

NGHIÊN CỨU SỰ CHUYỂN HÓA SINH LÝ, HÓA SINH THEO TUỔI PHÁT TRIỂN CỦA QUẢ DƯA CHUỘT (*CUCUMIS SATIVUS L.*) GIỐNG BABY HÀ LAN F1 FADIA TRỒNG TẠI THANH HÓA

Vũ Thị Thu Hiền¹, Lại Thị Thanh¹, Hoàng Thị Huệ²

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định thời gian chín sinh lý của quả dưa chuột, đây là cơ sở khoa học để thu hoạch và bảo quản quả tốt hơn. Sử dụng các phương pháp nghiên cứu sinh lý, sinh hóa để phân tích sự thay đổi một số chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa theo quá trình sinh trưởng, phát triển của dưa chuột từ khi hình thành đến khi chín, kết quả cho thấy chiều dài và đường kính của quả đạt kích thước gần như tối đa ở ngày thứ 11 sau khi hình thành. Hàm lượng chất diệp lục trong vỏ dưa chuột đạt giá trị cao nhất vào ngày thứ 8, sau đó giảm dần. Hàm lượng carotenoid thấp trong quá trình hình thành quả, sau đó tăng dần. Hàm lượng vitamin C và hàm lượng đường khử tăng liên tục và đạt cực đại ở ngày thứ 11 sau đó giảm nhẹ. Hàm lượng tinh bột, hàm lượng axit hữu cơ tổng số và hàm lượng tanin đạt cực đại khi quả được 9 ngày sau đó giảm dần. Hàm lượng pectin tăng lên theo sự sinh trưởng và phát triển của quả. Qua nghiên cứu này, chúng tôi nhận thấy quả dưa chuột nên được thu hoạch vào ngày thứ 11 sau khi hình thành quả để đảm bảo giá trị dinh dưỡng của quả trong quá trình bảo quản.

Từ khóa: Quả dưa chuột, chỉ tiêu sinh lý, chỉ tiêu sinh hóa, chín sinh lý.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây dưa chuột (*Cucumis sativus L.*) là một loài thuộc chi *Cucumis*, thuộc họ Bầu bí [21]. Dưa chuột có nguồn gốc từ Châu Phi, Trung Quốc, Ấn Độ và được sản xuất trên khắp thế giới, trong đó các nước sản xuất chính là Trung Quốc, Ấn Độ, Nga và Mỹ. Dưa chuột được trồng ở nhiều loại đất khác nhau và có thể được trồng trong ruộng hoặc trong nhà kính [10]. Cây dưa chuột là cây đơn tính cùng gốc tự nhiên. Quả dưa chuột được gọi là quả mọng giả, quả dài khoảng 60 cm, đường kính 10 cm, hình thuôn dài [4].

Dưa chuột là một loại cây rau quan trọng trên toàn thế giới [13], nó là một thành phần chủ yếu của món salad, có thể được lên men hoặc sử dụng như một loại rau nấu chín. Dưa chuột chứa hàm lượng cao vitamin K, cucurbitacins và các dẫn xuất của chúng (triterpenoids), flavonoid (apigenin, luteolin, quercetin và kaempferol), chất chống oxy hóa như β -carotene, vitamin C, vitamin B và khoáng chất [14]. Dưa chuột có tác dụng chữa bệnh đáng kể, có thể làm giảm lượng cholesterol trong cơ thể nên rất tốt cho da và tóc, có lợi cho người bị tiểu đường, chống ung thư. Dưa chuột có hương vị nhẹ và mùi thơm tùy thuộc vào

¹ Khoa Nông - Lâm - Ngư Nghiệp, Trường Đại học Hồng Đức; Email: vuthithuhen@hdu.edu.vn

² Phòng Nông nghiệp huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa

giống do các aldehyde không bão hòa có trong quả (E, Z) -nona-2,6-dienal và các đồng phân cis- và trans- của 2-nonenal [17].

Hiện nay dưa chuột được trồng phổ biến ở Thanh Hóa với nhiều giống khác nhau, trong đó phổ biến là giống Baby Hà Lan F1 Fadia, đây là giống có khả năng sinh trưởng khỏe, cho quả liên tục và năng suất cao. Tuy nhiên hiện nay việc thu hoạch dưa chuột chưa có cơ sở khoa học mà chỉ dựa vào kinh nghiệm của nhà làm vườn, điều này làm giảm chất lượng của quả dưa chuột trên thị trường. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm theo dõi những biến đổi sinh lý, hóa sinh của quả dưa chuột ở các thời điểm khác nhau, từ đó tìm ra thời điểm thu hái quả thích hợp nhất giúp người tiêu dùng có cơ sở khoa học để thu hoạch và bảo quản dưa chuột được tốt hơn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

Giống dưa chuột Hà Lan F1 Fadia.

Thí nghiệm bố trí thực nghiệm được tiến hành trồng trong nhà lưới, địa điểm tại xã Vĩnh Phúc, huyện Vĩnh Lộc, tỉnh Thanh Hóa.

Thí nghiệm phân tích các chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh được phân tích tại Bộ môn Sinh học, khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu mẫu

Mẫu quả dưa chuột được thu theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp. Trên toàn diện tích thí nghiệm, mẫu quả được thu tại nhiều điểm, trên nhiều cây, các cây này đều phát triển bình thường, không sâu bệnh, có tuổi và điều kiện chăm sóc khá đồng đều.

Khi quả mới hình thành chúng tôi tiến hành đánh dấu hàng loạt quả trên các cây thí nghiệm và ghi chép theo ngày tháng. Mỗi thời điểm nghiên cứu chúng tôi thu mẫu ở tất cả các cây, mỗi cây 1 - 2 quả. Mẫu thu về được trộn đều, cho vào túi nilông, ghi phiếu.

Các mẫu được thu vào buổi sáng, sau đó bảo quản lạnh và chuyển về phòng thí nghiệm. Một phần mẫu được dùng để phân tích ngay với các chỉ tiêu hàm lượng sắc tố, vitamin C, phần mẫu còn lại được bảo quản ở - 80°C để phân tích các chỉ tiêu khác.

2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh

Xác định chiều dài và đường kính quả: Chiều dài và đường kính của quả được đo bằng thước kẹp Panme và chính xác đến từng cm.

Xác định hàm lượng sắc tố trong vỏ quả bằng phương pháp quang phổ theo công thức của Mac - Kinney [2].

Hàm lượng diệp lục được tính theo công thức:

$$C_a \text{ (mg/l)} = 9,784 \cdot E_{662} - 0,990 \cdot E_{644}$$

$$C_b \text{ (mg/l)} = 21,426 \cdot E_{644} - 4,650 \cdot E_{662}$$

$$C_{(a+b)} \text{ (mg/l)} = 5,134 \cdot E_{662} + 20,436 \cdot E_{644}$$

Hàm lượng carotenoid được tính theo công thức:

$C_{\text{carotenoid}}(\text{mg/l}) = 4,695 \cdot E_{440,5} - 0,268 \cdot C_{(a+b)}$. Sau đó tính lượng sắc tố trên 1g vỏ quả tươi

theo công thức: $A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 1000}$

Trong đó: E_{662} , E_{644} và $E_{440,5}$ - số đo mật độ quang ở bước sóng 662, 644 và 440,5 nm; C_a , C_b , C_{a+b} - Hàm lượng diệp lục a, b và tổng số; A - Hàm lượng diệp lục trong 1g vỏ quả tươi; C - Hàm lượng diệp lục trong dịch chiết sắc tố (mg/l); V - Thể tích dịch chiết sắc tố (10ml); P - Khối lượng mẫu (g).

Định lượng đường khử, tinh bột theo phương pháp Bertrand [1]

Hàm lượng đường khử được tính theo công thức: $X = \frac{a \cdot V_1 \cdot 100}{V \cdot b \cdot 1000}$

Trong đó: X: hàm lượng đường khử (%); a: số mg glucose tìm được khi tra bảng ứng với số ml KMnO_4 1/30N dùng để chuẩn độ mẫu thí nghiệm trừ đi số ml KMnO_4 1/30N chuẩn độ ở mẫu đối chứng; V: Số ml dung dịch mẫu pha loãng; V_1 : Số ml dung dịch mẫu đem phân tích; b: lượng mẫu thí nghiệm (g); 100: hệ số tính chuyển thành %; Hệ số chuyển đổi g thành m.

Hàm lượng tinh bột được tính theo công thức: $Y = \frac{a \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 0,9}{V_2 \cdot b}$

Trong đó: Y: Hàm lượng tinh bột tính theo %; a: Lượng đường khử; V_1 : Số ml dung dịch mẫu đem phân tích; V_2 : Số ml dung dịch mẫu pha loãng; b: Khối lượng mẫu đem phân tích; 100: Hệ số tính chuyển %; 0,9: Hệ số chuyển glucose thành tinh bột.

Định lượng axit hữu cơ tổng số [11]

Hàm lượng axit hữu cơ tổng số được tính theo công thức: $X = \frac{a \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot P}$

Trong đó: X: Lượng axit tổng số; P: Lượng mẫu phân tích (g); V_1 : Tổng thể tích dịch chiết (ml); V_2 : Thể tích đem chuẩn độ (ml); a: Lượng NaOH 0,1N chuẩn độ (ml).

Định lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ [6]

Hàm lượng vitamin C được tính theo công thức: $X = \frac{V \cdot V_1 \cdot 0,00088 \cdot 100}{V_2 \cdot b}$

Trong đó: X: hàm lượng vitamin C; V: thể tích dung dịch mẫu pha loãng (ml); V_1 : số ml dung dịch I_2 0,01N chuẩn độ; V_2 : số ml dung dịch đem phân tích; b: số gam nguyên liệu đem phân tích; 0,00088: số gam vitamin C tương đương với 1ml I_2 0,01N.

Định lượng tanin theo phương pháp Leventhal [5]

Hàm lượng tanin (P) tính theo công thức: $X(\%) = \frac{(a - b) \cdot V \cdot k \cdot 100\%}{V_f \cdot g}$

Trong đó: X: Hàm lượng tanin tính theo phần trăm (%); a: Lượng KMnO_4 dùng để chuẩn độ ở bình thí nghiệm (ml); b: Lượng KMnO_4 dùng để chuẩn độ ở bình đối chứng (ml); V: Tổng thể tích dịch chiết (ml); V_f : Thể tích dịch chiết đem phân tích (ml); g: Số gam mẫu đem phân tích; k: Hệ số tanin: 0,00582 (cứ 1ml KMnO_4 0,1N tương đương với 0,00582g tanin).

Định lượng pectin bằng phương pháp kết tủa canxi pectat [3]

Lượng pectin lấy để xà phòng hóa (B) theo công thức sau: $B = \frac{W.V_2}{V_1}$

Trong đó: W: khối lượng của pectin lấy pha thành dung dịch (g); V_1 : Thể tích dung dịch pectin ban đầu (ml); V_2 : Thể tích dung dịch pectin lấy để xà phòng hóa (ml).

Hàm lượng canxi pectat được bằng hiệu của khối lượng giấy lọc có kết tủa và giấy lọc không có kết tủa. Hàm lượng pectin (P) tính theo công thức: $P = \frac{W.0,92.100}{B}$.

Trong đó: W: khối lượng của kết tủa canxi pectat (g); B: lượng pectin lấy để xà phòng hóa (g); 0,92: hệ số tính chuyển đã trừ hàm lượng canxi trong kết tủa (nghĩa là pectin chiếm 92% khối lượng canxi pectat); 100: hệ số chuyển để biểu thị kết quả theo %.

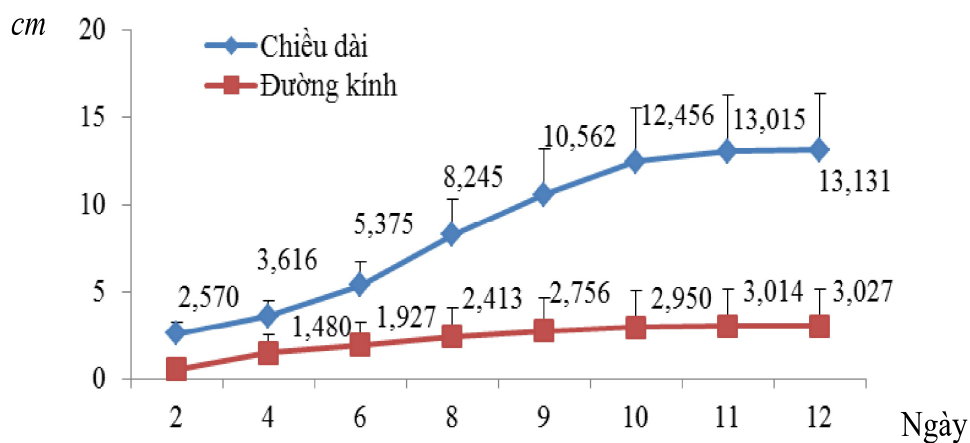
2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi về chiều dài và đường kính của quả dưa chuột

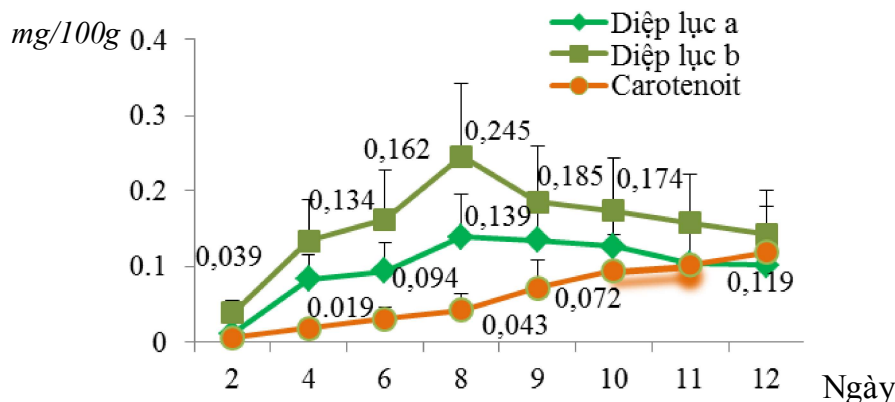
Trong quá trình phát triển, quả dưa chuột có sự thay đổi về chiều dài và đường kính, việc theo dõi sự thay đổi này cho phép xác định thời điểm quả ngừng sinh trưởng và đạt kích thước lớn nhất, là tiền đề để xác định thời điểm chín của quả. Chiều dài và đường kính tăng nhanh trong khoảng thời gian từ 2 ngày đến 10 ngày tuổi, điều này là do quả có sự gia tăng cả về số lượng và kích thước tế bào, ban đầu do sự phân bào mạnh, về sau là sự kéo dài của tế bào. Từ 11 đến 12 ngày tuổi quả đạt giá trị lớn nhất về kích thước trong điều kiện nghiên cứu. Vào thời điểm 12 ngày, chiều dài của quả đạt 13,131 cm và đường kính đạt 3,027 cm (Hình 1). Kết quả của nghiên cứu cho thấy ở ngày thứ 11 sau khi hình thành quả, kích thước quả dưa chuột tăng rất chậm và hầu như không thay đổi, đây là thời điểm trái cây đã chuẩn bị đủ chất dinh dưỡng để bước vào giai đoạn chín.



Hình 1. Sự biến đổi chiều dài và đường kính

3.2. Sự biến đổi hàm lượng sắc tố trong vỏ quả dưa chuột

Kết quả phân tích sự biến đổi hàm lượng diệp lục a, diệp lục b và hàm lượng carotenoid theo tuổi phát triển của quả dưa chuột được thể hiện qua Hình 2.



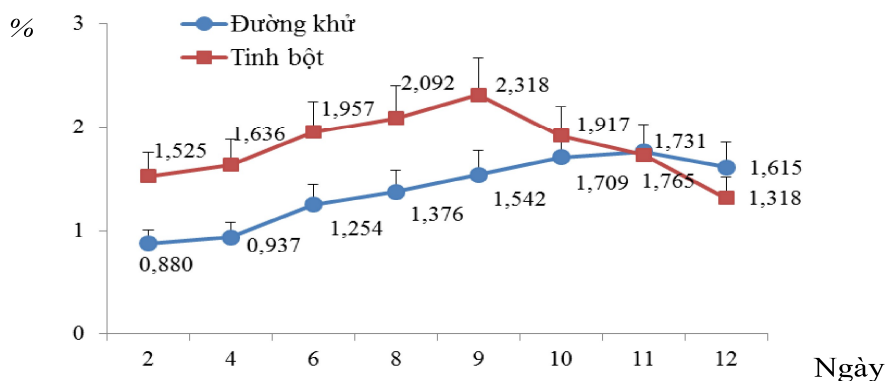
Hình 2. Sự biến đổi hàm lượng sắc tố

Hàm lượng diệp lục trong vỏ quả dưa chuột đạt giá trị thấp ở thời điểm 2 ngày tuổi, diệp lục a đạt 0,012 mg/g vỏ tươi, diệp lục b đạt 0,039 mg/g vỏ tươi. Từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 8, hàm lượng diệp lục a và diệp lục b tăng nhanh và đạt giá trị cao ở ngày thứ 8 (diệp lục a đạt 0,139 mg/g vỏ tươi, diệp lục b đạt 0,245 mg/g vỏ tươi). Sau 8 ngày, hàm lượng diệp lục giảm dần (Hình 2). Kết quả này phù hợp với một số nghiên cứu cho rằng sự phân hủy chất diệp lục có liên quan đến sự trưởng thành của một số loại quả [9].

Hàm lượng carotenoid trong quả dưa chuột đạt 0,006 mg/g vỏ tươi ở ngày thứ 2 (Hình 2). Từ 2 đến 6 ngày tuổi hàm lượng carotenoid tăng chậm, sau đó tăng nhanh theo sự sinh trưởng của quả. Ở ngày thứ 12, hàm lượng carotenoid đạt 0,119 mg/g vỏ tươi. Sự giảm hàm lượng diệp lục cùng với sự gia tăng lượng carotenoid theo tuổi phát triển của quả, ở giai đoạn đầu quả dưa chuột có màu xanh chủ yếu do lượng lớn chất diệp lục được tổng hợp, khi bước vào giai đoạn sau của quá trình phát triển, carotenoid xuất hiện nhiều hơn và diệp lục bị phân hủy [7].

3.3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột

Nghiên cứu về sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột cho phép chúng ta đánh giá một phần chất lượng của quả dưa chuột. Hàm lượng đường khử ở ngày thứ 2 tương đối thấp đạt 0,880% khối lượng thịt quả tươi. Từ 2 đến 11 ngày tuổi, hàm lượng đường khử tăng nhanh và đạt 1,765% khi quả được 11 ngày (Hình 3). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu về lượng đường tổng số tăng nhanh trong giai đoạn phát triển sau của một số loại quả [15]. Tuy nhiên, sau 11 ngày, hàm lượng đường khử giảm xuống, nguyên nhân là do trong quá trình chín, quả dưa chuột có cường độ hô hấp tăng lên làm giảm hàm lượng đường, bởi vì đường là nguyên liệu được sử dụng trực tiếp trong quá trình hô hấp tạo năng lượng [19].

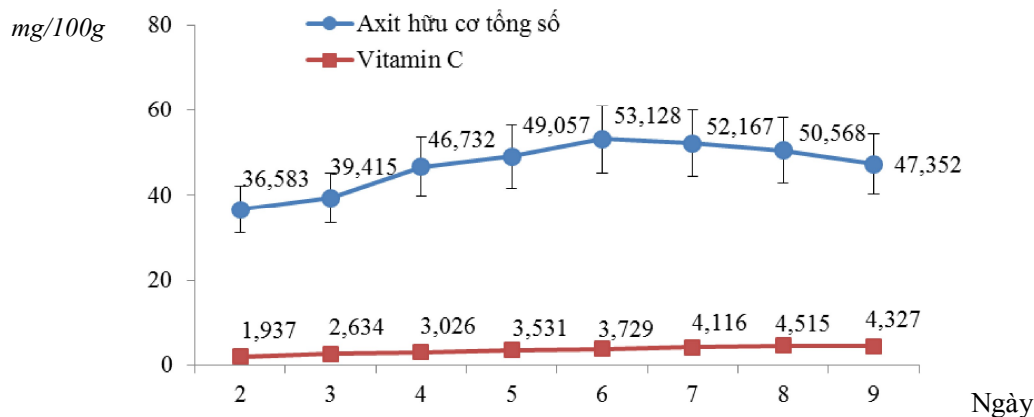


Hình 3. Sự biến đổi hàm lượng đường khử và tinh bột

Khi quả mới hình thành, hàm lượng tinh bột thấp chỉ đạt 1,525% khối lượng thịt quả tươi (2 ngày tuổi), hàm lượng tinh bột cao nhất đạt 2,318% ở ngày thứ 9 (Hình 3). Đây là thời điểm quả có xu hướng tích lũy chất dinh dưỡng để chuẩn bị cho quá trình chín. Sau 9 ngày, hàm lượng tinh bột giảm xuống và ở 12 ngày tuổi hàm lượng tinh bột chỉ còn 1,318% khối lượng thịt quả tươi. Ở giai đoạn này, hoạt tính của enzym α -amylase tăng lên, dưới tác dụng của enzym α -amylase tinh bột chuyển hóa thành đường làm nguyên liệu cho quá trình hô hấp sinh năng lượng. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu về sự giảm hàm lượng tinh bột trong quá trình chín của quả xoài [20].

3.4. Sự biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số, hàm lượng vitamin C

Ở giai đoạn quả dưa chuột bắt đầu hình thành đã tích lũy lượng lớn axit hữu cơ và đạt tới 36,583 mg/100g khối lượng thịt quả tươi. Thời kỳ quả từ 2 đến 9 ngày tuổi, hàm lượng axit hữu cơ tổng số tăng dần và đạt giá trị cao nhất là 53,128 mg/100g khối lượng thịt quả tươi ở ngày thứ 9 (Hình 4). Thời kỳ quả từ 9 đến 12 ngày tuổi, hàm lượng axit hữu cơ giảm do axit hữu cơ được sử dụng trong hô hấp cung cấp năng lượng cho các quá trình tổng hợp tinh bột. Mặt khác, năng lượng tiếp tục cần cho quá trình sinh tổng hợp các chất đặc trưng cho quá trình chín của quả như các enzym thủy phân, este tạo mùi thơm cho quả và tổng hợp đường tạo vị ngọt cho quả từ đó làm giảm hàm lượng axit tổng số [16].

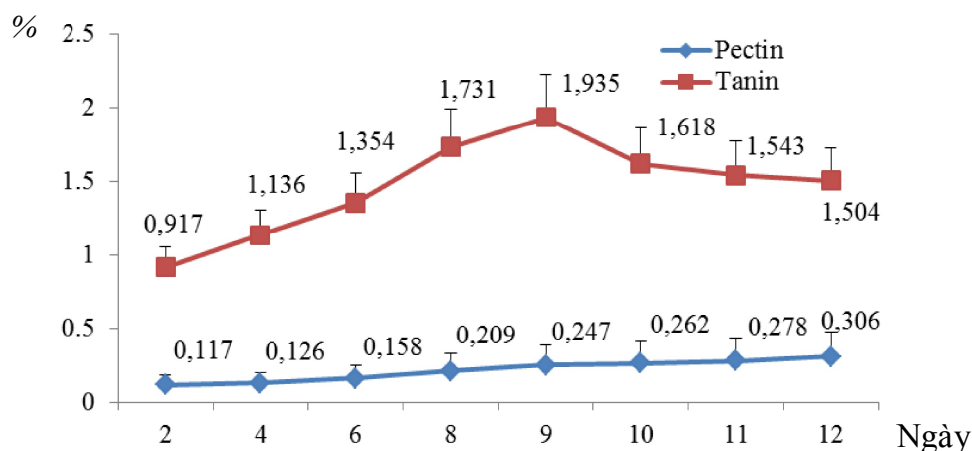


Hình 4. Sự biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số và vitamin C

Vitamin C được tổng hợp trong cơ thể thực vật và là thành phần dinh dưỡng chính của nhiều loại quả. Ở quả dưa chuột hàm lượng vitamin C tăng chậm từ 2 đến 11 ngày tuổi (Hình 4), ở thời điểm 11 tuần tuổi hàm lượng vitamin C đạt 4,515 mg/100g khối lượng thịt quả tươi. Sau 11 ngày, hàm lượng vitamin C giảm xuống, điều này là do vitamin C tham gia vào quá trình sinh tổng hợp ethylene, oxalate và tartrate trong quả [18].

3.5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển của quả dưa chuột, hàm lượng pectin có sự thay đổi. Hàm lượng pectin trong quả dưa chuột chiếm tỉ lệ thấp khi quả được 2 ngày tuổi (0,117%), sau đó tăng chậm cho đến khi quả được 12 ngày tuổi, lúc này hàm lượng pectin đạt 0,306% (Hình 5). Sự thay đổi hàm lượng pectin trong quả chậm cho thấy độ mềm của dưa chuột từ khi hình thành đến khi chín có thay đổi nhưng ở mức độ thấp, điều này hoàn toàn phù hợp với đặc tính của quả.



Hình 5. Sự biến đổi hàm lượng pectin và tanin

Các hợp chất tanin có trong nhiều loài thực vật, chúng hoạt động như các chất điều hòa sinh trưởng thực vật [12], sự thay đổi hàm lượng tanin theo sự chín của quả là cơ sở để xác định độ chín của quả. Hàm lượng tanin trong quả dưa chuột tăng nhanh từ 2 đến 9 ngày tuổi (từ 0,917% đến 1,935%) và giảm xuống trong thời gian từ 9 đến 12 ngày tuổi (từ 1,935% xuống 1,504%) (Hình 5). Sự suy giảm này là do tanin bị phân hủy thành pyrogallol và CO₂ khi quả bước vào giai đoạn chín sinh lý [8].

4. KẾT LUẬN

Quả dưa chuột ở 11 ngày tuổi đạt kích thước gần như tối đa cả về chiều dài và đường kính, lúc này quả có màu xanh do có nhiều chất diệp lục và hàm lượng carotenoit thấp. Các thành phần như tinh bột, axit hữu cơ tổng số, pectin và tanin thay đổi theo quá trình sinh trưởng và phát triển của quả. Ở ngày thứ 11, quả dưa chuột có giá trị cao về hàm lượng đường khử và vitamin C và có giá trị thấp về hàm lượng tanin, pectin. Vì vậy quả dưa chuột nên được thu hoạch ở thời điểm 11 ngày tuổi để đảm bảo giá trị dinh dưỡng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Thị Trân Châu, Nguyễn Thị Hiền, Phùng Gia Tường (1996), *Thực hành hóa sinh học*, Nxb. Giáo dục, Hà Nội.
- [2] Nguyễn Văn Mã, La Việt Hồng, Ong Xuân Phong (2013), *Phương pháp nghiên cứu sinh lý học thực vật*, Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Văn Mùi (2001), *Thực hành hóa sinh học*, Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
- [4] Abdalbasit, A.M., E.S.M. Mohamed and H. Ismail (2017), *Unconventional Oilseeds and Oil Sources*, Chapter 16 - Cucumis sativus Cucumber, p.89-94.
- [5] AOAC (1980), *Official Methods of Analysis*, 13th Edition, Association Official Analytical Chemists, Washington DC.
- [6] Arya, S.P., M. Mahajan and P. Jain (2000), Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C, *Ana. Chem. Acta*, 417, p.1-14.
- [7] Charoenchongsuk, N., K. Ikeda., A. Itai., A. Oikawa, H. Murayama (2015), Comparison of the expression of chlorophyll-degradation-related genes during ripening between stay-green and yellow-pear cultivars, *Sci. Hortic*, 181, p.89-94.
- [8] Del Bubba, M., E. Giordani, L. Pippucci, A. Cincinelli, L. Checchini, P. Galvan (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, *J. Fd. Compos. Anal.* 22(7-8): p.668-677.
- [9] Du, L., X. Yang, J. Song, Z. Ma, Z. Zhang and X. Pang (2014), Characterization of the stage dependency of high temperature on green ripening reveals a distinct chlorophyll degradation regulation in banana fruit, *Science Horticultural*, 180, p.139-146.
- [10] Eduardo, M., C. Antoniode, R. Concepción, M.R. Eva and B. Manuel (2016), *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*, Chapter 18 - Safety of Fermented Fruits and Vegetables, p.355-367.
- [11] Ermakov, A.I., V.E. Arasimovich, M.I. Smirnova-Ikonnikova, N.P. Yarosh and G.A. Lukovnikova (1972), *Methods in Plant Biochemistry*, Leningrad: Kolos.
- [12] Katie E.F and R.W. Thorington (2006), *Squirrels: the animal answer guide*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 91.
- [13] Liu, X., T. Wang, E. Bartholomew, K. Black, M. Dong, Y. Zhang, S. Yang, Y. Cai, S. Xue, Y. Weng and H. Ren (2018), Comprehensive analysis of NAC transcription factors and their expression during fruit spine development in cucumber (*Cucumis sativus* L.), *Hort. Res.*, (5) 31.
- [14] Mukherjee, P.K., N.K. Nema, N. Maity and B.K. Sarkar (2013), Phytochemical and therapeutic potential of cucumber, *Fitoterapia*, (84), p.227-236.
- [15] Patel, P.R., N.B. Gol and T.V.R. Rao (2013), Changes in sugars, pectin and antioxidants of guava (*Psidium guajava*) fruits during fruit growth and maturity. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83(10), p.1017-1021.
- [16] Prasanna, V., T.N. Prabha and R.N. Tharanathan (2007), Fruit ripening phenomena-an overview, *Crit. Rev. Fd. Sci. Nutr.*, (47), p.1-19.

- [17] Schieberle, P., S. Ofner and W. Grosch (1990), Evaluation of potent odorants in cucumbers (*Cucumis sativus*) and muskmelons (*Cucumis melo*) by aroma extract dilution analysis, *Journal of Food Science*, 55(1), p.193-195.
- [18] Singh, R.K., S.A. Ali, P. Nath and V.A. Sane (2011), Activation of ethylene-responsive phydroxyphenylpyruvate dioxygenase leads to increased tocopherol levels during ripening in mango, *J. Exp. Bot.* 44, p.1254-1263.
- [19] Wills, R.H., B. Mcglasson, D. Graham and D. Joyce (1998), *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*, 4st Ed. CAB International, Willingford, Oxan, UK. 262p.
- [20] Yashoda, H.M., T.N. Prabha and R.N. Tharanathan (2005), Mango ripening: changes in cell wall constituents in relation to textural softening, *J. Sci. Fd. Agr*, 86, p.713-721.
- [21] Zieliński, H., M. Surma and D. Zielińska (2017), *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, Chapter 21 - The Naturally Fermented Sour Pickled Cucumbers, 503-516.

**STUDY ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL
METABOLISM ACCORDING TO THE DEVELOPMENTAL AGE OF
CUCUMBER FRUIT (*CUCUMIS SATIVUS* L.) BABY F1 FADIA
VARIETY GROWN IN THANH HOA**

Vu Thi Thu Hien, Lai Thi Thanh, Hoang Thi Hue

ABSTRACT

The research was conducted to determine the ripening time of the fruit, this is the scientific basis for better harvesting and preservation of the fruit. Using the methods of physiological, biochemical research and analysis of changes in some physiological and biochemical parameters according to the growth and development of cucumber from formation to maturity showed that the length, diameter reached almost maximum size at day 11 after anthesis. The content of chlorophyll in cucumber peel reached its highest value at day 8 and then decreased. The content of carotenoids was low in fruit formation and then increased until it ripens. The vitamin C content and reducing sugar content increased continuously and reached the maximum level day 11 and then decreased slightly. The starch content, total organic acid content and tannin content reached the maximum level when the fruit was 9 days old and then gradually decreased. The pectin content increased from the fruit formation until fruit ripening. Through this study, we found that the cucumber fruit should be harvested at day 11 after anthesis to ensure the nutritional value of the fruit during storage.

Keywords: *cucumber fruit, biochemical parameters, physiological parameters, ripening.*

* Ngày nộp bài: 14/5/2021; Ngày gửi phản biện: 25/5/2021; Ngày duyệt đăng: 12/7/2022