



DOI:10.22144/ctu.jos.2025.087

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN CHÍNH TRONG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG BỐN GIỐNG NHẪN ĐƯỢC TRỒNG TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Huỳnh Phú Lợi¹, Tô Nguyễn Phước Mai¹, Trần Thanh Trúc^{1,2}, Trần Thị Cẩm Tiên¹ và Nguyễn Văn Mười^{1*}

¹Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Khoa Sau đại học, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nvmuoi@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 31/10/2024

Sửa bài (Revised): 05/11/2024

Duyệt đăng (Accepted): 11/02/2025

Title: Application of principal component analysis in the evaluation of quality of four longan cultivars grown in the Mekong Delta

Author(s): Huynh Phu Loi¹, To Nguyen Phuoc Mai¹, Tran Thanh Truc^{1,2}, Tran Thi Cam Tien¹ and Nguyen Van Muoi^{1*}

Affiliation(s): ¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University, Viet Nam; ²Graduate School, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá chất lượng của bốn giống nhãn được trồng tại vùng đồng bằng sông Cửu Long. Nội dung nghiên cứu được thực hiện dựa trên bộ dữ liệu về đặc điểm hoá lý, từ đó, tập dữ liệu đa biến được đánh giá thông qua phương pháp phân tích thành phần chính. Kết quả cho thấy, cả bốn giống nhãn có sự khác biệt ý nghĩa về các chỉ tiêu hình thái và hóa lý. Mỗi giống nhãn đều thể hiện các đặc tính đặc trưng nổi bật: giống Idor có tỷ lệ thịt quả cao nhất (69,49% khối lượng), giống Xuông com vàng có độ ngọt vượt trội (23,11°Brix), giống Xuông tím nổi bật với vỏ có màu đỏ tím (vỏ quả có chỉ số a* cao nhất 32,23) và giống Thanh nhãn có kích thước lớn cùng với thịt quả có màu vàng đặc trưng (đường kính và khối lượng trung bình là 35,05 mm và 19,74 g/quả với chỉ số b* của thịt cao nhất đạt 12,93). Những phát hiện này cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn giống nhãn phù hợp tùy theo mục đích sử dụng nhằm tối ưu hóa chất lượng sản phẩm và hiệu quả sản xuất.

Từ khóa: Đặc điểm hóa lý, đặc tính đặc trưng, giống nhãn, phân tích thành phần chính

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality of four longan varieties cultivated in the Mekong Delta. The research was based on a dataset of physicochemical characteristics, from which the multivariate data was evaluated using principal component analysis. The results showed that all four longan varieties had statistically significant differences in both morphological features and physicochemical properties. Each cultivar exhibited a unique standout characteristic: Idor had the highest flesh percentage (69.49% of total weight), Xuong com vang was notable for its superior sweetness (23.11°Brix), Xuong Tim stood out with its reddish-purple pericarp (pericarp with the highest a* value at 32.23), and Thanh nhan was characterized by its large size and distinctive yellow aril (fruit average diameter and weight at 35.05 mm and 19.74 g/fruit, and aril with the highest b* value at 12.93). These findings provided a scientific basis for selecting appropriate longan varieties depending on their intended usage to optimize product quality and production efficiency.

Keywords: Longan cultivars, physicochemical characteristics, principal component analysis, unique characteristics

1. GIỚI THIỆU

Nhãn là một loài cây ăn quả cận nhiệt đới có nguồn gốc từ Nam Á. Ngày nay, nhãn cũng được trồng ở các quốc gia có khí hậu từ nhiệt đới đến ôn đới như ở Trung Quốc, Úc, Hoa Kỳ và một số quốc gia khác (Pham et al., 2015). Việt Nam sở hữu nhiều lợi thế tự nhiên để phát triển nông nghiệp, đặc biệt trong lĩnh vực trồng cây ăn quả nhiệt đới như cây nhãn. Với khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm, lượng mưa dồi dào quanh năm và đất đai màu mỡ, cây nhãn có điều kiện phát triển tốt và mang lại nguồn thu nhập lớn cho người nông dân. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là khu vực trọng yếu trong sản xuất trái cây của Việt Nam với phần lớn sản lượng của quốc gia được cung cấp từ đây. Nhãn là một trong những cây trồng mang lại hiệu quả kinh tế cao trong hệ thống cây lâu năm của ĐBSCL (Tran & Do, 2011). Theo Tổng cục Thống kê (General Statistics Office, 2023), trong năm 2022, sản lượng nhãn cả nước đạt 627 nghìn tấn, trong đó ĐBSCL đạt 229 nghìn tấn, chiếm 36,52%. Các báo cáo gần đây cho thấy, thịt quả nhãn chứa nhiều thành phần dinh dưỡng và mang đặc tính chức năng bao gồm: carbohydrate, protein, chất xơ, vitamin C, khoáng chất, polyphenol và các hợp chất dễ bay hơi (Liu et al., 2018). Nhãn tươi không chỉ thơm ngon mà còn là một nguồn cung cấp kali tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì hoạt động ổn định của hệ thần kinh và cơ bắp. Các khoáng chất khác như sắt, đồng, kẽm và Bo cũng được phát hiện trong quả nhãn (Zhang et al., 2020).

Nhãn là loại trái cây không có hô hấp đột phát (Kader, 2002). Do đó, việc xác định đặc điểm hình thái và tính chất hoá lý của quả nhãn tại thời điểm thu hoạch đóng vai trò quan trọng, là tiêu chí để đảm bảo chất lượng của quả trong quá trình bảo quản và sử dụng. Mặt khác, trong bối cảnh ngành nông nghiệp đang định hướng phát triển bền vững, việc xác định rõ ràng và phân biệt các giống nhãn dựa trên các đặc điểm cơ bản trở thành một nhiệm vụ quan trọng. Trong các kỹ thuật phân tích đa biến, phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) thường được sử dụng như một bước đầu tiên do có khả năng giảm chiều của tập dữ liệu. Phương pháp này hỗ trợ phân loại dữ liệu và phát hiện mối quan hệ tiềm ẩn giữa các biến số (Nguyen & Ngo, 2022). Ở một nhận định khác, PCA là một phương pháp thống kê, giúp gộp các nhóm biến có tương quan và thay thế bằng một biến mới (thành phần chính mới) vào vị trí của các biến ban đầu, do đó làm đơn giản hoá bộ dữ liệu (Lawless & Heymann, 2010). Kết quả phân tích PCA giúp người xem dễ tập trung vào

những yếu tố quan trọng nhất để hình dung, so sánh và phân loại bộ dữ liệu trong không gian đa chiều. Phương pháp này không chỉ mang lại cái nhìn toàn diện và rõ ràng mà còn giúp làm rõ các mối quan hệ ẩn giữa các đặc tính, từ đó dễ dàng nhận biết sự khác biệt giữa các nhãn tổ một cách hiệu quả.

Việc áp dụng phân tích PCA cho bốn giống nhãn được trồng phổ biến tại vùng ĐBSCL là bước đi quan trọng trong quá trình phân loại và nhận diện chính xác từng giống nhãn. Điều này hỗ trợ trong quá trình định hướng phát triển giống nhãn, quy hoạch vùng trồng và nâng cao hiệu quả sản xuất. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu này còn mang lại giá trị lâu dài khi đóng góp vào việc xây dựng cơ sở dữ liệu khoa học cho các giống nhãn tại ĐBSCL. Đây sẽ là nền tảng cho những nghiên cứu tiếp theo nhằm cải tiến các giống cây trồng, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nhu cầu thị trường không ngừng thay đổi. Việc phân tích PCA giúp cung cấp các thông tin khoa học quan trọng, tìm hiểu sâu hơn về đặc tính của từng giống nhãn, từ đó giúp các nhà nghiên cứu và nhà sản xuất có được những quyết định chính xác và kịp thời hơn. Trong tương lai xa hơn, nghiên cứu này có thể mang lại những giá trị thiết thực, đóng góp đáng kể vào việc thúc đẩy phát triển bền vững trong lĩnh vực nông nghiệp tại khu vực ĐBSCL, giúp nâng cao năng lực cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường nội địa và quốc tế. Điều này trực tiếp đóng góp vào sự phát triển kinh tế nước nhà, giúp cải thiện đời sống của người nông dân, đồng thời xây dựng một nền nông nghiệp hiện đại, hướng đến phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các giống nhãn được mua tại các vườn trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Nhãn Idor và nhãn Xuồng com vàng (XCV) được mua ở xã Tam Hiệp, huyện Bình Đại, trong khi đó nhãn Xuồng tím (XT) và Thanh nhãn (TN) được mua ở huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre. Việc lựa chọn cùng một vùng trồng nhằm hạn chế thấp nhất ảnh hưởng của điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu đến tính chất của nguyên liệu.

2.2. Phương pháp thu nhận và xử lý mẫu

Thời gian thu hoạch quả nhãn phụ thuộc vào giống nhãn, điều kiện địa lý và thời điểm đậu trái. Đối với giống nhãn XT và XCV, thời gian thu hoạch từ 82 đến 84 ngày sau khi đậu trái, còn đối với giống nhãn Idor và TN vào khoảng từ 126 đến 133 ngày. Tùy theo thời điểm đậu trái, thời gian thu hoạch có thể chênh lệch từ 7 đến 14 ngày. Quả nhãn đậu trái vào mùa mưa có thời gian thu hoạch ngắn hơn so

với khi đậu trái vào mùa nắng. Nhân là loại quả không có hô hấp đột phát nên quả nhân sẽ không chín tiếp sau khi thu hoạch. Do đó, cần phải đảm bảo quả đã đạt độ chín thuận thực trước khi thu hoạch. Độ chín của quả được nhận biết dựa trên các đặc điểm ngoại quan. Quả nhân được thu mua phải có mùi thơm đặc trưng, vỏ quả không xù xì, mỏng và nhăn, có màu sắc đặc trưng (vàng nhạt đối với nhân Idor, TN, XCV; đỏ tím đối với nhân XT), hình dạng quả không nhô cao phần thịt ở hai bên cuống. Đây là các đặc điểm đặc trưng cho quả nhân đã đạt độ chín thu hoạch (Nguyen et al., 2017).

Nhân được thu hoạch vào buổi chiều, cắt nguyên chùm, còn cả cuống và phần lá. Quả nhân sau đó được để trong các túi nylon có đục lỗ (với diện tích lỗ bằng 2% so với diện tích bề mặt bao bì), lót lá nhân để giảm xóc và được vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong ngày. Tại phòng thí nghiệm, nhân được lựa chọn theo những tiêu chí như: nguyên vẹn, lành lặn, sạch, không bị sinh vật hại, không bị ầm bất thường ở ngoài vỏ, không có bất kỳ mùi và/hoặc vị lạ, hình thức quả tươi, không có các vết thâm rõ rệt theo TCVN 9768:2013 (Ministry of Science and Technology, 2013). Từng quả nhân được cắt riêng lẻ bằng kéo, chừa lại một đoạn khoảng 1,5 mm sát với cuống quả. Sau đó, quả nhân được rửa để làm sạch và để ráo tự nhiên trong các rổ ở nơi thoáng khí trước khi được tiến hành thí nghiệm.

2.3. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu về thành phần nguyên liệu được phân tích dựa trên các tiêu chuẩn quy định bao gồm: khối lượng quả (g) được cân bằng cân điện tử Vibra (model DJ-1000TW, độ chính xác 0,01 g, Nhật); đường kính quả (mm) được đo bằng thước kẹp điện tử (Syntek 150 mm, độ chính xác 0,01 mm, Trung Quốc); độ ẩm (%) được xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi (AOAC, 1999); màu sắc L^* , a^* , b^* được xác định bằng cách sử dụng máy đo màu Colorimeter cầm tay (JZ-600, Trung Quốc); hàm lượng chất khô hòa tan TSS ($^{\circ}$ Brix) được xác định bằng việc sử dụng chiết quang kế Atago (0 - 33 $^{\circ}$ Brix, Nhật Bản); hàm lượng acid TA (%) xác định dựa trên phương pháp chuẩn độ với dung dịch NaOH 0,1 N để trung hòa hết acid trong thực phẩm với phenolphthalein làm chỉ thị (TCVN 4589:1988) và được tính theo acid malic; hàm lượng vitamin C (mg%) được xác định bằng phương pháp Muri, dựa trên tính khử của vitamin C với dung dịch chuẩn độ là thuốc thử 2,6-dichlorophenolindophenol, cho đến khi thay đổi màu dung dịch (Pham & Bui, 1991).

2.4. Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Quả nhân được phân nhóm một cách ngẫu nhiên, mỗi nhóm 100 quả nhân cho 01 lần đo (khoảng 1,1 đến 2,0 kg quả, tùy thuộc vào giống nhân), với tổng cộng 05 lần đo cho mỗi giống nhân trên một lần thí nghiệm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần tương ứng với mỗi đợt thu hoạch nhân trong năm, tổng cộng 5 nhóm x 3 lần lặp lại x 4 giống nhân. Số liệu trung bình của các phép phân tích trong một nhóm được sử dụng để tiếp tục xử lý thống kê và phân tích PCA.

Các kết quả thí nghiệm được thu thập và phân tích bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 19 và Excel 2019. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) được áp dụng để đánh giá sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức với mức độ tin cậy 95%.

Phân tích thành phần chính (PCA) được sử dụng để giảm số lượng các biến phụ thuộc (thuộc tính) thành một tập hợp nhỏ hơn (các thành phần chính) dựa trên tương quan giữa các biến ban đầu. Dữ liệu từ các thuộc tính khác nhau được chuẩn hóa và phân tích bằng phần mềm thống kê R 4.4.1 và RStudio.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái và tính chất hoá lý của các giống nhân

Giống là nguyên nhân chủ quan có ảnh hưởng quyết định đến đặc tính hóa lý của quả (Kader, 2002). Kết quả được thể hiện ở Bảng 1, 2 và 3 cho thấy sự khác biệt rõ rệt về các chỉ tiêu vật lý như đường kính, khối lượng, tỷ lệ các thành phần, màu sắc thịt và vỏ quả cũng như các chỉ tiêu thành phần hóa học như độ ẩm, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng acid, hàm lượng vitamin C ở các giống nhân khác nhau.

Về đường kính quả, kết quả biểu hiện ở Bảng 1 cho thấy, TN được ghi nhận có đường kính lớn nhất trong 04 giống nhân, có giá trị $35,05 \pm 0,87$ mm. Ngược lại, Idor được ghi nhận với đường kính $28,41 \pm 2,12$ mm, nhỏ nhất trong 04 giống nhân. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Tran and Do (2011), với quả nhân Idor được ghi nhận có đường kính trung bình $28,40 \pm 0,12$ mm khi thu hoạch. Nhìn chung, các giống nhân khác nhau sẽ thể hiện đường kính quả khác nhau.

Bên cạnh đường kính, khối lượng trung bình của quả cũng có sự khác biệt thống kê giữa các giống nhân. Kết quả thể hiện ở Bảng 1 cũng cho thấy rằng, TN vẫn chiếm ưu thế hơn về khối lượng so với các giống nhân khác ($19,74 \pm 1,32$ g/quả). Idor có khối lượng quả trung bình ở mức $10,90 \pm 1,91$ g/quả; kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Tran and

Do (2011) với khối lượng được ghi nhận ở mức 11,2 g/quả. Khối lượng của 04 giống nhãn trong nghiên cứu cũng phù hợp với ghi nhận của Jiang et al. (2002) trên các giống nhãn trồng tại Trung Quốc, cho khối lượng từ 5 đến 20 g/quả tùy theo giống.

Idor được ghi nhận có khối lượng nhỏ nhất trong bốn giống nhãn, theo phân loại của TCVN 9768:2013 được xếp vào phân mã kích cỡ 2, 85 – 94 quả/kg (Ministry of Science and Technology, 2013). Mặc dù TN có đường kính và khối lượng vượt trội hơn XCV, XT, tuy nhiên theo TCVN 9768:2013, cả 03 giống nhãn này đều được xếp cùng vào phân mã kích cỡ 1, nhỏ hơn 85 quả/kg (Ministry of Science and Technology, 2013).

Mặc dù nhãn Idor có kích cỡ nhỏ hơn khác biệt so với 03 giống nhãn còn lại, tuy nhiên nếu xét về tỷ lệ thành phần của quả, tỷ lệ thịt quả (phần ăn được) của Idor cao vượt trội hơn và có khác biệt ý nghĩa thống kê so với TN, XCV và XT với tỷ lệ thịt quả của Idor là $69,49 \pm 1,50\%$, so với $66,55 \pm 2,11\%$, $63,96 \pm 2,07\%$ và $59,89 \pm 1,41\%$ của 03 giống nhãn còn lại. Tương tự, phần hạt của nhãn Idor cũng chiếm tỷ lệ thấp, $14,42 \pm 1,40\%$. Kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Tran and Do (2011) cho thấy tỷ lệ thịt quả Idor chiếm 70%. Chính tỷ lệ thịt quả cao và tỷ lệ hạt nhãn thấp đã làm cho giống nhãn Idor nhận được sự chấp nhận của người tiêu dùng.

Từ các số liệu được thể hiện trong Bảng 2 cho thấy, có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê về màu sắc vỏ và màu sắc thịt giữa các giống nhãn Idor, XCV, XT và TN. Về màu sắc của vỏ quả, hai giống nhãn XCV ($48,80 \pm 0,78$) và TN ($48,87 \pm 0,48$) có độ sáng L^* lớn hơn các giống nhãn còn lại. Độ sáng L^* của giống XT là thấp nhất, chỉ $37,42 \pm 1,82$ và có sự

khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nhãn Idor, XCV và TN. Xét về độ màu a^* , giá trị từ âm sang dương thể hiện dãy màu sắc từ xanh lá cây đến đỏ. XT có giá trị độ màu a^* ở mức $32,23 \pm 2,32$, lớn hơn gấp hai lần so với 03 giống nhãn còn lại. Có thể nhận thấy độ màu a^* lớn (thiên về sắc đỏ) là đặc điểm đặc trưng giúp nhận dạng giống nhãn XT. Xét về độ màu b^* , với giá trị từ âm đến dương cho dãy màu từ xanh dương cho đến vàng, cả 04 giống nhãn đều có giá trị b^* khác biệt có ý nghĩa thống kê. Các giống nhãn Idor, XCV, XT và TN có giá trị b^* lần lượt là $16,79 \pm 1,42$, $23,78 \pm 1,28$, $1,32 \pm 0,45$, $18,16 \pm 0,65$. XCV có giá trị b^* lớn hơn giống nhãn Idor, XT và TN. Ngược lại, XT có giá trị b^* thấp nhất. Từ đó cho thấy, vỏ quả có giá trị a^* cao và b^* thấp đặc trưng cho nhóm XT, tương ứng với vỏ quả có màu đỏ tím; còn nhóm XCV có vỏ quả với giá trị b^* cao, đặc trưng cho màu vàng sáng của vỏ quả.

Về màu sắc của thịt quả, độ sáng L^* của 04 giống nhãn đều có sự khác biệt. Độ sáng L^* của giống nhãn XCV là cao nhất ($53,64 \pm 0,30$), tiếp theo là giống TN ($39,03 \pm 1,46$), XT ($37,97 \pm 1,47$). Giống nhãn Idor có độ sáng L^* của thịt quả thấp nhất, tương ứng $30,83 \pm 2,36$. Độ sáng L^* thấp cho thấy thịt quả Idor có độ dày cao và đục ngược lại giống nhãn XCV với độ sáng L^* cao cho thấy thịt quả nhãn của giống nhãn XCV mỏng và trong. Về độ màu b^* , thịt quả TN có giá trị b^* ($12,93 \pm 1,10$) lớn hơn 03 giống nhãn còn lại, thể hiện cho màu sắc vàng đặc trưng của thịt quả. Mặc dù XCV có giá trị b^* của vỏ cao hơn TN, giá trị màu b^* của thịt quả lại nhỏ hơn, chỉ ở mức $11,02 \pm 1,00$, tương ứng với màu vàng nhạt hơn. Hai giống nhãn còn lại đều có màu trắng nhạt với giá trị b^* là $8,04 \pm 1,74$ của nhãn Idor và $9,95 \pm 0,40$ của nhãn XT.

Bảng 1. Sự khác biệt về hình thái và tỷ lệ thành phần của quả ở các giống nhãn

Giống nhãn	Đường kính trung bình (mm)	Khối lượng trung bình (g/quả)	Tỷ lệ thành phần (%)		
			Vỏ	Thịt	Hạt
Idor	$28,41 \pm 2,12^d$	$10,90 \pm 1,91^d$	$16,09 \pm 1,10^a$	$69,49 \pm 1,50^a$	$14,42 \pm 1,40^c$
XCV	$33,59 \pm 0,16^b$	$17,08 \pm 0,20^b$	$13,16 \pm 0,95^c$	$63,96 \pm 2,07^c$	$22,88 \pm 2,18^a$
XT	$31,76 \pm 0,79^c$	$16,09 \pm 0,80^c$	$16,47 \pm 0,71^a$	$59,89 \pm 1,41^d$	$23,64 \pm 0,93^a$
TN	$35,05 \pm 0,87^a$	$19,74 \pm 1,32^a$	$14,88 \pm 1,35^b$	$66,55 \pm 2,11^b$	$18,57 \pm 2,41^b$

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái a, b, c trong cùng một cột thể hiện tính đồng nhất có độ tin cậy là 95%

Bảng 2. Sự khác nhau về màu sắc vỏ và thịt quả của các giống nhãn

Giống nhãn	Màu sắc vỏ quả			Màu sắc thịt quả	
	L^*	a^*	b^*	L^*	b^*
Idor	$47,05 \pm 2,15^b$	$14,34 \pm 1,22^c$	$16,79 \pm 1,42^c$	$30,83 \pm 2,36^c$	$8,04 \pm 1,74^d$
XCV	$48,80 \pm 0,78^a$	$13,35 \pm 0,48^c$	$23,78 \pm 1,28^a$	$53,64 \pm 0,30^a$	$11,02 \pm 1,00^b$
XT	$37,42 \pm 1,82^c$	$32,23 \pm 2,32^a$	$1,32 \pm 0,45^d$	$37,97 \pm 1,47^b$	$9,95 \pm 0,40^c$
TN	$48,87 \pm 0,48^a$	$15,48 \pm 0,57^b$	$18,16 \pm 0,65^b$	$39,03 \pm 1,46^b$	$12,93 \pm 1,10^a$

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái a, b, c trong cùng một cột thể hiện tính đồng nhất có độ tin cậy là 95%

Bảng 3. Sự khác nhau về thành phần hóa học của các giống nhãn

Giống nhãn	Độ ẩm (%)	Chất khô hòa tan (TSS, °Brix)	Acid chuẩn độ (TA, %)	Vitamin C (mg%)
Idor	79,88±0,69 ^b	18,81±0,81 ^b	0,095±0,012 ^b	35,53±0,74 ^a
XCV	77,21±0,67 ^d	23,11±0,42 ^a	0,058±0,003 ^c	34,68±0,26 ^b
XT	80,46±0,41 ^a	17,64±0,25 ^c	0,105±0,004 ^a	31,21±0,33 ^c
TN	78,27±0,41 ^c	18,72±0,39 ^b	0,094±0,003 ^b	35,24±0,26 ^a

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái a, b, c trong cùng một cột thể hiện tính đồng nhất có độ tin cậy là 95%

Kết quả được ghi nhận ở Bảng 3 tập trung vào trình bày thành phần hóa học của 04 giống nhãn. Về độ ẩm, nhãn XT có độ ẩm cao nhất (80,46±0,41%), trong khi đó nhãn XCV được ghi nhận có độ ẩm thấp nhất (77,21±0,67%). Kết quả này ngược lại với hàm lượng chất khô hòa tan (TSS) thịt quả, được biểu thị bằng °Brix, là chỉ số đo độ ngọt của mẫu nghiên cứu. Nhãn XCV có giá trị TSS cao nhất, tương ứng ở 23,11±0,42 °Brix, tiếp theo là nhãn Idor và TN có giá trị TSS giống nhau lần lượt là 18,81±0,81 và 18,72±0,39 °Brix, thấp nhất là nhãn XT với 17,64±0,25 °Brix.

Song song với chỉ số TSS, hàm lượng acid chuẩn độ (TA) cũng cần được khảo sát để đánh giá về chất lượng ăn của quả (Jiang et al., 2002). Kết quả được ghi nhận ở Bảng 3 cho thấy, giá trị TA của 04 giống nhãn được nghiên cứu dao động từ 0,058±0,003 đến 0,105±0,004%. Tương tự như giá trị độ ẩm, nhãn XT có hàm lượng acid chuẩn độ cao nhất (0,105±0,004%), trong khi giống nhãn XCV có hàm lượng acid chuẩn độ thấp nhất là 0,058±0,003%, có khác biệt ý nghĩa thống kê so với 02 giống nhãn còn lại. Do có giá trị TSS cao nhất và TA thấp nhất, có thể khẳng định nhãn XCV có độ ngọt cao nhất, tương tự giống nhãn Idor và TN có độ ngọt trung bình, còn giống nhãn XT có độ ngọt thấp nhất.

Song song với các thành phần đa lượng, vitamin C là thành phần dinh dưỡng vi lượng cần được quan tâm trong các loại trái cây (Kader, 2002). Trong 04 giống nhãn được khảo sát, ghi nhận giá trị hàm lượng vitamin C dao động từ 31,21±0,33 mg% đến 35,53±0,74 mg%. Hàm lượng vitamin C cao nhất ở giống nhãn Idor (35,53±0,74 mg%) và TN (35,24±0,26 mg%) và thấp nhất ở giống nhãn XT (31,21±0,33 mg%). Giống nhãn XCV có hàm lượng vitamin C ở mức trung bình (34,68±0,26 mg%), cao hơn so với nhãn XT và thấp hơn nhãn Idor và TN, khác biệt mang ý nghĩa thống kê.

Nhìn chung, quả nhãn tại ĐBSCL có giá trị độ ẩm và hàm lượng chất khô hòa tan tương đồng với quả nhãn Trung Quốc, với độ ẩm trung bình 80% và hàm lượng chất khô hòa tan từ 12 đến 23 °Brix

(Zhang et al., 2020). Độ ẩm quả nhãn tại ĐBSCL là thấp hơn và tương tự, hàm lượng chất khô hòa tan là cao hơn so với quả nhãn được thương mại ở Hoa Kỳ, với độ ẩm và hàm lượng chất khô hòa tan lần lượt là 82,8% và 15,1°Brix (United States Department of Agriculture, 2022). Mặc dù vậy, giá trị hàm lượng vitamin C của quả nhãn tại ĐBSCL lại nhỏ hơn so với quả nhãn tại Trung Quốc (42,12 – 163,7 mg% (Zhang et al., 2020) và tại Hoa Kỳ (84 mg% (United States Department of Agriculture, 2022). Nguyên nhân có thể do điều kiện nóng ẩm của khí hậu Việt Nam là điều kiện thích hợp hơn cho quá trình oxy hóa, dẫn đến tự phân hủy của thành phần vitamin C (Le, 2003).

Tổng hợp các kết quả thống kê cho thấy, giống nhãn là nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng quả nhãn. Trong các chỉ tiêu đã phân tích, 14 chỉ tiêu – biến phụ thuộc đã được trình bày đều đặc trưng cho chất lượng của quả nhãn và có khác biệt thống kê giữa các giống nhãn. Do đó, các chỉ tiêu này được giữ lại để thực hiện phân tích thành phần chính (PCA).

3.2. Phân tích thành phần chính (PCA) để đánh giá chất lượng các giống nhãn

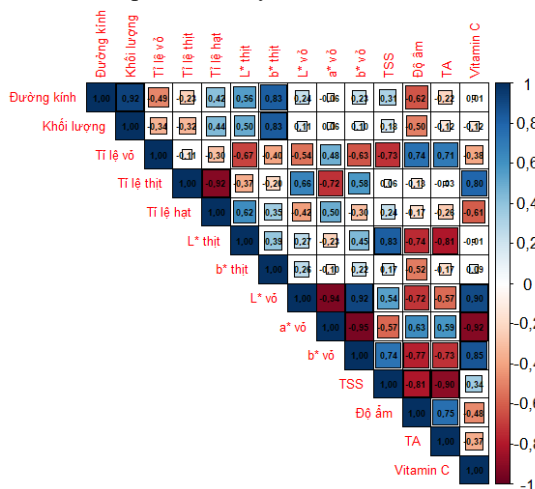
Phân tích thành phần chính (PCA) là một phương pháp toán học quan trọng giúp giảm chiều dữ liệu và làm nổi bật cấu trúc tiềm ẩn cũng như mối quan hệ giữa các biến trong tập dữ liệu thực nghiệm.

Trong bước đầu của phân tích PCA, tương tác của các biến số trong nghiên cứu cần được phân tích, thể hiện trong ma trận hiệp phương sai tại Hình 1. Biểu đồ tại Hình 1 được chia thành 14 biến, mỗi biến đại diện cho một chỉ tiêu đặc tính khác nhau của quả nhãn, đã được trình bày ở các Bảng 1, 2 và 3.

Mức độ tương quan giữa các thành phần với nhau được biểu thị bằng diện tích của hình vuông tương ứng và được đánh dấu bằng các ký hiệu màu khác nhau. Cụ thể, hình vuông càng lớn và màu sắc càng đậm thể hiện sự tương quan càng lớn, màu xanh thể hiện sự tương quan thuận còn màu đỏ thể hiện sự tương quan nghịch giữa các biến. Số liệu ở giữa hình vuông thể hiện hệ số tương quan r, giá trị

ương cho tương quan thuận, giá trị âm cho tương quan nghịch.

Điều hình như kết quả của Hình 1 cho thấy, đường kính của quả nhãn có sự tương quan thuận mạnh với khối lượng quả nhãn, tương ứng với hệ số tương quan (r) là 0,92. Từ đó cho thấy, đường kính quả nhãn tăng thì khối lượng cũng có xu hướng tăng và ngược lại. Song song đó, TSS của quả nhãn có sự tương quan nghịch mạnh với độ ẩm và TA, tương ứng với hệ số r lần lượt là -0,81 và -0,90 cho thấy TSS của quả nhãn càng lớn thì độ ẩm và TA của quả nhãn càng nhỏ. Trong biểu đồ, có nhiều cặp biến có giá trị tuyệt đối của r lớn hơn 0,5 là có sự tương quan đáng kể. Giá trị tuyệt đối của r càng gần về 1 thì các cặp biến có sự tương quan càng mạnh. Điều này cũng cho thấy có thể áp dụng phân tích thành phần chính cho tập dữ liệu này.

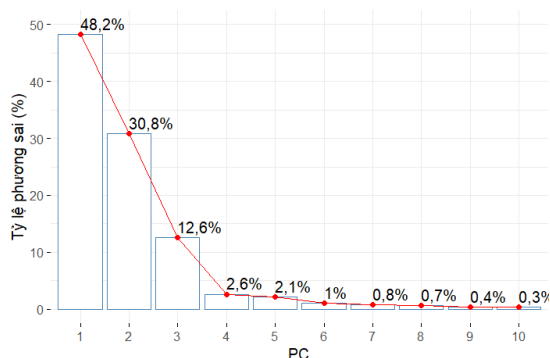


Hình 1. Ma trận hiệp phương sai thể hiện tương quan giữa các biến phụ thuộc đặc trưng cho chất lượng của các giống nhãn

Trong phân tích PCA, cần chọn được số lượng thành phần chính cần thiết để biểu diễn tập dữ liệu. Số lượng các thành phần chính cần giữ lại có thể được xác định dựa trên tổng phương sai giải thích. Thông thường, tổng phương sai được chỉ định trước ở mức 70, 80 hoặc 85%, tức giải thích được 70, 80 hoặc 85% sự sai khác của bộ dữ liệu (Lawless & Heymann, 2010).

Để lựa chọn số lượng thành phần chính, biểu đồ Scree plot thể hiện tỷ lệ phương sai giải thích của các thành phần chính được khởi tạo tại Hình 2. Cụ thể, trong phân tích đặc tính hoá lý của quả nhãn, thành phần chính đầu tiên (PC1) giải thích 48,2% tổng phương sai của dữ liệu, trong khi thành phần PC2 giải thích thêm 30,8%, PC3 giải thích 12,6% tổng phương sai của dữ liệu,... Trong trường hợp

này, hai thành phần PC1 và PC2 chiếm 79% phương sai tích lũy, đủ để mô tả hơn 70% cấu trúc dữ liệu; thành phần chính thứ ba (PC3) và thứ 4 trở đi (PC4-10) có sự tương tác yếu hơn với các biến, thể hiện rõ qua sự đi ngang của đường cong phương sai tích lũy. Điều này cho thấy, tỷ lệ đóng góp phương sai từ PC3 trở đi là rất nhỏ và không có ý nghĩa lớn trong việc giải thích thêm sự sai khác của tập dữ liệu.



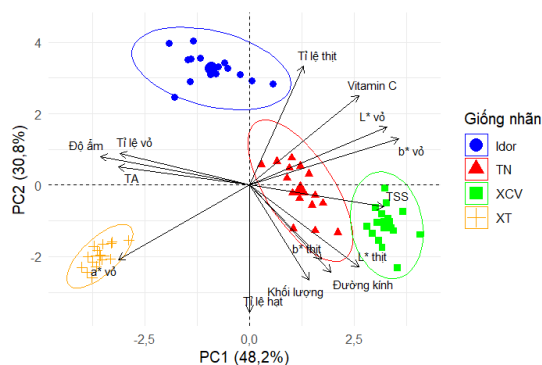
Hình 2. Biểu đồ Scree plot thể hiện tỷ lệ phương sai của các thành phần chính (PC) trong phân tích PCA để đánh giá chất lượng của các giống nhãn

Để giảm chiều và trực quan hoá dữ liệu về đặc điểm hóa lý của các giống nhãn, đồ thị đôi (biplot) được sử dụng để biểu diễn đồng thời các thông tin đã ghi nhận trong không gian hai chiều với 02 trục vector vuông góc là thành phần chính là PC1 và PC2 (Hình 3).

Trong đồ thị biplot Hình 3, hướng của các véc-tơ phụ thể hiện sự đóng góp của các biến tương ứng lên từng trục chính. Góc của mỗi véc-tơ so với trục chính càng nhỏ thì độ đóng góp của biến lên trục chính đó càng cao. Điều hình TA, độ ẩm, tỷ lệ vỏ và TSS là các biến có mức độ đóng góp lên trục chính PC1 cao, ngược lại tỷ lệ hạt và tỷ lệ thịt quả gần như là không thể hiện sự tương quan với thành phần chính PC1 do hai véc-tơ này gần với trục thành phần chính PC2, mà PC2 thì trực giao với trục thành phần chính PC1.

Bên cạnh đó, góc giữa các véc-tơ biểu diễn sự tương quan giữa các biến tương ứng, góc giữa 2 véc-tơ càng nhỏ cho thấy sự tương quan thuận càng cao. Điều này có thể thấy được ở mối quan hệ giữa đường kính và khối lượng quả, quả có khối lượng càng lớn thì có đường kính càng lớn. Ngược lại, góc giữa 2 véc-tơ càng lớn (không lớn hơn hoặc bằng 90°) cho thấy sự tương quan thuận càng thấp. Điều hình như mối quan hệ giữa đường kính và độ màu b^* của vỏ, gần như không có sự tương quan. Góc bẹt (lớn hơn

90° và nhỏ hơn 180°) thể hiện sự tương quan nghịch. Mỗi tương quan nghịch càng cao khi góc bẹt càng lớn, diễn hình như độ màu a^* của vỏ và độ sáng L^* của vỏ, độ màu a^* càng nhỏ thì độ sáng L^* càng lớn. Chiều dài của véc-tơ cũng thể hiện mức độ đóng góp của biến tương ứng trong hệ trục 02 thành phần chính. Véc-tơ có độ dài nhỏ nghĩa là nó không biểu diễn tốt trong hệ trục thành phần chính đã chọn (PC1 và PC2) và ngược lại các véc-tơ có độ dài lớn như độ màu a^* vỏ, độ ẩm và vitamin C có mức độ đóng góp cao trong hệ trục tọa độ.



Hình 3. Đồ thị biplot biểu diễn sự phân bố đặc tính của các giống nhãn theo trục PC1 (48,2%) và PC2 (30,8%)

Hình ellipse độ tin cậy 95% đại diện cho mỗi cụm giống nhãn

Song song đó, có thể biểu diễn các điểm dữ liệu (tập hợp của các biến) đã thu nhận trên đồ thị biplot. Các điểm dữ liệu nằm gần nhau mô tả các mẫu có đặc tính tương tự nhau. Để biểu đồ dễ đọc hơn, các hình ellipse với độ tin cậy chứa 95% của các điểm dữ liệu cùng một giống nhãn cũng được xây dựng (Husson et al., 2004). Kết quả tại Hình 3 cho thấy, 04 cụm dữ liệu tương ứng với 04 giống nhãn Idor, XCV, XT và TN đã được hình thành và không giao nhau, cho thấy các giống nhãn có đặc tính hoàn toàn khác nhau.

Đồng thời, đồ thị biplot Hình 3 cũng thể hiện được sự đóng góp của của từng cụm so với các biến. Diễn hình như cụm giống nhãn Idor đóng góp vào biến tỷ lệ thịt quả do cụm nằm gần véc-tơ này. Tỷ lệ thịt quả cao cũng là đặc tính đặc trưng của giống nhãn Idor. Các biến TSS và độ sáng L^* của thịt quả nằm gần cụm XCV, từ đó cho thấy thịt quả XCV có vị ngọt và sáng hơn so với các nhóm còn lại. Bên cạnh đó, cụm nhãn XT nằm ở nửa trái đồ thị cùng với cụm nhãn Idor nhưng nằm ở góc phần tư phía dưới bên trái của đồ thị, được đặc trưng bởi véc-tơ độ màu a^* , từ đó cho thấy giống nhãn XT có màu sắc vỏ bên ngoài có thiên hướng đỏ tím, đây cũng là

đặc điểm đặc trưng cho giống nhãn này. Cuối cùng, cụm nhãn TN nằm nửa bên phải của đồ thị (nằm bên phải điểm 0 của PC1), cùng phía với cụm nhãn XCV. Tuy nhiên, cụm TN đặc trưng khác biệt so với các cụm giống nhãn khác là sự đóng góp của cụm này đến các véc-tơ khối lượng, đường kính quả và độ màu b^* của thịt quả.

Từ các kết quả trên cho thấy, mỗi giống nhãn đều có những đặc trưng riêng biệt, điều này mở ra nhiều hướng ứng dụng đa dạng trong ngành công nghệ thực phẩm. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà mỗi giống nhãn có thể được dùng khác nhau. Nhãn Idor với tỷ lệ phần thịt quả cao và lớp thịt dày là lựa chọn lý tưởng cho các quy trình chế biến như chế biến giảm thiểu hoặc chế biến long nhãn. Nhãn XCV với độ ngọt cao vượt trội lại phù hợp cho việc tiêu thụ tươi. Đây là loại nhãn mang đến trải nghiệm vị giác tuyệt vời nhờ vị ngọt đậm đà và mùi thơm đặc trưng, rất thích hợp để sử dụng trực tiếp hoặc làm nguyên liệu trong các món tráng miệng hay nước giải khát như nhãn xí muối, mứt nhãn, giúp giữ được mùi thơm đặc trưng cho sản phẩm. Giống XT không chỉ hấp dẫn bởi màu đỏ tím đặc trưng mà còn có tiềm năng lớn trong các ứng dụng công nghiệp. Màu sắc tự nhiên từ vỏ quả này là nguồn cung cấp phong phú các hợp chất màu quý, có nguồn gốc tự nhiên có khả năng hỗ trợ sức khỏe. Thịt quả XT có độ ẩm cao và có hàm lượng chất khô hoà tan thấp, giúp giảm độ ngọt của quả, phù hợp với chế độ ăn ít đường và có lợi cho sức khỏe. Giống TN với kích thước lớn và thịt quả màu vàng tươi sáng, có chất lượng giao thoa giữa giống Idor và XCV. Vì vậy, giống nhãn này có thể được sử dụng linh hoạt, cho đa dạng các mục đích sử dụng. TN được sử dụng làm nguyên liệu trong các công thức dinh dưỡng vừa đảm bảo khối lượng thịt quả có thể thu nhận vừa có thể tạo ra sản phẩm với các điểm đặc trưng riêng biệt hơn, giúp gia tăng giá trị và hấp dẫn người tiêu dùng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy các giống nhãn tại ĐBSCL có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về đặc điểm hóa lý bao gồm: hình thái, tỷ lệ thành phần, màu sắc vỏ, thịt quả, độ ẩm, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng acid và hàm lượng vitamin C. Việc phân tích thành phần chính (PCA) đã làm rõ đặc trưng nổi bật của từng giống nhãn: giống Idor có tỷ lệ phần trăm thịt cao nhất (69,49%), thích hợp cho chế biến sản phẩm giá trị gia tăng; giống XCV có độ ngọt cao (23,11 °Brix), phù hợp cho tiêu thụ tươi; giống XT nổi bật với màu đỏ tím đặc trưng của vỏ (chỉ số a^* cao nhất 32,23), tạo điểm nhấn cho các sản phẩm độc đáo và giống TN có kích thước lớn và

thịt màu vàng (đường kính 35,05 mm, khối lượng 19,74 g, chỉ số b* cao nhất 12,93), phù hợp cho đa dạng các mục đích sử dụng, khi chất lượng nguyên liệu không đòi hỏi phải có tính riêng biệt. Kết quả này cung cấp cơ sở lựa chọn giống nhãn phù hợp cho các mục đích sử dụng khác nhau nhằm tối ưu hóa chất lượng và hiệu quả sản xuất, kinh doanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- General Statistics Office. (2023). *Statistical Yearbook 2023* (in Vietnamese). <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2024/06/nien-giam-thong-ke-2023/>.
- Husson, F., Bocquet, V., & Pagès, J. (2004). Use of confidence ellipses in a PCA applied to sensory analysis application to the comparison of monovarietal ciders. *Journal of Sensory Studies*, 19(6), 510–518. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2004.062104.x>
- Jiang, Y., Zhang, Z., Joyce, D. C., & Ketsa, S. (2002). Postharvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.). *Postharvest Biology and Technology*, 26(3), 241–252. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00047-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00047-9)
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California Agriculture and Natural Resources.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles and practices. *Springer Science & Business Media*, p.435 <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Le, T. N. (2003). *Food Chemistry*. Science and Technology Publishing House (in Vietnamese).
- Liu, G., Sun, J., He, X., Tang, Y., Li, J., Ling, D., Li, C., Li, L., Zheng, F., Sheng, J., Wei, P., & Xin, M. (2018). Fermentation process optimization and chemical constituent analysis on longan (*Dimocarpus longan* Lour.) wine. *Food Chemistry*, 256, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.064>.
- Ministry of Science and Technology. (2013). *Vietnam National Standard TCVN 9768:2013 - Fresh Longan Fruit* (in Vietnamese). <https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+9768%3A2013>.
- Nguyen, T. A., & Ngo, T. A. (2022). Application of PCA and LDA methods for hansen parameters in the prediction of bitumen solubility in different solvents. *Journal of Science and Technology in Food Industry*, 22(3), 34–45 (in Vietnamese).
- Nguyen, T. T., Ngo, V. H., & Do, O. V. (2017). Determination of Optimal Harvest Date for Longan cv. 'Idor' in Wet and Dry Season. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences* 2017, 15(6), 826–833 (in Vietnamese).
- Pham, V. S., & Bui T. N. T. (1991). Testing of Food and Agricultural Products. Ha noi University of Science and Technology, 185–215 (in Vietnamese).
- Pham, V. T., Herrero, M., & Hormaza, J. I. (2015). Phenological growth stages of longan (*Dimocarpus longan*) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 189, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.03.036>
- Tran, H. V., & Do, H. M. (2011). Investigating characteristics of shoot flushing, flowering and fruit development of “E-Dor” longan (*Dimocarpus longan* Lour.) in Chau Thanh district, Dong Thap province. *Can Tho University Journal of Science*, 20b, 129–138 (in Vietnamese).
- United States Department of Agriculture. (2022). *Longans, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169089/nutrients>
- Zhang, X., Guo, S., Ho, C. T., & Bai, N. (2020). Phytochemical constituents and biological activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit: a review. *Food Science and Human Wellness*, 9(2), 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2020.03.001>

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin được gửi lời cảm ơn đến Ủy ban Nhân dân tỉnh Bến Tre và Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ cho nghiên cứu trong phạm vi đề tài Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh “Ứng dụng công nghệ tiên tiến trong bảo quản và chế biến sản phẩm từ quả nhãn”.