

Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of “Nhan Hau” persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province

Trong V. Le^{1*}, Phuong T. Ha¹, & Quyen T. Lo²

¹Faculty of Natural Sciences, Hong Duc University, Thanh Hoa City, Vietnam

²Muong Lat High School, Thanh Hoa, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: December 03, 2022

Revised: February 08, 2023

Accepted: February 27, 2023

Keywords

Biochemical compositions
Fruit developmental stage
Persimmon fruit
Physiological characteristics

*Corresponding author

Le Van Trong
Email: levantrong@hdu.edu.vn

ABSTRACT

The physiological and biochemical metabolism of Nhan Hau persimmon variety collected in Thanh Hoa province from formation to maturity was studied in order to determine the physiological ripening time of the fruit, which is crucial for collection and preservation. Fruits were collected at 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 weeks and surveyed for size, pigment content, reducing sugar, starch, total acidity, vitamin C, pectin and tannin. Results showed that persimmons fruit reached the maximum size at week 21 (6.39 cm in length, 6.17 cm in diameter). The content of chlorophyll a and b increased gradually from fruit formation to week 15 (0.43 mg/100 g and 0.61 mg/100 g, respectively), then decreased rapidly until the fruit was fully ripe. The concentration of carotenoids increased gradually until the fruit ripened (reaching 0.81 mg/100 g at week 23). Starch content and total acidity content increased gradually and peaked at week 17 (starch reached 7.61%, total acidity reached 74.70 mg/100 g), then gradually decreased. Reducing sugars and vitamin C content increased during the early stages and peaked at week 21 (reducing sugar reached 14.11%, vitamin C reached 46.54 mg/100 g), then decreased gradually. Pectin and tannin content increased and reached their maximum at week 15 (pectin reached 4.04%, tannin reached 2.02%), then decreased. These results show that the Nhan Hau persimmon fruit should be harvested at physiological maturity (21 weeks old) to ensure the high nutritional value and quality of the fruit during storage.

Cited as: Le, T. V., Ha, P. T., & Lo, Q. T. (2023). Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of “Nhan Hau” persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 54-61.

Nghiên cứu sự chuyển hoá sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả hồng Nhân Hậu (*Diospyros kaki* L.f.) trồng tại Thanh Hóa

Lê Văn Trọng^{1*}, Hà Thị Phương¹ & Lò Thị Quyến²

¹Khoa Khoa Học Tự Nhiên, Trường Đại Học Hồng Đức, Thanh Hóa

²Trường Trung Học Phổ Thông Mường Lát, Thanh Hóa

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Bài báo khoa học</p>	<p>Sự chuyển hóa sinh lý, hóa sinh theo tuổi phát triển của quả hồng từ khi hình thành đến khi quả chín được nghiên cứu trên giống hồng Nhân Hậu thu hái tại tỉnh Thanh Hóa. Nghiên cứu nhằm xác định thời điểm chín sinh lý của quả, làm cơ sở cho việc thu hái và bảo quản. Quả được thu thập vào các thời điểm 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 tuần và được khảo sát về kích thước, hàm lượng sắc tố, hàm lượng đường khử, tinh bột, acid tổng số, vitamin C, pectin và tanin. Kết quả cho thấy quả hồng đạt kích thước gần như tối đa khi được 21 tuần (chiều dài 6,39 cm, đường kính 6,17 cm). Hàm lượng diệp lục a và b tăng dần từ khi quả mới hình thành đến 15 tuần (diệp lục a đạt 0,43 mg/100 g, diệp lục b đạt 0,61 mg/100 g), sau đó giảm nhanh đến khi quả chín, hàm lượng carotenoids tăng dần đến khi quả chín (đạt 0,81 mg/100 g ở 23 tuần). Hàm lượng tinh bột và acid tổng số tăng dần và đạt cực đại khi quả được 17 tuần (tinh bột đạt 7,61%, acid tổng số đạt 74,70 mg/100 g), sau đó giảm dần. Hàm lượng đường khử và vitamin C tăng lên trong suốt những giai đoạn đầu và đạt giá trị cao nhất ở thời điểm 21 tuần (đường khử đạt 14,11%, vitamin C đạt 46,54 mg/100 g), sau đó giảm xuống. Hàm lượng pectin và tanin tăng dần và đạt cực đại khi quả được 15 tuần (pectin đạt 4,04%, tanin đạt 2,02%), sau đó giảm dần cho đến khi quả chín. Kết quả nghiên cứu cho thấy quả hồng Nhân Hậu nên được thu hoạch ở độ chín sinh lý (21 tuần) để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và chất lượng của quả trong quá trình bảo quản.</p>
<p>Ngày nhận: 03/12/2022 Ngày chỉnh sửa: 08/02/2023 Ngày chấp nhận: 27/02/2023</p>	
<p>Từ khóa</p>	
<p>Đặc điểm sinh lý Giai đoạn phát triển Quả hồng Thành phần hóa sinh</p>	
<p>*Tác giả liên hệ Lê Văn Trọng Email: levantrong@hdu.edu.vn</p>	

1. Đặt Vấn Đề

Hồng (*Diospyros kaki* L.f.) là một loại cây ăn trái thuộc chi Thị (*Diospyros*). Loài hồng nguyên thủy xuất phát từ Trung Quốc và được trồng khắp miền Đông Á, đến thế kỷ 19 thì du nhập vào California và châu Âu (Jyoti, 2000). Hiện nay trên thế giới, Trung Quốc là nước có sản lượng quả hồng lớn nhất, sau đó là Hàn Quốc, Nhật Bản (Pham, 2001).

Cây hồng được trồng rất lâu đời ở Việt Nam và được nhiều người ưa thích (Pham, 2001). Trong những năm gần đây cây hồng đang được chú ý phát triển ở nhiều tỉnh thành trên cả nước, nhưng tập trung chủ yếu ở các vùng trung du, miền núi phía Bắc như Lạng Sơn, Bắc Giang... Cây có

chiều cao từ 40 - 50 cm, có khả năng chống chịu sâu bệnh tốt. Quả hồng có sắc vàng cam đến đỏ cam tùy theo giống, là nguồn cung cấp vitamin, chất khoáng như vitamin A, vitamin C, canxi, sắt và có tác dụng chữa nhiều loại bệnh như chống viêm, nhiễm trùng, chống ung thư... (Tran & ctv., 2009). Với nhiều lợi ích đem lại, quả hồng được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu (Masood & ctv., 2015; Lydia, 2021), tuy nhiên những nghiên cứu tập trung chủ yếu vào thành phần hóa học của quả, giá trị dinh dưỡng, giá trị dược liệu của quả hồng... mà chưa có nhiều những nghiên cứu về biến đổi sinh lý, hóa sinh của quả hồng trong quá trình sinh trưởng và phát triển.

Hồng Nhân Hậu có nguồn gốc ở xã Hoà Hậu, huyện Lý Nhân. Đây là giống hồng nổi tiếng của

vùng đồng bằng Bắc Bộ. Giống này có quả to, hình dáng cân đối, khi chín màu đỏ chuyển dần từ màu đỏ tươi sang màu đỏ thẫm, da mỏng mịn căng tròn. Tại Thanh Hóa, giống hồng Nhân Hậu được trồng khá phổ biến với năng suất cao và ổn định. Tuy nhiên, việc thu hái và bảo quản quả hồng chưa thực sự có cơ sở khoa học làm cho phần lớn quả hồng ngoài thị trường chưa đảm bảo chất lượng, ảnh hưởng tới sức khỏe của người tiêu dùng, vì vậy việc phân tích các chỉ tiêu sinh hóa theo sự sinh trưởng và phát triển của quả là cần thiết để tìm ra thời điểm chín sinh lý giúp người tiêu dùng sử dụng quả tốt hơn.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Quả hồng Nhân Hậu được thu hái từ tháng 5 đến tháng 10 năm 2022 trên các cây hồng 6 năm tuổi, trồng tại xã Triệu Thành, huyện Triệu Sơn, tỉnh Thanh Hóa.

Các chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Sinh học, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức.

2.2. Phương pháp thu mẫu

Quả hồng Nhân Hậu được thu theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp trên toàn diện tích vườn thí nghiệm. Các cây lấy mẫu này đều phát triển bình thường, không sâu bệnh, có tuổi và điều kiện chăm sóc khá đồng đều. Tiến hành thu hái ở các thời điểm quả được 4, 8, 12, 15, 17, 19, 20, 21 & 23 tuần, ở mỗi thời điểm tiến hành thu mẫu ở 20 cây, mỗi cây 5 quả, lặp lại 3 lần. Khi quả bắt đầu hình thành, tiến hành đánh dấu những quả cùng lứa tuổi trên các cây thí nghiệm, ghi chép theo ngày tháng. Quả hồng được thu vào buổi sáng, sau đó trộn đều, cho vào túi nylon và ghi phiếu để đo các chỉ tiêu.

2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu sinh lý, hoá sinh

Phương pháp xác định chiều dài, đường kính quả Chiều dài và đường kính của quả ở mỗi thời điểm được đo bằng thước kẹp Panme.

Xác định hàm lượng sắc tố trong vỏ quả bằng phương pháp quang phổ (Ma & ctv., 2013)

Nghiền 2 g vỏ quả hồng với 100 mL nước cất, sau đó để yên trong 10 phút. Thêm 8 mL axeton 80% để chiết diệp lục trong 3 phút, ly tâm thu

dịch lọc (10 mL), sau đó đo mật độ quang ở các bước sóng 661,6 nm, 644,8 nm và 470 nm. Hàm lượng sắc tố được xác định theo công thức của Ma & ctv. (2013).

Định lượng đường khử và tinh bột (Pham & ctv., 1996)

Nghiền 2 g thịt quả tươi trong 50 mL nước cất, khuấy đều, lọc tinh bột bằng phễu có giấy lọc, chuyển phễu lọc chứa tinh bột sang bình cầu 250 mL, dồn tinh bột xuống bình cầu bằng 50 mL nước cất. Cho 125 mL HCl 25% vào bình cầu, lắp hệ thống sinh hàn, đun sôi cách thủy bình cầu khoảng 3 giờ, làm nguội bình sau đó trung hoà bằng NaOH 10%, thêm 1 - 2 giọt HCl 25% để trung hoà dung dịch thủy phân. Chuyển dung dịch sang bình định mức 250 mL và dùng nước cất dẫn đến mức của bình. Khuấy đều và lọc, dịch lọc sử dụng để định lượng đường khử theo phương pháp Bertrand (Pham & ctv., 1996). Sau khi xác định được khối lượng glucose sẽ tính được hàm lượng tinh bột có trong nguyên liệu bằng cách nhân với hệ số 0,9.

Định lượng acid tổng số theo phương pháp chuẩn độ (Ermakov & ctv., 1972)

Nghiền 2 g thịt quả tươi thành bột mịn, sau đó cho vào bình tam giác, thêm 250 mL nước cất và lắc đều. Chuyển 10 mL dịch lọc chiết được vào bình nón 100 mL, thêm vài giọt thuốc thử phenolphthalein. Tiến hành chuẩn độ bằng NaOH 0,1 N cho đến khi xuất hiện màu hồng bền. Hàm lượng acid tổng số được tính theo lượng NaOH sử dụng, quy theo mg NaOH/ 100 g thịt quả.

Định lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ (Pham & ctv., 1996)

Nghiền 2 g thịt quả tươi với 10 mL HCl 2%, cho vào bình tam giác, thêm 100 mL nước cất và lắc đều, để bình trong tối 10 phút, lọc lấy dịch trong. Lấy 10 mL dịch lọc cho vào bình nón 100 mL, thêm 10 giọt tinh bột 0,5%. Tiến hành chuẩn độ dung dịch bằng I₂ lỏng 0,01 N cho đến khi xuất hiện màu xanh lam. Hàm lượng vitamin C được xác định theo lượng I₂ sử dụng, với 1 mL dung dịch I₂ 0,01 N tương đương 0,00088 g vitamin C.

Định lượng pectin bằng phương pháp kết tủa canxi pectat (Nguyen, 2001)

Cho 2 g mẫu thịt quả vào bình tam giác, thêm 100 mL NaOH 1 N, để hỗn hợp trong 7 giờ. Thêm 50 mL axit axetic 0,1 N, sau 5 phút thêm 50 mL CaCl₂ 2 N, để yên 1 giờ. Đun sôi 5 phút và lọc qua giấy lọc không tan đã sấy khô. Rửa kết tủa canxi pectat bằng nước cất nóng, sau đó đem giấy

lọc có kết tủa sảy khô. Hàm lượng canxi pectat được xác định bằng hiệu số khối lượng của giấy lọc có kết tủa và giấy lọc không có kết tủa, từ đó xác định được hàm lượng pectin trong mẫu (khối lượng pectin bằng 92% khối lượng canxi pectat).

Định lượng tanin bằng phương pháp của Leventhal (Le & ctv., 2005)

Trộn 5 mL dịch chiết với 12,5 mL dung dịch indigo-carmin và 375 mL nước cất, sau đó chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 0,1 N đến khi xuất hiện màu vàng. Nồng độ tanin được xác định theo mối quan hệ sau: 1 mL KMnO_4 chuẩn = 0,595 mL acid oxalic 0,1 N; 1 mL acid oxalic 0,1 N = 0,042 g tanin.

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0.

Ghi chú: Trên cùng một đường biểu diễn số liệu, các giá trị mang cùng chữ cái thể hiện sự khác nhau không ý nghĩa, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Sự biến đổi về đường kính và chiều dài của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Kết quả Hình 1 cho thấy chiều dài và đường kính quả đều tăng lên trong suốt quá trình sinh trưởng, phát triển. Thời điểm quả 4 tuần chiều dài đạt 1,82 cm và đường kính quả đạt 1,71 cm. Giai đoạn quả hồng từ 4 tuần đến 19 tuần, chiều dài quả biến đổi rõ rệt và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa, giai đoạn này quả hồng có tốc độ sinh trưởng nhanh do sự phân chia và dài dài mạnh mẽ của tế bào (Heller & ctv., 1995). Sau đó, chiều dài và đường kính quả vẫn tăng lên nhưng với tốc độ chậm hơn, đến khi quả được 20 tuần, kích thước của quả ít thay đổi, đến thời điểm 21 tuần chiều dài quả đạt 6,39 cm và đường kính quả đạt 6,17 cm, giai đoạn này tốc độ sinh trưởng của quả đã ổn định do quá trình sinh trưởng của quả giảm, quả chuyển sang giai đoạn chuyển hóa các sản phẩm trao đổi chất là chính. Khi quả được 23 tuần chiều dài quả đạt 6,40 cm và đường kính đạt 6,24 cm, số liệu này không thể hiện sự sai khác có ý nghĩa so với thời điểm 20 và 21 tuần.

Như vậy, trong quá trình sinh trưởng, phát triển của quả hồng, sự tăng trưởng về chiều dài và đường kính có liên quan với nhau, sự liên quan này được điều khiển bởi các quá trình trao đổi chất cộng với sự điều hòa, chi phối của phức hệ

các hoocmon nội sinh trong tế bào (Quinet & ctv., 2019).

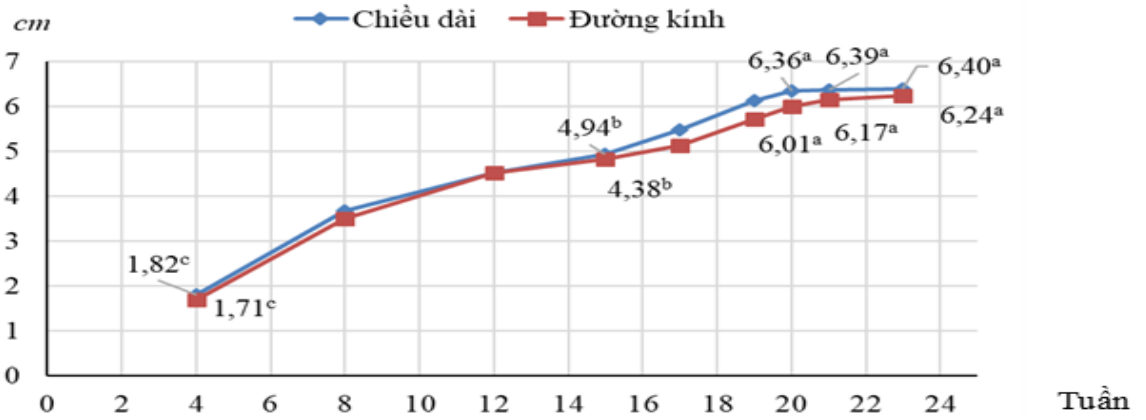
3.2. Sự biến đổi hệ sắc tố theo tuổi phát triển của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Hình 2 cho thấy, ở những tuần đầu tiên hàm lượng diệp lục trong vỏ quả chiếm tỉ lệ cao, hàm lượng diệp lục a là 0,25 mg/100 g vỏ tươi, diệp lục b là 0,42 mg/100 g vỏ tươi vào thời điểm quả được 4 tuần. Hàm lượng diệp lục trong vỏ quả hồng đạt giá trị cao nhất vào thời điểm 15 tuần (diệp lục a là 0,43 mg/100 g vỏ tươi, diệp lục b là 0,61 mg/100 g vỏ tươi) và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa so với các thời điểm trước. Sau 15 tuần, hàm lượng diệp lục giảm dần và giảm nhanh ở thời điểm 20 và 21 tuần, điều này là do quả bắt đầu chuyển sang giai đoạn chín, sắc tố diệp lục bị phân hủy và sắc tố carotenoids được tổng hợp.

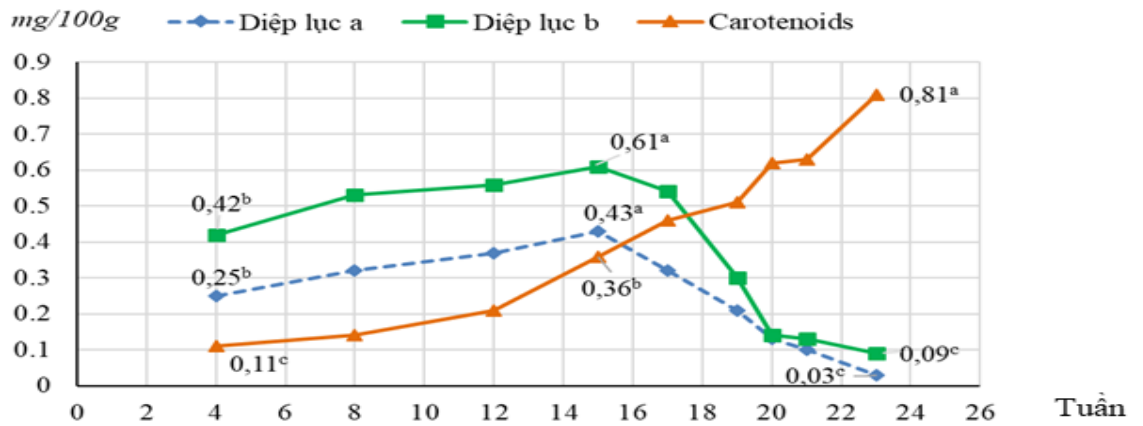
Hàm lượng carotenoids trong vỏ quả hồng tăng dần theo quá trình sinh trưởng và phát triển của quả. Trong những tuần đầu tiên, hàm lượng carotenoids có giá trị thấp đạt 0,11 mg/100 g vỏ quả tươi ở 4 tuần. Thời kì quả từ 4 đến 19 tuần hàm lượng carotenoids tăng dần và sau đó tăng nhanh theo sự chín của quả. Như vậy có thể thấy sự giảm hàm lượng diệp lục cùng với sự gia tăng lượng carotenoids theo tuổi phát triển của quả là phù hợp với quá trình quả hồng phát triển (khi quả 23 tuần hàm lượng carotenoids đạt 0,81 mg/100 g vỏ quả tươi). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wang & ctv. (2005), đó là sự thay đổi màu sắc trong quá trình chín của quả có liên quan đến sự suy thoái chất diệp lục và phù hợp với nghiên cứu của Tran & ctv. (2019) cho rằng, trong quá trình quả hồng chín, diệp lục dần dần bị phân hủy và giảm đi trong khi carotenoids được tổng hợp mới để tạo nên màu vàng và vàng cam cho quả.

3.3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

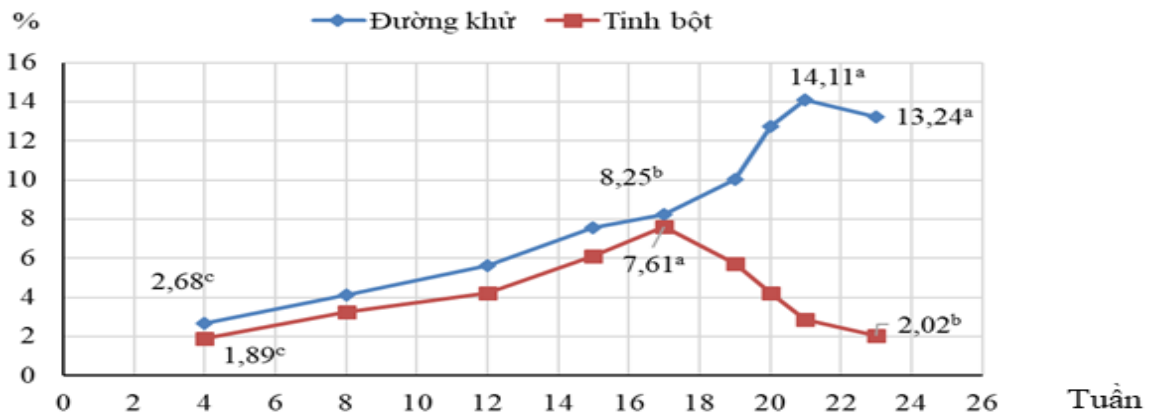
Hình 3 cho thấy hàm lượng đường khử ở thời kì đầu của quả hồng (4 tuần) tương đối thấp đạt 2,68% khối lượng thịt quả tươi. Từ 4 đến 17 tuần hàm lượng đường khử tăng chậm, sau giai đoạn này thịt quả tăng nhanh, các tế bào tiếp tục tăng sinh trưởng dần, do vậy tăng sự tổng hợp năng lượng và cách thành phần cấu thành nên tế bào (Heller & ctv., 1995). Thời kì quả từ 17 đến 21



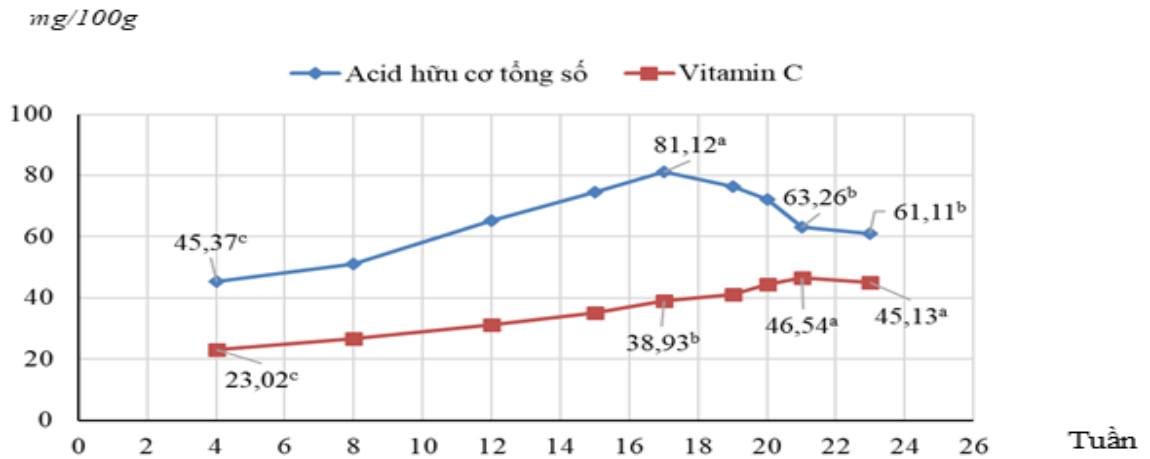
Hình 1. Sự biến đổi về chiều dài và đường kính của quả hồng Nhân Hậu.



Hình 2. Sự biến đổi của hệ sắc tố vỏ quả.



Hình 3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột.



Hình 4. Sự biến đổi hàm lượng acid tổng số và vitamin C.

tuần, hàm lượng đường khử tăng nhanh và đạt 14,11% khi quả ở thời điểm 21 tuần, lúc này một lượng acid hữu cơ và tinh bột chuyển hóa thành đường dẫn tới hàm lượng đường khử tăng cao, kết quả này cho thấy có sự sai khác về thống kê so với thời điểm quả được 17 tuần. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu về hàm lượng đường tổng số tăng nhanh trong giai đoạn phát triển sau của quả (Patel & ctv., 2005). Ở thời điểm quả 23 tuần hàm lượng đường khử giảm xuống còn 13,24% khối lượng thịt quả tươi, tuy nhiên giá trị này không thể hiện sự sai khác ý nghĩa so với thời điểm quả được 21 tuần.

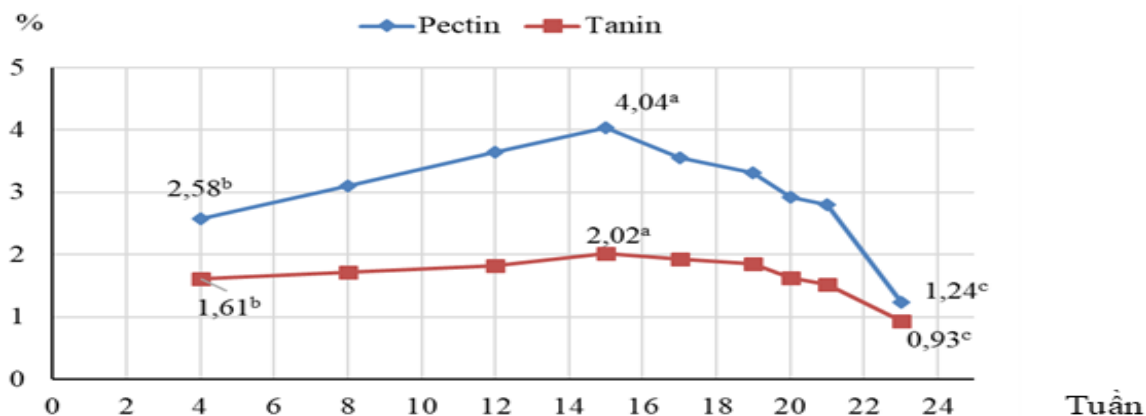
Khi quả mới hình thành hàm lượng tinh bột thấp chỉ đạt 1,89% khối lượng thịt quả tươi (4 tuần), sau đó, sản phẩm của quang hợp từ lá và vỏ quả chuyển vào quả cung cấp nguyên liệu cho việc tổng hợp tinh bột nên hàm lượng tinh bột trong quả tăng dần (Nguyen, 2012). Hàm lượng tinh bột cao nhất đạt 7,61% lúc quả ở thời điểm 17 tuần và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa, sau 17 tuần hàm lượng tinh bột trong quả giảm dần do sự trao đổi chất trong quả diễn ra mạnh mẽ, dưới tác dụng của enzyme α - amylazse, tinh bột phân giải thành đường làm nguyên liệu trực tiếp cho quá trình hô hấp.

3.4. Sự biến đổi hàm lượng acid tổng số, hàm lượng vitamin C của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Ở giai đoạn đầu khi quả mới hình thành đã tích lũy lượng acid tổng số lớn đạt 45,37 mg/100 g thịt quả tươi. Thời kì quả từ 4 đến 17 tuần, hàm lượng acid tổng số tăng dần và đạt giá trị

cao nhất là 81,12 mg/100 g thịt quả tươi. Sở dĩ có điều này là do ở trong quả, các quá trình trao đổi protein, trao đổi hydratcacbon, lipid diễn ra mạnh mẽ tạo ra nhiều sản phẩm trung gian như các malic acid, citric acid, ... làm hàm lượng acid hữu cơ tăng lên (Gierson & Kader, 1986). Từ 17 đến 23 tuần, hàm lượng acid giảm do acid hữu cơ được sử dụng trong quá trình hô hấp tạo năng lượng. Mặt khác, năng lượng lại tiếp tục cần cho sự sinh tổng hợp các chất đặc trưng cho thời kì chín của quả như các enzyme thủy phân tạo vị ngọt cho quả dẫn tới sự giảm dần của lượng acid tổng số (Prasanna & ctv., 2007).

Hàm lượng vitamin C từ tuần thứ 4 đến tuần thứ 17 tăng nhanh, đây là thời kỳ thịt quả phát triển mạnh và có sự tích lũy vitamin C cùng với các chất dinh dưỡng khác trong quả. Sau 17 tuần hàm lượng vitamin C vẫn tiếp tục tăng nhưng với tốc độ chậm hơn, đến tuần thứ 21 đạt giá trị cao nhất là 46,54 mg/100 g thịt quả tươi (Hình 4). Sau đó hàm lượng vitamin C giảm dần, đến 23 tuần hàm lượng vitamin C đạt 45,13 mg/100 g thịt quả tươi, tuy nhiên kết quả này không thể hiện sự sai khác ý nghĩa so với thời điểm quả được 21 tuần. Sự giảm hàm lượng vitamin C có liên quan đến hoạt động của một số nhóm enzyme tham gia vào quá trình phân hủy ascorbic acid như ascorbate oxidase, phenolase, cytochrome oxidase, ascorbate peroxidase. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Resende & ctv. (2012) khi nghiên cứu quá trình chín của quả đu đủ đó là hoạt động của enzyme ascorbate peroxidase trong thịt quả tăng liên tục trong quá trình chín của quả.



Hình 5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin.

3.5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin của quả hồng Nhân Hậu trồng tại Thanh Hóa

Hình 5 cho thấy hàm lượng pectin tăng nhanh từ 4 tuần tuổi đến 15 tuần (từ 2,58% lên 4,04%) và giảm ở giai đoạn từ 15 đến 23 tuần (từ 4,04% xuống 1,24%) làm cho quả mềm hơn. Hàm lượng pectin giảm ở giai đoạn sau do hoạt động của enzyme pectinase tăng lên làm giảm hàm lượng pectin trong quả. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Maduwanthi & Marapana (2017) khi nghiên cứu về quá trình chín của quả chuối, tác giả cho rằng hoạt động của enzyme pectinase có liên quan đến việc làm mềm trái cây cùng với sự gia tăng hàm lượng pectin hòa tan trong quả khi chín. Sự giảm hàm lượng pectin từ tuần 21 sẽ ảnh hưởng lớn đến việc thu hái và vận chuyển quả vì quả trở nên mềm nhũn, dễ bị hư dập.

4. Kết Luận

Quả hồng Nhân Hậu thu hái tại Thanh Hóa đạt kích thước gần như tối đa cả về chiều dài và đường kính vào thời điểm 21 tuần. Màu sắc quả lúc này chuyển sang màu đỏ nhạt do sự giảm hàm lượng diệp lục và tăng hàm lượng carotenoids. Ở thời điểm này quả có giá trị cực đại về hàm lượng đường khử và vitamin C, trong khi đó các thành phần khác như tinh bột và acid tổng số biến đổi theo sự sinh trưởng và sự chín của quả. Hàm lượng pectin và tanin trong quả tăng dần ở thời kỳ đầu sau đó giảm xuống khi quả chín dần tới quả trở nên mềm và giảm độ chất so với ban đầu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời điểm quả hồng Nhân Hậu 21 tuần là thời điểm thu hái thích hợp nhất, nếu thu hái sớm hay muộn hơn

sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của quả.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Bubba, M. D., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis* 22(7), 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.02.015>.
- Ermakov, A. I., Arasimovich, V. E., Smirnova-Ikonnikova M. I., Yarosh, N. P., & Lukovnikova, G. A. (1972). *Metody biokhimitseskogo issledovaniya rastenii. (Methods of biochemical analysis of plants)*. Leningrad, Russia: Kolos.
- Gierson, D., & Kader, A. A. (1986). Fruit ripening and quality. In Atherton, J. G., & Rudich, J. (Eds.). *The tomato crop* (241-280). London, England: Chapman and Hall. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3137-4_6.
- Heller, R., Esnault, R., & Lance, C. (1995). *Physiologie vegetale, developpement* (15th ed.) Paris, France: Masson II.
- Jyoti, P. (2020). Persimmon (*Diospyros kaki*): Apple of the orient: A review. *International Journal of Health Sciences and Research* 10(3), 129-133.
- Le, T. T. M., Nguyen, T. H., Pham, T. T., Nguyen, T. H., & Le, T. L. C. (2005). *Methods of analyzing fermentation technology industry*. Ha Noi, Vietnam: Science and Technics Publishing House.
- Lydia, F. (2021). Persimmon (*Diospyros kaki* L.): Nutritional importance and potential pharmacological activities of this ancient fruit. *Journal of Software Engineering and Simulation* 7(1), 1-4.

- Ma, N. V., Hong, L. V., & Phong, O. X. (2013). *Methods in plant physiology*. Ha Noi City, Vietnam: National University Publishing House.
- Maduwanthi, S. D. T., & Marapana, R. A. U. J. (2017). Biochemical changes during ripening of banana: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition* 2(5), 166-169. <http://dr.lib.sjp.ac.lk/handle/123456789/7777>.
- Masood, S. B., Sultan, M. T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., & Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros Kaki*) fruit: Hidden phytochemicals and health claims. *EXCLI Journal* 14, 542-561. <https://doi.org/10.17179/excli2015-159>.
- Nguyen, M. V. (2001). *Practice of biochemistry*. Ha Noi, Vietnam: National University Publishing House.
- Nguyen, N. K., & Le, V. T. (2012). Some physiological and biochemical transformations according to the developmental age of oranges (*Citrus sinensis* Linn.Osbeck) orange varieties Song con grown in Yen Dinh, Thanh Hoa province. *Journal of School Science* 57(3), 89-98.
- Nizakat, B., Amal, B. K., & Zahid, M. (2007). Quality improvement and shelf life extension of persimmon fruit (*Diospyros kaki*). *Journal of Food Engineering* 79(4), 1359-1363. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.016>.
- Patel, P. R., Gol, N. B., & Rao, T. V. R. (2005). Physiochemical changes in sunberry (*Physalis minima* L.) fruit during growth and ripening. *Fruits* 66(1), 37-46. <https://doi.org/10.1051/fruits/2010039>.
- Pham, C. T. T., Nguyen, H. T., & Phung, T. G. (1996). *Practicing biochemistry*. Ha Noi, Vietnam: Education Publishing House.
- Pham, V. C. (2001). *Persimmon, planting and care techniques*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Prasanna, V., Prabha, T. N., & Tharanathan, R. N. (2007). Fruit ripening phenomena-an overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 47(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/10408390600976841>.
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J., & Lutts, S. (2019). Tomato fruit development and metabolism. *Frontiers in Plant Science* 10, 1554. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01554>.
- Resende, E. C. O., Martins, P. F., Azevedo, R. A., Jacomino, A. P., & Bron, I. U. (2012). Oxidative processes during "Golden" papaya fruit ripening. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 24(2), 85-94. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202012000200002>.
- Tran, T. L. H., Nguyen, T. N. H., & Nguyen, T. H. L. (2009). Effect of ripe vinegar on some main chemical components in Nhan Hau persimmons. *Journal of Science and Development* 7(3), 332-339.
- Wang, H. C., Huang, X. M., Hu, G. B., Yang, Z., & Huang H. B. (2005). A comparative study of chlorophyll loss and its related mechanism during fruit maturation in the pericarp of fast- and slow-degreening litchi pericarp. *Scientia Horticulturae* 106(2), 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.03.007>.