

ĐA DẠNG DI TRUYỀN CÁC GIỐNG/DÒNG MĂNG CỤT (*GARCINIA MANGOSTANA* L.) DỰA TRÊN DẤU PHÂN TỬ ISSR Ở BÌNH DƯƠNG

Trần Nhân Dũng¹ và Trần Thị Lê Quyên²

ABSTRACT

*Genetic diversity of 32 mangosteen accessions (*Garcinia mangostana* L.) collected from Binh Duong was examined using Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) marker with 11 primers. The results showed 87 PCR amplified DNA products, including 40 polymorphic (45.98%) and 47 monomorphic products (54.02%). Among 11 primers tested, 10 ones gave polymorphic results in which ISSRED-14 primer showed high polymorphism results; this could be useful for genetic diversity study of mangosteen in the same geographic region. Analyzing by NTSYSpc 2.11a software with UPGMA method showed homology in these mangosteen accessions based ISSR marker varied from 0,75-1,00. Based on cluster analysis, these mangosteen samples could be divided into two large groups. The first group was genetic similarity about 75-89%. The second group with similar levels from 90,3 to 100% could be divided into four sub-clusters. The results suggested that the genetic diversity of 32 mangosteen accessions from Binh Duong was high although mangosteen belongs to opomictic plant. The genetic variation may be due to the accumulation of natural mutations to adapt to living environments.*

Keywords: *Garcinia mangostana* L., genetic diversity, ISSR, mangosteen, polymorphism

Title: Genetic diversity of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) varieties/accessions in Binh Duong based on the Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers

TÓM TẮT

Đa dạng di truyền của 32 dòng măng cụt ở Bình Dương đã được kiểm tra bằng kỹ thuật ISSR với 11 cặp mồi. Kết quả PCR đã khuếch đại được 87 băng, trong đó có 40 băng thể hiện sự đa hình (45,98%) và 47 băng đơn hình (54,02%). Trong số 11 mồi thực hiện phản ứng có 10 mồi cho kết quả đa hình, trong đó mồi ISSRED-14 cho kết quả đa hình khá cao, có thể là mồi hữu dụng để nghiên cứu khác biệt di truyền giữa các dòng măng cụt trên cùng vị trí địa lý. Kết quả phân tích bằng phần mềm NTSYSpc 2.11a theo phương pháp UPGMA cho thấy mức độ tương đồng của 32 dòng măng cụt dựa trên dấu phân tử ISSR nằm trong khoảng 0,75-1,00. Dựa vào gián đồ phả hệ có thể chia 32 mẫu măng cụt thành 2 nhóm lớn. Nhóm thứ nhất có mức tương đồng di truyền nằm trong khoảng 75-89%. Nhóm thứ hai có mức tương đồng khoảng 90,3-100% và có thể được chia thành 4 nhóm nhỏ. Các kết quả trên cho thấy có sự khác biệt về mặt di truyền giữa 32 dòng măng cụt ở Bình Dương mặc dù măng cụt có hình thức sinh sản là vô tính. Sự biến đổi di truyền này có thể là do sự tích lũy đột biến tự nhiên để thích ứng với môi trường sinh sống của chúng.

Từ khóa: *Garcinia mangostana* L., đa dạng di truyền, ISSR, măng cụt, đa hình

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Học viên Cao học Công nghệ Sinh học khóa 16, Trường Đại học Cần Thơ

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Mãng cụt (*Garcinia mangostana* L.) là một trong những loại cây ăn trái đặc sản vùng nhiệt đới. Ở Việt Nam, măng cụt được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn bình chọn là 1 trong 11 chủng loại cây ăn quả có tiềm năng xuất khẩu lớn. Theo Mahabusrakam *et al.* (1983), vỏ măng cụt có chứa một số chất chống oxy hóa chủ yếu thuộc nhóm xanthone gồm γ -mangostin, α -mangostin, nor-mangostin và gartanin. Những hợp chất này được ứng dụng trong dược phẩm, là một trong các nhân tố có tác dụng kháng ung thư, ức chế sự phát triển của dòng tế bào ung thư (Pedro *et al.*, 2002; Chaverri *et al.*, 2008; Chin và Kinghorn, 2008). Bên cạnh đó, mangostin còn ức chế sự ôxy hóa LDL (low density lipoprotein), giảm nguy cơ bị chứng xơ vữa động mạch và có tác động làm giảm cholesterol (Williams *et al.*, 1995).

Cây măng cụt được trồng ngày càng phổ biến ở nước ta mà chủ yếu là vùng đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ. Những năm gần đây người dân chuộng trồng các giống cây mới được lai tạo hoặc du nhập từ nước ngoài vào. Chính những vấn đề này đã và đang làm mai một đi một số giống quý của địa phương, trong đó có cây măng cụt Bình Dương. Ngoài ra, sự đa dạng phong phú và không ổn định về nguồn gốc của các giống cây trồng đã đưa đến vấn đề là chúng có thực sự đồng đều về mặt di truyền với nhau hay không. Mặc dầu có nhiều tác giả cho rằng măng cụt là cây trinh quả sinh không đa dạng về mặt di truyền (Nguyễn Thị Thanh Mai, 2005).

Do đó để nâng cao năng suất và chất lượng cây trồng cũng như chọn ra những dòng thuần và những cây đầu dòng tốt phục vụ cho việc bảo tồn, phát triển nguồn gen cây măng cụt chúng ta cần phải có cơ sở dữ liệu dựa trên sự kết hợp sử dụng các phương pháp chọn giống truyền thống (đánh giá kiểu hình, nhân giống vô tính) với các kỹ thuật sinh học phân tử hiện đại. Hiện nay, ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) là một marker phân tử được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật sinh học phân tử để nhận diện sự biến đổi di truyền ở thực vật. Mặc dù có hình thức sinh sản vô tính nhưng với kỹ thuật ISSR-PCR đã cho thấy sự đa dạng di truyền ở cây măng cụt (Mansyah *et al.*, 2010; Sobir *et al.*, 2011). Vậy những giống/dòng măng cụt có nguồn gốc trong và ngoài nước đang trồng ở nước ta có sự đa dạng di truyền hay không? Cơ sở dữ liệu của chúng như thế nào? Với lý do đó, đề tài “*Đa dạng di truyền các giống/dòng măng cụt (*Garcinia mangostana* L.) ở Bình Dương dựa trên dấu phân tử ISSR*” đã được thực hiện.

Mục tiêu nghiên cứu

Ứng dụng kỹ thuật ISSR-PCR để khảo sát sự đa dạng di truyền giữa các giống/dòng măng cụt đang trồng ở tỉnh Bình Dương.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện với các trang thiết bị, dụng cụ hiện có tại Phòng thí nghiệm Sinh học Phân tử, Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, ĐHTC như: Máy li tâm Eppendorf Centrifuge 5417C (Đức); tủ lạnh; bộ điện di

một chiều BioRad, máy đọc và chụp hình gel Bio-Rad UV 2000; máy đo quang phổ Beckman Couter DU 640B (Mỹ); máy PCR Perkin Elmer 9700 (Mỹ);

Hóa chất: Extraction buffer; Isopropanol (Merck); CTAB (Merck); Cloroform (Merck); Ethanol (Merck); Agarose; Ethidium Bromide (Bio-Rad); *Taq* DNA polymerase (BiRDI); MgCl₂ (Merck), dNTPs (Invitrogen), SDS 10% (w/v), TE 10X (1M Tris pH 8, 0.5M EDTA pH 8),...

Nguyên vật liệu: Các mẫu măng cụt (32 mẫu) được thu ở tỉnh Bình Dương.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Thu mẫu

Mẫu lá măng cụt được thu tại các vườn trồng măng cụt của các nông hộ ở Bình Dương (Bảng 1), mẫu được đánh số thứ tự, ghi rõ nguồn gốc. Sau đó, phân tích kiểu gen bằng dấu phân tử ISSR.

Bảng 1: Danh sách mẫu đã được thu ở Bình Dương

Số thứ tự mẫu	Tên chủ vườn và Địa điểm thu mẫu
1-3	Chùa Thiên Ân (An Sơn - Thuận An - Bình Dương)
4-5	Nguyễn Thị Bé (Cạnh chùa Thiên Ân)
6-7	Phạm Văn Hai Diệp (87 - Thạnh Quý - An Thạnh)
8-13	Lê Phi Nhạn (Áp Lò - An Tây - Bến Cát)
14-19	Nguyễn Văn Huệ (Áp An Thành - An Tây - Bến Cát)
20	Đoàn Thị Hồng (Áp An Thành - An Tây - Bến Cát)
21-24	Phạm Văn Hiếu (Xã An Tây - Bến Cát)
25-28	Nguyễn Thanh Long (Xã An Tây - Bến Cát)
29-31	Nguyễn Thị Rép (Xã An Tây - Bến Cát)
32	Nguyễn Thanh Long (Xã An Tây - Bến Cát)

2.2.2 Ly trích DNA

Thực hiện qui trình ly trích DNA được thực hiện theo phương pháp được mô tả bởi Rogers và Bendich (1988) (qui trình CTAB) có hiệu chỉnh.

2.2.3 Phản ứng PCR

Bảng 2: Các môi ISSR sử dụng trong nghiên cứu

Stt	Tên môi	Trình tự môi	Stt	Tên môi	Trình tự môi
1	PKBT-2	(AC)8TT	7	PKBT-10	(GT)9A
2	PKBT-3	(AG)8T	8	PKBT-11	(GT)9C
3	PKBT-4	(AG)8AA	9	PKBT-12	(GT)9T
4	PKBT-5	(AG)8TA	10	PKBT-14	CCCGGATCC(GA)9
5	PKBT-7	(GA)9A	11	ISSRED -14	(GACA)4
6	PKBT-8	(GA)9C			

Phản ứng PCR được thực hiện với 11 môi đơn ISSR có trình tự được thiết kế theo Mansyal *et al.* (2010) (Bảng 2) và thể tích cho mỗi phản ứng là 25 µl (Gồm 15,75 µl BiH₂O; 2,5 µl Buffer ABgen 10X; 1 µl dNTPs 20 mM; 2 µl MgCl₂ 25 mM; 0,75 µl *Taq* Polymerase (5U/µl); 1 µl môi 100 ρmol/µl; 2 µl DNA 50 ng/µl) và chu kỳ gia nhiệt là: 94°C trong 4 phút, sau đó lặp lại 35 chu kỳ như sau: 94°C trong 30 giây, 50 giây ở nhiệt độ gắn môi (phụ thuộc vào từng môi và được xác định bằng

cách chạy gradient nhiệt độ cho từng môi), 72°C trong 1 phút, cuối cùng phản ứng được duy trì ở 72°C trong 5 phút.

Sản phẩm PCR được kiểm tra trên gel agarose 3% với sự hiện diện của Ethidium Bromide, hiệu điện thế $U = 60V$. Sau đó, gel được chụp dưới đèn cực tím, các đoạn DNA khuếch đại sẽ được ghi nhận và phân tích.

2.2.4 Phân tích đa dạng di truyền

Các dãy băng trên gel thu được từ sản phẩm PCR được nhập vào phần mềm Excel. Sự hiện diện hoặc không hiện diện của một băng nào đó trên gel sẽ được ghi nhận tuần tự là 1 và 0. Sau khi ghi nhận tất cả các dãy băng trên mỗi dòng măng cụt, số liệu được lưu trữ trên phần mềm Excel. Phân tích cluster, vẽ giản đồ phả hệ thể hiện mối tương quan di truyền giữa các cá thể trong cùng một dòng bằng phần mềm NTSYSpc 2.11a (Numerical Taxonomy System Personal Computer) theo phương pháp UPGMA (Sneath and Sokal, 1973). Hệ số trùng hợp S_j (Selander và Jaccard) là hệ số biểu hiện tỉ số giữa số băng giống nhau của 2 giống a, b trên tổng số băng của 2 giống a và b.

Với:

N_a, N_b : là tổng số băng của các giống a và b

N_{ab} : là tổng số băng giống nhau của cả giống a và b

$$S_j = 2N_{ab}/(N_a + N_b)$$

Khoảng cách di truyền (Genetic Distance-GD) cũng được đánh giá qua công thức:

$$GD = 1 - S_j$$

Dựa trên những kết quả nghiên cứu theo phương pháp ISSR và thông qua giản đồ phả hệ xác định mức độ đồng dạng di truyền các dòng măng cụt.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc điểm hình thái của cây măng cụt

Khảo sát 32 cây măng cụt được lấy mẫu lá phân tích ở Bình Dương, cho thấy đa số chúng những đặc điểm chung như sau:

Thân: Thân thẳng, tán hình chóp nón, cành từ thân đâm ra với một bán kính đồng đều. Vỏ thân cây măng cụt có màu nâu thẫm. Sự khác biệt về đường kính cây, kiểu tán cây chủ yếu phụ thuộc vào tuổi của cây, khoảng cách trồng giữa các cây trồng.

Lá: Lá đơn to, dạng hình trứng hoặc hình thuôn dài, lá mọc đối, cuống ngắn (khoảng 1-2 cm). Phiến lá nguyên, dày và có gân giữa, nổi rõ. Lá non có màu xanh nhạt, lá già xanh đậm và mặt trên bóng, xanh vàng và mốc ở mặt dưới, có 30-40 đôi đường gân song song kéo dài tới cuối lá.

Hoa: Hoa thường mọc đơn độc ở đầu cành, khi trở bốn cánh hoa có màu hồng nhạt xen trắng. Có 4 đài hoa gồm 2 cái nhỏ và 2 cái lớn có màu đỏ viền xanh.

Trái: Trái tròn, đáy phẳng, có núm nhụy ở phía dưới. Vỏ trái láng, khi non có màu xanh đọt chuối, khi chín vỏ đỏ dần rồi chuyển sang màu đỏ thẫm, dày khoảng

8-10 mm. Phần thịt bên trong trái có màu trắng đục, vị chua ngọt, trái chứa 5-7 múi/trái. Các đặc điểm này phù hợp với nghiên cứu trước đây của Vũ Công Hậu (2000); Nguyễn Thị Thanh Mai (2005); Đào Thị Bé Bảy và Phạm Ngọc Liễu (2002); Nguyễn An Đệ và Nguyễn Văn Hùng (2002).

3.2 Phân tích đa hình của 32 mẫu măng cụt ở Bình Dương

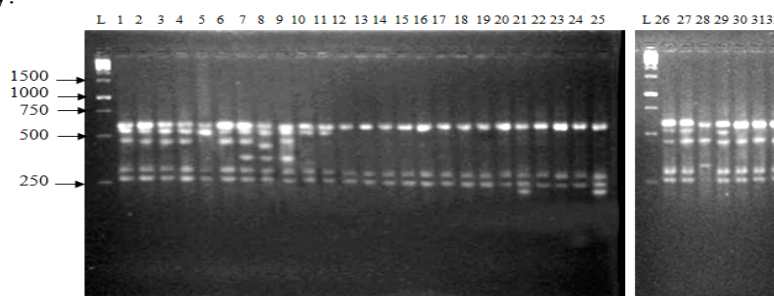
Mười một môi ISSR đã được sử dụng trong phản ứng PCR trên bộ gen của 32 mẫu lá măng cụt ở Bình Dương. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3: Kết quả khuếch đại của 11 môi ISSR ở 32 mẫu măng cụt thu được

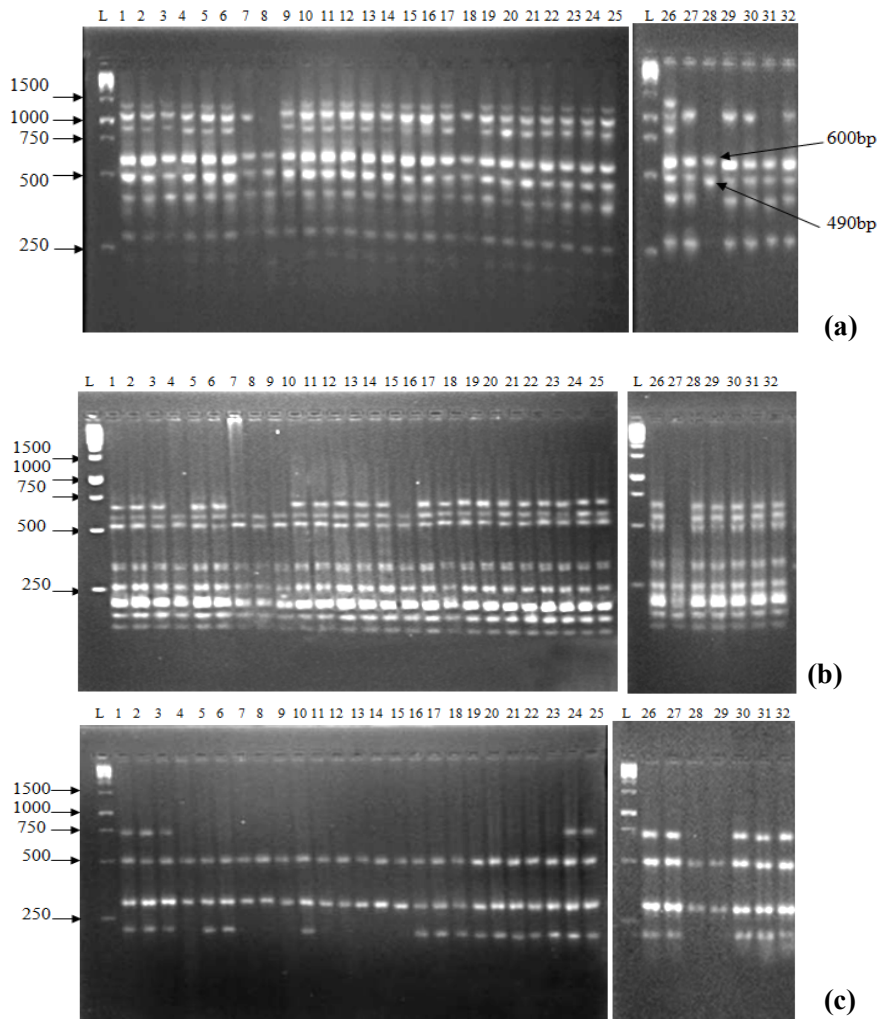
Môi	Nhiệt độ gắn môi (°C)	Tổng số băng	Số băng đa hình	Số băng đơn hình	Phần trăm băng đa hình (%)
PKBT-2	51	8	3	5	25
PKBT-3	51	7	4	3	57,14
PKBT-4	51	7	2	5	28,57
PKBT-5	51	12	1	11	8,33
PKBT-7	51	8	4	4	50
PKBT-8	50	11	3	8	27,27
PKBT-10	50	4	2	2	50
PKBT-11	51	10	5	5	50
PKBT-12	53	9	9	0	100
PKBT-14	57	3	0	3	0
ISSRED-14	49	8	7	1	87,5
Tổng		87	40	47	45,98
Trung bình		7,91	3,64	4,27	46,02

Mười một môi ISSR sử dụng trên 32 mẫu măng cụt, có 10 môi cho kết quả đa hình, môi PKBT-14 cho kết quả đơn hình. Tổng số băng được khuếch đại là 87 băng trong đó có 40 băng cho kết quả đa hình (45,98%), trung bình 3,64 băng cho mỗi môi. Kết quả này gần giống với kết quả nghiên cứu của Mansyah *et al.* (2010) trên các cây măng cụt ở vùng Sumatra (Indonesia) với trung bình 3,82 băng đa hình cho mỗi môi.

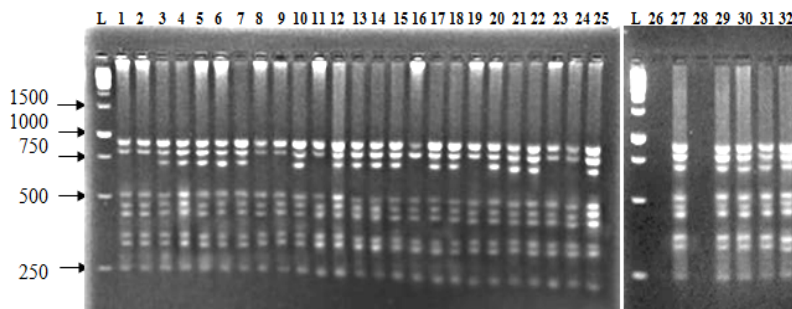
Trong các môi, môi ISSRED-14 thể hiện sự đa hình giữa các mẫu khá cao (Hình 1). Với 8 dây băng được khuếch đại có đến 7 băng đa hình (87,5%). Trọng lượng phân tử lớn nhất ở kích thước khoảng 600 bp và nhỏ nhất khoảng 230 bp. Hầu hết các mẫu đều có sự khác biệt về số lượng băng và vị trí kích thước trên gel. Do đó có thể sử dụng môi này cho các nghiên cứu đa dạng trên các dòng măng cụt sau này.



Hình 1: Phổ điện di sản phẩm PCR của 32 dòng măng cụt ở Bình Dương với môi ISSRED-14



Hình 2: Phổ điện di sản phẩm PCR của 32 dòng măng cụt ở Bình Dương với môi PKBT-3 (a), PKBT-7 (b), PKBT-10 (c)



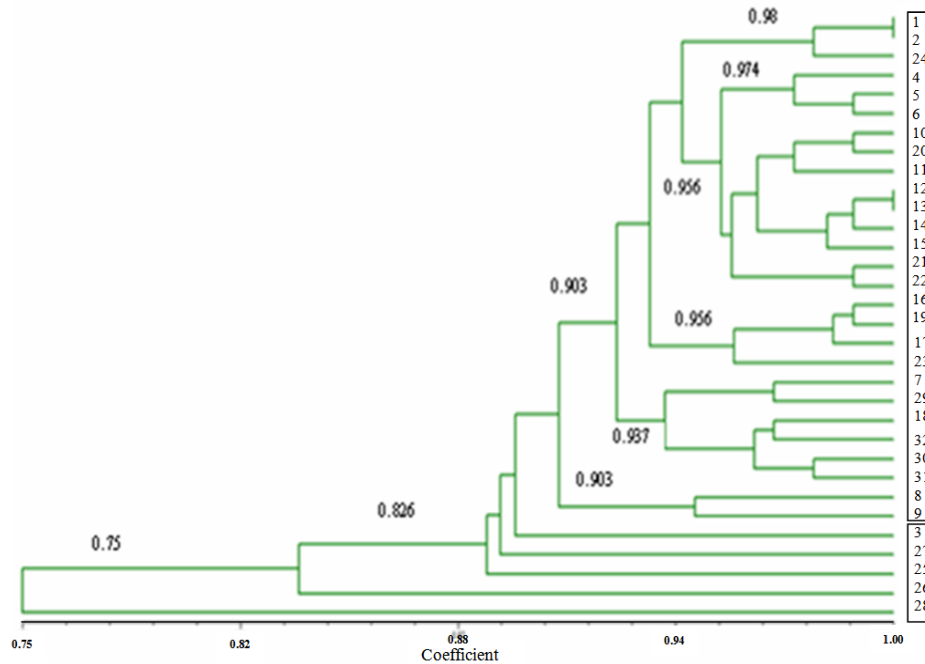
Hình 3: Phổ điện di sản phẩm PCR của 32 dòng măng cụt ở Bình Dương với môi PKBT-12
 Ngoài ra, các môi PKBT-3, PKBT-7, PKBT-10 cũng cho sự đa hình rõ nét (Hình 2). Đặc biệt ở môi PKBT-12 (Hình 3) có sự khác biệt so với các môi còn lại là chỉ 30/32 mẫu măng cụt được khuếch đại, hai mẫu (26 và 28) đều không cho băng trên

gel, chứng tỏ mỗi PKBT-12 đã không bắt cặp với DNA từ hai mẫu này hay nói cách khác trên bộ gen của hai mẫu này không có trình tự bổ sung bởi mỗi PKBT-12. Trong khi đó, hai mỗi PKBT-10 và PKBT-11 chỉ khác mỗi PKBT-12 một nucleotide ở đầu 3 (Bảng 1) nhưng lại khuếch đại được DNA từ hai mẫu này, nên hai mẫu 26 và 28 có sự khác biệt lớn về mặt di truyền so với 30 mẫu còn lại.

Các mẫu còn lại: PKBT-2, PKBT-4, PKBT-5, PKBT-8, PKBT-11 cho đa hình nhưng không cao, hầu hết các mẫu đều khuếch đại cho số băng giống nhau, chỉ có vài mẫu có sự khác biệt nhỏ.

Dựa vào sự khác biệt của các băng thể hiện trên gel trong sản phẩm PCR cho thấy có sự khác biệt về mặt di truyền giữa các mẫu.

3.3 Phân tích nhóm và lập giản đồ phả hệ của 32 mẫu măng cụt dựa trên dữ liệu sản phẩm PCR



Hình 4: Giản đồ phả hệ thể hiện mối tương quan di truyền giữa 32 mẫu măng cụt dựa vào 11 môi ISSR sử dụng

Dựa trên giản đồ, sự đa dạng di truyền giữa 32 mẫu măng cụt thể hiện qua hệ số tương đồng là 75% hay nói cách khác hệ số không tương đồng là 25% (Hình 4). Kết quả này gần với kết quả của Sobir *et al.* (2011) với hệ số không tương đồng là 22% khi nghiên cứu đa dạng di truyền măng cụt ở Indonesia bằng dấu phân tử ISSR.

Nhóm 1 (Gồm các mẫu: 3, 25, 26, 27 và 28) có độ tương đồng từ 75-89%. Mỗi mẫu trong nhóm này có thể chia thành một nhóm riêng bởi mỗi mẫu trong nhóm đều nằm trên một nhánh riêng trên giản đồ. Điều này cho thấy các mẫu này có sự khác biệt nhiều về mặt di truyền so với 27 mẫu còn lại. Trong đó, mẫu số 28 là có sự khác biệt nhiều nhất với mức độ tương đồng là 75%.

Nhóm 2 (Gồm 27 mẫu măng cụt còn lại) có mức tương đồng từ 90,3 - 100%. Trong nhóm này lại được chia thành nhiều nhóm nhỏ, các nhóm này lại được chia thành nhiều nhóm phụ với khoảng cách di truyền gần nhau hơn. Trong đó, hai mẫu 1-2 và hai mẫu 12-13 đều có độ tương đồng 100%. Các mẫu còn lại cho kết quả tương đồng từ 90,3 – 98,9%. Điều này có thể giải thích là đối với các mẫu có mức tương đồng 100% thì chúng có thể xuất phát cùng một nguồn gốc và không bị biến đổi kiểu gen dưới tác động của môi trường, đối với các mẫu có độ tương đồng thấp hơn 100% thì có thể chúng có nguồn gốc khác nhau hoặc có cùng nguồn gốc nhưng do tác động của môi trường và phản ứng lại sự thay đổi này là khác nhau ở mỗi cá thể.

Như vậy, với 11 đoạn môi ISSR trong phản ứng PCR với 32 mẫu măng cụt ở Bình Dương cho mức độ tương đồng giữa các mẫu dao động trong khoảng 75-100%, cho thấy các giống có mức độ đồng dạng về mặt di truyền cao. Kết quả này tương đối phù hợp vì măng cụt ở nước ta hầu như đều bắt nguồn từ cùng một giống và ngoài ra theo Sobir và Poerwanto (2007) tính đa dạng di truyền cao ở măng cụt là không phổ biến do đặc tính sinh sản của măng cụt là vô tính nên mức độ tương đồng sẽ khá cao. Kết quả nghiên cứu này cũng khá gần với kết quả của Trần Nhân Dũng *et al.* (2009), Sobir *et al.* (2011) nhưng lại có hệ số tương đồng khá cao so với kết quả của Mansyah *et al.* (2010).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Với dấu phân tử ISSR cho thấy có sự khác biệt về mặt di truyền giữa các mẫu măng cụt ở Bình Dương; mặc dù măng cụt có hình thức sinh sản là vô tính, cây con ít có sự khác biệt với cây mẹ. 11 môi ISSR sử dụng trên 32 mẫu măng cụt, có 10 môi cho kết quả đa hình. Tổng số băng được khuếch đại là 87 băng trong đó có 40 băng cho kết quả đa hình (45,98%), trung bình 3,64 băng cho mỗi môi. Môi ISSRED-14 cho đa hình cao có thể sử dụng cho các nghiên cứu đa dạng và nhận diện các giống/dòng măng cụt sau này.

Giản đồ cho thấy 32 mẫu măng cụt ở Bình Dương có sự đa dạng về mặt di truyền với mức tương đồng nằm trong khoảng 75-100%.

4.2 Đề nghị

Phân tích hình thái học tế bào các mô libe, mô mộc, hình dạng tế bào nuốm nhụy,... so sánh với giản đồ phả hệ di truyền phân tử để có nhiều thông tin hơn về mối quan hệ giữa biến đổi gen và hình thái trên cây măng cụt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chaverri, P. J., N. C. Rodríguez, M. O. Ibarra and J. M. Pérez-Rojas. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*, 46, pp. 3227-3239.
- Chin, W, Y. and A. D. Kinghorn. 2008. Structural Characterization, Biological Effects, and Synthetic Studies on Xanthones from Mangosteen (*Garcinia mangostana*), a Popular Botanical Dietary Supplement.
- Đào Thị Bé Bảy và Phạm Ngọc Liễu. 2002. *Báo cáo kết quả chọn giống măng cụt ở các tỉnh phía Nam*. Viện Nghiên cứu Cây ăn quả miền Nam.

- IPGRI. 2003. *Descriptors for mangosteen (Garcinia mangostana)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 29-43.
- Mahabusarakam, W., S. Phongpaichit and P. Wiriyachitra. 1983. Screening of anti-fungal activity of chemicals from *Garcinia mangostana*. *Sonklanakar Journal of Science and Technology*, 5, pp. 341-342.
- Mansyah, E., Sobir, E. Santosa and R. Poerwanto. 2010. Assessment of inter simple sequence repeat (ISSR) technique in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) grow in different Sumatra region. *Journal of Horticulture and Forestry*, 2(6), pp. 127-134.
- Nguyễn An Đệ và Nguyễn Văn Hùng. 2002. Kết quả bình tuyển cá thể măng cụt tốt ở miền Đông Nam Bộ. *Kết quả Nghiên cứu Khoa học Công nghệ rau hoa quả 2001-2002*, Nxb Nông nghiệp, tr.157-166.
- Nguyễn Thị Thanh Mai. 2005. *Kỹ thuật trồng và thâm canh cây măng cụt*, Nxb Nông nghiệp, Tp Hồ Chí Minh, tr. 9-15.
- Pedro, M., F. Cerqueira, ME. Sousa, MS. Nascimento, M. Pinto. 2002. Xanthones as inhibitors of growth of human cancer cell lines and their effects on the proliferation of human lymphocytes in vitro. *Bioorg Med Chem*, 10(12), pp. 3725-3730.
- Roger, S.O. and A.J.B. Bendich. 1988. Extraction of DNA from plant tissues. *Plant Molecular Biology Manual*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, printed in Belgium, 6, pp. 1-10.
- Sneath, P. H. A. and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. *Freeman*. San Francisco, pp. 573.
- Sobir and R. Poerwanto. 2007. Mangosteen genetics and improvement. *International Journal of Plant Breeding*, 1(2), pp. 105-111.
- Sobir, R. Poerwanto, E. Santosa, S. Sinaga, E. Mansyah. 2011. Genetic variability in apomictic mangosteen (*Garcinia mangostana*) and its close relatives (*Garcinia* spp.) based on ISSR markers. *Biodiversitas*, 12(2), pp. 59-63.
- Trần Nhân Dũng, Đỗ Tấn Khang, Nguyễn Vũ Linh. 2009. Nghiên cứu tính đồng dạng di truyền của dòng Cam soàn, Sầu riêng và Măng cụt và chuyển giao kỹ thuật PCR trong chuẩn đoán bệnh Greening và một số cây ăn trái đặc sản. Báo cáo nghiệm thu "Đề tài nghiên cứu khoa học tỉnh Bến Tre". Tài liệu lưu hành nội bộ.
- Vũ Công Hậu. 2000. Trồng cây ăn quả ở Việt Nam, Nxb Nông nghiệp, Tp Hồ Chí Minh, 3, tr. 100-116.
- Williams, P., M. Ongsakul, J. Proudfoot, K. Croft, L. Beilin. 1995. Mangostin inhibits the oxidative modification of human low density lipoprotein. *Free Radic Res*, 23(2), pp. 175- 184.