

## Ảnh hưởng của độ chín đến hàm lượng polyphenol tổng số, chlorophyll, carotenoids và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả chuối già (*Musa acuminata*) trồng ở tỉnh Tiền Giang

The effects of ripening stages on the content of total polyphenol, chlorophyll, carotenoids and antioxidant activity of the *Musa acuminata* banana peels planted in Tien Giang province

Phạm Thị Minh Hoàng<sup>1</sup>, Trương Quốc Tất<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Hồng Thủy<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Ngọc Thảo<sup>1</sup>, Nguyễn Duy Khánh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Tiền Giang, 119 Ấp Bắc, Phường 5, Mỹ Tho, Tiền Giang, Việt Nam

<sup>2</sup>Học viên cao học, Trường Đại học Cần Thơ, Khu II, 3/2, Phường Xuân Khánh, Tp. Cần Thơ, Việt Nam

### Thông tin chung

Ngày nhận bài:

27/05/2021

Ngày nhận kết quả phản biện:

30/06/2021

Ngày chấp nhận đăng:

15/09/2021

### Từ khóa:

Chuối già, chống oxy hóa, polyphenol, thang độ chín.

### Keywords:

*Musa acuminata*  
bananas, antioxidant activity,  
polyphenol, peel color index,

### Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu này là xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPP), chlorophyll, carotenoids và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả chuối già (*Musa acuminata*) được trồng trên địa bàn tỉnh Tiền Giang ở 3 độ chín (I, III và VI trong thang màu 8 độ chín của chuối). Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chín có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng hợp chất TPP, sắc tố chlorophyll, carotenoids và hoạt tính chống oxy hóa của dịch trích vỏ chuối già. Trong đó, dịch trích vỏ chuối già ở độ chín III (vỏ màu xanh ngả vàng) có chứa hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy hóa cao hơn 2 độ chín còn lại với 16,32 (mgGAE/g DM) và làm ức chế 13,71% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, đồng thời chứa hàm lượng sắc tố chlorophyll và carotenoids lần lượt là 492,14 và 58,67 (µg/g DM). Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, vỏ chuối già là nguyên liệu tiềm năng để trích ly các hợp chất sinh học, đặc biệt là nhóm hợp chất polyphenol để sản xuất các sản phẩm thực phẩm chức năng giàu các hợp chất sinh học.

### Abstract

The objective of this study is to determine the content of the total polyphenol (TPP), chlorophyll, carotenoids and antioxidant activity of the *M. acuminata* banana peels planted in Tien Giang province at 3 ripening stages (I, III and VI in the color index of 8 ripening stages of bananas). The research results show that the ripening stages have big effects on the content of the TPP, chlorophyll, carotenoids pigmented and anti-oxidant activity of banana peels extract. In particular, the extract of the banana peels at the III ripening stage (yellowish green peels) contained higher TPP content and antioxidant activity than the 2 remaining ripening stages with 16.32 (mgGAE/g DM) and inhibit 13.71% of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and simultaneously contain the content of chlorophyll and carotenoids pigment of 492.14 and 58.67 (µg/g DM) respectively. From these research results, the banana peels could be seen a potential material to extract biological compounds, especially polyphenol compounds to produce functional food products which are rich in biological compounds.

\* tác giả liên hệ, email: [truongquocstat@tgu.edu.vn](mailto:truongquocstat@tgu.edu.vn), 0778 739 392

## 1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, chuối già đang là loại nông sản được trồng tập trung với quy mô lớn và chất lượng ngày càng được nâng cao. Với diện tích hơn 40.000 hecta, sản lượng 500.000 tấn mỗi năm, chuối già là 1 trong những loại cây ăn trái có diện tích và sản lượng lớn ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), chỉ xếp sau xoài và thanh long [1]. Đồng thời đây cũng là mặt hàng chế biến xuất khẩu với đa dạng sản phẩm như chuối khô, kem, nectar nhưng nhiều nhất là chuối già cắt khúc đông lạnh. Cùng với sự phát triển của ngành chế biến chuối già là lượng phụ phẩm vỏ chuối rất lớn. Nhưng trong thời gian qua nguồn phụ phẩm này vẫn chưa được tận dụng nhiều, một phần được sử dụng để sản xuất phân hữu cơ, phần còn lại thường được chôn lấp gây lãng phí.

Nhiều nghiên cứu gần đây đã cho thấy vỏ chuối chứa nhiều nhóm hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học, nổi bật trong đó là nhóm hợp chất polyphenol (TPP) [2, 3]. Polyphenol hay phenolic là nhóm những hợp chất thơm có nhóm hydroxyl (-OH) gắn trực tiếp với nhân benzene [4]. Polyphenol có nhiều trong thực vật như: rau, quả, hoa và một số bộ phận khác của thực vật. Các hợp chất thuộc nhóm polyphenol được biết đến nhiều là: flavonoids, alkaloids và terpenoid,... các hợp chất này không chỉ có chức năng sinh lý đối với thực vật mà còn có nhiều tác dụng tích cực đối với sức khỏe con người như: kháng viêm, kháng khuẩn, chống dị ứng, ngăn ngừa các quá trình gây bệnh liên quan đến não, ung thư, rối loạn hay thoái hóa thần kinh, tiểu đường, viêm khớp cũng như tim mạch [5, 6]. Tuy nhiên, hàm lượng của các hợp chất sinh học lại có sự biến

đổi trong quá trình sinh trưởng của thực vật, đối với trái cây – một nguồn chất chống oxy hóa tự nhiên với hoạt tính mạnh là quá trình chín của quả. Do đó, việc nghiên cứu xác định độ chín chứa các hợp chất tự nhiên với hàm lượng và hoạt tính chống oxy hóa sẽ là tiền đề cho quá trình nghiên cứu sử dụng phụ phẩm vỏ chuối để trích ly, tinh sạch và điều chế thành các sản phẩm thực phẩm chức năng giàu các hoạt chất sinh học có tác dụng hỗ trợ sức khỏe.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

#### 2.1.1. Thu mẫu và xử lý mẫu

Ba buồng chuối già (*M. acuminata*) có độ tuổi 115-120 ngày sau khi trổ hoa được thu trực tiếp từ các vườn chuối trên địa bàn huyện Châu Thành, tỉnh Tiền Giang. Sau đó, 3 buồng chuối được vận chuyển về phòng thí nghiệm, chia nải và để chín tự nhiên. Quả chuối được lấy ở 3 thời điểm chín (chín độ I, III và VI) dựa trên thang màu độ chín của vỏ chuối [7] (Hình 1) vì tại các độ chín này quả chuối có sự biến đổi lớn về thành phần hóa học cũng như tính chất vật lý, đồng thời đây cũng là các độ chín dùng trong ngành chế biến thực phẩm [3]. Sau đó, chuối được rửa sạch, để ráo và tiến hành lột lấy vỏ.

Vỏ và thịt quả chuối già được tách riêng. Sau đó vỏ chuối được cắt nhỏ thành dạng lát với độ dày là 0,3-0,5 cm và sấy trong thiết bị sấy đối lưu ở 50-55°C đến khối lượng gần như không đổi (độ ẩm  $\leq 10\%$ ). Các mẫu vỏ chuối sau khi sấy đạt độ ẩm  $\leq 10\%$  được nghiền nhỏ bằng máy nghiền khô tới kích thước  $\leq 1,4$  mm. Mẫu bột vỏ chuối sau khi nghiền được trữ trong túi zip PA và bảo

quản trong tủ đông ở  $-20^{\circ}\text{C}$  đến khi sử dụng [8].



**Hình 1.** Mẫu quả chuối già ở 3 độ chín chín độ I (A); chín độ III (B); chín độ VI (C)

### 2.1.2. Hóa chất:

Thuốc thử Folin-Ciocalteu, chất chuẩn gallic acid (Merck, Đức); ethanol tuyệt đối (Cemaco, Việt Nam);  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Trung Quốc).

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Xác định tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ chuối già trong quá trình chín

Tỷ lệ vỏ chuối (%): được xác định dựa trên tỷ lệ khối lượng của vỏ/tổng khối lượng của quả.

Độ ẩm (%): được xác định dựa trên độ chênh lệch khối lượng của mẫu vỏ chuối trước và sau khi nung ở  $105^{\circ}\text{C}$  đến khối lượng không đổi.

### 2.2.2. Phương pháp trích ly bột vỏ chuối bằng dung môi ethanol

Cân chính xác 0,5 g mẫu khô cho vào ống nghiệm có nắp loại dung tích 50 mL. Sau đó, cho 25 mL ethanol 70% vào mỗi ống, để tất cả các ống ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, tiếp theo cho vào bể ổn nhiệt và giữ trong thời gian 30 phút ở  $55^{\circ}\text{C}$ . Kết thúc 30 phút, lấy các ống ra khỏi bể và ngâm vào nước đá để làm lạnh nhanh đến nhiệt độ phòng nhằm làm ngưng quá trình trích ly. Sau đó, đem các ống đi ly tâm ở tốc độ 5500 rpm trong 15 phút để thu dịch trích. Dịch trích được thêm dung môi tương ứng để

định lượng về cùng một thể tích 50 mL để dễ tính toán về sau và đậy kín nắp.

### 2.2.3. Xác định hàm lượng sắc tố chlorophyll và carotenoids

Dịch trích bột vỏ chuối được xác định độ hấp thụ ánh sáng (OD) lần lượt ở các bước sóng 480, 645 và 663 nm, với ethanol 70% làm mẫu trắng [9]. Hàm lượng 2 sắc tố được tính như sau:

$$\text{Chlorophyll } (\mu\text{g/g DM}) = [(20,2 \times A_{645} - 8,02 \times A_{663}) / m \times (1 - w)] \times V \times K$$

$$\text{Carotenoids } (\mu\text{g/g DM}) = [(A_{480} + 0,114 \times A_{663} - 0,638 \times A_{645}) / m \times (1 - w)] \times V \times K$$

Trong đó:  $A_{480}$ ,  $A_{645}$ ,  $A_{663}$  là giá trị độ hấp thụ ánh sáng (OD) của dịch trích tại bước sóng 480, 645 và 663 nm; V là thể tích dung dịch trích (mL); m là khối lượng bột vỏ chuối (g); w là độ ẩm của bột vỏ chuối; K là hệ số pha loãng.

### 2.2.4. Xác định hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu. Dung dịch gallic acid nồng độ 0, 20, 40, 60, 80 và 100  $\mu\text{g/mL}$  lần lượt được hút 1 mL vào các ống nghiệm, tiếp theo cho vào mỗi ống nghiệm 2,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và để phản ứng trong 5 phút. Sau đó, thêm tiếp 2 mL dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2%. Hỗn hợp

được để yên trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 60 phút và xác định độ hấp thụ OD bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 765 nm. Giá trị OD được ghi nhận và tiến hành vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để sử dụng xác định hàm lượng polyphenol tổng số trong các mẫu dịch trích. Các mẫu dịch trích được tiến hành tương tự với mẫu polyphenol chuẩn [10]. Hàm lượng polyphenol tổng số trong dịch trích được tính theo công thức:

$$P = [(a \times V \times K) / 1000 \times m \times (1-w)]$$

Trong đó: P là hàm lượng polyphenol tổng số (mgGAE/g DM); a là giá trị x từ đường chuẩn với gallic acid ( $\mu\text{gGAE/mL}$ ); V là thể tích dung dịch trích (mL); m là khối lượng bột vỏ chuối (g); w là độ ẩm của bột vỏ chuối; K là độ pha loãng.

#### 2.2.5. Xác định hoạt tính chống oxy hóa

Dịch trích vỏ chuối được hút 4 mL cho vào ống nghiệm, tiếp theo thêm 2 mL dung dịch  $\text{H}_2\text{O}_2$  4 mM lắc đều và để

yên trong 10 phút. Sau 10 phút, tiến hành xác định độ hấp thụ OD bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 230 nm. Mẫu trắng được chuẩn bị chỉ chứa dịch trích không có  $\text{H}_2\text{O}_2$  và cũng được xác định độ hấp thụ ở bước sóng 230 nm [11].

$$\% \text{H}_2\text{O}_2 \text{ bị ức chế} = [(A_0 - A) / A] \times 100$$

Trong đó:  $A_0$ : độ hấp thụ của mẫu trắng; A: độ hấp thụ của mẫu có  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

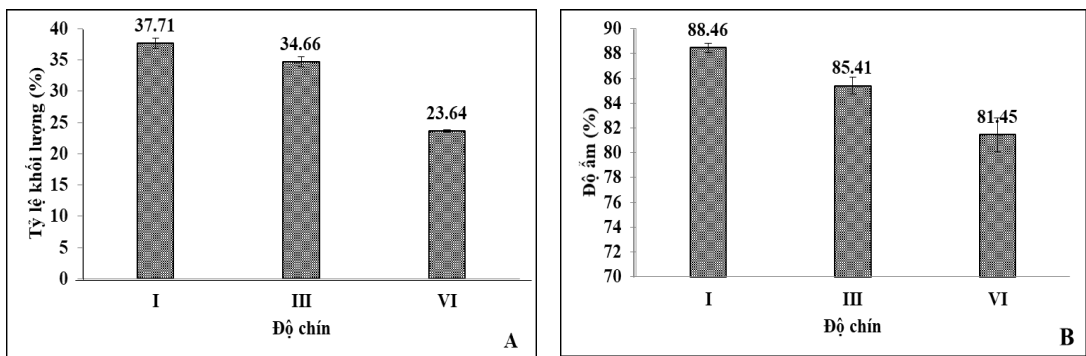
#### 2.2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được nhập, tính toán, vẽ biểu đồ bằng phần mềm Excel và xử lý thống kê bằng phần mềm Minitab 16.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Sự biến đổi của tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ quả chuối già trong quá trình chín

Tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ quả chuối già trong quá trình chín ở 3 độ chín được thể hiện qua Hình 2.



**Hình 2.** Tỷ lệ vỏ/tổng khối lượng quả (A) và độ ẩm của vỏ chuối già (B) ở các độ chín I, III và VI

Qua kết quả ở Hình 2 cho thấy, độ chín có ảnh hưởng đến tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ quả chuối già trong quá trình chín theo hướng giảm dần với phần trăm giảm lần lượt là 14,07% và 7,01%. Tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ ở 3 độ

chín là rất khác nhau, quả chuối ở độ chín VI có tỷ lệ khối lượng và độ ẩm vỏ thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với 2 độ chín còn lại.

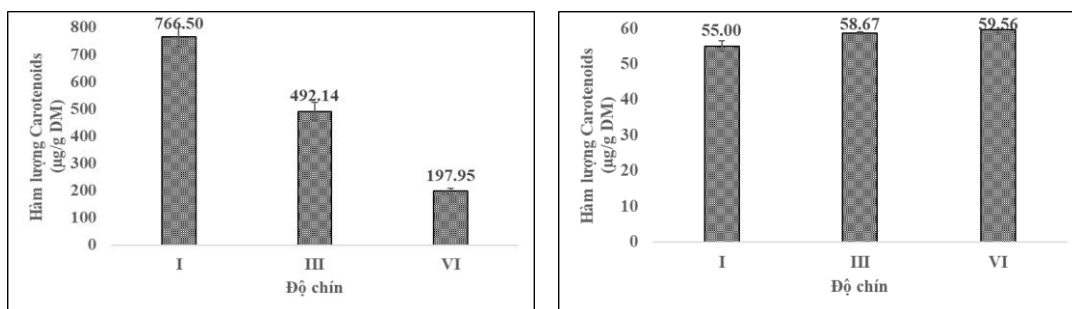
Chuối già được dùng để chế biến trong ngành công nghiệp thực phẩm thường từ độ chín III trở đi, tiêu chuẩn độ Brix của nguyên liệu chuối già để sản xuất mật hàng đông lạnh là  $\geq 20$ , từ độ chín này tỷ lệ vỏ giảm so với độ chín I nhưng vẫn chiếm tỷ lệ lớn trong tổng khối lượng của quả chuối với tỷ lệ dao động từ 23,64 đến 34,66%. Do đó, vỏ chuối già là nguồn phụ phẩm dồi dào để nghiên cứu các sản phẩm giá trị gia tăng như phân hữu cơ, trích ly các hoạt chất sinh học, pectin, nhựa sinh học.

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy độ ẩm của vỏ chuối già vẫn rất cao với hơn 80%, với độ ẩm cao cùng với sự chuyển hóa mạnh mẽ của các enzyme trong quá trình chín nên vỏ chuối già rất nhanh hư hỏng. Vì vậy vỏ chuối già cần được sấy khô để bảo quản cũng như tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình trích ly các hoạt chất sinh học.

Kết quả khảo sát sự biến đổi tỷ lệ khối lượng và độ ẩm của vỏ quả chuối già trong quá trình chín ở nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên một số loại chuối khác như chuối hột với tỷ lệ vỏ giảm 14,73% [12] hay chuối xiêm với độ ẩm vỏ giảm 8,93% [3].

### 3.2. Sự biến đổi hàm lượng sắc tố chlorophyll và carotenoids của vỏ quả chuối già trong quá trình chín

Do định hướng của nghiên cứu này là sử dụng dịch pha loãng từ cao chiết vỏ chuối già để tạo thành sản phẩm bột sấy phun. Nên hàm lượng sắc tố chlorophyll và carotenoids của nguyên liệu có ảnh hưởng lớn đến giá trị cảm quan của sản phẩm, do đó sự biến đổi hàm lượng 2 sắc tố này trong quá trình chín ở 3 độ chín đã được nghiên cứu để dự đoán đặc tính màu sắc của sản phẩm bột sấy phun. Kết quả nghiên cứu được thể hiện qua Hình 3.



**Hình 3.** Hàm lượng chlorophyll (A) và carotenoids (B) trong dịch trích vỏ quả chuối già ở các độ chín I, III và VI

Qua kết quả ở Hình 3 cho thấy, quá trình chín có ảnh hưởng đến hàm lượng của sắc tố chlorophyll và carotenoids trong vỏ quả chuối già, đặc biệt có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng chlorophyll theo xu hướng giảm mạnh khi quả chín. Hàm lượng chlorophyll có sự biến động lớn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% với tổng

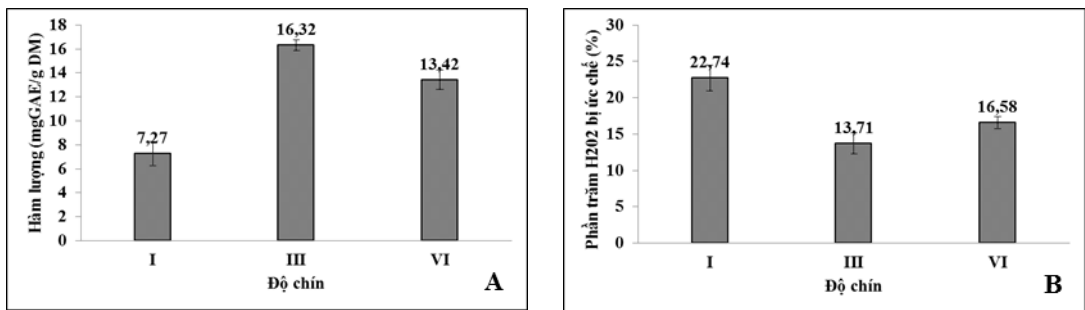
lượng giảm từ độ chín I đến VI là 568,55 (µg/g DM) tương đương 74,17%. Trong khi đó, sắc tố carotenoids ít bị ảnh hưởng bởi quá trình chín hơn chlorophyll, hàm lượng carotenoids có xu hướng tăng nhưng với lượng không lớn lắm, hàm lượng carotenoids trong vỏ chuối ở độ chín VI là 59,56 µg/g DM) cao hơn độ chín I là 8,29%. Theo [13] khi bắt đầu chín, trái cây có sự biến đổi hàm lượng

các sắc tố và gây ra sự biến đổi màu sắc của quả. Sự biến đổi này theo hướng phân hủy nhanh diệp lục do hoạt động của enzyme chlorophyllase và quá trình tự oxy của chlorophyll dưới tác dụng của oxy và ánh sáng, đồng thời có sự tổng hợp carotenoids bao gồm xanthophylls và caroten ở giai đoạn xanh hoàn toàn đến khi biểu hiện màu sắc đặc trưng khác như cam, vàng hoặc đỏ hoàn toàn. Đây là nguyên nhân làm cho vỏ quả trong quá trình chín có màu xanh nhạt dần, vàng hơn và ngày càng sáng hơn. Quá trình biến đổi sắc tố xảy ra khác nhau ở mỗi

loại trái cây nên màu sắc của chúng cũng khác nhau.

### 3.3. Sự biến đổi hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả chuối già trong quá trình chín

Hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa là 2 chỉ tiêu quan trọng luôn được quan tâm trong các nghiên cứu trích ly các hợp chất tự nhiên từ nguyên liệu thực vật. Kết quả xác định về sự biến đổi của hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả chuối già trong quá trình chín được thể hiện qua Hình 4.



**Hình 4.** Hàm lượng TPP (A) và phần trăm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bị ức chế (B) của dịch trích vỏ chuối già ở các độ chín I, III và VI

\*Ghi chú: Hàm lượng polyphenol tổng số (TPP) được xác định dựa vào phương trình đường chuẩn của gallic acid ( $y = 0,0118x + 0,0095$ ;  $r^2 = 0,998$ ).

Qua kết quả ở Hình 4 cho thấy quá trình chín có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ chuối già. Hàm lượng TPP trong dịch trích vỏ quả chuối già chín độ III đạt 16,32 (mgGAE/g DM) tăng rất cao (hơn 2 lần so với quả chín độ I), sau đó giảm xuống khi chín vàng nhưng với lượng thay đổi không lớn chỉ với 2,89 (mgGAE/g DM). Bên cạnh đó, kết quả ở Hình 4 còn cho thấy quá trình chín còn có ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa của dịch trích vỏ chuối thông qua phần trăm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bị ức chế (mẫu dịch trích có phần trăm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bị ức chế càng thấp thì có hoạt tính chống oxy hóa càng

cao). Hoạt tính chống oxy hóa là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá lợi ích sức khỏe của thực phẩm. Mẫu dịch trích vỏ chuối già ở độ chín III có phần trăm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bị ức chế thấp nhất (13,71%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với 2 mẫu còn lại.

Kết quả về xu hướng tăng hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy của vỏ chuối già trong quá trình chín ban đầu sau đó giảm xuống của nghiên cứu này cũng đã được ghi nhận trong kết quả nghiên cứu trên vỏ chuối xiêm [3]. Kết quả trong nghiên cứu này cũng cho thấy hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy trong vỏ chuối xiêm có xu hướng tăng mạnh từ

độ chín I đến độ chín III sau đó giảm với hàm lượng TPP đạt 1,55 (mgGAE/g DM) cao hơn độ chín còn lại gấp từ 2 đến 3 lần và hoạt tính chống oxy hóa (khả năng bắt gốc tự do DPPH) cũng tương tự như vậy đạt  $16,91 \pm 0,345$  ( $\mu\text{molTE/g CKNL}$ ).

Kết quả nghiên cứu này cho thấy có sự tương quan tỷ lệ thuận giữa hàm lượng TPP với hoạt tính chống oxy hóa của nguyên liệu. Kết quả này cũng đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu khác [2, 3, 12]. Điều này chứng minh các hợp chất polyphenol là thành phần chính tạo nên hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả chuối già.

Hàm lượng TPP trong dịch trích của vỏ quả chuối già ở giai đoạn chín độ III trong nghiên cứu này là 16,32 (mgGAE/g DM) là khá cao so với một số nguyên liệu như vỏ ca cao với 7,23 (mgGAE/g DM) [14], nắm đùi gà với 10,44 (mgGAE/g DM) [15] hay vỏ táo với 13,10 (mgGAE/g DM) [16]. Nhưng thấp hơn vỏ chuối hột với 20,02 (mgGAE/g DM) [12], vỏ mẫn cầu ta với 79,43 (mgGAE/g DM) [17].

Kết quả trong nghiên cứu khảo sát sự biến đổi hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy hóa trên vỏ chuối xiêm ở các giai đoạn chín cũng cho kết quả hàm lượng TPP và hoạt tính chống oxy hóa tăng khi chuối ở giai đoạn chín độ III (vỏ màu xanh ngả vàng) [3]. Nhưng khi đối chiếu với một số loại trái cây khác như: quả ổi [18], quả chuối hột [12] hay quả đu đủ [19] lại thể hiện hàm lượng polyphenol trong các bộ phận như vỏ, thịt hay hạt của các loại trái cây này lại có xu hướng giảm trong quá trình chín. Có nhận định cho rằng sự suy giảm này có liên quan đến sự gia tăng trùng hợp

của leucoanthocyanidin trong quá trình chín của quả [20].

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định vỏ quả chuối già ở giai đoạn chín độ III (vỏ màu xanh ngả vàng) là nguyên liệu phù hợp để nghiên cứu trích ly thu dịch trích chứa hợp chất polyphenol và có hoạt tính chống oxy hóa ở mức cao, đồng thời có màu sắc tươi sáng. Từ đó, nhận thấy tính khả thi của việc tận dụng phụ phẩm vỏ quả chuối già trong ngành chế biến các sản phẩm từ chuối già xuất khẩu để thu nhận polyphenol và chế biến thành sản phẩm bột sấy phun giàu hoạt chất này. Vỏ quả chuối già ở giai đoạn chín độ III có các thông số như sau: chiếm 34,66% về tổng khối lượng, có độ ẩm cao (85,41%), hàm lượng chlorophyll, carotenoids và polyphenol tổng số lần lượt là 492,14 ( $\mu\text{g/g DM}$ ), 61,84 ( $\mu\text{g/g DM}$ ) và 16,32 (mgGAE/g DM), dịch trích của nó có khả năng ức chế 13,71%  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Tuy nhiên, đây chỉ mới là bước khảo sát đầu tiên nên hàm lượng polyphenol thu được vẫn chưa cao. Do đó, nghiên cứu cần phải tiếp tục nghiên cứu quy trình trích ly tối ưu để tăng hiệu suất trích ly hàm lượng hợp chất polyphenol từ vỏ quả chuối già.

#### LỜI CẢM ƠN

Chân thành cảm ơn Trường Đại học Tiền Giang đã tài trợ kinh phí để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. <https://vtv.vn/vtv9/dbscl-xay-dung-thuong-hieu-nong-san-tu-cau-chuyen-cay-chuoi-20020818194043651.htm>

[2]. Nagarajaiah, S.N, & Prakash, J. (2011). "Chemical composition and anti oxidant potential of peels from three

varieties banana”. Asian journal of Food and Agro-Industry, 4(01), 31-46.

[3]. Phạm Trần Bảo Nghi, Trương Hoài Vương, Nguyễn Văn Mười và cộng sự (2019). “Ảnh hưởng của mức độ chín và điều kiện trích ly bằng phương pháp ngâm trích đến hiệu quả thu nhận polyphenol từ vỏ chuối xiêm (*Musa paradisiaca* L.)”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp, 3(2), 1295-1234.

[4]. Lê Ngọc Tú và cộng sự (2002). Hóa sinh công nghiệp, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.

[5]. Uddin, S.N., Akond, M.A., Mubassara, S., Yesmin, M.N., (2008). “Antioxidant and Antibacterial activities of *Trema cannabina*”, Middle-East Journal of Scientific Research, 3(2), 105-108.

[6]. Jin, D. & Russell, J. M. (2010). Plant phenolic: Extraction, analysis and antioxidant and anticancer properties, *Molecules*, 15, 7313-7352.

[7]. Thompson, A. K., Supapvanich, S., & Sirison, J. (2019). Banana ripening science and technology, Springer Briefs in Food, Health and Nutrition.

[8]. Rebello, S., Asok, A. K., Mundayoor, S., et al (2014). Surfactants: toxicity, remediation and green surfactants, *Environmental Chemistry Letters*, 12, 275-287.

[9]. Nguyễn Duy Tân (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình thu hoạch và chế biến đến hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học trong cây thuốc dòi (*Pouzolzia zeylanica* L. Benn, Luận án tiến sĩ Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

[10]. Yadav, R.N.S., Agarwala, M., (2011). “Phytochemical analysis of some medicinal plants”, *Journal of Phytology*, 3(12), 10-14.

[11]. Rahate, K.P., Padma, R., Parkavi, N.G., et al (2013). “Quantitative estimation of tannins, phenols and antioxidant activity of methanolic extract of *Imperata cylindrica*”. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 4(1), 73-77.

[12]. Lại Thị Ngọc Hà, Trần Thị Hoài, Phạm Hải Hà (2018). “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”, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16(10), 904-910.

[13]. Jain N., K. Dhawan, S. Malhotra & R. Singh (2003). “Biochemistry of fruit ripening of guava (*Psidium guajava* L.): Compositional and enzymatic changes”. *Plant Foods for Human Nutrition* 58, 309-315.

[14]. Nguyễn Văn Tạng, Trần Thanh Giang, Huỳnh Quốc Trung và cộng sự (2020). “Ảnh hưởng của dung môi và phương pháp trích ly đến khả năng chiết tách các hợp chất phenolics, saponins và alkaloids từ vỏ quả ca cao (*Theobroma cacao* L.)”, *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ*, 56(4B), 71-78.

[15]. Ngô Xuân Mạnh, Lương Thị Hà, Ngô Xuân Trung (2015). “Hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxi hóa của chúng trong một số loại nấm ăn”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13(2), 272-278.

[16]. Beltrán-Orozco M.C., T.G. Oliva-Coba, T. GallardoVelázquez et al (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.

[17]. Nguyễn Đình Dũng, Vũ Thị Hương (2019). “Tối ưu hóa điều kiện trích ly hợp chất polyphenol từ vỏ măng



cầu ta (*Annona squamosa* L.) sử dụng enzyme cellulase 1,5L”, Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm, 18(2), 122-131.

[18]. Nguyễn Thị Huyền Trang, Lê Thu Thủy, Nguyễn Văn Lâm và cộng sự (2012). “Nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng vitamin C, polyphenol và hoạt tính kháng oxi hoá của quả ổi trong quá trình chín”, Tạp chí Khoa học và Phát triển, 10(5), 805-811.

[19]. Sancho L., E. Yahia, G. González-Aguilar (2010). “Identification and quantification of phenols, carotenoids, and vitamin C from papaya (*Carica papaya* L.) fruit determined by HPLC-DAD-MS/MS-ESI”, Food Research International, Vol 44, No 5, 1284-1291.

[20]. Goldstein, J. L. & Swain, T. (1963). Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, 2: 371-383.