẫu giống vùng (*Sesamum indicum* L.) dựa trên hình thái học và chỉ thị sinh học phân tử, các mẫu giống vùng được thu thập từ vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả nghiên cứu này sẽ cung cấp những thông tin đa dạng di truyền, đa dạng quần thể để có thể phục vụ trong công tác cải thiện các giống vùng hiện có, cũng như lai tạo giống mới trong tương lai gần, từ đó đáp ứng nhu cầu giống vùng cho địa phương và cho cả nước.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Các mẫu giống vùng

Vật liệu nghiên cứu bao gồm 19 mẫu giống vùng được thu thập từ các tỉnh trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Danh sách các mẫu giống vùng được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Danh sách 19 mẫu giống vùng được thu thập từ Đồng bằng sông Cửu Long

TT	Mã số mẫu	Địa điểm lấy mẫu	Màu sắc hạt
1	S-TNB1	Đồng Tháp	Đen
2	S-TNB2	Đồng Tháp	Trắng
3	S-TNB3	Đồng Tháp	Đen

<sup>1</sup> Viện Nghiên cứu Công nghệ sinh học và Môi trường, ĐH Nông Lâm TP. HCM

4	S-TNB4	Đồng Tháp	Trắng
5	S-TNB5	Đồng Tháp	Trắng
6	S-TNB6	Đồng Tháp	Đen
7	S-TNB7	Đồng Tháp	Trắng
8	S-TNB16	An Giang	Đen
9	S-TNB17	An Giang	Đen
10	S-TNB18	An Giang	Trắng
11	S-TNB19	An Giang	Đen
12	S-TNB21	An Giang	Trắng
13	S-TNB22	An Giang	Trắng
14	S-TNB24	An Giang	Đen
15	S-TNB25	An Giang	Trắng
16	S-TNB26	Kiên Giang	Đen
17	S-TNB27	Kiên Giang	Đen
18	S-TNB28	Kiên Giang	Trắng
19	S-TNB30	Kiên Giang	Đen

*Ghi chú: S-TNB: S = sesame, TNB = Tây Nam bộ thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long*

## 2.2 Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1 Đánh giá các đặc điểm hình thái và nông học của các mẫu giống vùng

Tất cả 19 giống vùng được trồng tại vườn tiêu bản đánh giá nguồn gen của Viện nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường thuộc Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Mỗi giống trồng với diện tích 2m<sup>2</sup>, 3 lần lặp lại, cây cách cây 20cm, hàng cách hàng 30cm. Các chỉ tiêu hình thái và nông học của các mẫu giống vùng được theo dõi trên 10 cây/lần lặp lại. Tất cả 11 chỉ tiêu theo dõi (bảng 2, bảng 3) bao gồm: ngày ra hoa đầu tiên; ngày 50% số cây có hoa nở; ngày 50% số cây có trái vào chắt; chiều cao từ gốc tới trái đầu tiên; chiều cao cây; số trái trên cây; số khía trên trái; số trái trên nách lá; ngày thu hoạch sau gieo; năng suất hạt/m<sup>2</sup>; màu sắc hạt.

Các chỉ tiêu theo dõi được tính giá trị trung bình và thống kê bằng Microsoft Excel 2010.

### 2.2.2 Đánh giá các đặc điểm di truyền bằng chỉ thị sinh học phân tử RAPD

- *Li trích DNA*: các mẫu giống vùng được ly trích DNA từ lá non của cây con từ 3-4 tuần sau gieo. Quy trình ly trích DNA theo tham khảo từ Williams và cs., 1990 và được phát triển tại Viện nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường.

- *Quy trình PCR-RAPD*: tổng số 10 mẫu RAPD được dùng trong phân tích (bảng 4). Phản ứng PCR-RAPD được thực hiện trong thể tích 12,5μl bao gồm 1X của MasterMix (dNTPs, MgCl<sub>2</sub>, Taq polymerase), 1,6mM môi RAPD, 50-100 ng/μl DNA mẫu giống vùng và nước khử ion vừa đủ 12,5μl. Quy trình nhiệt PCR-RAPD như sau: 1 chu kỳ của 94°C trong 5 phút, 30 chu kỳ của 94°C - 30 giây, 35°C - 1 phút, 72°C - 2 phút, 1 chu kỳ của 72°C - 10 phút và cuối cùng là giữ sản phẩm PCR ở 4°C.

- *Điện di và thống kê kết quả*: Tất cả các sản phẩm PCR được điện di trên gel agarose 1% với thuốc nhuộm gel EvaGreen fluorescent DNA, trong môi trường đệm TBE 1X, hiệu điện thế 80V, thời gian 40 phút. Kết quả đoạn khuếch đại DNA trên gel được mã hóa “1” khi có xuất hiện đoạn khuếch đại trên gel và “0” khi không có đoạn khuếch đại trên gel, kích thước đoạn khuếch đại được so trên từng kích thước của thang chuẩn 1kb. Phân tích

cây phân nhóm di truyền từ kết quả sinh học phân tử RPAD của các giống vùng bằng phần mềm NTSYSp2.10.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Đánh giá các đặc điểm hình thái và nông học của 19 mẫu giống vùng

Kết quả theo dõi các đặc điểm hình thái và nông học của các mẫu giống vùng được thể hiện chi tiết trong bảng 3. Thời gian ra hoa các giống dao động từ 31-44 ngày (13 ngày) trong đó có 7 giống S-TNB3, S-TNB4, S-TNB18, S-TNB21, S-TNB25, S-TNB26, S-TNB28 ra hoa vào ngày thứ 34 sau gieo, chiếm tỷ lệ lớn nhất 36,8%. Nhóm thứ 2 gồm 3 giống S-TNB6, S-TNB16, S-TNB22 ra hoa ngày 36 sau gieo, chiếm tỷ lệ 16%. Nhóm thứ 3 gồm 4 giống S-TNB17, S-TNB19, S-TNB24, S-TNB27 ra hoa ngày 37 sau gieo, chiếm tỷ lệ 21%. Trong khi đó giống ra hoa sớm nhất là S-TNB7 (31 ngày) và ra hoa trễ nhất là S-TNB30 (44 ngày sau gieo). Về thời gian sinh trưởng tính từ khi gieo hạt tới khi thu hoạch cũng cho thấy khác biệt giữa từng nhóm giống. Nhóm 1 có thời gian sinh trưởng ngắn nhất 69 ngày gồm 4 giống S-TNB17, S-TNB18, S-TNB19, S-TNB21 chiếm tỷ lệ 21%. Nhóm 2 gồm 6 giống S-TNB22, S-TNB24, S-TNB25, S-TNB26, S-TNB27, S-TNB28 có thời gian sinh trưởng 74 ngày chiếm tỷ lệ 31,6%. Nhóm thứ 3 sinh trưởng trong 81 ngày chiếm tỷ lệ cao nhất 47,4% gồm 9 giống S-TNB1, S-TNB2, S-TNB3, S-TNB4, S-TNB5, S-TNB6, S-TNB7, S-TNB16, S-TNB30.

Chỉ tiêu số quả trên nách lá được ghi nhận ở tất cả các giống đều có số trái trên nách lá là 1 trái. Trong khi đó ở các chỉ tiêu khác đều có sự phân hóa rõ ràng. Cụ thể ở chỉ tiêu số khía/trái gồm 2 nhóm lớn, nhóm 4 khía gồm 11 giống S-TNB22, S-TNB25, S-TNB15, S-TNB21, S-TNB2, S-TNB16, S-TNB27, S-TNB30, S-TNB17, S-TNB26, S-TNB3 và nhóm có 5 khía gồm các giống S-TNB6, S-TNB19, S-TNB24, S-TNB5, S-TNB18, S-TNB1, S-TNB7. Ngoài ra còn có giống S-TNB28 có 3 khía và giống S-TNB4 có tới 6 khía. Sự khác biệt này chủ yếu là do sự khác biệt về di truyền giữa các giống. Ở các chỉ tiêu chiều cao cây cũng có dao động từ 99,4 cm tới 161 cm và có chiều cao cây trung bình là 127,3 cm, nhìn chung các giống đều có sự phát triển tốt về chiều cao. Tương tự ở chỉ tiêu chiều cao của trái đầu tiên so với mặt đất của các giống cũng dao động khá nhiều từ 46,6 cm tới 83,6 cm và trung bình là 63,9 cm. Chỉ tiêu số trái cũng cho thấy sự dao động giữa các giống, số trái nhiều nhất là 47,4 trái/cây gồm 2 giống S-TNB22 và S-TNB26, trong khi đó số trái ít nhất là 20,4 trái/cây ở giống S-TNB16. Năng suất hạt trung bình của toàn bộ các mẫu giống là 85,8 g/m<sup>2</sup> trong đó năng suất hạt đạt cao nhất ở giống S-TNB22 với 156,3 g/m<sup>2</sup> và năng suất hạt thấp nhất ở giống S-TNB17 với 31,3 g/m<sup>2</sup>, sự dao động lớn này cho thấy sự khác biệt về chỉ tiêu năng suất hạt giữa các mẫu giống lớn.

Nhìn chung tất cả các chỉ tiêu hình thái và nông học của các giống vùng có sự dao động khác nhau, điều này cho thấy giữa các mẫu giống vùng đã có sự đa hình về mặt hình thái và nông học. Tuy nhiên do đánh giá đa hình dựa trên hình thái học thường có những hạn chế do yếu tố môi trường tác động. Vì vậy việc sử dụng chỉ thị sinh học phân tử sẽ giải quyết được những hạn chế do sự ảnh hưởng của môi trường canh tác. Quan điểm này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây của Phạm và cs., 2011, khi đánh giá so sánh đa dạng di truyền của các giống vùng Việt Nam và Campuchia bằng chỉ thị sinh học phân tử RAPD và hình thái học.

Bảng 2. Các đặc điểm hình thái và đặc tính nông học của 19 mẫu giống vùng được thu thập ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Mẫu giống	Ngày đầu tiên ra hoa	Ngày 50% hoa nở rộ	50% số trái vào chắc	Chiều cao trái đầu tiên (cm)	Chiều cao cây (cm)
S-TNB1	39	43	47	52,4	105,4
S-TNB2	43	46	49	57,0	99,4
S-TNB3	34	39	44	59,0	99,6
S-TNB4	34	39	44	47,2	105,0
S-TNB5	32	36	40	52,4	104,6
S-TNB6	36	40	44	58,8	130,0
S-TNB7	31	36	40	46,6	112,6
S-TNB16	36	41	45	60,8	102,2
S-TNB17	37	43	46	57,4	106,2
S-TNB18	34	39	43	72,0	118,2
S-TNB19	37	43	48	78,2	146,2
S-TNB21	34	39	42	83,6	155,4
S-TNB22	36	40	44	70,2	161,0
S-TNB24	37	43	48	77,6	155,6
S-TNB25	34	39	43	69,6	153,0
S-TNB26	34	39	43	64,8	157,6
S-TNB27	37	43	47	68,0	136,2
S-TNB28	34	39	44	69,0	129,6
S-TNB30	44	47	65	69,4	140,2
Trung bình	36	41	46	63,9	127,3

Bảng 3. Các đặc điểm hình thái và đặc tính nông học của 19 mẫu giống vùng được thu thập từ vùng Đồng bằng sông Cửu Long (tt)

Mẫu giống	Số trái/cây	Số khía/ trái	Số trái trên nách lá	Ngày thu hoạch	Năng suất hạt (g/m <sup>2</sup> )	Màu sắc hạt
S-TNB1	23,6	5	1	81	50,0	Đen
S-TNB2	31,4	4	1	81	43,8	Trắng
S-TNB3	27,2	4	1	81	68,8	Đen
S-TNB4	43,8	6	1	81	45,3	Trắng
S-TNB5	28,6	5	1	81	43,8	Trắng
S-TNB6	33,2	5	1	81	44,6	Đen
S-TNB7	42,0	5	1	81	81,3	Trắng
S-TNB16	20,4	4	1	81	37,5	Đen
S-TNB17	24,4	4	1	69	31,3	Đen
S-TNB18	20,6	5	1	69	93,8	Trắng
S-TNB19	27,0	5	1	69	87,5	Đen
S-TNB21	31,8	4	1	69	112,5	Trắng
S-TNB22	47,4	4	1	74	156,3	Trắng
S-TNB24	28,0	5	1	74	118,8	Đen

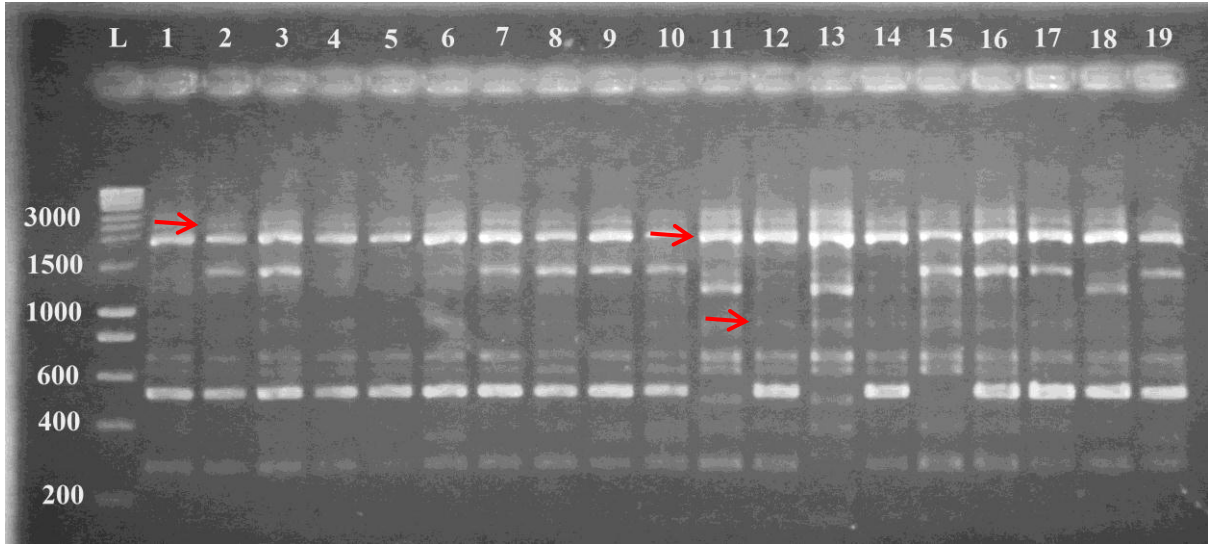
S-TNB25	28,6	4	1	74	143,8	Trắng
S-TNB26	47,4	4	1	74	131,3	Đen
S-TNB27	24,8	4	1	74	143,8	Đen
S-TNB28	23,6	3	1	74	109,4	Trắng
S-TNB30	33,0	4	1	81	93,8	Đen
Trung bình	30,9	4	1	76	85,8	

### 3.2 Đánh giá phân nhóm di truyền của 19 mẫu giống vùng bằng chỉ thị RAPD

Tổng cộng 10 môi được sử dụng trong nghiên cứu đều cho đa hình cao với 19 mẫu giống vùng thu thập từ vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Với 10 môi thu được tổng số 87 đoạn khuếch đại (band/băng), trong đó số đoạn khuếch đại đa hình là 68, trung bình 6,8 đoạn đa hình/môi. Tỷ lệ trung bình các đoạn khuếch đại đa hình là 72,2%, trong đó môi cho đoạn khuếch đại đa hình cao nhất là OPA07 (87,5%), môi cho đa hình thấp nhất là OPC05 (60%) và môi cho các đoạn khuếch đại rõ nhất là OPF07 (hình 1). Các đoạn khuếch đại có kích thước dao động từ 300-3.000 bp. Tỷ lệ phần trăm đa hình của chỉ thị RAPD trên 19 mẫu giống vùng trong nghiên cứu này tương đối cao khi so sánh với các loại cây trồng khác khi đánh giá cùng chỉ thị RAPD như nghiên cứu đa dạng di truyền trên cây dưa gang, mức độ phần trăm đa dạng chỉ đạt 18% (Garcia-mas và cs, 2000), trên cây bí ngô là 23% (Gwanama và cs, 2000), trên cây bầu của tác giả Sureja và cs., 2006 thì tỷ lệ phần trăm đa hình cũng chỉ ở mức 28%. Tuy nhiên khi so sánh với nghiên cứu trước đây của tác giả Phạm và cs., 2009 trên cây vùng được thu thập ở các vùng khác nhau của Vietnam với 10 môi RAPD thì tỷ lệ đa hình trong nghiên cứu này (72,2%) thấp hơn nhiều (83%). Lý do của sự đa hình thấp hơn là vì các mẫu giống vùng trong nghiên cứu này chỉ được thu thập từ 1 vùng, trong khi đó các mẫu giống vùng nghiên cứu trước đây của Phạm và cs., 2009 được thu thập từ nhiều vùng. Do đó sự đa dạng di truyền về giống cao hơn là điều hoàn toàn hợp lý.

Bảng 4. Danh sách các môi RAPD và kết quả khuếch đại trên 19 giống vùng

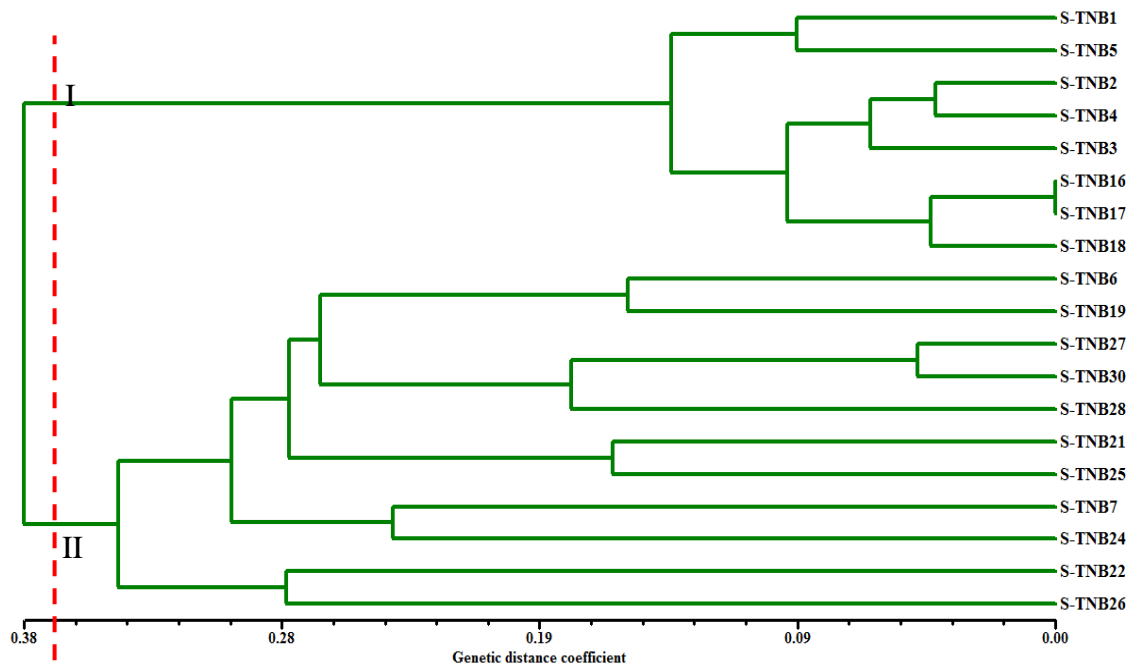
Tên môi	Trình tự môi	Tổng số băng	Số băng đa hình	Tỷ lệ băng đa hình	Kích thước khuếch đại (bp)
OPU01	5'-ACGGACGTCA-3'	8	6	75,0	300 - 3000
OPX01	5'-CTGGGCACGA-3'	6	5	83,3	400 - 3000
OPA03	5'-AGTCAGCCAC-3'	9	6	66,7	410 - 3000
OPB14	5'-TCCGCTCTGG-3'	15	13	86,7	400 - 2500
OPA02	5'-TGCCGAGCTG-3'	10	8	80,0	300 - 2600
OPC05	5'-GATGACCGCC-3'	5	3	60,0	400 - 3000
OPF07	5'-CCGATATCCC-3'	10	8	80,0	300 - 2000
OPF12	5'-ACGGTACCAG-3'	7	6	85,7	350 - 3000
OPW03	5'-GTCCGGAGTG-3'	9	6	66,7	410 - 3000
OPA07	5'-GAAACGGGTG-3'	8	7	87,5	350 - 2500
Trung bình		8,7	6,8	72,2	
Tổng số		87	68		300 - 3000



Hình 1. Sản phẩm khuếch đại của các mẫu giống vùng với môi OPF07. Trong đó “L”: thang chuẩn, các số thứ tự từ 1 đến 19 là thứ tự của các mẫu giống được thể hiện trong bảng 1, các dấu mũi tên chỉ ra các đoạn khuếch đại đa hình

### 3.3 Phân nhóm đa dạng di truyền của các mẫu giống vùng dựa trên chỉ thị RAPD

Mức độ hình của 19 mẫu giống vùng của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long thể hiện rõ dựa trên cây phân nhóm đa dạng di truyền dao động từ 0 đến 0,38. Kết quả cho thấy 19 mẫu giống vùng được phân thành 2 nhóm chính ở mức độ khoảng cách đa dạng di truyền 0,36 (hình 2). Nhóm I bao gồm các mẫu giống S-TNB1, S-TNB5, S-TNB2, S-TNB4, S-TNB3, S-TNB16, S-TNB17, S-TNB18. Nhóm II bao gồm các mẫu giống S-TNB6, S-TNB19, S-TNB27, S-TNB30, S-TNB28, S-TNB21, S-TNB25, S-TNB7, S-TNB24, S-TNB22, S-TNB26.



Hình 2. Cây phân nhóm đa dạng di truyền của 19 mẫu giống vùng dựa trên chỉ thị RAPD

Nhìn chung các giống vùng phân nhóm phù hợp với địa phương thu thập mẫu, các mẫu giống vùng xuất phát cùng địa phương có sự giống nhau về mặt di truyền và phân chia trong cùng nhóm, ví dụ nhóm nhỏ trong nhóm I, hai mẫu giống S-TNB16 và S-TNB17 có cùng địa phương thu thập mẫu là An Giang. Đa số các mẫu giống vùng có cùng địa phương thu mẫu thì nằm trong cùng nhóm trên cây phân nhóm. Tuy nhiên cũng có vài mẫu giống cùng địa phương thu mẫu nhưng lại đứng xa nhau hoặc các mẫu giống không cùng địa phương nhưng lại đứng chung trong cùng nhóm (S-TNB6 được thu thập ở Đồng Tháp, S-TNB19 được thu thập ở An Giang). Có thể do địa bàn lân cận giữa các địa phương nên hạt giống vùng được người dân mang từ nơi này tới nơi khác để canh tác. Quan điểm này cũng phù hợp với nghiên cứu của tác giả Stankiewicz và cs., 2001, khi nghiên cứu về mối liên hệ di truyền của các giống cây trồng trong canh tác nông nghiệp cho thấy con người là yếu tố quan trọng trong việc di chuyển giống cây trồng giữa các vùng địa lý.

Bảng 5. Phân nhóm dựa trên chỉ thị RAPD và giá trị trung bình các đặc tính nông học của các mẫu giống vùng vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Nhóm	Mẫu giống vùng	Chiều cao cây (cm)	Số trái/cây	Ngày thu hoạch (NSG)	Năng suất hạt (g/m <sup>2</sup> )
I	S-TNB1, S-TNB2, S-TNB3, S-TNB4, S-TNB5, S-TNB16, S-TNB17, S-TNB18	105,1	27,5	78,0	51,8
II	S-TNB6, S-TNB7, S-TNB19, S-TNB21, S-TNB22, S-TNB24, S-TNB25, S-TNB26, S-TNB27, S-TNB28, S-TNB30	143,4	33,3	75,0	111,2

Sự phân nhóm đa dạng di truyền cho thấy nhóm I bao gồm 8 mẫu giống có các đặc tính nông học với các giá trị trung bình của chiều cao cây 105,1cm, số trái 27,5 trái/cây, năng suất hạt trên đơn vị m<sup>2</sup> ở mức 51,8 gram thấp hơn so với các mẫu giống trong nhóm II (bảng 5). Trong nhóm II, bao gồm 11 mẫu giống có các giá trị trung bình của chiều cao cây 143,4cm, số trái 33,3 trái/cây, năng suất hạt trên đơn vị m<sup>2</sup> ở mức 111,2 gram. Các mẫu giống trong nhóm II có thời gian sinh trưởng ngắn hơn các mẫu giống trong nhóm I, với ngày thu hoạch của các giống trong nhóm II trung bình là 75 ngày sau gieo, trong khi đó các giống trong nhóm I có ngày thu hoạch trung bình là 78 ngày sau gieo.

#### 4. KẾT LUẬN

Tổng số 19 mẫu giống vùng được thu thập từ vùng Đồng bằng sông Cửu Long thể hiện sự đa hình rõ nét dựa trên 10 môi RAPD. Cây phân nhóm cho thấy các mẫu giống vùng được chia thành 2 nhóm với khoảng cách đa dạng di truyền trung bình là 0,36. Nhóm II bao gồm các mẫu giống có các đặc tính nông học vượt trội hơn các mẫu giống trong nhóm I. Kết quả về sự đa hình di truyền của các mẫu giống vùng vùng Đồng

bằng sông Cửu Long là những thông tin hữu ích cho việc đánh giá và chọn giống để cải tiến các giống vùng trong vùng cũng như cho các khu vực trong tương lai, giúp nâng cao năng suất hạt vùng trong tương lai.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Garcia-mas J, Oliver MH, Gomez P, Vicente MC (2000) Comparing AFLP, RAPD and RFLP markers for measuring genetic diversity in melon. *Theor Appl Genet.* 101: 860-864.
- Gwanama C, Labuschagne MT, Botha AM (2000) Analysis of genetic variation in *Cucurbita moschata* by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Euphytica.* 113: 19-24.
- Pham, D.T., Bui, M.T., Werlemark, G., Bui, C.T., Merker, A. & Carlsson, A.S. (2009). A study of genetic diversity of sesame (*Sesamum indicum* L.) in Vietnam and Cambodia estimated by RAPD markers. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 56(5), 679-690.
- Pham, T. D., Geleta, M., Bui, T. M., Bui, T. C., Merker, A. and Carlsson, A. S. (2011). Comparative analysis of genetic diversity of sesame (*Sesamum indicum* L.) from Vietnam and Cambodia using agro-morphological and molecular markers. – *Hereditas* 148:28–35.
- Sureja AK, Sirohi PS, Behera TK, Mohapatra T (2006) Molecular diversity and its relationship with hybrid performance and heterosis in ash gourd [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.]. *Hort Sci.* 81: 33-38.
- Stankiewicz M, Gadamski G, Gawronski SW (2001) Genetic variation and phylogenetic relationships of triazine resistant and triazine susceptible biotypes of *Solanum nigrum* analysis using RAPD markers. *Weed Res* 41:287–300.
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV (1990) DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18: 6531-6535.