

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ KHẢ NĂNG KHÁNG OXI HÓA CỦA CÁC BỘ PHẬN QUẢ CHUỐI HỘT THU HÁI TẠI NAM ĐỊNH

Lại Thị Ngọc Hà*, Trần Thị Hoài, Hoàng Hải Hà

Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: lnha.cntp@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 23.07.2018

Ngày chấp nhận đăng: 03.01.2019

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là xác định hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa các phần vỏ, thịt, hạt của quả chuối hột ở 5 độ chín, thu hái tại Nam Định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu và 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxi hóa của hạt cao nhất. Trong quá trình chín, hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxi hóa của cả ba bộ phận giảm dần. Hơn nữa, mối tương quan chặt giữa hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa ($r = 0,98-0,99$) cho thấy polyphenol đóng góp chính cho khả năng kháng oxi hóa của quả chuối hột. Tuy nhiên, khả năng kháng oxi hóa cao của thịt quả chuối so với hàm lượng polyphenol thấp gợi ý sự có mặt của các chất kháng oxi hóa khác không thuộc nhóm polyphenol trong thịt quả và sự khác nhau về thành phần polyphenol trong các bộ phận của quả chuối hột.

Từ khóa: Chuối hột, polyphenol, khả năng kháng oxi hóa, độ chín.

Effect of Maturity Stage on Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Different Parts of *Musa balbisiana* Fruits Harvested from Nam Dinh Province

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the total phenolic content and antioxidant capacity of the skin, pulp and seeds of *Musa balbisiana* fruits harvested in Nam Dinh province at five maturity stages by using Folin-Ciocalteu and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assays, respectively. Results showed that among the three parts of *Musa balbisiana*, the seeds had the highest phenolic content and antioxidant capacity. Total phenolic content and antioxidant capacity of the three parts decreased with ripening. Furthermore, high Pearson's correlation coefficients ($r = 0.98-0.99$) between phenolic content and antioxidant capacity of the skin, pulp and seeds indicated that phenolics were responsible for the antioxidant capacity. However, the low phenolic content and high antioxidant capacity of pulp suggested the presence of other types of antioxidant compounds rather than polyphenols in pulp and differences in phenolic profile in pulp, seeds and skin.

Keywords: *Musa balbisiana*, polyphenol, antioxidant capacity, maturity stage.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối hột có tên khoa học là *Musa balbisiana* Colla thuộc họ Musaceae. Giống chuối này có nguồn gốc khu vực gió mùa phía bắc Đông Nam Á và Nam Á từ Sri Lanka đến Philippines (Ploetz *et al.*, 2007). Đây là một trong hai nhóm loài lưỡng bội hoang dã có hệ gen khác nhau *Musa acuminata* (AA) và *Musa balbisiana* (BB) là giống cha mẹ của phần lớn các loài *Musa* ăn được (Ploetz *et al.*, 2007;

Valmayor *et al.*, 2000). *Musa balbisiana* Colla mọc hoang và được trồng tại Assam (Ấn Độ) (Borborah *et al.*, 2016), Thái Lan (Ploetz *et al.*, 2007) và ở Việt Nam (Đỗ Huy Bích và cs., 2006). Ở Việt Nam, chuối hột đã được sử dụng từ rất lâu với nhiều mục đích khác nhau như lá thường dùng để gói bánh trong khi thân, quả, hạt cho mục đích y học. Theo Đỗ Huy Bích và cs. (2006), quả chuối còn xanh có tác dụng làm se và tẩy giun. Chuối hột xanh còn được dùng để điều trị đau bụng mãn tính, loét dạ dày, tiêu

chảy và kiệt ly. Quả xanh và hạt của quả chín có tác dụng rất tốt trong việc hòa tan sỏi trong đường tiết niệu (thận và bàng quang).

Mặc dù quả chuối hột đã được sử dụng từ rất lâu trong y học cổ truyền nhưng thành phần hóa học của nó, đặc biệt là các hợp chất có hoạt tính sinh học, chưa được phân tích đầy đủ. Do đó, nhiều tính chất dược liệu của chuối hột vẫn chưa được hiểu rõ. Cho đến nay, chỉ một số hợp chất có hoạt tính sinh học được xác định trong quả chuối xanh như terpenoid (Musabalbisianes A, B và C) (Ali, 1992), sitosterol và stigmasterol (Bùi Mỹ Linh, 2006), cyclomusalenon (Đỗ Quốc Việt và cs., 2006), hợp chất polyphenol (propelarginidin dimer) (Bùi Mỹ Linh, 2006) nhưng chúng không giải thích được tất cả các ứng dụng của chuối hột trong y học cổ truyền Việt Nam. Gần đây, nghiên cứu của Lại Thị Ngọc Hà và cs. (2017) chỉ ra rằng chuối hột có hàm lượng polyphenol tổng số ($15,47 \pm 0,45$ mg đương lượng gallic acid/g chất khô (mg gallic acid equivalent/g chất khô - mg GAE/g CK)) và hoạt tính kháng oxi hóa ($103,38 \pm 3,65$ μ mol tương đương trolox/g CK (μ mol Trolox equivalent/g CK - μ mol TE/g CK) cao. Các hợp chất polyphenol với các hoạt tính sinh học đã được chứng minh bao gồm khả năng kháng oxi hóa, chống lão hóa, bảo vệ tim mạch, chống ung thư, chống viêm và chống béo phì (Lai, 2016), do đó có thể đóng góp vào các tính chất dược lý của chuối hột.

Chuối hột được sử dụng trong y học dân gian theo nhiều cách khác nhau. Một số người sử dụng toàn bộ quả xanh trong khi những người khác chỉ sử dụng hạt của quả chín hoặc vỏ quả xanh. Trên thực tế, một số nghiên cứu cho thấy vỏ quả chuối có hàm lượng polyphenol cao hơn thịt quả (Fatemeh *et al.*, 2012; Tsamo *et al.*, 2014).

Mục đích của nghiên cứu này là xác định sự biến đổi của hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxi hóa của ba bộ phận quả chuối hột (vỏ, thịt và hạt) ở 5 độ chín từ xanh đến chín hoàn toàn. Kết quả thu được có thể góp phần làm sáng tỏ việc sử dụng chuối hột với các cách khác nhau trong y học dân gian và gợi ý thời gian thu hoạch theo từng mục đích sử dụng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu và hóa chất

2.1.1. Thu mẫu và xử lý mẫu

Quả chuối hột được thu hái tại huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định vào tháng 8 năm 2016. Quả lấy về được xác định thuộc loài *Musa balbisiana* Colla khi so sánh đặc điểm hình thái thân, lá và quả với mô tả của Phạm Hoàng Hộ (2003). Ba buồng chuối đã già được lấy về phòng thí nghiệm tương ứng với ba lần lặp sinh học. Tại phòng thí nghiệm, chuối được để trong thùng carton, tự chín ở nhiệt độ phòng. Quả được lấy theo năm độ chín dựa vào màu sắc vỏ quả (Hình 1) bao gồm xanh hoàn toàn, vàng $\leq 50\%$ vỏ quả, màu $> 50\%$ vỏ quả, vàng hoàn toàn và vàng nâu. Ở mỗi độ chín, lấy ba quả chuối từ các nải giữa của buồng, cân sau đó chia các bộ phận bao gồm vỏ, thịt và hạt. Các bộ phận được cân và đông khô. Mẫu đông khô được nghiền mịn, bảo quản ở -35°C và được dùng để xác định hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxi hóa. Bên cạnh đó, độ cứng của thịt quả tươi trước khi tách hạt cũng được xác định.

2.1.2. Hóa chất

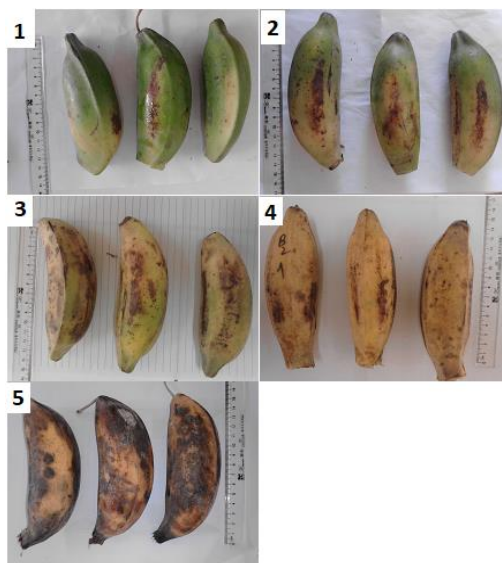
Gallic acid chuẩn, thuốc thử Folin-Ciocalteu, 6-hydroxyl-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) của hãng Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Aceton phân tích được mua của Merck (Darmstadt, Germany). Natri carbonate (Na_2CO_3) của công ty Xilong (Guangdong, China).

2.2. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích

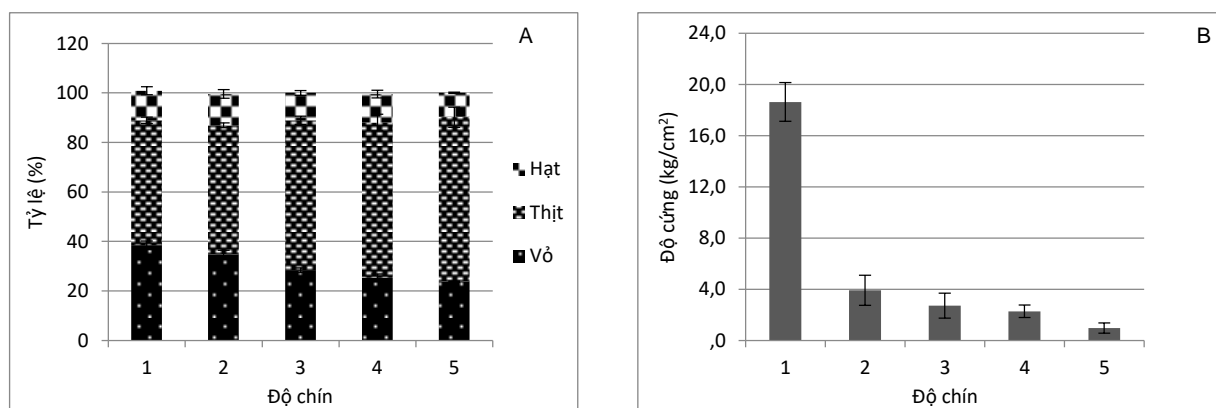
2.2.1. Độ cứng của thịt quả

Độ cứng của thịt quả được xác định bằng máy đo độ cứng DIGITAL FIRMNESS TESTER Agrosta 14 (Pháp), sử dụng kim đâm có đường kính 8 mm. Độ cứng được xác định thông qua lực cần thiết để kim đâm đi sâu vào thịt quả chuối một quãng đường cố định là 2 mm. Phép đo được thực hiện trên ba vị trí khác nhau của mỗi quả.

Ảnh hưởng của độ chín đến hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxi hóa của các bộ phận quả chuối hạt thu hái tại Nam Định



Hình 1. Chuối hạt ở các độ chín từ 1 đến 5



Hình 2. Tỷ lệ các bộ phận vỏ, thịt, hạt của quả chuối hạt thu hái tại Nam Định (A) và độ cứng thịt quả (B) ở các độ chín từ 1 đến 5

2.2.2. Polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa

- Tách chiết các hợp chất polyphenol

Các hợp chất polyphenol ở các bộ phận khác nhau của quả chuối được tách chiết bằng phương pháp đã được tối ưu hóa bởi Lại Thị Ngọc Hà và cs. (2017). Một cách tóm tắt, khoảng 130 mg mẫu đông khô được trộn với 4 ml acetone 60%. Hỗn hợp được đưa vào lắc ngang trong bể ổn nhiệt đặt ở 40°C trong 60 phút. Sau khi ly tâm 6.000 vòng/phút trong 10 phút ở 4°C, phần nổi phía trên là dịch chiết được thu lại và đem phân tích hàm lượng polyphenol tổng số cũng như khả năng kháng oxy hóa.

- Xác định hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số của dịch chiết được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Cụ thể, 500 µl dịch chiết đã pha loãng thích hợp được trộn với 250 µl thuốc thử Folin - Ciocalteu 1N trong 5 phút, tiếp theo thêm 1.250 µl Na₂CO₃ 7,5%. Hỗn hợp được trộn đều và để phản ứng trong 30 phút trong bóng tối. Độ hấp thụ của sản phẩm sau đó được đo ở 755 nm. Gallic acid được sử dụng làm chất chuẩn trong phân tích này và kết quả được biểu thị bằng miligam đương lượng gallic acid/g chất khô (mg gallic acid equivalent/g CK - GAE/g CK).

- Xác định khả năng kháng oxi hóa

Khả năng kháng oxi hóa được xác định bằng cách dùng gốc tự do DPPH theo mô tả của Duan *et al.* (2007) với một số chỉnh sửa nhỏ. Cụ thể, 100 μ L dịch chiết đã pha loãng thích hợp được trộn với 2.900 μ L dung dịch DPPH 0,1 mM trong methanol. Hỗn hợp được ủ trong 30 phút ở 25°C trong bóng tối sau đó xác định sự giảm mức độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Mẫu đối chứng chứa methanol thay cho chất chiết. Sự ức chế các gốc DPPH của mẫu được xác định theo công thức: Hoạt tính quét gốc DPPH (%) = $100 * (\text{độ hấp thụ của mẫu đối chứng} - \text{độ hấp thụ của mẫu}) / \text{độ hấp thụ của mẫu đối chứng}$. Trolox được sử dụng như chất chuẩn trong test này. Khả năng kháng oxi hóa được xác định thông qua đường chuẩn mô tả mối quan hệ giữa nồng độ Trolox và hoạt tính quét gốc tự do. Khả năng kháng oxi hóa được biểu diễn bằng μ mol đương lượng Trolox/g chất khô mẫu (μ mol Trolox equivalent/g CK - μ mol TE/g CK).

2.3. Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được phân tích bằng phần mềm thống kê SAS 9.3. Phân tích phương sai một chiều được sử dụng để so sánh hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa của vỏ, thịt quả và hạt ở các độ chín khác nhau. Chuẩn Duncan được dùng để so sánh cặp đôi các giá trị trung bình. Giá trị P < 0,05 được coi là khác nhau có ý nghĩa.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ lệ các phần của quả chuối hột và độ cứng thịt quả

Tỷ lệ khối lượng của các bộ phận vỏ, thịt, hạt của quả chuối hột và độ cứng của thịt quả ở các độ chín khác nhau được giới thiệu ở hình 2A.

Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của độ chín tới tỷ lệ các bộ phận vỏ, thịt, hạt lần lượt là $P = 0,0005$, $P < 0,0001$, $P = 0,199$ cho thấy độ chín ảnh hưởng có ý nghĩa đến tỷ lệ vỏ và thịt chuối nhưng không có ảnh hưởng có ý nghĩa đến tỷ lệ hạt chuối. Cụ thể, tỷ lệ thịt quả tăng từ độ chín 1 đến độ chín 5 (từ $50,40 \pm 1,28\%$ tăng lên $66,43 \pm 4,08\%$) là 1,32 lần trong khi tỷ lệ vỏ giảm dần từ độ chín 1 đến độ chín 5 (từ $38,50 \pm 1,44\%$ giảm

xuống còn $23,77 \pm 3,88\%$), giảm 1,62 lần. Tỷ lệ hạt không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các độ chín nhưng đặc điểm của hạt chuối ở các độ chín có khác nhau. Cụ thể, hạt của quả chuối xanh có màu trắng, cấu trúc mềm, hạt lép. Khi quả chín, hạt có màu sẫm dần, cứng hơn. Ở độ chín 5, hạt có màu đen và cứng.

Trong quả chuối hột, phần thịt chuối luôn chiếm tỷ lệ cao nhất, trung bình 58,46%. Tỷ lệ phần vỏ chuối đứng thứ 2 với giá trị trung bình là 30,14%. Phần hạt chiếm tỷ lệ ít nhất trong quả (11,5%).

Kết quả xử lý thống kê cho thấy độ chín ảnh hưởng có ý nghĩa đến độ cứng thịt chuối với $P < 0,0001$. Trong quá trình chín, độ cứng của thịt quả giảm dần (từ $18,64 \pm 1,52 \text{ kg/cm}^2$ xuống còn $0,98 \pm 0,40 \text{ kg/cm}^2$), giảm 19,25 lần (Hình 2B). Đặc biệt, độ cứng giảm mạnh nhất trong khoảng từ độ chín 1 sang độ chín 2 (từ $18,64 \pm 1,52 \text{ kg/cm}^2$ xuống $3,92 \pm 1,17 \text{ kg/cm}^2$, giảm 4,8 lần. Sự giảm độ cứng của quả trong quá trình chín là do sự thủy phân các hợp chất cao phân tử như pectin dưới tác dụng của enzyme pectinase làm các tế bào rời rạc và thịt quả mềm. Bên cạnh đó, trong quá trình chín, tinh bột bị thủy phân thành đường cũng làm giảm độ cứng của thịt quả chuối (Emaga *et al.*, 2008; Tsamo *et al.*, 2014).

3.2. Hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa của các bộ phận

Hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa của các bộ phận vỏ, thịt quả và hạt ở các độ chín 1-5 được giới thiệu ở hình 3.

Hàm lượng polyphenol tổng số của các bộ phận quả chuối hột có biến động trong quá trình chín và có sự khác nhau về hàm lượng giữa các bộ phận.

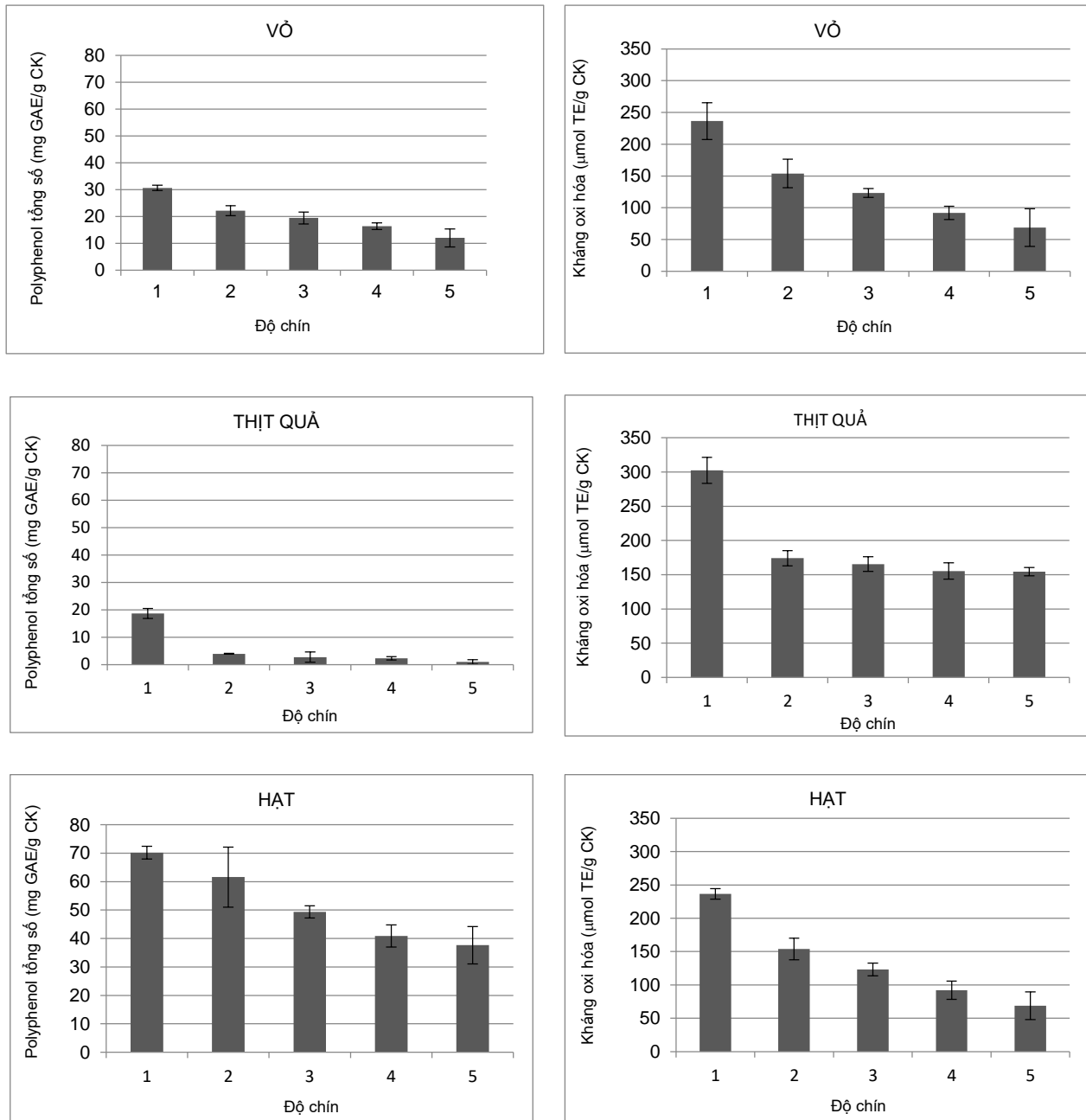
Kết quả xử lý thống kê cho thấy độ chín ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng polyphenol tổng số của hạt, vỏ, thịt với giá trị P lần lượt 0,0002, < 0,0001 và < 0,0001. Hàm lượng polyphenol tổng số của vỏ, thịt quả và hạt của quả chuối hột giảm trong quá trình chín. Cụ thể polyphenol tổng số của vỏ quả giảm 2,55 lần từ $30,63 \pm 0,97 \text{ mg GAE/g CK}$ (độ chín 1) đến $12,00 \pm 3,35 \text{ mg GAE/g CK}$ (độ chín 5). Thịt quả chuối xanh ở độ chín 1

Ảnh hưởng của độ chín đến hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của các bộ phận quả chuối hạt thu hái tại Nam Định

có hàm lượng polyphenol $19,33 \pm 1,78$ mg GAE/g CK giảm xuống $8,96 \pm 0,16$ mg GAE/g CK ở độ chín 2 và không thay đổi khi chuối chín đến độ 3, 4 và 5. Hạt của quả chín có hàm lượng polyphenol cao hơn hạt của quả xanh.

Sự biến đổi của hàm lượng polyphenol tổng số tương tự được quan sát ở quả đu đủ. Trong quá trình chín hàm lượng polyphenol của quả đu đủ ở vỏ và thịt quả cũng biến đổi giảm dần lần

lượt từ 471,97 đến 358,67 mg GAE/100 g chất tươi (CT) và từ 1,91 đến 0,88 mg GAE/100 g CT (Sancho *et al.*, 2010). Quả dâu tây rừng đỏ (Wang *et al.*, 2009) hay quả sim (Lai *et al.*, 2013) cũng có hàm lượng polyphenol giảm trong quá trình chín. Sự giảm hàm lượng polyphenol tổng số của các bộ phận của quả chuối hạt trong quá trình chín góp phần giải thích cho sự giảm độ chất của quả chuối khi chín.



Hình 3. Hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa của vỏ, thịt quả và hạt của chuối hạt ở các độ chín từ 1 đến 5

Trong ba bộ phận của quả chuối hột, hạt chuối có hàm lượng polyphenol tổng số cao nhất, thịt chuối có hàm lượng polyphenol tổng thấp nhất. Hàm lượng polyphenol tổng số trung bình ở hạt là 51,93 mg GAE/g CK, gấp 5,03 lần so với ở thịt chuối, ở vỏ là 20,06 mg GAE/g CK, gấp 2 lần so với thịt chuối (10,33 mg GAE/g CK). So với các đối tượng khác, các bộ phận của chuối hột đặc biệt là hạt có hàm lượng polyphenol tổng số cao hơn pitaya (*Stenocereus stellatus* - một loại xương rồng, 13,84-15,52 mg GAE/g CK), táo (*Malus pumila*, 13,00-13,10 mg GAE/g CK), dâu tây (*Fragaria ananassa*, 16,00-18,00 mg GAE/g CK), quả mâm xôi (*Rubus idaeus*, 27,00-29,00 mg GAE/g CK), quả nam việt quất (*Vaccinium oxycoccus*, 22,00 mg GAE/g CK) (Beltrán-Orozco *et al.*, 2009).

Khả năng kháng oxy hóa của các bộ phận quả chuối giảm theo độ chín ($P < 0,0001$; $< 0,0001$; 0,0006 cho hạt; vỏ và thịt). Khả năng kháng oxy hóa của vỏ quả giảm từ $236,5 \pm 28,99$ $\mu\text{mol TE/g CK}$ ở độ chín 1 xuống còn $68,73 \pm 29,67$ $\mu\text{mol TE/g CK}$ ở độ chín 5, tương ứng với sự giảm 3,44 lần. Hạt của chuối hột ở độ chín 1 là $263,88 \pm 8,00$ $\mu\text{mol TE/g CK}$, khi đến độ chín 5 giảm 1,8 lần còn $146,82 \pm 20,84$ $\mu\text{mol TE/g CK}$. Đối với thịt quả, khả năng kháng oxy hóa giảm mạnh từ độ chín 1 sang độ chín 2 (từ $70,657 \pm 1,38$ $\mu\text{mol TE/g CK}$ đến $50,447 \pm 4,05$ $\mu\text{mol TE/g CK}$), giảm 1,4 lần sau đó không thay đổi. Điều đáng nói là khả năng chống oxy hóa của ba bộ phận của chuối hột cao hơn so với các loại quả thông thường như chuối (30,68-39,71 $\mu\text{mol TE/g CK}$), xoài (30,52-53,99 $\mu\text{mol TE/g CK}$), kiwi (55,69 $\mu\text{mol TE/g CK}$), nho đỏ (63,64 $\mu\text{mol TE/g CK}$), quýt (113,59 $\mu\text{mol TE/g CK}$), nhưng tương tự như quả táo (146,41-290,00 $\mu\text{mol TE/g CK}$), anh đào (168,89 $\mu\text{mol TE/g CK}$) và dâu tây (304,55-397,87 $\mu\text{mol TE/g CK}$) (Isabelle *et al.*, 2010; Wada & Ou, 2002; Wu *et al.*, 2004). Điều này chỉ ra rằng chuối hột có thể là một nguồn hợp chất polyphenol kháng oxy hóa mới cần được nghiên cứu sử dụng trong công nghệ thực phẩm và công nghiệp dược.

Hệ số tương quan Pearson cao giữa hàm lượng phenol tổng số và khả năng chống oxy hóa

của vỏ ($r = 0,99$), thịt ($r = 0,98$) và hạt chuối hột ($r = 0,99$) đã được tìm thấy. Điều này khẳng định rằng các hợp chất polyphenol là thành phần chính góp phần vào khả năng chống oxy hóa của ba bộ phận của quả chuối hột. Tuy nhiên, một điều đặc biệt quan sát thấy được là thịt quả chuối mặc dù có hàm lượng polyphenol thấp hơn so với hạt và vỏ nhưng có khả năng kháng oxy hóa tương tự vỏ và hạt. Điều này có thể do hoặc sự có mặt của các hợp chất kháng oxy hóa khác không thuộc nhóm polyphenol trong dịch chiết thịt hoặc sự khác biệt về thành phần polyphenol của thịt so với hạt và vỏ. Trên thực tế, các hợp chất polyphenol có cấu trúc khác nhau sẽ có khả năng kháng oxy hóa khác nhau. Sự khác nhau về thành phần polyphenol sẽ dẫn đến sự khác nhau về các tính chất sinh học trong đó có khả năng kháng oxy hóa.

4. KẾT LUẬN

Hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa của cả ba bộ phận vỏ, thịt và hạt quả chuối hột giảm khi quả chuối chín. Hạt chuối có hàm lượng polyphenol kháng oxy hóa cao nhất, sau đó đến vỏ và thịt quả. Polyphenol là hợp chất chính đảm bảo khả năng kháng oxy hóa của các bộ phận quả chuối hột. Hàm lượng polyphenol kháng oxy hóa cao của các bộ phận chuối hột giải thích phần nào các tính chất dược lý của loại quả này như khả năng tẩy giun, chống loét dạ dày, giảm tiêu chảy, kiết lỵ,... Tuy nhiên, để xác định chính xác các hợp chất quyết định tính chất sinh học của chuối hột cũng như giải thích khả năng kháng oxy hóa cao của thịt quả, việc xác định cấu trúc các hợp chất trong thịt, vỏ và hạt bằng các kỹ thuật hiện đại như HPLC-MS cần được thực hiện trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ali M. (1992). Neo-clerodane diterpenoids from *Musa balbisiana* seeds. *Phytochemistry*, 31(6): 2173-2175.
- Beltrán-Orozco M.C., T.G. Oliva-Coba, T. Gallardo-Velázquez, G. Osorio-Revilla (2009). Ascorbic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus* Riccobono). *Agrociencia*, 43(2): 153-161.

- Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kinh Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập, Trần Toàn (2006). Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam. Tập II. Chuối hột, trang 463. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- Borborah K., S.K. Borthukur, B. Tanti (2016). *Musa balbisiana* Colla - Taxonomy, traditional knowledge and economic potentialities of the plant in Assam, India. *Indian Journal of Traditional knowledge*, 15(1): 116-120.
- Duan X., Y. Jiang, X. Su, Z. Zhang and J. Shi (2007). Antioxidant properties of anthocyanins extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning, *Food Chemistry*, 101 (4): 1365-1371.
- Emaga T.H., B. Wathelet, M. Paquot (2008). Changements texturaux et biochimiques des fruits du bananier au cours de la maturation. Leur influence sur la préservation de la qualité du fruit et la maîtrise de la maturation. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 12: 8 pages.
- Fatemeh S. R., R. Saifullah, F. M. A. Abbas and M. E. Azhar (2012). Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: influence of variety and stage of ripeness. *International Food Research Journal*, 19: 1041-1046.
- Lại Thị Ngọc Hà, Trần Thị Hoài, Phan Văn Hiếu, Ngô Thị Huyền Trang (2017). Ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến tách chiết polyphenol kháng oxi hóa từ quả chuối hột. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 15(5): 673-680.
- Phạm Hoàng Hộ (2003). Cây cỏ Việt Nam. Quyển 3. Chuối hột, trang 429. Nhà xuất bản Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh.
- Isabelle M., B.L. Lee, M.T. Lim, W.P. Koh, D. Huang and C.N. Ong (2010). Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chemistry*, 123: 77-84.
- Bùi Mỹ Linh (2006). Nghiên cứu tác dụng của ba dược liệu hướng tác dụng điều trị sỏi thận Chuối hột-Kim tiền thảo-Rau om. Luận án tiến sĩ dược học. Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh.
- Lai T.N.H., M.F. Herent, J. Quetin-Leclercq, T.B.T. Nguyen, H. Rogez, Y. Larondelle, C. André (20013). Piceatannol, a potent bioactive stilbene, as major phenolic component in *Rhodomyrtus tomentosa*. *Food Chemistry*, 138 (2-3): 1421-1430.
- Lai T.N.H. (2016). Phenolic compounds and health benefits. *Vietnam Journal of Agricultural Science*, 14 (7): 1107-1118.
- Ploetz R.C, A.K. Kepler, J. Daniells, S.C. Nelson (2007). Banana and plantain-an overview with emphasis on Pacific island cultivars. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. https://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag/extn_pub/fruitpubs/Banana-plantain-overview.pdf, truy cập ngày 21/7/2018.
- Sancho L.E. G.G., E.M. Yahia, M.A. Martínez-Téllez and G.A. González-Aguilar (2010). Effect of maturity stage of papaya maradol on physiological and biochemical parameters. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5(2): 199-208.
- Singleton V.L. & J.A.J. Rossi (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Tsamo C.V.P., C.M. Andre, C. Ritter, K. Tomekpe, G.N. Newilah, H. Rogez and Y. Larondelle (2014). Characterization of *Musa* sp. fruits and plantain banana ripening stages according to their physicochemical attributes. *Agriculture and Food Chemistry*, 62: 8705-8715.
- Valmayor R.V., S.H. Jamaluddin, B. Silayoi, S. Kusumo, L.D. Danh, O.C. Pascua, R.R.C. Espino (2000). Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia. Report of International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP). https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Banana_cultivar_names_and_synonyms_in_Southeast_Asia_713.pdf, truy cập 21/7/2018
- Đỗ Quốc Việt, Trần Văn Sung, Phạm Gia Điền. (2006). Tổng hợp một số dẫn xuất của cyclomusalenone tách từ quả chuối hột *Musa balbisiana* Colla. *Tạp chí Hóa học*, 44(6): 749-752.
- Wada L. & B. Ou (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberrries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12): 3495-3500.
- Wang S. Y., C.-T. Chen and C. Y. Wang (2009). The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. *Food Chemistry*, 112(3): 676-684.
- Wu X., G. R. Beecher, J. M. Holden, D. B. Haytowitz, S. E. Gebhardt and R. L. Prior (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4026-4037.