

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM THU HOẠCH QUẢ HỒ TIÊU THÍCH HỢP CHO QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN SẢN PHẨM HỒ TIÊU ĐỎ

Nguyễn Văn Lợi^{1,*}, Lê Anh Tuấn¹, Trần Văn Quy¹, Nguyễn Đức Tiến²

TÓM TẮT

Cây hồ tiêu có tên khoa học là *Piper nigrum* L, được trồng nhiều ở Việt Nam, đặc biệt là ở tỉnh Quảng Trị. Trong hồ tiêu thường có chứa các thành phần tạo mùi thơm, các thành phần tạo vị cay và các thành phần có hoạt tính sinh học. Các thành phần hóa học đặc trưng trong hồ tiêu là tinh dầu và alkaloid. Các thành phần này trong quả hồ tiêu thường thay đổi ở các thời điểm sinh trưởng khác nhau. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu thích hợp cho quá trình chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ. Thí nghiệm được thực hiện là quả hồ tiêu thu hoạch ở các thời điểm 220 ngày, 225 ngày và 230 ngày kể từ khi đậu quả. Dựa vào sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu dinh dưỡng và chỉ tiêu cảm quan cần chọn thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu từ 225 - 230 ngày kể từ khi đậu quả để chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ. Do ở thời điểm này, quả hồ tiêu có khối lượng là $0,12 \pm 0,01$ g, đường kính $6,3 \pm 0,1$ mm, chiều cao $5,9 \pm 0,1$ mm, độ cứng $7,87 \pm 0,21$ kg/cm², tỷ lệ vỏ $38,79 \pm 0,09\%$ và tỷ lệ hạt $61,21 \pm 0,08\%$, hàm lượng alkaloid dao động từ 0,06 - 0,08%, hàm lượng tinh dầu dao động từ 2,78 - 2,92%. Quả hồ tiêu có màu sắc, mùi, vị và cấu trúc đặc trưng hấp dẫn hơn, màu đỏ đều hơn, vị cay sắc hơn, cấu trúc hạt giòn hơn thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả.

Từ khoá: Chỉ tiêu cảm quan, chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu dinh dưỡng, hồ tiêu đỏ, thời điểm thu hoạch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồ tiêu còn gọi là cỏ nguyệt, hắc cỏ nguyệt, bạch cỏ nguyệt, có tên khoa học là *Piper nigrum* L, đây là một loại cây dây leo, thân dài, nhẵn không mang lông, bám vào các cây khác bằng rễ. Quả có dạng hình cầu nhỏ, khoảng 20 - 30 quả trên một chùm, lúc đầu màu xanh lục, sau đó có màu vàng và khi chín có màu đỏ [1, 2]. Từ quả này có thể thu hoạch được hồ tiêu trắng, hồ tiêu đỏ, hồ tiêu xanh và hồ tiêu đen. Hồ tiêu có một hạt duy nhất, hạt trong cứng có mùi thơm và vị cay, cấu tạo của hạt gồm 2 lớp, bên ngoài gồm vỏ hạt, bên trong chứa phôi nhũ và các phôi [1, 2, 3]. Ở nước ta, hồ tiêu được trồng nhiều từ những năm cuối của thế kỷ 20 và là cây có giá trị kinh tế cao, do vậy, diện tích trồng tăng nhanh trong những năm gần đây [1]. Điều đó giúp cho Việt Nam là

một trong những nước xuất khẩu hồ tiêu lớn trên thế giới.

Cây hồ tiêu được trồng nhiều ở tỉnh Quảng Trị, Phú Yên, Bà Rịa - Vũng Tàu, Bình Phước, Kiên Giang, các tỉnh Tây Nguyên và các tỉnh Đông Nam bộ... Đặc biệt, tỉnh Quảng Trị là địa phương có điều kiện tự nhiên thuận lợi để phát triển cây hồ tiêu. Hiện nay, hồ tiêu được xác định là một trong sáu cây trồng chủ lực có lợi thế cạnh tranh của tỉnh Quảng Trị. Trong hồ tiêu thường có chứa các thành phần tạo mùi thơm, các thành phần tạo vị cay và các thành phần có hoạt tính sinh học. Các thành phần hóa học đặc trưng trong hồ tiêu là tinh dầu và alkaloid. Các thành phần này trong quả hồ tiêu thường thay đổi ở các thời điểm sinh trưởng khác nhau [2, 4, 5]. Tùy theo người trồng hồ tiêu muốn có sản phẩm hồ tiêu xanh, hồ tiêu đen, hồ tiêu trắng hay hồ tiêu đỏ mà xác định thời điểm thu hoạch khác nhau [2, 6]. Tuy nhiên, việc nghiên cứu xác định thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu thích hợp cho quá trình chế biến các sản

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

* Email: nguyenvanloi@hus.edu.vn

phẩm hồ tiêu xanh, hồ tiêu đen, hồ tiêu trắng hay hồ tiêu đỏ thì đến nay rất ít các công trình nghiên cứu đã công bố. Để xác định thời điểm thu hoạch, ngoài việc dựa vào các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu cảm quan còn phải phân tích xác định các chỉ tiêu dinh dưỡng [2]. Nếu thu hoạch không đúng thời điểm sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm. Nếu để quả lâu trên cây sẽ làm cho vỏ quả bị khô, mất nước, rụng quả và ảnh hưởng tới sự sinh trưởng, phát triển của cây, ảnh hưởng tới lứa quả tiếp theo [2]. Do đó, để có cơ sở khoa học, khuyến cáo người nông dân trồng cây hồ tiêu thu hoạch đạt hiệu quả cao thì việc xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, dinh dưỡng và cảm quan của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau phục vụ cho quá trình chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ là rất cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Quả hồ tiêu thu hoạch ở các thời điểm 220 ngày, 225 ngày và 230 ngày kể từ khi đậu quả tại các huyện Vĩnh Linh, Hướng Hoá của tỉnh Quảng Trị. Nguyên liệu này phải đảm bảo độ tươi mới, nguyên vẹn, không bị tổn thương và không bị sâu, bệnh. Sau khi thu hái, các quả hồ tiêu này được chứa đựng trong thùng xốp đục lỗ và vận chuyển bằng ô tô có máy điều hoà nhiệt độ đến phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích, đánh giá xác định thời điểm thu hoạch, nghiên cứu chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ.

2.1.2. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, KMnO_4 , NaOH , CH_3COOH , CaCl_2 , AgNO_3 , 2,6 diclorophenolindophenol, phenolphthalein và nước cất. Những hóa chất này đảm bảo độ tinh khiết cao và có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

2.1.3. Dụng cụ, máy móc và thiết bị

Dụng cụ, máy móc và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu gồm: Chiết quang kế ATAGO N-1 α của Nhật Bản, thiết bị ly tâm, cân đĩa Nhon Hòa loại 5 kg, cân phân tích 4 số lẻ (ABT 220-5DNM) của

hãng Kern - Đức. Ngoài ra, còn sử dụng một số dụng cụ như thước kẹp hiện số, dây lọc inox, pipet, ống đong, ống nghiệm và nhiệt kế.

2.1.4. Địa điểm thực hiện

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Khoa học và Công nghệ thực phẩm, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Phòng thí nghiệm thuộc Khoa Cơ điện và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nông lâm Bắc Giang. Phòng thí nghiệm thuộc Viện Kiểm nghiệm và Kiểm định chất lượng VNTEST.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu

Quả hồ tiêu đỏ được lấy mẫu theo TCVN 9017:2011. Quả tươi - Phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất [7].

2.2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu cơ lý

- Phương pháp xác định khối lượng của quả

Khối lượng của quả hồ tiêu được xác định bằng phương pháp cân, sử dụng cân phân tích 5 số lẻ (ABT 220-5DNM) của hãng Kern - Đức [8].

- Phương pháp xác định màu sắc

Sự biến đổi màu sắc vỏ hồ tiêu qua từng giai đoạn, được xác định bằng máy đo màu cầm tay Color Meter, dựa trên nguyên tắc phân tích ánh sáng. Với mỗi mẫu đo máy sẽ cho ra kết quả đo thể hiện các chỉ số L, a, b [8]. Trong đó: L là chỉ số thể hiện độ sáng của vỏ quả, có giá trị từ 0 - 100; a là chỉ số thể hiện dải màu từ xanh lá cây đến đỏ, có giá trị từ - 60 đến + 60; b là chỉ số thể hiện dải màu từ xanh nước biển đến vàng, có giá trị từ - 60 đến + 60.

- Phương pháp xác định độ cứng

Độ cứng của hồ tiêu được xác định bằng máy đo độ cứng Absolute. Quá trình được thực hiện bằng cách xác định độ lún của đầu đo trên thịt quả (mm) dưới tác dụng của quả cân có khối lượng nhất định (200 g) trong một thời gian nhất định (30 giây). Nếu trong thời gian dài di chuyển của đầu đo càng lớn thì độ lún càng nhỏ [8].

- Phương pháp xác định kích thước của quả

Đường kính và chiều dài của quả hồ tiêu được xác định bằng thước kẹp hiện số CD0021 (sai số 0,1 mm) [8].

2.2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng

Tùy từng nguyên liệu mà lựa chọn phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng khác nhau. Đối với hồ tiêu tiến hành phân tích một số chỉ tiêu dinh dưỡng như sau:

- Phương pháp xác định hàm lượng tinh dầu

Hàm lượng tinh dầu trong hồ tiêu được xác định bằng cách cân 100 g mẫu đã được nghiền nhỏ và đong 500 ml nước cất (sao cho nguyên liệu ngập trong nước), cho vào bình cầu 1.000 ml rồi đem chưng cất tinh dầu theo phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước bằng bộ xác định hàm lượng tinh dầu nhẹ clevenger ($d < 1$) cùng với sinh hàn hồi lưu [8]. Hàm lượng tinh dầu có trong nguyên liệu được xác định theo công thức:

$$X = \frac{V.d.10^4}{m.(100 - w)} (\%)$$

Trong đó: X là hàm lượng tinh dầu có trong nguyên liệu (%); m là khối lượng nguyên liệu đem chưng cất (g); d là tỷ trọng của tinh dầu; w là hàm lượng nước của nguyên liệu (%).

- Phương pháp xác định hàm lượng alkaloid

Mẫu hồ tiêu được ngâm chiết bằng ethanol 96%, NH_4OH 12,5% và ngâm chiết kiệt bằng ethanol 96%. Dịch chiết được chưng cất loại dung môi để thu hồi cặn, hòa tan cặn bằng H_2SO_4 2%, lọc lấy dịch lọc (các alkaloid lúc này ở dạng muối, không tan được trong CHCl_3). Đem dịch lọc loại tạp chất bằng CHCl_3 , rồi đưa về pH = 9 - 10 bằng NH_4OH đậm đặc (các alkaloid khi này ở dạng base tự do, tan được trong CHCl_3) và chiết lấy alkaloid bằng CHCl_3 . Lọc dịch chiết CHCl_3 qua giấy lọc và có Na_2SO_4 khan trên giấy lọc, rửa giấy lọc và Na_2SO_4 khan bằng CHCl_3 , rồi cho bốc hơi CHCl_3 (bằng cách cô quay chân không ở 50°C) thu được cặn alkaloid toàn phần. Sau đó định lượng alkaloid toàn phần tinh khiết trong cặn alkaloid toàn phần bằng phương pháp chuẩn độ acid-base [9].

- Phương pháp xác định hàm lượng glucid tổng số

Hàm lượng glucid tổng số của hồ tiêu được xác định bằng phương pháp phân cực. Nguyên tắc của phương pháp này được xác định dựa trên tính chất cơ bản của glucid có khả năng phân cực ánh sáng. Khi ánh sáng đi qua dung dịch chứa glucid sẽ tạo thành một góc quay cực, trị số góc quay cực phụ thuộc vào nồng độ của chúng trong dung dịch, sử dụng phân cực kế hoặc đường kế để phân tích glucid tổng số [10].

- Phương pháp xác định hàm lượng protein tổng số

Hàm lượng protein tổng số của hồ tiêu được xác định theo TCVN 8125:2009 [11]. Phương pháp này xác định bằng cách nhân hàm lượng nitơ thu được ở thời điểm xác định với hệ số chuyển đổi phù hợp.

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin A

Hàm lượng vitamin A của hồ tiêu được xác định theo TCVN 8674:2011. Phương pháp được thực hiện theo nguyên tắc là mẫu được xà phòng hóa với dung dịch kali hydroxit trong ethanol và vitamin A được tách chiết trong dầu nhẹ. Loại bỏ dầu nhẹ bằng cách cho bay hơi và phần cặn được hòa tan trong 2-propanol. Nồng độ vitamin A trong dịch chiết 2-propanol được xác định bằng sắc ký lỏng pha đảo dưới các điều kiện cho pic đơn lẻ đối với tất cả các đồng phân retinol [12].

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin B₁

Hàm lượng vitamin B₁ của hồ tiêu được xác định theo TCVN 5164:2018. Phương pháp này được thực hiện theo nguyên tắc vitamin B₁ hay thiamin được chiết ra khỏi thực phẩm sau khi thủy phân bằng axit rồi tách phospho sử dụng cách xử lý bằng enzyme và định lượng bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao [13].

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin B₂

Hàm lượng vitamin B₂ của hồ tiêu được xác định theo TCVN 8975:2018. Nguyên tắc của phương pháp này là vitamin B₂ hay riboflavin được chiết từ thực phẩm bằng cách thủy phân axit, sau đó dephospharyl hóa bằng enzyme, được tách bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao [14].

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin PP

Hàm lượng vitamin PP hay vitamin B₃, còn gọi là niacin được xác định theo TCVN 9045:2012. Nguyên tắc thực hiện là các dạng của niacin được chiết xuất ra khỏi mẫu thực phẩm bằng cách xử lý với axit hoặc enzyme hay axit/kiềm và được định lượng bằng HPLC [15].

- Phương pháp xác định hàm lượng canxi, kali và natri

Hàm lượng canxi, kali và natri của hồ tiêu được xác định theo TCVN 10916:2015. Phương pháp này được thực hiện theo nguyên tắc mẫu thử được phân hủy trong hỗn hợp axit nitric/axit perchloric và được xác định bằng đo phổ phát xạ plasma cảm ứng cao tần [16].

- Phương pháp xác định hàm lượng phospho

Cũng tương tự như trên, hàm lượng phospho của hồ tiêu được xác định theo TCVN 9043:2012. Nguyên tắc thực hiện là mẫu được tro hóa khô để loại bỏ chất hữu cơ. Phần phosphat còn lại có thể tan trong axit tạo thành phức chất màu xanh [(MoO₂.4MoO₃)₂.H₃PO₄] với Na₂MoO₄ khi dùng axit ascorbic làm chất khử. Cường độ của màu xanh được đo quang phổ tại bước sóng 823 nm ± 1 nm [17].

- Phương pháp xác định hàm lượng chất khô hòa tan

Hàm lượng chất khô hòa tan xác định bằng chiết quang kế ATAGO N-1α của Nhật Bản, đơn vị đo là °Bx ở 20°C. Khi ánh sáng đi qua dung dịch có chất khô hòa tan khác nhau thì ánh sáng bị khúc xạ với những góc khúc xạ khác nhau, từ đây có thể suy ra được nồng độ chất khô của dịch

phân tích [8].

2.2.4. Phương pháp xác định chỉ tiêu cảm quan

Chỉ tiêu cảm quan của quả hồ tiêu được xác định theo phương pháp mô tả, phương pháp này được sử dụng để mô tả chi tiết các tính chất cảm quan của quả hồ tiêu như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc... Hội đồng gồm có 9 thành viên, các thành viên được học và huấn luyện làm quen với các tính chất cảm quan màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau, sau đó xác định thang cường độ là thang 9 điểm. Các thành viên sẽ nhận được phiếu cho điểm và các mẫu quả hồ tiêu cần đánh giá, sau đó đánh giá thử mẫu và xác định cường độ của từng chỉ tiêu yêu cầu trên thang 9 điểm đã sử dụng. Phương pháp mô tả được thực hiện qua các bước như sau: Lựa chọn các đặc tính cần đánh giá, thực hiện các phép thử sơ bộ để các thành viên cùng thống nhất cách sử dụng thang cường độ đã đưa ra và đánh giá cường độ các đặc tính đã chọn trên thang điểm [18].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các chỉ tiêu cơ lý của hồ tiêu ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

Việc xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, hóa lý của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau có ý nghĩa quan trọng, từ đó làm cơ sở cho việc lựa chọn thời điểm thu hoạch phù hợp để đảm bảo chất lượng cho quá trình chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ. Kết quả xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, hóa lý của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được lặp lại 3 lần và được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của quả hồ tiêu ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

TT	Các chỉ tiêu cơ lý	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
		220 ngày	225 ngày	230 ngày
1	Khối lượng (g/quả)	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01
2	Đường kính (mm)	6,2 ± 0,1	6,3 ± 0,1	6,3 ± 0,1
3	Chiều cao (mm)	5,8 ± 0,1	5,9 ± 0,1	5,9 ± 0,1

4	Độ cứng (kg/cm ²)	7,74 ± 0,12	7,87 ± 0,21	7,81 ± 0,19
5	Tỷ lệ vỏ (%)	38,84 ± 0,08	38,79 ± 0,09	38,63 ± 0,12
6	Tỷ lệ hạt (%)	61,16 ± 0,09	61,21 ± 0,08	61,37 ± 0,13

Bảng 1 cho thấy, ở thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu đỏ có khối lượng là 0,11 ± 0,01 g, đường kính 6,2 ± 0,1 mm, chiều cao 5,8 ± 0,1 mm, độ cứng 7,74 ± 0,12 kg/cm², tỷ lệ vỏ 38,84 ± 0,08% và tỷ lệ hạt 61,16 ± 0,09%. Ở thời điểm 225 ngày, khối lượng của quả là 0,12 ± 0,01 g, đường kính 6,3 ± 0,1 mm, chiều cao 5,9 ± 0,1 mm, độ cứng 7,87 ± 0,21 kg/cm², tỷ lệ vỏ 38,79 ± 0,09% và tỷ lệ hạt 61,21 ± 0,08%. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi đến thời điểm 225 ngày, các chỉ tiêu khối lượng, đường kính, chiều cao, độ cứng và tỷ lệ hạt của quả hồ tiêu đều tăng không đáng kể, tỷ lệ vỏ lại giảm và chuyển sang giai đoạn chín. Đến thời điểm thu hoạch 230 ngày kể từ khi đậu quả, khối lượng quả, đường kính quả, chiều cao quả đều giữ ổn định như thời điểm thu hoạch 225 ngày kể từ khi đậu quả. Tuy nhiên, độ cứng, tỷ lệ vỏ lại giảm, tỷ lệ hạt lại tăng so với thời điểm thu hoạch 225 ngày kể từ khi đậu quả. Sở dĩ có hiện tượng này là do tại thời điểm thu hoạch 230 ngày

kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu đã chuyển sang giai đoạn chín đều. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Mathieu W và cs (2014) [2], Onwubuya E. A và cs (2009) [4]. Do đó, dựa vào chỉ tiêu cơ lý thì thời điểm 225 - 230 ngày là thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu thích hợp cho chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ.

3.2. Các chỉ tiêu dinh dưỡng của quả hồ tiêu đỏ ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

Các chỉ tiêu dinh dưỡng của quả hồ tiêu thường thay đổi theo thời gian sinh trưởng và phát triển. Việc xác định các chỉ tiêu dinh dưỡng của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau có ý nghĩa rất lớn về mặt thực tiễn. Dựa vào các chỉ tiêu này sẽ giúp người sản xuất, chế biến lựa chọn được thời điểm thu hoạch phù hợp. Kết quả xác định các chỉ tiêu dinh dưỡng của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được lặp lại 3 lần và được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Các chỉ tiêu dinh dưỡng của quả hồ tiêu đỏ ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

TT	Các chỉ tiêu dinh dưỡng	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
		220 ngày	225 ngày	230 ngày
1	Hàm lượng tinh dầu (%)	2,67 ^a	2,78 ^b	2,92 ^c
2	Hàm lượng alcaloid (%)	0,06 ^a	0,07 ^b	0,08 ^c
3	Hàm lượng glucid tổng số (%)	24,25 ^{ab}	24,38 ^{ab}	24,61 ^c
4	Hàm lượng protein tổng số (%)	6,65 ^{ab}	6,68 ^{ab}	6,72 ^c
5	Hàm lượng vitamin A (mg/kg)	0,03 ^a	0,04 ^{bc}	0,04 ^{bc}
6	Hàm lượng vitamin B ₁ (mg/kg)	0,05 ^a	0,06 ^b	0,07 ^c
7	Hàm lượng vitamin B ₂ (mg/kg)	0,55 ^a	0,63 ^b	0,68 ^c

8	Hàm lượng vitamin PP (mg/kg)	2,6 ^a	2,7 ^b	2,8 ^c
9	Hàm lượng canxi (mg/kg)	732 ^a	756 ^{bc}	759 ^{bc}
10	Hàm lượng phospho (mg/kg)	40 ^a	42 ^b	43 ^c
11	Hàm lượng kali (mg/kg)	1.159 ^a	1.176 ^b	1.208 ^c
12	Hàm lượng natri (mg/kg)	44 ^{ab}	45 ^{ab}	47 ^c
13	Chất khô hòa tan (°Bx)	8,19 ^a	8,27 ^b	8,35 ^c

Ghi chú: Các ký tự khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ($p < 0,05$).

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng tinh dầu của quả hồ tiêu đỏ ở thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả là 2,67%, ở thời điểm thu hoạch 225 ngày kể từ khi đậu quả là 2,78% và ở thời điểm thu hoạch 230 ngày kể từ khi đậu quả là 2,92%. Hàm lượng alcaloid dao động từ 0,06 - 0,08%, tương ứng với các thời điểm thu hoạch từ 220 - 230 ngày kể từ khi đậu quả. Các thành phần khác như hàm lượng protein tổng số, hàm lượng vitamin A, hàm lượng vitamin B₁, hàm lượng vitamin B₂, hàm lượng vitamin PP, hàm lượng canxi, hàm lượng phospho, hàm lượng kali, hàm lượng natri và chất khô hòa tan không có sự thay đổi lớn giữa các thời điểm thu hoạch 220 ngày, 225 ngày và 230 ngày kể từ khi đậu quả. Sở dĩ có hiện tượng này là do ở các

thời điểm thu hoạch 220 ngày, 225 ngày và 230 ngày kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu đã chuyển sang giai đoạn già hoá và chín, các thành phần dinh dưỡng đã phát triển đến giai đoạn ổn định, từ ngày 225 - 230 ngày đã có khoảng hơn 70% số quả hồ tiêu chín và chuyển màu đỏ tươi, số còn lại có màu vàng và ương. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Mathieu W và cs (2014) [2], Onwubuya E. A và cs (2009) [4]. Do đó, dựa vào chỉ tiêu dinh dưỡng chọn thời điểm thu hoạch thích hợp để chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ là từ 225 - 230 ngày kể từ khi đậu quả.

3.3. Các chỉ tiêu cảm quan của hồ tiêu đỏ ở các giai đoạn khác nhau

Bảng 3. Các chỉ tiêu cảm quan của hồ tiêu đỏ ở ba giai đoạn khác nhau

TT	Chất khô hòa tan và các chỉ tiêu cảm quan	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
		220 ngày	225 ngày	230 ngày
1	Màu sắc	Màu vàng xen lẫn màu đỏ	Màu đỏ	Màu đỏ đậm
2	Mùi	Mùi thơm	Mùi thơm đặc trưng	Mùi thơm đặc trưng
3	Vị	Vị cay	Vị cay đậm	Vị cay chàm
4	Cấu trúc	Cấu trúc hạt cứng, vỏ bình thường	Cấu trúc hạt cứng, vỏ bình thường	Cấu trúc hạt cứng, vỏ mềm

Chỉ tiêu cảm quan của quả hồ tiêu ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau được biểu thị bằng màu sắc vỏ quả, màu sắc của hạt, mùi, vị của quả và cấu trúc của quả. Trong nghiên cứu thăm dò, cũng đã khảo sát ở thời điểm 235 ngày kể từ khi đậu quả, tuy nhiên, ở giai đoạn này vỏ quả có màu đỏ tối thẫm, hơi nhăn và quả dễ bị rụng. Do đó, chọn thời điểm 220 ngày, 225 ngày và 230 ngày kể từ khi đậu quả để thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu. Kết quả xác định chỉ tiêu cảm quan của quả hồ tiêu ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được thực hiện bằng phương pháp mô tả và được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3 cho thấy, ở thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu có màu vàng xen lẫn màu đỏ, mùi thơm, vị cay, cấu trúc hạt

cứng và vỏ bình thường. Đến thời điểm thu hoạch 225 ngày kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu có màu đỏ, mùi thơm đặc trưng, vị cay đậm, cấu trúc hạt cứng và vỏ bình thường. Nhưng đến thời điểm thu hoạch 230 ngày kể từ khi đậu quả, quả hồ tiêu có màu đỏ đậm, mùi thơm đặc trưng, vị cay đậm, cấu trúc hạt cứng và vỏ mềm. Sử dụng phương pháp mô tả, các thành viên hội đồng cảm quan đều cho rằng, để chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ thì thời điểm thu hoạch từ 225 - 230 ngày có nhiều ưu điểm hơn là quả có màu sắc, mùi, vị và cấu trúc đặc trưng hấp dẫn hơn, màu đỏ đều hơn, vị cay sắc hơn, cấu trúc hạt giòn hơn. Do đó, dựa vào chỉ tiêu cảm quan thì thời điểm 225 - 230 ngày là thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu thích hợp cho chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ.



Hình 1. Quả hồ tiêu đỏ ở thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả



Hình 2. Quả hồ tiêu đỏ ở thời điểm thu hoạch 225 ngày kể từ khi đậu quả



Hình 3. Quả hồ tiêu đỏ ở thời điểm thu hoạch 230 ngày kể từ khi đậu quả

4. KẾT LUẬN

Dựa vào sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu dinh dưỡng và chỉ tiêu cảm quan cần chọn thời điểm thu hoạch quả hồ tiêu từ 225 - 230 ngày kể từ khi đậu quả để chế biến sản phẩm hồ tiêu đỏ. Do ở thời điểm này quả hồ tiêu có khối lượng là $0,12 \pm 0,01$ g, đường kính $6,3 \pm 0,1$ mm, chiều cao $5,9 \pm 0,1$ mm, độ cứng $7,87 \pm 0,21$ kg/cm², tỷ lệ vỏ $38,79 \pm 0,09\%$ và tỷ lệ hạt $61,21 \pm 0,08\%$, hàm lượng alkaloid dao động từ 0,06 - 0,08%, hàm lượng tinh dầu dao động từ 2,78 - 2,92%. Ở thời điểm này, quả hồ tiêu có màu sắc, mùi, vị và cấu trúc đặc trưng hấp dẫn hơn, màu đỏ đều hơn, vị cay sắc hơn, cấu trúc hạt giòn hơn thời điểm thu hoạch 220 ngày kể từ khi đậu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi (2014). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, 370 - 372.
2. Mathieu W, Frederic D, Alain S. C. S, Renaud B, Mathilde H, Annaig L, Philippe B (2014). Postharvest treatments of wild pepper (*Piper spp.*) in Madagascar. *Fruits*, 69(5), 371 - 380.
3. Hosain D, Abbas R. A, Ali A, Mohsen A, Gholamhassan N, Jalal K (2014). Study of the drying kinetics of pepper. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 13, 130 - 138.
4. Onwubuya E. A, Okporie E. O, Nenna M. G (2009). Nsukka yellow pepper processing and preservation techniques among women farmers in Enugu State. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9), 859 - 863.

5. Roslan MN. F, Yudin A. S. M (2019). Drying process of black pepper in a swirling fluidized bed dryer using experimental method. *Symposium on Energy Systems*, 1 - 9.

6. Yurtsever Soysal, Muharrem Keskin, Aysel Arslan, Yunus Emre Sekerli (2018). Infrared drying characteristics of pepper at different maturity stages. Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Turkey. *International Conference on Energy Research*, 214 - 221.

7. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9017:2011. Quả tươi - Phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất, 1 - 5.

8. Nguyễn Văn Lợi, Nguyễn Thị Thu Hiền (2021). Sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, hóa sinh và cảm quan của quả thảo quả Hà Giang ở các thời điểm thu hoạch khác nhau. *Tạp chí Công nghiệp Hóa chất*, 5, 33 - 39.

9. Trần Thị Văn Thi, Trần Thanh Minh (2011). Nghiên cứu phân lập và nhận dạng cấu trúc alkaloid trong dịch chiết từ lá vòng nem (*Erythrina Orientalis L. Fabaceae*) Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*, 65, 225 - 230.

10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột, 1 - 6.

11. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8125:2009. Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl, 1 - 5.

12. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8674:2011. Thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng vitamin A - Phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao, 1 - 5.

13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5164:2018. Thực phẩm - Xác định vitamin B₁ bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), 1 - 6.

14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8975:2018. Thực phẩm - Xác định vitamin B₂ bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), 1 - 7.

15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9045:2012. Thực phẩm - Xác định niacin bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), 1 - 6.

16. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10916:2015. Thực phẩm - Xác định các chất khoáng trong thức ăn và thực phẩm dinh dưỡng đặc biệt - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử, 1 - 7.

17. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9043:2012. Thực phẩm - Xác định hàm lượng phospho tổng số bằng phương pháp đo màu, 1 - 5.18.

18. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 67 - 70.

STUDY ON DETERMINATION OF HARVEST TIME OF PEPPER FRUITS (*Piper nigr* L) SUITABLE FOR PROCESSING PROCESS OF RED PEPPER PRODUCTS

Nguyen Van Loi¹, Le Anh Tuan¹, Tran Van Quy¹, Nguyen Duc Tien²

¹University of Sciences, Vietnam National University, Hanoi

²Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest Technology

Summary

The pepper plant's scientific name is *Piper nigr* L and is widely grown in Vietnam, especially in Quang Tri province. Pepper fruits often contains aromatic ingredients, spicy flavor ingredients and biologically active ingredients. The typical chemical components in pepper fruits are essential oils and alkaloids. These components in pepper fruits often change at different times of growth. The aim of this study was to determine the appropriate harvesting time of pepper fruits for processing red pepper products. The experiment was conducted with pepper fruits harvested at 220 days, 225 days and 230 days after fruiting. Based on the changes in physical and mechanical index, nutritional index and sensory index, it is necessary to choose the time to harvest pepper fruits from 225 to 230 days from fruit set to process red pepper products. Because at this time, the pepper fruit has a weight of 0.12 ± 0.01 g, diameter of 6.3 ± 0.1 mm, height of 5.9 ± 0.1 mm, hardness of 7.87 ± 0.21 kg/ cm², shell percentage $38.79 \pm 0.09\%$ and seed percentage $61.21 \pm 0.08\%$, alkaloid content ranges from 0.06 to 0.08%, essential oil content ranges from 2.78 to 2.92%. Pepper fruit has a more attractive color, smell, taste and structure, a more even red color, a sharper taste and a crispier seed structure when harvested 220 days after fruiting.

Keywords: *Sensory index, mechanical index, nutritional index, red pepper products, harvest time.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Hiền

Ngày nhận bài: 19/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/3/2024

Ngày duyệt đăng: 22/3/2024