

ĐA DẠNG DI TRUYỀN CÁC GIỐNG XOÀI (*MANGIFERA* SP.) BẰNG KỸ THUẬT SINH HỌC PHÂN TỬ

Trần Nhân Dũng¹ và Đỗ Tấn Khang¹

ABSTRACT

Genetic diversity of thirty six mango cultivars collected from some regions of Vietnam, mostly in Dong Thap area, were analyzed using combination of Amplified fragments length polymorphism (AFLP) technique and sequencing the ITS (Internal Transcript Space) region. The results showed that there were 149 peaks of AFLP observed, and 49 peaks presented in all samples with the highest frequency. The genetical similarity was high with $r = 0,853$. There were 2934 phylogenetic trees in ITS analysis. The final tree had the $CI = 0.4594$, and it means the DNA sequences had a considerable difference. Based on results of both AFLP and ITS analysis, two cultivars including Da and Gao mango cultivars were the same species. The Bom and Kensington Pride mango cultivars might originated from the same species. The Thuy Trieu mango cultivar and the cultivars planted in Nha Trang area with the similar phenotype derived from the same species with Thanh Ca mango cultivar grown in the South of Vietnam. The Bac-Tam-Bang variety which is Cambodian's favourite was a type of Hon xanh No.19 cultivar. The Cat Chu mango cultivars had a variety of genotype and phenotype. Thanh ca mango variety could be the original species of Tuong, Thom and Cat Chu mango cultivars. Some of Thai mangoes had different genotype as well as phenotype with Vietnamese mangoes, but the Manduongcao cultivar probably had a certain gene that is similar to Tuong cultivar. The Yen Chau mango cultivar in the Northern West of Vietnam had the same origin with the Kensington Pride and Bom cultivars which derived from Malaysia and Oceania, respectively.

Keywords: AFLP, molecular marker, genetic diversity, ITS, mango cultivar

Title: Genetic diversity of mango (*Mangifera* sp.) cultivars using molecular biological techniques

TÓM TẮT

Ba mươi sáu giống xoài được thu thập trong một số tỉnh của Việt Nam, phần lớn tập trung ở tỉnh Đồng Tháp được phân tích đa dạng về di truyền thông qua việc sử dụng kỹ thuật Amplified Fragments Length Polymorphism (AFLP) và kỹ thuật giải trình tự dựa trên đoạn gen ITS (Internal Transcrip Space). Kết quả phân tích cho thấy, có 149 dấu phân tử AFLP được ghi nhận, trong đó có 49 dấu phân tử có tần số xuất hiện cao xuất hiện ở tất cả các giống xoài với tương quan di truyền $r=0,853$. Kết quả phân tích trình tự ITS của các giống tìm được 2934 cây phả hệ. Sau cùng phần mềm chọn được cây phả hệ chung nhất như giản đồ hình 4. Chỉ số CI (Consistency index) $CI = 0.4594$. Khi phân tích giống loài các cá thể có quan hệ cùng loài chỉ số này lớn hơn 7. $CI=0,459$ cho thấy các trình tự rất đa dạng, thay đổi nhiều. Trong tập đoàn phân tích có nhiều nhân tố biến động. Kết hợp tương quan phân tích AFLP và ITS, kết quả cho thấy hai giống xoài Đá và xoài Gao chỉ là một; hai giống xoài Bôm, xoài Úc Kensington Pride chỉ là một. Xoài Thủy Triều Nha Trang và những dạng xoài có dạng tương tự ở Nha Trang có cùng nguồn gốc với xoài Thanh Ca ở miền Nam. Xoài Bac-Tam-Bang, một giống xoài ưa thích của

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

người Campuchia, là một dạng của xoài Hòn xanh 19. Xoài Cát Chu có nhiều kiểu hình và kiểu gen khác nhau. Xoài Thanh Ca có thể là tổ tiên của nhiều giống xoài phổ biến đương đại như xoài Tượng, Thom, Cát Chu. Các giống xoài ăn xanh Thái Lan có kiểu hình, kiểu gen riêng khác với các giống xoài Việt Nam. Riêng giống xoài Manduogcao có gen nào đó giống xoài Tượng. Xoài Yên Châu ở miền Tây Bắc Việt Nam lại có cùng nguồn gốc với xoài Úc Kensington Pride, xoài Bôm, hai giống xoài đồng dạng có nguồn gốc từ Mã Lai, Châu Đại Dương. Rất tiếc trong phân tích AFLP không có sử dụng các giống này để so sánh kết quả.

Từ khóa: AFLP, dấu phân tử, đa dạng di truyền, ITS, Xoài

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xoài (*Mangifera indica* L.) là cây ăn trái quan trọng ở Việt Nam, sản lượng 409.300 tấn/năm (2007). Diện tích canh tác xoài ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) 34.400 ha, sản lượng đạt 268.000 tấn chiếm 65,52 % sản lượng của Việt Nam (Bộ NN PT Nông thôn, 2007). Tại ĐBSCL, tập đoàn giống cây xoài rất phong phú và đa dạng. Nhưng kiến thức về tập đoàn giống này còn ít và các giống cây xoài chưa được nghiên cứu đầy đủ (Vũ Công Hậu, 2000; Tôn Thất Trình, 2000). Thường tên giống được sử dụng tùy tiện theo tên người bán giống và vùng bán giống. Một số nhà khoa học ở ĐBSCL đã bắt đầu nghiên cứu về hình thái, đa dạng di truyền các giống xoài ở ĐBSCL (Huỳnh Trường Huệ *et al.*, 2008; Quảng Ngọc Vàng và Võ Công Thành, 2005).

Ngày nay, các dấu phân tử góp phần quan trọng trong công tác phân loại thực vật. Kỹ thuật AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) được hiểu là sự đa dạng của các đoạn DNA được nhân lên có định hướng sau khi bị cắt bởi 2 enzym giới hạn. Kỹ thuật AFLP là một công cụ rất hữu ích để xác nhận nhiều loci của đa hình DNA mà không cần phải biết trước thông tin về trình tự DNA của chúng. Kỹ thuật ITS (Internal Transcribed Spacer) Baldwin *et al.* (1995) cho rằng ITS gồm ITS1 và ITS2 là công cụ rất hữu ích cho việc xác định nguồn gốc phát sinh và tiến hoá của các loài thực vật hạt kín.

Ngoài giá trị khoa học xác định giống loài, một hệ thống quản lý giống dựa vào các kỹ thuật sinh học phân tử sẽ giúp chúng ta quản lý được tài nguyên di truyền để khai thác hiệu quả nhất tài nguyên này và có đủ cơ sở khoa học để chứng minh được quyền sở hữu quốc gia đối với nguồn tài nguyên sinh học, khi Việt Nam gia nhập AFTA và tổ chức thương mại quốc tế.

Ở Việt Nam các giống xoài này chưa được nghiên cứu đầy đủ. Việc nghiên cứu "**Đa dạng di truyền các giống xoài (*Mangifera* sp.) bằng kỹ thuật sinh học phân tử**" nhằm phân loại và xác định các giống xoài phổ biến dựa trên các đặc tính sinh học và di truyền phân tử.

2 NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Thu thập mẫu

Tổng cộng có 151 cây được thu thập mẫu. Mỗi cây trích 3-5 mẫu DNA. Sau cùng chọn lại được 36 giống để phân tích dấu phân tử. Bốn giống thu thập tại trại cây giống Tân Khánh Đông, hai giống xoài ở Ô Môn (xoài Đường và xoài Bac-Tam-

Bang), ba giống xoài ở Miền Bắc, bốn giống xoài Thái Lan trồng ở trại giống Tân Khánh Đông. Các giống còn lại thu thập từ những nhà vườn tiên tiến ở Đồng Tháp.

2.2 Ly trích DNA

Trích DNA lá xoài theo phương pháp được mô tả bởi Rogers và Bendich (1988) có hiệu chỉnh. Sau khi trích DNA lá xoài, chạy điện di nhanh để kiểm tra DNA bằng gel 0,8 % ở 4 cm/Volt trong 15 phút. Chụp hình bằng hệ thống phân tích gel BioRad UV 2000. Đo nồng độ các mẫu DNA bằng máy đo quang phổ Beckman Coulter DU 640B.

2.3 Phân tích đa hình các giống xoài phổ biến ở Đồng Tháp

2.3.1 Phân tích đa hình dựa vào kỹ thuật AFLP

Kỹ thuật AFLP được thực hiện theo Vos *et al.* (1995). Các mẫu DNA sau khi ly trích được cắt bởi 2 enzym giới hạn *MseI* và *EcoRI*. Trước khi đoạn mỗi chọn lọc màu huỳnh quang tham dự phản ứng PCR, tiền phản ứng PCR được thực hiện dùng các đoạn môi bổ sung adaptor *EcoRI* và *MseI* cộng thêm 1 nucleotid chọn lọc ở đầu 3'. Sản phẩm tiền phản ứng cũng được kiểm tra nhanh bằng gel 2% và pha loãng để dùng làm vật liệu khuếch đại với đoạn môi chọn lọc màu huỳnh quang. Chỉ đoạn môi *EcoRI* được nhuộm màu, cả hai môi *EcoRI* và *MseI* chứa cùng trình tự với môi dùng ở tiền phản ứng có gắn thêm ba nu chọn lọc ở đầu 3'. PCR được xảy ra với thông số miêu tả bởi Cervera *et al.* (1996).

Kết quả các đoạn DNA khuếch đại được ghi nhận, cho điểm theo hệ nhị phân (0/1) và phân tích bằng phần mềm NTSYSpc (James Rohlf, 1998). Giảm đồ hình răng sẽ được vẽ để so sánh tương quan di truyền của các giống xoài.

2.3.2 Phân tích đa hình dựa vào trình tự ITS

Thực hiện phản ứng PCR khuếch đại vùng gen ITS

Dùng phương pháp PCR để khuếch đại vùng gen ITS bao gồm cả vùng gen 5.8 S rDNA với cặp môi ITS-1 và ITS-4. Phản ứng PCR được thực hiện trong thể tích 25 μ l chứa 50 ng DNA, 0.5 μ M cho mỗi primer, 0.2 mM dNTPs, 0.5 U *Taq* DNA polymerase (Fermentas), 1X PCR buffer và 2.5 mM $MgCl_2$. Giai đoạn biến tính kéo dài 90 giây ở 94°C; 30 chu kỳ ở 95°C: 50'', 55°C: 70'' và 72°C: 90''; ủ mẫu ở 72°C: 3 phút, cuối cùng giữ mẫu ở 4°C.

Tinh sạch sản phẩm PCR giải trình tự

Sau đó sản phẩm PCR được tinh sạch bằng kit PureLink™ PCR Purification (Invitrogen). Những đoạn PCR tinh sạch được giải trình tự với cặp môi trên bằng kit ABI Prism BigDye™ Terminator v1.1 Cycle Sequencing trên máy giải trình tự tự động.

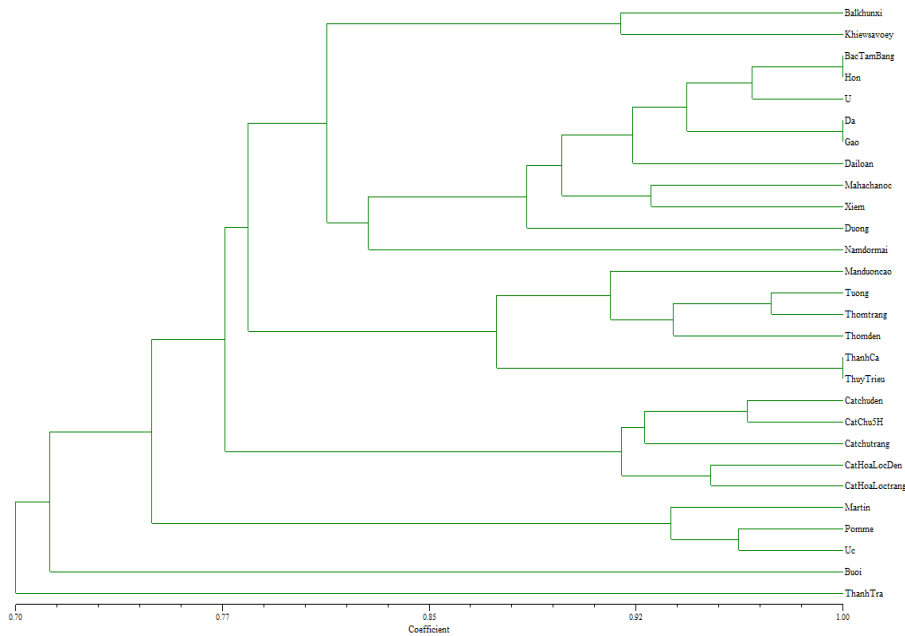
Xử lý số liệu và phân tích kết quả

Các trình tự được chép vào một tập tin của phần mềm BioEdit 7.0.5.3 và được phân tích multiple alignment (sắp hàng hai chiều) bằng phần mềm ClustalX có trong phần mềm Bioedit. Phân tích giảm đồ phả hệ sử dụng phần mềm PAUP* v4.0b10 (Swofford, 2002).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đa hình các giống xoài dựa trên phân tích AFLP

Có 149 dấu phân tử được ghi nhận, trong đó có 49 dấu phân tử có tần số xuất hiện cao xuất hiện ở tất cả các giống xoài với tương quan di truyền $r=0,853$.



Hình 1: Giản đồ đa dạng di truyền các giống xoài ở Đồng Tháp qua phân tích AFLP

Dựa vào giản đồ hình nhánh, các giống xoài thu thập được chia làm bốn nhóm chính (Hình 1).

Nhóm 1: Gồm các giống: Balkhunxi, Kheio sawoey, Bac-Tam-Bang, Hòn, Û, Đá, Gạo, Đài Loan, Mahachanoc, Xiêm, Đường, Nam Dork Mai. Hai giống Balkhunxi và Kheio sawoey xếp thành nhóm riêng giống nhau 92%. Hai giống này và các giống xoài Thái Lan dùng để ăn sống (còn gọi là xoài Xanh). Hai giống xoài này có đặc điểm khi chưa già thịt trái vẫn ngọt, giòn rất ngon, nhất là giống xoài Kheio sawoey, khi chín thịt vẫn ngọt. Hai giống xoài Đá và xoài Gạo giống nhau 100%. Hai giống xoài này nhỏ trái, có nhiều đặc tính giống nhau. Trái xanh, đít trái tròn, treo trái lâu. Vỏ dày, thịt trái chắc, nặng, ăn sống rất ngon. Có thể hai giống này là một. Tương tự, xoài Bac-Tam-Bang giống xoài Hòn 100%, hai giống xoài này cùng có dạng trái tròn đẹp, vỏ dày. Có thể hai giống Bac-Tam-Bang và Hòn chỉ là một giống. Hai giống xoài Xiêm và Mahachanoc giống nhau 94%, hai giống này thơm ngon. Ba giống xoài Xiêm, Đường, Nam Dork Mai cũng thơm tương tự nhưng kém hơn, hệ số đồng dạng 92-94%.

Nhóm 2: Các giống: Manduoncao, Tượng, Thơm Trắng, Thơm Đen, Thanh Ca, Thủy Triều. Nhóm này giống nhau 88%. Xoài Manduoncao là giống xoài ăn xanh Thái Lan có đặc tính màu vỏ trái xanh nhạt. Vị ngọt ít chua, giòn. Lúc chín ngọt ít. Những đặc tính này gần giống xoài Tượng. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của nhóm nghiên cứu của Huỳnh Trường Huệ (2008), Manduoncao

được xếp chung nhóm với xoài Falun (Thái Lan), Thanh Ca, Tượng, Thơm dựa trên phổ điện di PCR của năm đoạn mồi B-1t, B-2C, B-3A, -3G, B-4G (Huỳnh Trường Huệ *et al.*, 2008).

Hai giống Thủy Triều Nha Trang và Thanh Ca giống nhau 100%, có thể 2 giống này là một. Hai giống Thơm Trắng, Thơm Đen giống nhau 94%. Giống Thơm Đen có dạng trái dài hơn và to hơn Thơm Trắng. Đặc biệt xoài Tượng giống xoài Thơm Trắng 97%, màu vỏ trái hai giống này rất giống nhau. Phạm Hoàng Hộ (2000) xếp xoài Thơm ở một loài khác *Mangifera odorata* Griff thay vì *Mangifera indica* là loài các giống xoài thông dụng. Quảng Ngọc Vàng và Võ Công Thành (2005) cũng xếp giống xoài Thơm thành loài *Mangifera odorata* Griff. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi không ủng hộ điều này. Hình vẽ xoài Thơm của Phạm Hoàng Hộ (2000) cho thấy trái xoài Thơm tròn, lá không có đuôi nhọn như xoài Thơm ở Đồng Tháp; không mô tả trái đẹp. Theo Phạm Hoàng Hộ, xoài Thơm có cánh hoa vàng rồi đỏ; tiểu nhụy nằm trong đó có một thụ, chỉ dính nhau ở đáy; tiểu nhụy lép; đĩa mật teo. Có thể xác định đây không phải là giống xoài Thơm mà Phạm Hoàng Hộ đã mô tả vì đĩa mật xoài Thơm nghiên cứu ở đây to rất rõ rệt.

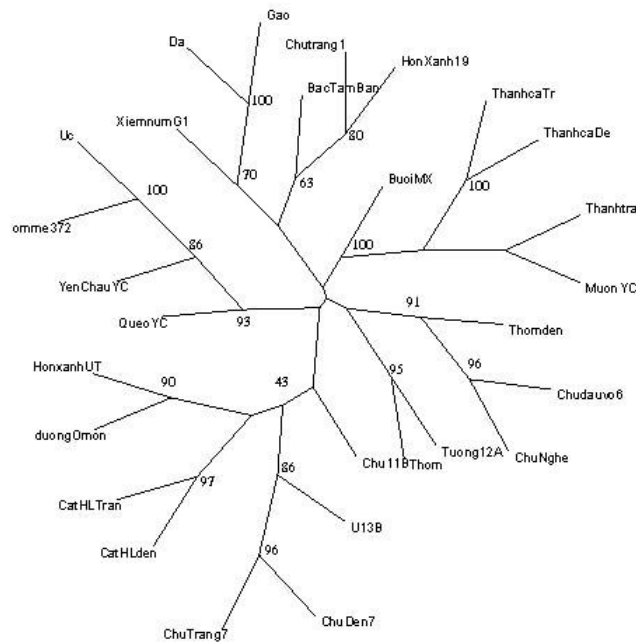
Xoài Thanh Ca là giống xoài lâu đời ở ĐBSCL, xoài Thanh Ca có thân rất cao và tán lá rộng. Ngoài đặc tính được trồng thông dụng ở đồng bằng, giống xoài này còn được trồng ở các gò đất cao ở ĐBSCL. Quảng Ngọc Vàng và Võ Công Thành (2005) xếp cây xoài Thanh Ca vào loài *Mangifera mekongiensis*. Kết quả phân tích cluster cho thấy nhóm 2 (bao gồm xoài Thanh Ca) giống các nhóm 1, 3, 4 đến 87%.

Nhóm 3: Hệ số đồng dạng từ 90% đến 96%. Bồm các giống Cát Chu 5H, Cát Chu Đen, Cát Chu Trắng, Cát Hòa Lộc Đen, Cát Hòa Lộc Trắng. Cát Chu 5H là giống xoài Cát Chu đầu dòng, còn gọi là Cát Chu quốc gia. Nhóm xoài Cát Hòa Lộc và xoài Cát Chu nằm chung nhau. Hai giống này là hai giống xoài chủ lực của Đồng Tháp nói riêng và của ĐBSCL nói chung. Dạng trái, thân, lá cả hai giống đều khác nhau nhưng các phổ điện di bộ gen AFLP rất giống nhau.

Nhóm 4: Hệ số đồng dạng từ 93% đến 96%. Gồm các giống Martin, Bôm, Úc Kensington Pride. Các giống xoài này đều có màu vỏ trái đỏ đẹp, có phát hoa màu đỏ. Hoa màu vàng ửng đỏ. Thịt thơm có xơ. Giống xoài Bưởi và cây Thanh Trà nằm riêng ra không giống các giống còn lại. Thanh Trà được xếp chung họ xoài Anacardiaceae.

3.2 Phân tích phả hệ các giống xoài bằng phương pháp ITS

Kết quả phân tích trình tự ITS của các giống tìm được 2934 cây phả hệ. Sau cùng phần mềm chọn được cây phả hệ chung nhất như giản đồ hình 4. Chỉ số CI (Consistency index) CI = 0.4594. Khi phân tích giống loài các cá thể có quan hệ cùng loài chỉ số này lớn hơn 7. CI=0,459 cho thấy các trình tự rất đa dạng, thay đổi nhiều. Trong tập đoàn phân tích có nhiều nhân tố biến động.



Hình 2: Giản đồ phả hệ (phylogenetic tree) các giống xoài ở Đồng Tháp

Dựa trên các trình tự ITS. Chỉ số bootstrap được ghi ở các đầu nhánh.

Giản đồ phả hệ chia các giống xoài phân thành năm nhóm chính:

Nhóm 1: Gồm xoài Thom Đen cùng nhóm với Chu Đầu Vò và Chu Nghệ. Chỉ số gắn bó (Bootstrap) của 2 nhóm phụ lần lượt là 91 và 95%. Có lẽ vì đây là nhóm giống xoài mới phát sinh Chu Đầu Vò, Chu Nghệ ...

Nhóm 2: Gồm xoài Tượng và xoài Thom Trắng. Có thể kết luận 2 giống xoài này có cùng nguồn gốc với nhau. Chỉ số bootstrap là 95%.

Nhóm 3: Gồm các giống Chu Đen, Chu Trắng, ù, Hòa Lộc Đen, Hòa Lộc trắng, Đường Ô Môn, Hòn Xanh, Chu 11. Hai giống xoài Cát Hòa Lộc và Cát Chu nằm chung nhóm với nhau, Chu Trắng và Chu Đen có chỉ số bootstrap 96%. Cát Hòa Lộc Trắng và Cát Hòa Lộc Đen có chỉ số bootstrap 97%. So sánh với kết quả phân tích bằng phương pháp AFLP cho thấy hai giống Cát Chu và Cát Hòa Lộc này có cùng chung nguồn gốc. Có vài giống Cát Chu có kiểu hình hơi khác nằm ở nhóm 1 Chu Nghệ, Chu Đầu Vò. Giống Cát Chu 11b nằm trên nguồn nhóm 3 phải chăng cây này là nằm trong nhóm các thể hệ trước của các giống còn lại trong nhóm.

Nhóm 4: Gồm các giống: Bôm, Úc Kensington Pride, xoài Yên Châu, Quéo, một lần nữa kết quả phân tích cho thấy giống xoài Bôm xếp gần xoài Úc Kensington Pride. Hai giống này có nhiều đặc tính giống nhau: lá cành xoắn, trái to, màu trái đỏ, phát hoa màu đỏ. Kết hợp với kết quả phân tích AFLP chúng ta có thể kết luận hai giống này là một. Xoài Yên Châu là giống xoài ngon ở miền Tây Bắc, trái nhỏ thịt thơm. Quéo Yên Châu có dạng thân, lá giống xoài nhưng trái nhỏ khoảng 7cm. Phạm Hoàng Hộ (2000) có mô tả hai loại Quéo: *Mangifera duperreana* ở Cà Ná và *Mangifera repa* Pierre ở Đồng Nai. Qua hình vẽ của Phạm Hoàng Hộ (2000) Quéo

Yên Châu rất giống Quáo *Mangifera repa* Pierre ở Đồng Nai. Kết quả phân tích ITS cho thấy Quáo Yên Châu rất gần gũi với xoài Yên Châu, xoài Bôm và xoài Úc, chỉ số bootstrap 93%. Các giống này đều có dạng trái tròn (3) và dạng đầu trái số 3 (đầu trái nhô lên rồi lõm xuống ở cuống trái).

Nhóm 5: Gồm các giống: Đá, Gạo, Xiêm Núm, Chu Trắng¹, Hòn Xanh¹⁹, Bac-tam-bang. Xoài Đá rất gần gũi với xoài Gạo 93%. Hai giống này gần gũi với xoài Xiêm Núm chỉ số bootstrap 70%. So sánh với kết quả phân tích AFLP chỉ số tương đồng kiểu gen của giống xoài Đá và xoài Gạo là 1. Chúng ta có thể kết luận 2 giống này là một.

Xoài Bac-Tam-Bang một lần nữa ở chung nhóm với xoài Hòn xanh 19. Xoài hòn xanh là xoài địa phương Đồng Tháp, có dạng trái tròn, không dẹp. Vỏ trái màu rất xanh. Đít trái nhọn. Khi chín có màu vàng đậm, vị ngọt. Vỏ trái phần nhiều. Chung nhóm này còn có xoài Cát Chu Trắng. Kết quả phân tích AFLP hai giống xoài Bac-Tam-Bang và xoài Hòn giống nhau 100%. Chúng ta có thể kết luận xoài Bac-Tam-Bang là một dạng của xoài Hòn xanh. Cát Chu Trắng nằm ở nhóm này, một lần nữa kết quả cho thấy giống Cát Chu có nhiều dạng, kiểu gen chưa ổn định. Kết quả này tương tự kết quả của Huỳnh Trường Huê *et al.* (2008) giống xoài Cát Chu có sự không đồng nhất giữa những cá thể ở mức độ phân tử.

Thanh Ca Đen và Thanh Ca Trắng có chỉ số bootstrap 100%. Hai cây này ở vị trí xa với những cây xoài còn lại. Liên hệ với kết quả phân tích AFLP chúng ta thấy có thể xếp cây Thanh Ca thành một loài riêng. Kết quả này ủng hộ đề nghị của Quảng Ngọc Vàng và Võ Công Thành (2007) (Phạm Hoàng Hộ, 2000). Có thể chấp nhận tên khoa học của xoài Thanh Ca là *Mangifera mekongiensis*.

Xoài Bưởi Mỹ Xương là giống xoài không đòi hỏi thâm canh cao, chịu được điều kiện khó khăn, dinh dưỡng đất thấp, ngập nước hay khô hạn. Giống xoài này có quan hệ với các giống còn lại chỉ số bootstrap 43%.

4 KẾT LUẬN

Kết hợp tương quan phân tích AFLP và ITS chúng ta có thể kết luận: hai giống xoài Đá và xoài Gạo chỉ là một; hai giống xoài Bôm, xoài Úc Kensington Pride chỉ là một. Xoài Thủy Triều Nha Trang và những dạng xoài có dạng tương tự ở Nha Trang có cùng nguồn gốc với xoài Thanh Ca ở miền Nam. Xoài Bac-Tam-Bang, một giống xoài ưa thích của người Campuchia, là một dạng của xoài Hòn xanh 19.

Xoài Cát Chu có nhiều kiểu hình và kiểu gen khác nhau.

Xoài Thanh Ca là giống xoài bản địa lâu đời ở ĐBSCL. Giống xoài này có thể là tổ tiên của nhiều giống xoài phổ biến đương đại như xoài Tượng, Thơm, Cát Chu.

Các giống xoài ăn xanh Thái Lan có kiểu hình, kiểu gen riêng khác với các giống xoài Việt Nam. Riêng giống xoài Manduongcao có gen nào đó giống xoài Tượng.

Xoài Yên Châu ở miền Tây Bắc Việt Nam lại có cùng nguồn gốc với xoài Úc Kensington Pride, xoài Bôm, 2 giống xoài đồng dạng có nguồn gốc từ Mã Lai, Châu Đại Dương. Rất tiếc trong phân tích AFLP không có sử dụng các giống này để so sánh kết quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Baldwin, B.G., M.J. Sanderson, J.M. Porter, M.F. Wojciechowski, C.S. Campbell, and M.J. Donoghue. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 82: 247–277.
- Bộ NN&PTNT. 2007. Số liệu trồng trọt theo các thời kì. <http://fsiu.mard.gov.vn/data/trongtrot.htm>, xem ngày 12/7/2010.
- Cervera, M.T., J. Gusmóo, M. Steenackers, J. Peleman, V. Storne, A. Vanden Broeck, M. Van Montagu, W. Boerjan. 1996. Identification of AFLP molecular markers for resistance against *Melampsora larici-populina* in *Populus*. *Theor. Appl. Genet.* 93: 733-737.
- Huỳnh Trường Huệ, Lê Việt Dũng, và Trương Thị Bích Vân. 2008. Đánh giá tính đa dạng di truyền của các giống xoài (*Mangifera* sp.) bằng kỹ thuật PCR. *Tạp chí Công nghệ Sinh học* 6 (4B): 929-937
- James Rohlf, J. 1998. NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0. Exeter Software, New York 31p.
- Phạm Hoàng Hộ. 2000. Cây cỏ Việt Nam. Quyển II. NXB Trẻ. Trang 433 – 435.
- Quảng Ngọc Vàng và Võ Công Thành. 2005. Đa dạng di truyền của tập đoàn giống xoài tại vùng Đồng bằng Sông Cửu Long. Trong kỷ yếu “Hội thảo quốc gia cây có múi, xoài khóm. NXB Nông nghiệp TP Hồ Chí Minh. Trang 231-238.
- Rogers, 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. A6: 1-10.
- Swofford, D.L. 2002. PAUP. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (* and other methods). Version 4.0. Sinauer Associates, Boston, Massachusetts, USA.
- Tôn Thất Trình. 2000. Tìm hiểu về các loại cây ăn trái có triển vọng xuất khẩu. NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.
- Vos, P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijans, van de Lee T, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiperand and M. Zabeau. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucl. Acids Res.* 23: 4407-4414.
- Vũ Công Hậu. 2000. Trồng cây ăn quả ở Việt Nam. Tái bản lần 3. NXB Nông Nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

Bảng Đặc điểm chánh các giống xoài

STT	Tên giống/ký hiệu	Đặc điểm chánh	Nguồn gốc/nơi thu	AFLP	ITS
1	Cát Chu 5H/1 Cát chu đen quốc gia	Cát chu đen, vỏ trái xanh sậm, có đốm hạt cát trên trái lúc chín. Phân cành hướng 45 độ / thân chính. Dạng lá xoan nhọn Đầu trái đỏ son, nhú nhọn ra, trọng lượng 250~350g/trái có năng suất (NS) 800-1200kg/cây, dễ trồng, dễ ra hoa kết trái.	Tỉnh Thới, Cao Lãnh (CL)	x	x
2	Cát Chu Trắng/7	Tương tự cát chu đen, màu vỏ trái xanh nhạt, trái to hơn ~450g/trái	Tỉnh Thới, CL	x	x
3	Cát Chu Đen/14MQ	Tương tự cát chu đen số 1	Mỹ Quý, Đồng Tháp (ĐT)		X
4	Cát Chu Nghệ/7MQ	Giống Cát chu trắng, màu vỏ trái vàng nghệ	Mỹ Quý, ĐT		X
5	Cát Chu Đầu Vò/11	Giống Cát chu trắng, đầu trái to	Thanh Bình, ĐT		X
6	Bac-tam-bang/152	Màu lá xanh nhạt. Hoa nhiều. Vỏ trái dày. Thịt trái ngon, thơm. Dạng trái tròn ngắn.	Campuchia/Ô Môn, CT		x
	Balkhunxi	Xoài xanh. Lá dạng mác nhọn. Dễ đậu trái, thịt trái chưa già vẫn ngọt, giòn rất ngon	Thái Lan/ CL		x
7	Bưởi/376	Dễ ra hoa kết trái, cho trái sớm, chỉ 2,5-3 năm, trái sống rất chua, trái hôi mù, năng suất khá cao, 250g/trái, độ Brix thấp 14,2. Cây sống tốt ở các vùng đất khác nhau	Mỹ Xương, ĐT	x	x
8	Doi viết đúng là Voi/21TH	Trái tròn, nhỏ ~250g/trái, cùi lớn, hạt to, cơm mỏng, vỏ mỏng. Thịt trái thơm. Ăn không nặng bụng. Dạng trái nằm giống hình con voi	Tân Hồng, ĐT	x	
9	Đá/282 7G	Dạng trái tròn nhỏ, ~250g/trái thịt cứng giống xoài Đường, xoài Gạo.	Tỉnh Thới, CL	x	x
10	Đài Loan	Vỏ trái màu nâu đỏ, trái to, 1,5 - 2kg/trái, vị ngọt thanh, giòn. Cây dễ chăm sóc.	Đài loan/ Tỉnh Thới CL	x	
11	Đường/125	Dạng trái tròn nhỏ ~250g/trái. Vỏ mỏng. Thịt trái rất ngon, ngọt độ, Brix cao 25,9.	Ô Môn, Cần Thơ	x	x
12	Gạo/451	Dạng trái tròn nhỏ ~250g/trái,	Tân Khánh	x	x

STT	Tên giống/ký hiệu	Đặc điểm chính	Nguồn gốc/nơi thu	AFLP	ITS
		vỏ xanh, dày, thịt trái chất, nặng.	Trung, CL		
13	Hòa Lộc Đen/ 7 (Cát Hòa Lộc đen)	Lá bản rộng gọn sóng, dạng trái dài tròn, vỏ trái xanh sậm, trái nặng ~500g/trái, có đốm hạt cát trên trái già, com dày, thịt dẻ, không xơ, màu vàng, thịt thơm, ngọt, độ Brix 25,06-27,60. Hạt nhỏ, mỏng, và hương vị rất ngon. Khó đậu trái, vỏ mỏng.	Tỉnh Thới, CL	x	x
14	Hòa Lộc Trắng/385	Tương tự cát Hòa lộc đen, vỏ trái màu xanh nhạt, trái nhỏ hơn, ~450g/trái	Trần Quốc Toàn, CL	x	x
15	Hòn Rê Quạt/18TT	Trái tròn đẹp, rộng bản, đít trái nhọn. Vỏ trái xanh nhạt	Tỉnh Thới, CL		
16	Hòn xanh/19	Trái tròn, đẹp, đít trái nhọn. Vỏ trái rất xanh, khi chín vàng đậm, phần nhiều, dễ nứt.		x	x
17	Kheio sawoey/ 514	Xoài xanh. Cành có lông dài, lá xoan nhọn. Minh trái đẹp, vỏ trái dày màu xanh đậm, trái ăn xanh, khó ra hoa đậu trái, trông xen giống khác đậu trái nhiều hơn.	Thái Lan (TL)/ Tân Khánh Đông, CL	x	
18	ManDuonCao/ 392	Xoài xanh. Da trái xanh nhạt. Bản lá rộng, gân lá không nổi rõ. Trái có thể ăn xanh từ lúc còn non. Vị ngọt ít chua, giòn. Lúc chín ngọt ít.	TL/ Tân Khánh Đông, CL	x	
19	Martin/55	Cuống hoa đỏ. Trái dạng tròn. Vỏ trái màu đỏ đẹp. Ruột vàng, hôi mù. Thịt có xơ.	Châu Phi/Tỉnh Thới CL	x	
20	Muồm/ YC410	Cây Muồm là một cây xoài hoang dại <i>Mangifera foetida</i> Lour. Đối chứng outgroup.	Tây Bắc VN/Yên Châu		x
21	Nam Dork Mai/ 390	Lá ngắn, hẹp, bìa gọn sóng. Trái dài, đít nhọn, vỏ mỏng, thịt vàng, không xơ, thơm	TL/ CL	x	
22	Bôm/ 4MQ	Nhiều lá mọc từ thân chính, hơi xoắn. Phát hoa màu đỏ. Trái tròn ngắn, đầu nhô lên rồi lõm xuống ở cuống trái. Vỏ trái vàng ứng đỏ. Thịt trái hơi hôi mù, có xơ.	Mỹ Quý, ĐT	x	
23	Quéo/ YC9	Thân, lá giống xoài. Trái nhỏ khoảng 7cm, đầu nhô lên rồi lõm xuống ở cuống trái.	Tây Bắc VN/Yên Châu		x
24	Tam An/ 393 (Mahachanook)	Vỏ dầy. Trái hơi đẹp, khi chín vàng ứng đỏ trên đầu, thịt vàng đậm, rất thơm. Ra hoa dễ đậu	TL/ Tân Khánh Đông, ĐT	x	

STT	Tên giống/ký hiệu	Đặc điểm chính	Nguồn gốc/nơi thu	AFLP	ITS
		trái, năng suất cao. Kháng bệnh thán thư tốt, dễ bị sâu đục thân.			
25	Thom Đen/67	Lá ngắn, bản trung bình, đuôi nhọn, không lông, láng. Cây phân cành đủ hướng. Cánh hoa vàng, đĩa mật to. Vỏ trái xanh sậm. Trái đẹp, thơm, rất ngọt độ Brix=26,1	Tịnh Thới, CL	x	x
26	Thom Trắng/381	Tương tự thom đen, vỏ trái xanh nhạt.	Cái Sậy, ĐT	x	x
27	Thanh Ca Đen/384	Lá xanh đậm ngắn, lá dày gân nổi rõ. Dạng lá xoan nhọn, nhỏ (nhất) bia lá gọn sóng. Trái nhỏ dài đẹp, hạt đẹp ~300g, sồng rất chua, chín rất ngọt, nhiều xơ, thơm,. Vỏ trái dày, xanh sậm. Chịu ngập tốt. Kháng bệnh do nấm <i>Phytophthora</i> sp.	Cái Sậy, ĐT	x	x
28	Thanh Ca Trắng/380	Tương tự thanh ca đen. Vỏ màu xanh nhạt. Trái to hơn ~350g/trái	Cái Sậy, ĐT	x	x
29	Thanh Trà/821	Tên khoa học: <i>Bouea oppositifolia</i> , họ xoài Anacardiaceae là giống đối chứng outgroup. Lá hẹp. Trái tròn nhỏ 10cm màu vàng cam, thịt thơm mùi xoài	Bình Minh, Vĩnh Long	x	x
30	Thùy Triều/NT5	Lá dày gân nổi rõ, dạng xoan nhọn, nhỏ, bia lá gọn sóng. Trái sồng rất chua, khi chín khá ngọt, nhiều xơ, rất thơm.	Cam Hải Tây, Nha Trang	x	
31	Tượng	Phiến lá rộng. Vỏ trái xanh nhạt, dạng tròn, dài, to ~900g. Đít trái hơi nhọn. Trái ăn xanh, nhân cứng, chín vàng nhạt, vị lạt, độ Brix: 11; 11,06	Tịnh Thới/CL	x	x
32	Xoài Úc Kensington Pride	Cuống hoa màu đỏ có cành lá xoắn theo thân chính, lá dạng mác nhọn, gọn sóng Màu trái chín đỏ. Đầu trái nhỏ lên rồi lõm xuống ở cuống trái.	Úc/ CL	x	x
33	Yên Châu	Thân xoài to cao. Trái nhiều, tròn, nhỏ, ngọt, thơm đầu trái nhỏ lên rồi lõm xuống ở cuống trái, hạt nhỏ, cùi dày.	Tây Bắc VN/Yên Châu		x