

THAY ĐỔI CÁC ĐẶC TÍNH LÝ HÓA HỌC VÀ CẢM QUAN CỦA TRÁI CHÔM CHÔM NHÃN (*NEPHELIUM LAPPACEUM* L.) TRONG QUÁ TRÌNH THUẦN THỰC VÀ TỒN TRỮ

Nguyễn Minh Thủy¹, Nguyễn Phú Cường, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền, Trần Hồng Quân, Nguyễn Thị Thu Hồng và Huỳnh Trần Toàn

ABSTRACT

The study was performed on surveys of fruit quality changes at different harvesting stages (90-95, 95-100, 100-105 and 105-110 days after flowering) and stored at 30°C. The results showed that there was different in physical, chemical and sensory characteristics of harvested rambutan at different maturities. Harvested rambutan at 105÷110 days (after flowering) having a low respiratory rate, high quality, sensory organoleptic and high acceptability of consumers compared to other harvesting stages. Colour chart of rambutan at different harvesting stages was established with the quality criteria. The change of physical and chemical characteristics and commercial value of fruit during storage were also analyzed. According to different harvesting stages, fruit at 105-100 days (after flowering) also showed better attributes associated with eating quality than the others after 4 days of storage. Changes in fruit quality was not reflected during storage.

Keywords: “Nhãn” rambutan, maturation, quality, storage, color chart

Title: Changes in physical, chemical and sensory characteristics during maturation and storage of rambutans cv. “Nhãn” (*Nephelium lappaceum* L.)

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở khảo sát sự thay đổi chất lượng trái ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau (90-95, 95-100, 100-105 và 105-110 ngày sau khi ra hoa) và tồn trữ ở 30°C. Kết quả cho thấy có sự khác biệt về đặc tính lý hóa học và giá trị cảm quan của chôm chôm thu hoạch ở các độ tuổi khác nhau. Trái thu hoạch ở thời điểm 105-110 ngày tuổi có cường độ hô hấp thấp, chất lượng, giá trị cảm quan và khả năng chấp nhận cao của người tiêu dùng so với các độ tuổi thu hoạch khác. Bảng màu chôm chôm nhãn ở các độ tuổi thu hoạch cùng với các chỉ tiêu chất lượng được thiết lập. Sự thay đổi đặc tính lý hóa học và giá trị thương phẩm của trái theo thời gian tồn trữ cũng được phân tích. Theo độ tuổi thu hoạch khác nhau, trái thu hoạch ở 105÷110 ngày tuổi có giá trị cảm quan tốt hơn so với các giai đoạn thu hoạch khác sau 4 ngày tồn trữ. Sự thay đổi chất lượng của trái chưa thể hiện rõ trong quá trình tồn trữ.

Từ khóa: Chôm chôm nhãn, thuần thực, chất lượng, tồn trữ, bảng màu

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở đồng bằng sông Cửu Long, cây chôm chôm được trồng nhiều ở các tỉnh Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long và Cần Thơ. Chợ Lách là huyện có diện tích cây ăn quả lớn nhất của tỉnh Bến Tre. Riêng nhóm cây chôm chôm có 1.941 ha chiếm 15,75% diện tích, sản lượng hơn 40 ngàn tấn (<http://www.dost-bentre.gov.vn/tin-tuc-su-kien/khoa-hoc-cong-nghe>).

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Trái chôm chôm có màu sắc vàng, đỏ sáng rất bắt mắt, thịt quả giòn ngon, giàu đường và vitamin,... Đây là loại trái không có hô hấp đột phát (non-climacteric fruit) và được thu hoạch khi đạt chất lượng cao, hình dáng bên ngoài đẹp và chúng không chín thêm sau khi thu hoạch. Nếu thu hoạch trái quá sớm hoặc quá trễ, tương ứng với sự tổng hợp đường chưa đầy đủ hoặc bị sử dụng tiếp cho quá trình hô hấp... trái có chất lượng thấp và vị nhạt. Hơn nữa sau khi thu hoạch, quá trình phân giải chất dinh dưỡng có thể được bắt đầu.

Với điều kiện khí hậu ở Việt Nam, khả năng tồn trữ của chôm chôm thường ngắn, các biến đổi sinh lý sinh hóa xảy ra liên tục bên trong trái trong quá trình tăng trưởng và sau thu hoạch. Do vậy, xác định giá trị dinh dưỡng và thiết lập bảng màu (cùng với các giá trị chất lượng đi kèm) ở các thời điểm cận thu hoạch và sau thu hoạch nhằm chỉ rõ giá trị của loại trái này và định hướng cho việc bảo quản, sử dụng chôm chôm sau thu hoạch là vấn đề cấp thiết và có ý nghĩa thực tiễn quan trọng.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Chọn 2 địa điểm thu hoạch (vườn trồng chôm chôm theo tiêu chuẩn GAP) ở Chợ Lách, Bến Tre (với cây trồng 5 năm tuổi). Trái được thu hoạch vào buổi sáng và vận chuyển nhanh về phòng thí nghiệm (Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ) (Hình 1).



Hình 1: Chôm chôm sau thu hoạch và biện pháp sắp xếp cho quá trình vận chuyển

Ở mỗi độ tuổi thu hoạch, 150 trái chôm chôm thu nhận và sử dụng cho bố trí thí nghiệm (mỗi thí nghiệm thức 1 kg chôm chôm và lặp lại 3 lần). Sau khi phân loại sơ bộ, chôm chôm được bảo quản trong bao PE (đầy 40 µm với 0,5% diện tích lỗ đục). Mẫu chôm chôm được phân tích hàng ngày (trong 4 ngày tồn trữ ở nhiệt độ thường $30\pm 2^{\circ}\text{C}$, ẩm độ $65\pm 1\%$). Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên theo độ tuổi thu hoạch, gồm 4 mức độ: 90–95; 95–100; 100–105 và 105–110 ngày sau khi ra hoa.

2.2 Các chỉ tiêu chất lượng được theo dõi và phương pháp thực hiện

- Các tính chất vật lý (đường kính (mm), khối lượng (kg), màu sắc, cường độ hô hấp ($\text{mg CO}_2/\text{kg/giờ}$), hao hụt khối lượng (%)).
- Thành phần hóa học (chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Brix}$), hàm lượng đường (%), acid (%), vitamin C ($\text{mg}/100\text{ g}$ trọng lượng tươi)). Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học của trái chôm chôm được thể hiện ở bảng 1.
- Đánh giá cảm quan và giá trị thương phẩm của trái chôm theo hai phương pháp:

Phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA (Quantitative Descriptive Analysis) (Lawless and Heymann, 2010).

Thành lập hội đồng đánh giá cảm quan (6–8 thành viên) có am hiểu chuyên môn về đánh giá chất lượng thực phẩm. Thuộc tính của chôm chôm được miêu tả bao gồm: màu sắc, cấu trúc vỏ trái, cấu trúc thịt quả, mùi, vị và độ tróc hạt. Mỗi thuộc tính được xây dựng theo thang điểm mô tả từ 1 đến 4 (giá trị cảm quan từ kém đến tốt).

Phương pháp phân tích khả dĩ (Logistic)(Lawless and Heymann, 2010).

Phương pháp đánh giá các mẫu dựa trên cơ sở quyết định mẫu có khả năng chấp nhận hay không chấp nhận khi đứng trên phương diện người tiêu dùng. Với phương pháp này giá trị quan sát nằm giữa 0 (không thể chấp nhận) và 1 (chấp nhận).

2.3 Phân tích dữ liệu

Kết quả được tính toán thống kê và phân tích khả dĩ (logistic) bằng phần mềm Statgraphic Plus 5.1; vẽ đồ thị và phân tích cảm quan bằng phương pháp QDA từ chương trình Microsoft Excel.

Bảng 1: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học

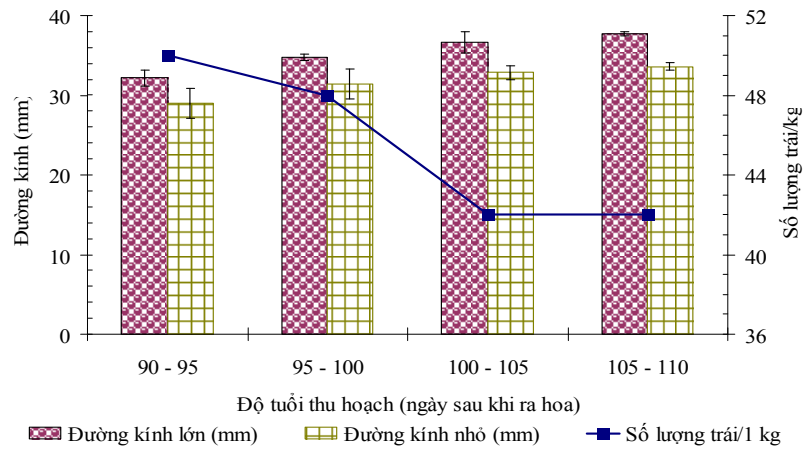
STT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp phân tích
1	Hao hụt khối lượng (%)	Sử dụng cân kỹ thuật để xác định khối lượng ban đầu (m_d) và các thời điểm khảo sát (m_c) của mẫu. $\text{Tỷ lệ hao hụt khối lượng (\%)} = \frac{(m_d - m_c)}{m_d} \times 100$ Trong đó m_d là khối lượng ban đầu (g) và m_c là khối lượng trái sau các thời gian tồn trữ.
2	Xác định đường kính trái (mm)	Sử dụng thước kẹp caliper để xác định
3	Màu sắc	Sử dụng máy đo màu (Colorimeter - Minolta Chroma Meter CR-300), The Netherlands.
4	Tốc độ hô hấp ($\text{mg CO}_2/\text{kg/giờ}$)	Sử dụng Respirometer.
5	Hàm lượng acid tổng số, tính theo acid citric (%)	Chuẩn độ bằng NaOH 0,1 N với chất chỉ thị màu phenolphthalein.
6	Hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Brix}$)	Sử dụng chiết quang kế
7	Hàm lượng đường (đường saccharose và đường khử, %)	Định lượng bằng phương pháp Lane-Eynon (Lane and Eynon, 1923).
8	Hàm lượng Vitamin C	Định lượng vitamin C theo phương pháp Muri

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng của chôm chôm nhân theo độ tuổi thu hoạch

3.1.1 Đặc tính vật lý của trái chôm chôm theo độ tuổi thu hoạch

Đường kính và số trái trên 1 kg



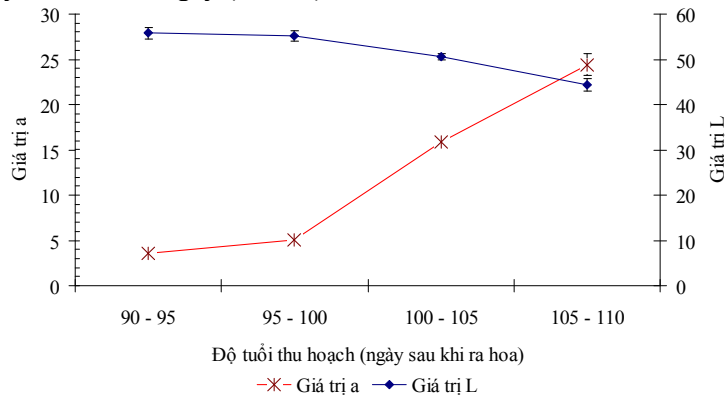
Hình 2: Đường kính lớn, đường kính nhỏ và số trái/kg của chôm chôm nhãn ở các độ tuổi thu hoạch

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Kết quả đo đạc cho thấy có sự khác biệt rõ về đường kính và trọng lượng trái từ 90–95 đến 100-105 ngày tuổi (tính từ khi ra hoa) so với trái thu hoạch ở độ tuổi lớn hơn (Hình 2). Tuy nhiên, không thể hiện rõ sự khác biệt về đường kính và trọng lượng trái ở giai đoạn thu hoạch 100–105 và 105–110 ngày tuổi. Hầu như trong quá trình tăng trưởng, trái phát triển tương đối nhanh ở giai đoạn trước 105 ngày (sau khi ra hoa) và sau đó phát triển chậm lại.

Thay đổi màu sắc của vỏ trái theo độ tuổi thu hoạch

Màu sắc của trái chôm chôm nhãn là chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ tươi ngon của trái. Vỏ trái thay đổi màu rõ giữa các độ tuổi và được đánh giá thông qua giá trị L và a. Trong quá trình tăng trưởng và chín, giá trị a (biểu thị mức độ chuyển từ xanh lá sang đỏ) của vỏ tăng từ 3,5 đến 24,4 (trái thu hoạch từ 90-95 ngày) và giá trị L cũng thay đổi trong khoảng từ 44,4 đến 55,8 với trái thu hoạch từ 90-95 ngày và 105-110 ngày (Hình 3).

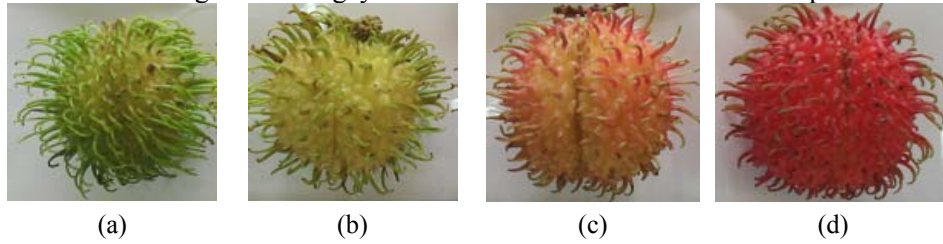


Hình 3: Thay đổi màu sắc của trái chôm chôm nhãn ở các độ tuổi thu hoạch

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên các đường là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Màu vỏ chuyển từ xanh sang vàng chanh, hồng và đỏ do tổng hợp và tích lũy sắc tố anthocyanin (Hình 4). Quá trình chín là quá trình tích tụ anthocyanin (Quách

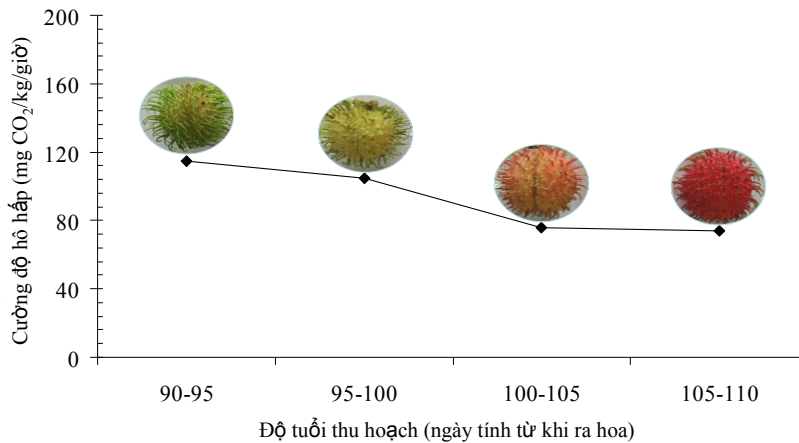
Đĩnh *et al.*, 2008). Nghiên cứu của Kondo *et al.*, (2001) cũng cho thấy sự tích lũy anthocyanin trong trái bắt đầu tăng lên vào ngày thứ 98 (sau khi ra hoa) đối với chôm chôm “Rong-rien” và ngày thứ 84 sau khi chôm chôm See-chompoo ra hoa.



Hình 4: Chôm chôm nhân thu hoạch ở 4 độ tuổi (a) 90–95 ngày, (b) 95–100 ngày, (c) 100–105 ngày và (d) 105–110 ngày

Cường độ hô hấp

Chôm chôm là loại trái không có hô hấp đột phát, tốc độ hô hấp cao nhất ở giai đoạn phân chia tế bào, giảm dần ở giai đoạn tăng trưởng và gần như đạt mức độ thấp nhất ở giai đoạn thuần thực (Hình 5). Tốc độ hô hấp của chôm chôm nhân thay đổi từ 74 đến 115 mgCO₂/kg/giờ ở nhiệt độ khoảng 28-30°C. Nghiên cứu của Mendoza *et al.* (1972) đo cường độ hô hấp của trái chôm chôm ở mức độ thuần thực là 40-100 mgCO₂/kg/giờ ở 25°C và nhóm tác giả này cũng khẳng định trái chưa thuần thực có cường độ hô hấp cao hơn. Nghiên cứu khác cho thấy cường độ hô hấp của trái chôm chôm Lebak Bulus trung bình là 65,36 mgCO₂/kg/giờ và giá trị này có khuynh hướng giảm trong 12 ngày tồn trữ ở 10±1°C và độ ẩm tương đối của không khí là 90-95% (Widjanarko *et al.*, 2000). Ngoài ra, nghiên cứu của Sirichote *et al.* (2008) đo được cường độ hô hấp trung bình của trái chôm chôm “Rong-rien” là 122 mg CO₂/kg/giờ ở nhiệt độ tồn trữ 4°C.



Hình 5: Cường độ hô hấp của chôm chôm nhân ở 4 độ tuổi thu hoạch

Kết quả đo cường độ hô hấp của trái có ý nghĩa to lớn trong quá trình tồn trữ sau thu hoạch. Mức độ thuần thực của trái (ứng với cường độ hô hấp thấp nhất) sẽ làm chậm quá trình hư hỏng, giảm hao hụt khối lượng, giảm sinh ethylene và nâng cao hiệu quả trong quá trình tồn trữ.

3.1.2 Đặc tính sinh hóa học của trái chôm chôm theo độ tuổi thu hoạch

Các giá trị chất lượng của trái chôm chôm nhân ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau được thể hiện ở bảng 2.

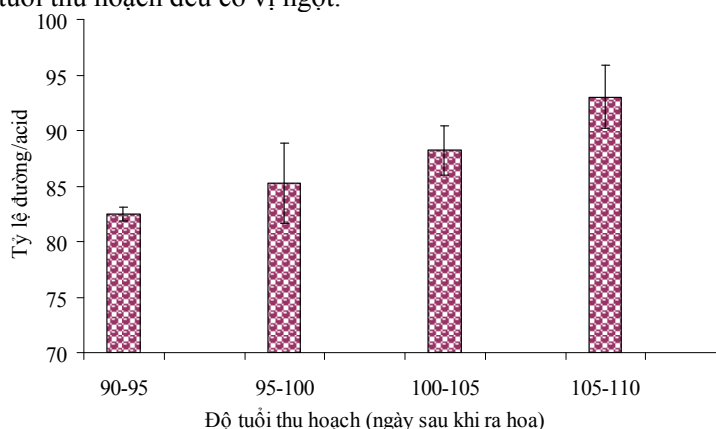
Bảng 2: Các giá trị chất lượng của chôm chôm nhân ở các độ tuổi thu hoạch

Độ tuổi thu hoạch (ngày sau khi ra hoa)	Độ Brix	Hàm lượng acid (%)	Vitamin C (mg/100 g)	Hàm lượng đường (%)
90 - 95	16,6* ± 0,3 ^a	0,16 ± 0,00	2,44 ± 0,01	13,42 ± 0,28
95 - 100	17,2 ± 0,3	0,16 ± 0,02	3,45 ± 0,06	14,09 ± 0,14
100 - 105	18,2 ± 0,3	0,17 ± 0,01	13,23 ± 0,58	14,88 ± 0,11
105 - 110	19,7 ± 0,4	0,17 ± 0,01	18,51 ± 0,42	16,02 ± 0,37

Ghi chú: *Giá trị đo trung bình của 3 lần lặp lại và ^aĐộ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa học cho thấy chôm chôm nhân vẫn còn tổng hợp chất dinh dưỡng trong quá trình tăng trưởng từ 90 cho đến 110 ngày (sau khi ra hoa). Hàm lượng đường và độ Brix thay đổi theo chiều hướng tăng từ khoảng 13,42 đến 16,02% và 16,6 đến 19,7, tương ứng cho giai đoạn tăng trưởng của trái từ 90-95 đến 105-110 ngày.

Tỷ lệ đường/acid của trái chôm chôm nhân tăng dần theo các độ tuổi thu hoạch muộn hơn (từ 90–95 đến 105–110 ngày tăng từ 82,5 đến 93,0) (Hình 6) do hàm lượng đường tăng và hàm lượng acid thay đổi ít. Vì vậy mà chôm chôm nhân ở tất cả các độ tuổi thu hoạch đều có vị ngọt.



Hình 6: Tỷ lệ đường/acid của chôm chôm nhân ở các độ tuổi thu hoạch

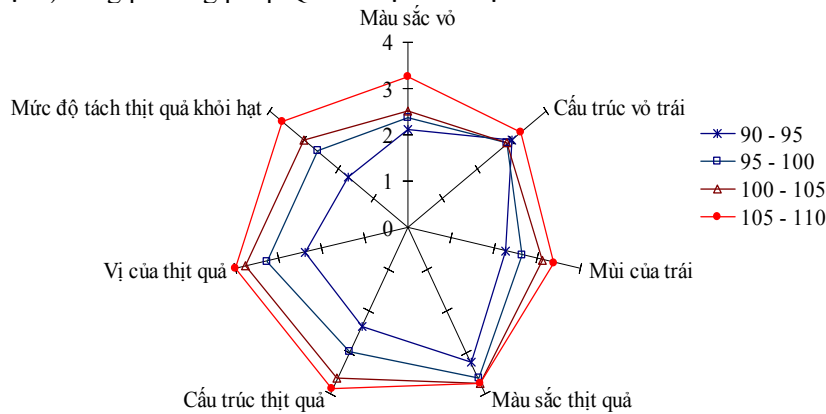
Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Hàm lượng vitamin C của trái thay đổi đáng kể (từ 2,44 đến 18,51 mg/100g trong các giai đoạn thu hoạch được khảo sát). Quá trình sinh tổng hợp vitamin C diễn ra trong thực vật rất phức tạp, L-ascorbic trong thực vật được tạo thành từ D-glucose trải qua nhiều bước chuyển hóa với sự tham gia của nhiều enzyme khác nhau (Lee and Kader, 2000). Trái 105–110 ngày tuổi với hàm lượng đường cao có lẽ là một trong những yếu tố thuận lợi cho quá trình sinh tổng hợp vitamin C trong trái.

Hàm lượng acid của trái thay đổi không đáng kể (dao động trong khoảng 0,16-0,17%).

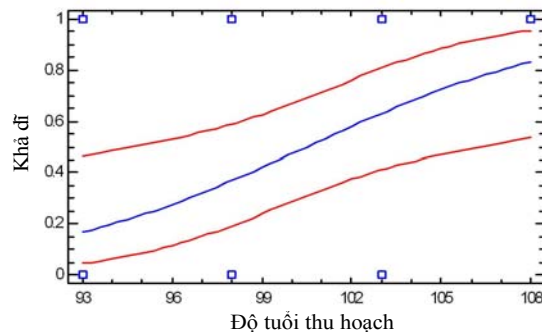
3.1.3 Giá trị cảm quan của trái chôm chôm nhân theo độ tuổi thu hoạch

Kết quả đánh giá cảm quan chôm chôm nhân ở 4 độ tuổi thu hoạch (ngay sau khi thu hoạch) bằng phương pháp QDA được thể hiện ở hình 7.



Hình 7: Đánh giá cảm quan chôm chôm nhân theo thời gian thu hoạch (ngày) (phương pháp QDA)

Kết quả cho thấy trái ở độ tuổi 90–95 và 95–100 ngày có giá trị cảm quan thấp nhất và thu hoạch tại thời điểm này là chưa phù hợp. Ở các độ tuổi này, thịt quả còn mỏng, chưa tróc và vị ngọt chưa cao so với trái tăng trưởng ở 105–110 ngày. Cả 2 nhóm trái thu hoạch ở 100–105 và 105–110 ngày tuổi đều được đánh giá cao, tuy nhiên trái thu hoạch ở 105–110 ngày tuổi vẫn cho giá trị cảm quan vượt trội. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi đánh giá cảm quan trái bằng phương pháp khả dĩ (logistic) dựa trên sự chấp nhận (điểm 1) hoặc không chấp nhận (điểm 0) của người tiêu dùng (Hình 8). Với phương pháp đánh giá này, tỷ số khả dĩ là 1,237. Như vậy trong độ tuổi chôm chôm thu hoạch được quan sát (93 đến 108 ngày), khi thời gian thu hoạch chậm 1 ngày thì khả năng chấp nhận của người tiêu dùng có thể tăng 23,7%.



Hình 8: Khả năng chấp nhận của người tiêu dùng (đánh giá theo phương pháp logistic)

Ghi chú: - Đường màu xanh (ở giữa) là giá trị trung bình của các thành viên đánh giá

- Đường màu đỏ (trên và dưới đường trung bình) là biên độ dao động so với điểm trung bình được đánh giá từ các thành viên.

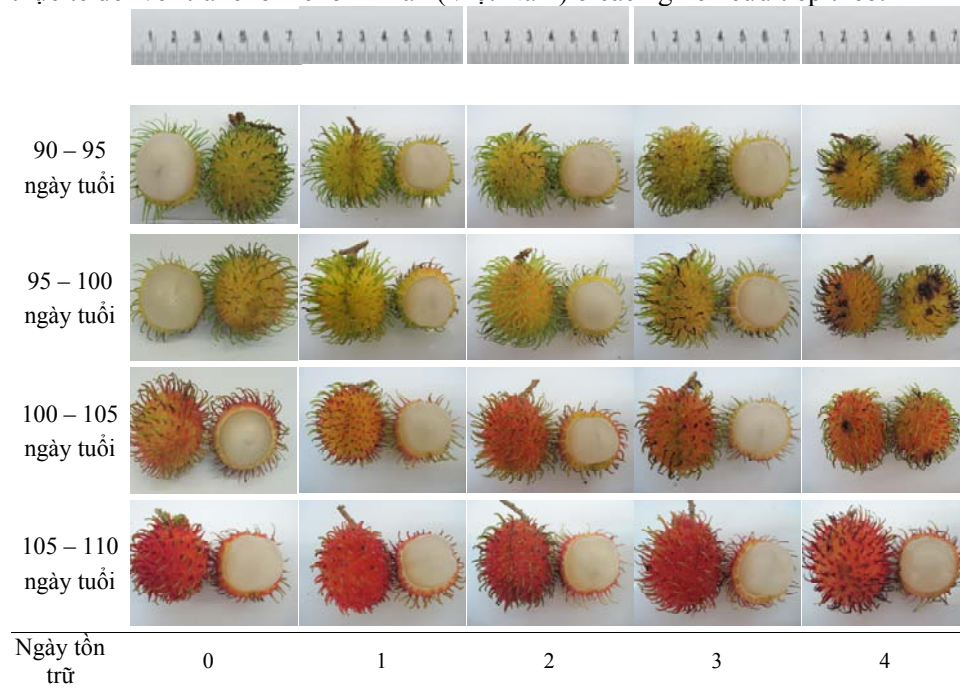
Kết quả khảo sát quan hệ giữa khả năng chấp nhận (khả dĩ) theo độ tuổi thu hoạch được biểu thị bằng mô hình: $Khả\ dĩ = \frac{\exp(\beta)}{1+\exp(\beta)}$, trong đó $\beta = -21,4046 + (0,213 \times \text{độ\ tuổi})$. Với giá trị P của mô hình nhỏ hơn 0,05 (theo giá trị phân tích được), cho thấy quan hệ này có ý nghĩa về mặt thống kê (độ tin cậy 95%).

3.2 Chất lượng của chôm chôm nhân theo thời gian tồn trữ (nhiệt độ phòng 28-30°C) sau thu hoạch

3.2.1 Thay đổi đặc tính vật lý

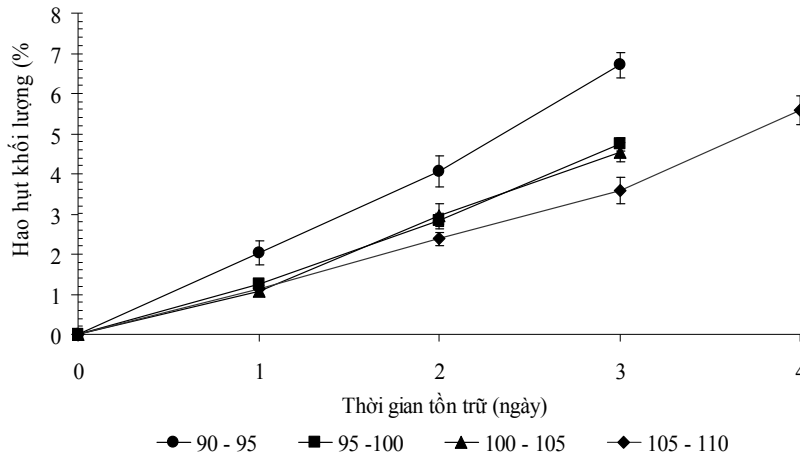
Sự thay đổi màu sắc

Màu sắc vỏ trái chôm chôm nhân ở các độ tuổi thu hoạch ít thay đổi (Hình 9), thể hiện ở giá trị a và L của vỏ (không kể râu) cũng ít thay đổi trong thời gian tồn trữ (dữ liệu không đưa ra ở đây). Theo O’Hare (1995), trái chôm chôm không chín tiếp sau thu hoạch nên màu sắc trái ít thay đổi (sắc đỏ không tăng thêm). Râu trái chôm chôm với mật độ lỗ khí khổng cao gấp 5 lần so với lớp vỏ trái nên sự mất nước từ râu thường rất lớn (O’Hare, 1995; Landrigan *et al.*, 1996). Tình trạng này dẫn đến sự hóa nâu ở râu trái và quá trình này diễn ra mạnh mẽ hơn so với ở lớp vỏ chính (Yingsanga *et al.*, 2006). Ngoài ra, khi nghiên cứu về sự hóa nâu do enzyme trên 2 giống chôm chôm “Rong-rien” và “See-Chompoo”, Yingsanga *et al.* (2008) cho rằng do hoạt tính của enzyme polyphenol oxidase (PPO) và peroxidase (POD) trong râu trái cao hơn trong vỏ nên tốc độ hóa nâu ở râu thường cao hơn ở vỏ. Nghiên cứu của Widjanarko *et al.* (2000) cũng cho thấy hàm lượng phenol tổng số của vỏ trái chôm chôm thay đổi giảm trong quá trình tồn trữ. Kết quả khảo sát cho thấy trái được thu hoạch ở 105–110 ngày tuổi có thời gian tồn trữ dài hơn có thể do cấu trúc vỏ đã hoàn thiện hơn. Kondo *et al.* (2001) cho rằng putrescine là một polyamine có trong vỏ, thịt quả, hạt chôm chôm với hàm lượng tăng lên cùng với sự tăng khối lượng và có tác dụng ổn định màng tế bào. Do vậy vỏ trái ở độ tuổi này có lẽ tích lũy được putrescine nhiều hơn các độ tuổi khác nên sự thay đổi xảy ra ít hơn (Kusano *et al.* 2008). Tuy nhiên, lý thuyết này cần được kiểm định rõ và thực tế đối với trái chôm chôm nhân (Việt Nam) ở các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 9: Bảng màu chôm chôm theo độ tuổi và thời gian tồn trữ

Hao hụt khối lượng trái chôm chôm nhãn ở các độ tuổi thu hoạch theo thời gian tồn trữ



Hình 10: Hao hụt khối lượng trái chôm chôm nhãn (ở các độ tuổi thu hoạch) theo thời gian tồn trữ

Hao hụt khối lượng xảy ra với trái chôm chôm ở tất cả các độ tuổi và tăng dần theo thời gian tồn trữ (Hình 10). Ở ngày tồn trữ thứ 3 sau thu hoạch, chôm chôm nhãn ở độ tuổi thu hoạch 90–95 ngày có tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất (6,7%) và giá trị thấp nhất thể hiện với nhóm trái thu hoạch ở 105–110 ngày (3,62%).

Dưới điều kiện tồn trữ nhiệt đới, sự thay đổi hình dạng bên ngoài do mất nước thường làm giảm giá trị thương phẩm của trái (Landrigan *et al.*, 1994). Sau khi thu hoạch, sự bay hơi nước từ trái thường tăng khi độ ẩm tương đối của không khí thấp (65-75%). Mặt khác, ở rau quả non tẻ bào có lớp cutin mỏng, chứa ít protein nên khả năng giữ nước kém nên chôm chôm nhãn ở độ tuổi 90-95 ngày mất nước nhiều hơn, râu héo đen, cấu trúc vỏ bị phá hủy và trái hư hỏng sớm.

3.2.2 Thay đổi đặc tính sinh hóa học của trái chôm chôm nhãn theo thời gian tồn trữ
Thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng đường

Đường có trong chôm chôm chủ yếu là sucrose, glucose and fructose (O’Hare, 1995). Dữ liệu phân tích hàm lượng chất khô hòa tan và đường đều cho kết quả tương tự, cả hai thành phần này hầu như không thay đổi trong thời gian tồn trữ (không thay đổi khác biệt so với số liệu phân tích đã được thể hiện ở Bảng 2). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của O’Hare (1995) và Wall (2005), chôm chôm không chín tiếp và không tích lũy đường sau thu hoạch. Mặt khác, trái bị mất nước đồng thời với quá trình hô hấp, nên hàm lượng chất khô hòa tan giữ ổn định trong quá trình tồn trữ.

Hàm lượng acid

Hàm lượng acid của trái chôm chôm nhãn rất thấp (khoảng 0,16–0,17% ở tất cả các độ tuổi thu hoạch) và thay đổi rất ít sau thu hoạch (dữ liệu không đưa ra ở đây). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu đã được công bố (O’Hare, 1995).

Hàm lượng Vitamin C

Nhìn chung, hàm lượng vitamin C trong chôm chôm nhân là thành phần biến đổi rất phức tạp sau thu hoạch. Kết quả phân tích thể hiện hàm lượng vitamin C của trái trong 3–4 ngày tồn trữ sau thu hoạch không bị giảm đi so với nguyên liệu ban đầu (Bảng 3).

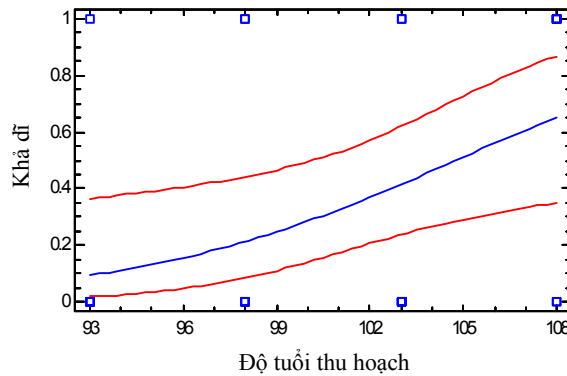
Bảng 3: Hàm lượng Vitamin C (mg/100 g) của trái theo độ tuổi thu hoạch và thời gian tồn trữ

Độ tuổi thu hoạch (ngày sau khi ra hoa)	Thời gian tồn trữ (ngày)				
	0	1	2	3	4
90 - 95	2,44 ± 0,01*	3,43 ± 0,06	3,05 ± 1,27	4,33 ± 0,39	-
95 - 100	9,45 ± 0,06	9,00 ± 0,38	11,04 ± 0,83	11,50 ± 0,33	-
100 - 105	13,23 ± 0,58	12,27 ± 1,00	15,51 ± 0,11	15,96 ± 0,20	-
105 - 110	18,51 ± 0,42	17,63 ± 0,3	16,36 ± 0,09	19,00 ± 0,18	19,23 ± 0,19

Ghi chú: * Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình, - Mẫu chôm chôm đã bị hư hỏng

3.2.3 Giá trị cảm quan của trái

Vị, độ giòn, cấu trúc và màu sắc của thịt quả ít thay đổi sau thu hoạch. Bên cạnh đó, sự mất nước quá mức, tiến tới sự co nguyên sinh làm mất đi tính toàn vẹn của màng, tạo điều kiện cho quá trình oxy hóa hợp chất phenol xảy ra và làm chết một số tế bào (Landrigan *et al.*, 1996). Sự chết tế bào ở râu tăng dần lên, lan đến lớp vỏ chính làm hư hỏng cấu trúc lớp vỏ. Đây là nguyên nhân chính làm giảm giá trị thương phẩm của trái chôm chôm.



Hình 11: Khả năng chấp nhận của người tiêu dùng (đánh giá theo phương pháp logistic) đối với chôm chôm nhân sau 4 ngày tồn trữ

Ghi chú: - Đường màu xanh (ở giữa) là giá trị trung bình của các thành viên đánh giá

- Đường màu đỏ (trên và dưới đường trung bình) là biên độ dao động so với điểm trung bình được đánh giá từ các thành viên.

Phân tích cảm quan cho thấy giá trị thương phẩm của chôm chôm nhân thu hoạch ở thời điểm 105–110 ngày (sau khi ra hoa) được duy trì sau 4 ngày tồn trữ so với các độ tuổi thu hoạch khác (Hình 11) với tỷ số khả dĩ là 1,21 (giảm sự ưa thích khoảng 3% so với trái tươi trước khi tồn trữ). Quan hệ giữa khả năng chấp nhận (khả dĩ) theo độ tuổi thu hoạch sau 4 ngày tồn trữ cũng được biểu thị bằng mô

hình: Khả dĩ = $\exp(\beta)/(1+\exp(\beta))$, trong đó $\beta = -20,2001 + (0,192827 \times \text{độ tuổi})$ với $P < 0,05$.

4 KẾT LUẬN

Chất lượng trái chôm chôm nhãn tăng trong quá trình sinh trưởng từ 90 đến 110 ngày và đạt đỉnh điểm ở độ tuổi thu hoạch từ 105 đến 110 ngày (sau khi ra hoa). Ở độ tuổi thu hoạch này, khả năng tồn trữ và giá trị thương phẩm của trái cao nhất (bằng phương pháp đánh giá cảm quan QDA và phân tích khả dĩ) so với chôm chôm thu hoạch ở các giai đoạn tăng trưởng khác (mặc dù chất lượng trái thay đổi không rõ ở các ngày tồn trữ). Tuy nhiên giá trị thương phẩm của chôm chôm sau thu hoạch vẫn giảm so với ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Kondo, S.; Posuya, P.; Kanlayanarat, S. 2001. Changes in physical characteristics and polyamines during maturation and storage of rambutans. *Scientia Horticulturae* 91, 101-109.
- Kusano, T.; Berberich, T.; Tateda, C.; Takahashi, Y. 2008. Polyamines: essential factors for growth and survival. *Planta* 228, 367-381.
- Landrigan, M.; Morris, S.C.; Eamus, D.; McGlasson, W.B. 1996a. Postharvest water relationships and tissue browning of rambutan fruits. *Scientia Horticulturae* 66, 201-208.
- Landrigan, M.; Morris, S.C.; McGlasson, W.B. 1996b. Postharvest Browning of Rambutan is a Consequence of Water Loss. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(4), 730-734.
- Lane, J. H. and Eynon, L. (1923). Volumetric determination of reducing sugars by means of Fehling's solution, with methylene blue as internal indicator. *ISI* XXV: 143-149.
- Lawless, H.T. and Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2003. Second Edition. Springer
- Lee, S.K.; Kader, A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* 20, 207-220.
- Mendoza, D.B.; Pantastico, E.B; Javier, F.B. 1972. Storage and handling of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *The Philippine Agriculturist*, 55, 322-332.
- O'Hare, T.J. 1995. Postharvest physiology and storage of rambutan. *Postharvest Biology and Technology* 6, 189-199.
- Quách Đình, Nguyễn Văn Tiếp và Nguyễn Văn Thoa (2008). *Bảo quản và chế biến rau quả*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Wall, M.M. 2005. Ascorbic acid and mineral composition of longan (*Dimocarpus longan*), lychee (*Litchi chinensis*) and rambutan (*Nephelium lappaceum*) cultivars grown in Hawaii". *Journal of Food Composition and Analysis* 19, 655-663.
- Yingsanga, P.; Srilaong, V.; McGlasson, W.B.; Kabanoff, E.; Kanlayanarat, S.; Noichinda, S. 2006. Morphological Differences Associated with Water Loss in Rambutan Fruit cv. 'Rongrien' and 'See-Chompoo'. *Acta Hort.* 712, 453-459.
- Yingsanga, P.; Srilaong, V.; Kanlayanarat, S.; Noichinda, S.; McGlasson, W.B. 2008. Relationship between browning and related enzymes (PAL, PPO and POD) in rambutan fruit (*Nephelium lappaceum* Linn.) cvs. Rongrien and See-Chompoo. *Postharvest Biology and Technology* 50, 164-168.
- Widjanarko, S.B.; Yayuk Trisnawati C.H. and Susanto T. 2000. Changes in respiration, composition and sensory characteristics of rambutan packed with plastic films during storage at low temperature. *Journal of Agricultural Technology*, Vol. 1, no. 3: 1-8.
- Sirichote, A.; Jongpanyalert, B.; Srisuwan, L.; Chanthachum, S.; Pisuchpen, S. and Ooraikul B.. 2008. Effects of minimal processing on the respiration rate and quality of rambutan cv. 'Rong-Rien'. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 30 (Suppl.1), 57-63.