

## 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.)

Phạm Trần Bảo Nghi\*, Trương Hoài Vương,  
Nguyễn Văn Mười, Trần Thanh Trúc  
Trường Đại học Cần Thơ

\*Liên hệ email: [tttruc@ctu.edu.vn](mailto:tttruc@ctu.edu.vn)

### TÓM TẮT

Vỏ chuối chiếm 36% tổng khối lượng của quả nhưng phần lớn bị loại bỏ dưới dạng chất thải hoặc chỉ sử dụng làm thức ăn chăn nuôi hay phân bón. Phụ phẩm này rất giàu phenolic và theo truyền thống được sử dụng để điều trị các bệnh khác nhau. Tuy nhiên, thành phần và mức độ của các hợp chất phenolic bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm giống, mức độ chín, chế độ tiền xử lý và điều kiện trích ly. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và điều kiện trích ly đến hiệu quả thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm. Kết quả được đánh giá dựa trên hàm lượng polyphenol tổng số TPC (mg GAE/g chất khô nguyên liệu, CKNL) và khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (dựa trên chất chuẩn Trolox, TEAC,  $\mu\text{mol TE/g CKNL}$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hoạt tính kháng oxy hóa thu được từ dịch chiết polyphenol của bột vỏ chuối có màu xanh chuyển vàng cao hơn khi so sánh với kết quả thu được từ bột vỏ chuối xanh và chín hoàn toàn (màu vàng). Hiệu quả thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm theo phương pháp ngâm chiết đạt kết quả cao nhất khi sử dụng dung môi ethanol với nồng độ 50%, tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:40 (w/v), thời gian trích ly 1,5 giờ ở nhiệt độ 60°C. Ở điều kiện trích ly này, TPC có giá trị xấp xỉ 9,93 mg GAE/g (CKNL) và TEAC đạt xấp xỉ 50 ( $\mu\text{mol TE/g CKNL}$ ).

**Từ khóa:** làm héo, rau diếp cá, sậy, sao trà, trà túi lọc rau diếp cá.

Nhận bài: 12/3/2019

Hoàn thành phản biện: 27/3/2019

Chấp nhận bài: 31/3/2019

### 1. MỞ ĐẦU

Ứng dụng các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính sinh học vào đời sống đang rất được quan tâm. Hiện nay, 50% các loại dược phẩm sử dụng có nguồn gốc trực tiếp hay gián tiếp từ các sản phẩm có nguồn gốc tự nhiên, trong đó thực vật là nguồn cung ứng quan trọng trong việc bào chế dược liệu (Đỗ Tất Lợi, 2004). Các chất chống oxy hóa, điển hình như polyphenol cũng đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống. Các hợp chất này hiện diện phổ biến ở tất cả các bộ phận của cây, là thành phần phổ biến trong nông sản (rau quả, ngũ cốc) và ảnh hưởng một phần đến tính chất cảm quan của các thực phẩm (Ngô Xuân Mạnh và cs., 2015). Việc nghiên cứu thu nhận và ứng dụng cao chiết polyphenol đã được quan tâm khai thác phổ biến trên các cây dược liệu như hà thủ ô đỏ (Lê Phạm Tấn Quốc và Nguyễn Văn Mười, 2015) hay nhiều loại thực vật khác ở Việt Nam (Nguyễn Thị Quỳnh Hoa, 2011). Những nghiên cứu thu nhận polyphenol từ vỏ chuối ở Việt Nam cũng đang được quan tâm trong thời gian gần đây, điển hình như nghiên cứu trên quả chuối hột (Lại Thị Ngọc Hà và cs., 2017). Tuy nhiên, việc khảo sát đầy đủ các điều kiện trích ly polyphenol thích hợp từ nguồn phụ phẩm vỏ chuối xiêm tại Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng vẫn chưa có công bố khoa học chính thức.

Chuối là cây trồng phổ biến và sử dụng nhiều ở Việt Nam. Ngoài việc sử dụng chuối chín như một thức ăn tráng miệng trong bữa ăn hàng ngày, chuối còn được sử dụng làm nguồn

nguyên liệu chế biến các sản phẩm khác nhau để tiêu dùng trong nước và xuất khẩu, đặc biệt là chuối xiêm. Bên cạnh việc phát triển rộng rãi ngành hàng chuối nướng từ chuối xiêm vừa chuyển vàng, chuối ở độ chín này là nguồn nguyên liệu chính cho việc chế biến chuối sấy của các công ty như Vinamit. Sự phát triển của ngành hàng này là nguyên nhân làm tăng lượng phụ phẩm là vỏ chuối, chiếm xấp xỉ 36% tổng khối lượng của quả và không có nhiều ứng dụng thực tiễn (Rebello và cs., 2014). Tuy nhiên, đây là một nguồn đáng kể của các hợp chất phenolic - có khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn cao. Nghiên cứu của Baskar và cs. (2011) đã xác định có sự hiện diện của các hợp chất phenolic từ vỏ của 9 loại chuối khác nhau được trồng ở Ấn Độ và khả năng chống oxy hóa của nó. Kapadia và cs. (2015) cũng chứng minh khả năng kháng vi sinh vật của vỏ chuối. Trích ly polyphenol từ vỏ chuối xiêm sẽ là tiền đề cho việc ứng dụng nguồn polyphenol này trong việc phát triển các dòng sản phẩm sinh học an toàn, đồng thời góp phần hạn chế chất thải làm ô nhiễm môi trường và nâng cao giá trị kinh tế cho cây chuối. Vì vậy, nghiên cứu bước đầu được thực hiện với mục tiêu chính là xác định ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và điều kiện trích ly (theo phương pháp ngâm chiết, trích ly lỏng - rắn) thích hợp để thu polyphenol từ vỏ chuối xiêm có hoạt tính kháng oxy hóa cao.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phương tiện nghiên cứu

- *Dụng cụ, thiết bị*: Bể điều nhiệt (Memmert, Đức), máy cô quay chân không (Yamato BM510, Nhật Bản); máy đo quang (Jinhua 722, Trung Quốc), tủ sấy (Shellab - CE3F -2, Hoa Kỳ); máy ly tâm lạnh (Hermle Z216MK, Đức), máy đo màu (NH300, Trung Quốc); cân phân tích 4 số lẻ (PA214 Ohaus, Hoa Kỳ) và các dụng cụ phân tích, thí nghiệm thông thường.

- *Hóa chất*: Ethanol, Folin- Cialcalteu, DPPH (2,2 -Diphenyl-1-picrylhydrazyl), acid gallic (Merck, Đức); Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) (Sigma, Hoa Kỳ), một số hóa chất khác hỗ trợ, đảm bảo tiêu chuẩn phân tích, nguồn gốc từ Merck (Đức).

- *Nguyên liệu*: Thu nhận quày chuối xiêm xanh trực tiếp tại vườn trồng chuối tại xã An Mỹ, huyện Kế Sách, tỉnh Sóc Trăng để khảo sát hoạt tính polyphenol từ 3 mức độ chín khác nhau. Thịt quả chuối được chuyển sang các nghiên cứu khác. Lựa chọn độ chín của quày chuối nghiên cứu dựa trên TCVN 9687:2013.

Vỏ chuối xiêm ở độ chín lựa chọn cho các thí nghiệm khảo sát điều kiện trích ly được thu mẫu tại các điểm bán chuối nướng ở khu vực khu dân cư 91 B và đường Nguyễn Văn Linh, phường An Khánh, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Yêu cầu vỏ chuối được để nơi sạch, mát và thu mẫu trong vòng 1 giờ ngay sau khi được lột ra khỏi quả.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp chuẩn bị bột vỏ chuối xiêm

Vỏ chuối ngay sau khi mang về phòng thí nghiệm được loại sơ bộ các vỏ quả quá chín, vỏ bị dập. Sau đó rửa lại bằng nước sạch, để ráo và xắt nhỏ, tiến hành sấy ở nhiệt độ 50÷55°C đến khối lượng gần như không đổi (thấp hơn 10%) theo phương pháp chuẩn bị mẫu của Fatemeh và cs. (2012) và Rebello và cs. (2014). Trộn lẫn các mẫu bột vỏ chuối xiêm đã được sấy, bảo quản trong bao bì PA hút chân không (20 g/túi).

#### 2.2.2. Phương pháp phân tích và xác định các chỉ tiêu

- Các chỉ tiêu hóa học cơ bản: độ ẩm (%); protein tổng số (%); lipid tổng số (%), đường khử (%), tro (%), carbohydrate (%) được xác định dựa trên AOAC 2005.

- Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC, mg GAE/g CKNL, với GAE là Gallic acid equivalent): Phương pháp so màu với gallic acid làm chất chuẩn. Thuốc thử Folin-Ciocalteu như chất oxy hóa, xác định ở bước sóng 738 nm (Premakumari và cs., 2010).

- Hoạt tính chống oxy hóa DPPH (TEAC - Trolox equivalent antioxidant capacity,  $\mu\text{mol TE/g CKNL}$ ): Phương pháp so màu với Trolox, DPPH 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl làm chất chuẩn. Đo sự biến đổi màu từ tím sang vàng nhạt ở bước sóng 517 nm (Fateme và cs., 2012).

### 2.2.3. Trích ly polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm bằng phương pháp ngâm chiết

Polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm được trích ly bằng phương pháp ngâm chiết theo Ehiowemwenguan và cs. (2014): Ngâm 20 g mẫu trong dung môi với tỷ lệ nguyên liệu và dung môi thích hợp, khuấy ủ bằng thiết bị khuấy từ (300 rpm) ở nhiệt độ và thời gian khảo sát. Mẫu sau khi trích được lọc chân không, loại bỏ phần bã. Dịch chiết sau khi lọc được ly tâm ở nhiệt độ 4°C, 4.000 rpm. Dịch chiết sau ly tâm được định mức đến thể tích bằng nhau, sử dụng để phân tích hàm lượng polyphenol (TPC, mg GAE/g CKNL) và hoạt tính chống oxy hóa DPPH (TEAC,  $\mu\text{mol TE.g}^{-1}\text{CKNL}$ ) trong dịch chiết bột vỏ chuối xiêm. Các kết quả được tính toán trên thành phần chất khô nguyên liệu (CKNL).

### 2.2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần. Kết quả của thí nghiệm trước được chọn làm thông số cố định cho các thí nghiệm sau. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Statgraphics Centurion 15.2. Phân tích phương sai (ANOVA) theo kiểm định LSD (đối với các thí nghiệm dưới 5 nghiệm thức so sánh) hay Duncan (đối với các kết quả có từ 5 nghiệm thức so sánh trở lên) để kết luận sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức.

## 2.3. Bố trí thí nghiệm

### 2.3.1. Xác định thành phần ban đầu của nguyên liệu

Mục tiêu của khảo sát là xác định thành phần hóa học của bột vỏ chuối xiêm, đồng thời biết được độ ẩm của nguyên liệu tươi và bột khô, làm cơ sở cho việc tính toán hàm lượng polyphenol thu được ở các thí nghiệm tiếp theo.

- Xác định độ ẩm vỏ chuối tươi: Vỏ chuối sau khi thu nhận được phân loại theo 3 độ chín, làm sạch và cắt lát (2÷3 mm). Sau đó mẫu được nghiền mịn để phân tích độ ẩm. Số liệu được sử dụng để tính toán độ ẩm dừng đồng nhất của vỏ chuối ở 3 mức độ chín sau khi sấy.

- Xác định thành phần hóa học cơ bản: Vỏ chuối sau khi sấy khô, nghiền thành bột (BPF) theo phương pháp được trình bày ở mục 2.2.1 được sử dụng để tiến hành phân tích các chỉ tiêu hóa học cơ bản, bao gồm độ ẩm (%), protein tổng số (%), lipid tổng số (%), đường khử (%), tro (%) và carbohydrate (%).

Khối lượng mẫu sử dụng/độ chín: Mẫu tươi: 50 g/mẫu x 3 lần lặp lại = 150 g; Mẫu bột khô: 50 g/mẫu x 3 lần lặp lại = 150 g.

### 2.3.2. Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu đến việc thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm

Mục tiêu của thí nghiệm là đánh giá sự thay đổi hoạt tính polyphenol trong bột vỏ chuối xiêm tương ứng với 3 độ chín: Chưa chín (vỏ xanh hoàn toàn); Chín thuần thực (vỏ xanh chuyển vàng) và Chín hoàn toàn (vỏ vàng hoàn toàn). Bột vỏ chuối xiêm ở ba mức độ chín của nguyên liệu lần lượt được trích ly bằng phương pháp ngâm chiết theo Ehiowemwenguan và cs. (2014) đã được trình bày ở mục 2.2.3. Ở khảo sát này, sử dụng dung môi trích ly là nước cất, tỷ lệ nguyên liệu và nước là 1:10 (w/v), khuấy ủ bằng thiết bị khuấy từ (300 rpm) ở nhiệt độ phòng (28÷30°C) trong thời gian 3 giờ. Dựa trên kết quả khảo sát, đánh giá mức độ biến

đổi của hàm lượng polyphenol theo từng độ chín của nguyên liệu, chọn lựa độ chín thích hợp cho nghiên cứu tiếp theo.

### 2.3.3. Xác định điều kiện trích ly polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm

Các yếu tố có ảnh hưởng đến hiệu quả thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm lần lượt được khảo sát. Ở mỗi mẫu thí nghiệm, 20 g bột vỏ chuối xiêm có độ chín thích hợp đã được lựa chọn (từ khảo sát ở mục 2.3.2) được sử dụng để trích ly polyphenol theo phương pháp ngâm chiết (được mô tả ở mục 2.2.3).

- Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ bột vỏ chuối và dung môi trích ly được thực hiện với dung môi sử dụng là nước cất, các tỷ lệ khảo sát thay đổi từ 1:5; 1:10; 1:20; 1:30; 1:40 và 1:50 (w/v, g/mL), cố định thời gian trích ly 3 giờ và điều kiện nhiệt độ phòng (28±30°C).

- Dựa trên độ chín của vỏ chuối xiêm thích hợp, tỷ lệ nguyên liệu và dung môi đã được chọn lựa, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ ethanol sử dụng để gia tăng hiệu quả trích ly polyphenol. Trong thí nghiệm này, nước cất được thay thế bằng ethanol ở các nồng độ thay đổi từ 0, 10, 30, 50, 70 và 90%. Điều kiện nhiệt độ và thời gian trích ly cố định.

- Tương tác của nhiệt độ và thời gian trích ly bằng phương pháp ngâm chiết đến khả năng thu nhận polyphenol được khảo sát sau khi xác định được nồng độ ethanol sử dụng. Ở thí nghiệm này, nhiệt độ trích ly được điều chỉnh ở 5 mức độ (từ 30°C đến 70°C) lần lượt ứng với 7 mức thời gian ngâm trích khác nhau (từ 30 phút đến 3,5 giờ). Từ nhiệt độ 40°C, sử dụng hệ thống trích ly hoàn lưu để giúp hạn chế sự thất thoát dung môi.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thành phần hóa học của nguyên liệu

**Bảng 1.** Kết quả phân tích thành phần hóa học của bột vỏ chuối xiêm

Thành phần	Mức độ chín (mức độ biến đổi màu của vỏ chuối)		
	Xanh hoàn toàn	Xanh ngả vàng	Vàng hoàn toàn
Độ ẩm vỏ chuối tươi (%)	90,05 <sup>c</sup> ±0,54	88,16 <sup>b</sup> ±0,17	81,12 <sup>a</sup> ±1,12
Độ ẩm bột vỏ chuối xiêm (%)	8,12 <sup>b</sup> ±0,67	7,15 <sup>a</sup> ±0,16	7,65 <sup>ab</sup> ±0,32
<i>Thành phần hóa học của bột vỏ chuối xiêm</i>			
Protein (%CKNL)	10,17±0,56	11,73±0,45	9,33±0,37
Lipid (%CKNL)	14,26±0,48	16,37±0,66	17,11±0,52
Carbohydrate (%CKNL)	62,91±2,13	60,92±1,86	62,39±1,78
Tro (%CKNL)	12,63±0,67	10,93±0,42	11,06±0,44

*Các kết quả được trình bày theo giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn*

*Các giá trị có mẫu tự đi kèm khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê theo phép thử LSD ở độ tin cậy 95%; %CKNL: thành phần % tính trên thành phần chất khô của mẫu khảo sát.*

Độ ẩm của vỏ chuối tươi ở 3 mức độ chín cùng với các thành phần hóa học cơ bản của bột vỏ chuối xiêm tương ứng đã được xác định, kết quả được trình bày ở Bảng 1. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, độ ẩm của vỏ chuối tươi rất cao và có sự khác biệt giữa 3 mức độ chín. Ở mẫu vỏ chuối thu từ quả chín hoàn toàn có độ ẩm thấp nhất (81,12%), trong khi quả xanh ngả vàng là 88,16% và vỏ chuối xanh có độ ẩm rất cao (90,05%). Các kết quả thu được hầu như tương đồng với độ ẩm của vỏ chuối tươi cùng loại theo nghiên cứu của Romelle và cs. (2016). Với độ ẩm này, vỏ chuối rất nhanh bị hư hỏng, đồng thời hàm lượng ẩm lớn sẽ dẫn đến sự chênh lệch nồng độ giữa hai pha khi ngâm trích giảm, ngăn cản sự dịch chuyển của dung môi thấm sâu vào trong nguyên liệu, làm chậm quá trình khuếch tán của các phân tử chất tan vào dung môi và kết quả làm giảm tốc độ của quá trình chiết tách, phải cần nhiều thời gian tác động nhiệt để thu nhận polyphenol. Nguyên liệu tươi có độ ẩm cao cũng làm giảm nồng độ

dung môi chiết tách đã chọn, ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly (Xem Baskar và cs., 2011). Vì vậy, cần phải tách loại ẩm trong vỏ chuối, tạo bột vỏ chuối xiêm có độ ẩm phù hợp. Đây cũng là điều kiện để đồng nhất mẫu.

Kết quả phân tích độ ẩm của bột vỏ chuối xiêm tạo thành cho thấy, độ ẩm của bột vỏ chuối xiêm có thể được sấy giảm đến các giá trị từ 7 đến 8%, thấp hơn 10% theo khuyến cáo, cụ thể là độ ẩm của bột vỏ chuối xiêm xanh là  $8,12 \pm 0,67\%$ , bột vỏ chuối xiêm xanh ngả vàng là  $7,15 \pm 0,16\%$  và đối với trường hợp vỏ chuối chín hoàn toàn là  $7,65 \pm 0,32\%$ . Vỏ chuối xanh có độ ẩm ban đầu cao, cấu trúc vỏ cứng, sự thoát ẩm khó, do đó khó có thể hạ thấp độ ẩm dưới 8% như trường hợp vỏ chuối xanh ngả vàng và vàng. Việc kéo dài thời gian sấy để tách ẩm có thể là nguyên nhân làm giảm các hoạt chất sinh học dễ bị oxy hóa trong vỏ chuối (Toor và Savage, 2006). Đây là thông số được sử dụng để tính toán hàm lượng và hoạt tính polyphenol thu được trong các khảo sát tiếp theo.

Xét về thành phần hóa học, kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng protein (tính trên thành phần chất khô, CKNL) của bột vỏ chuối xiêm khá cao và có sự dao động không theo quy luật giữa 3 mức độ chín, giá trị tương ứng với độ chín từ xanh đến xanh ngả vàng và vàng hoàn toàn là 10,17%; 11,73% và 9,33%. Không có nhiều nghiên cứu về biến đổi của thành phần hóa học trong bột vỏ chuối xiêm để có cơ sở lý giải sự dao động của protein cũng như các thành phần khác theo mức độ chín. Tuy nhiên, nghiên cứu của Romelle và cs. (2016) cũng đã tìm ra khoảng dao động của protein trong vỏ chuối là  $10,44 \pm 0,38\%$  (CKNL). Một trong những nghiên cứu hiếm hoi về thành phần dinh dưỡng của vỏ chuối theo độ chín khác nhau của Tartrakoon và cs. (1999) chỉ cho thấy, ở 3 mức độ chín khảo sát là xanh, hầu như chín và chín có sự biến thiên về độ ẩm giảm dần, đồng thời hàm lượng protein (không đề cập rõ là kết quả xác định trên tổng khối lượng nguyên liệu hay chỉ trên thành phần chất khô) tương ứng với 3 mức độ chín là 5,19; 6,61 và 4,77% - sự biến đổi tương tự như kết quả khảo sát. Nhìn chung, hàm lượng protein cao nên việc xảy ra tương tác giữa protein và polyphenol là điều không thể tránh khỏi. Polyphenol được biết có khả năng tạo phức hợp với protein dẫn đến những thay đổi trong tính chất cấu trúc, chức năng và dinh dưỡng của cả hai hợp chất. Những tương tác này không phải liên kết cộng hóa trị mà là những tương tác kỵ nước được ổn định bền vững nhờ liên kết hydro (Yuksel và cs., 2010). Một kết quả khá bất ngờ là hàm lượng lipid có trong bột vỏ chuối xiêm cao, từ 14,26 đến 17,11% (CKNL) nên đây cũng có thể là nguyên nhân bất lợi cho việc trích ly polyphenol. Số liệu thu được phù hợp với nghiên cứu của Tartrakoon và cs. (1999) – hàm lượng lipid cao vượt trội, hơn gấp đôi giá trị khi so sánh với protein (10,66 đến 14,56% và tăng theo mức độ chín của vỏ chuối). Tuy nhiên, nghiên cứu của Romelle và cs. (2016) lại tìm thấy chỉ khoảng 8,4% lipid hiện diện trong vỏ chuối. Mặc dù vậy, các kết quả này cũng cho thấy một vấn đề cần lưu ý là sự hiện diện với nồng độ khá cao của lipid trong bột vỏ chuối xiêm sẽ có tác động đến quá trình trích ly và ảnh hưởng đến nồng độ dung môi sử dụng (Fatemeh và cs., 2012). Chiếm một phần khá lớn thành phần bột vỏ chuối xiêm là carbohydrate (60,92 đến 62,91% CKNL). Có nhiều nghiên cứu đã chứng minh sự tương tác giữa hợp chất polyphenol và carbohydrate như nghiên cứu của Le Bourvellec và cs. (2009) và Padayachee và cs. (2012), chủ yếu là tương tác kỵ nước, liên kết cộng hóa trị và liên kết hydro (liên kết giữa nhóm OH của polyphenol với nguyên tử oxi trong liên kết glycoside của polysaccharide). Từ các kết quả phân tích cho thấy, cần thiết phải lựa chọn độ chín của vỏ chuối thích hợp giúp quá trình trích ly, thu nhận polyphenol đạt hiệu quả cao.

### 3.2. Độ chín nguyên liệu thích hợp đến sự thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm

Độ chín của nguyên liệu ban đầu là một nhân tố ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thu nhận polyphenol cũng như các hợp chất sinh học khác. Kết quả thu được ở Bảng 2 cho thấy

hiệu suất trích ly polyphenol cao nhất ở độ chín xanh ngả vàng đạt 1,55 mg GAE/g CKNL 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  $16,91 \pm 0,345 \mu\text{mol TE/g CKNL}$ .

**Bảng 2.** Sự thay đổi hàm lượng polyphenol TPC và hoạt tính chống oxy hóa theo độ chín nguyên liệu

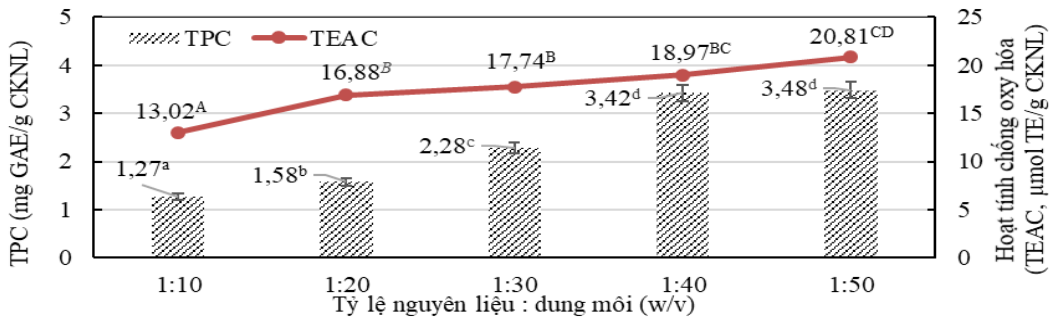
Độ chín	Polyphenol tổng số (TPC, mg GAE/g CKNL)	Hoạt tính chống oxy hóa (TEAC, $\mu\text{mol TE.g}^{-1}\text{CKNL}$ )
Xanh	$0,77^b \pm 0,02$	$12,23^b \pm 0,311$
Xanh ngả vàng	$1,55^a \pm 0,08$	$16,91^a \pm 0,345$
Vàng hoàn toàn	$0,51^c \pm 0,02$	$6,27^c \pm 0,498$

*Các kết quả được trình bày theo giá trị trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn.*

*Các giá trị có mẫu tự đi kèm khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê theo phép thử LSD ở độ tin cậy 95%. Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.*

Trong nhiều loại quả, hoạt tính chống oxy hóa phụ thuộc vào hàm lượng polyphenol. Nghiên cứu của Gruz và cs. (2011) trên quả sơn trà cho thấy khả năng chống oxy hóa phụ thuộc vào hàm lượng polyphenol. Nhìn chung, giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hoá có mối tương quan tuyến tính khá chặt chẽ. Điều này cho thấy các hợp chất polyphenol có thể đóng vai trò chính đối với hoạt tính chống oxy hoá của từng độ chín nghiên cứu. Điều này có ý nghĩa thực tế cho việc lựa chọn mức độ chín thuần thực (vỏ quả có màu xanh ngả vàng) làm nguyên liệu ban đầu để thực hiện cho các nghiên cứu tiếp theo.

**3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi thích hợp để tăng hiệu quả thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm**



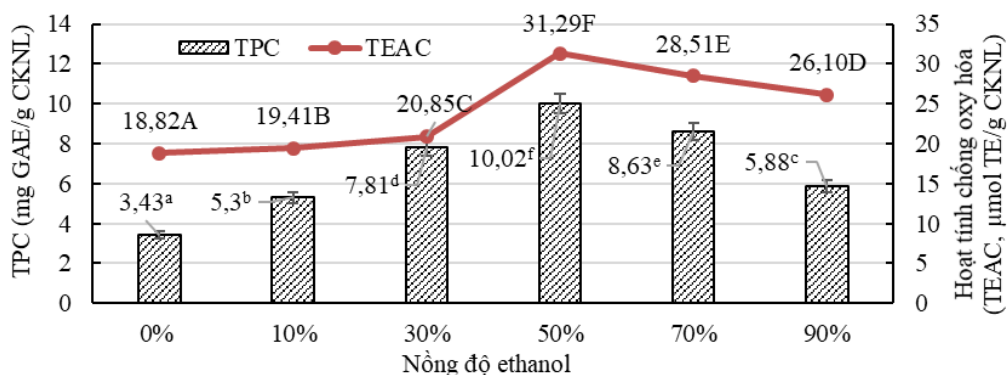
**Hình 1.** Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi (nước cất) đến hiệu quả thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm.

Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi (w/v) đến hiệu suất trích ly polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm ở độ chín thuần thực (vỏ màu xanh ngả vàng) được thể hiện ở Hình 1. Kết quả cho thấy hiệu suất trích ly polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm đạt cao nhất ở tỷ lệ nguyên liệu và dung môi sử dụng là 1:50 (w/v), hàm lượng polyphenol tổng số có giá trị là 3,48 mg GAE/g CKNL, cao hơn tỷ lệ 1:10 (w/v) gấp 2,7 lần. Song song đó, hoạt tính chống oxy hóa cũng tăng lên khi dung môi trích ly tăng. Ở tỷ lệ bột vỏ chuối xiêm và dung môi là 1:40 (w/v) và 1:50 (w/v), hoạt tính polyphenol không có sự khác biệt lớn (giá trị hoạt tính chống oxy hóa lần lượt là  $18,97 \pm 1,32 \mu\text{mol TE/g CKNL}$  và  $20,81 \pm 1,37 \mu\text{mol TE/g CKNL}$ ). Ngoài ra, hàm lượng polyphenol thu nhận được khi tiến hành ngâm trích bột vỏ chuối trong nước ở tỷ lệ 1:40 (w/v) và 1:50 (w/v) không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Khi tiếp tục tăng lượng nước trích ly thì lượng polyphenol thu được không tăng lên mà có xu hướng tiệm cận ngang. Theo Kossah và cs. (2010), mối quan hệ giữa TPC và DPPH khá phức tạp, không tuân theo quy luật nào. Lượng dung môi quá thấp không đủ khả năng tạo động lực cho quá trình thẩm thấu, khuếch tán vào nguyên liệu, các hợp chất chiết không được hòa tan triệt để vào dung môi, gây khó

khẩn cho quá trình lọc, dẫn đến hiệu quả trích ly thấp. Ngoài ra, nếu lượng dung môi cao thì oxy hòa tan vào dung môi càng lớn, sự có mặt của oxy trong không khí làm suy yếu hoạt tính chống oxy hóa của polyphenol. Hơn thế nữa, quá trình hòa tan các hoạt chất sinh học vào dung môi là quá trình vật lý. Khi lượng dung môi tăng, tạo cơ hội cho các hoạt chất sinh học tiếp xúc với dung môi dẫn đến khả năng thẩm thấu cao hơn. Khi tỷ lệ dung môi và nguyên liệu lớn, nghĩa là sự khác biệt về nồng độ giữa dung môi và các chất hòa tan trở nên lớn, nhiều hoạt chất sinh học có thể hòa tan nếu lượng nước được sử dụng nhiều hơn (Cacace và Mazza, 2003). Qua đó cho thấy việc chọn tỷ lệ nguyên liệu và dung môi phù hợp không những nâng cao hiệu quả thu nhận TPC mà còn giúp hạn chế tối đa sự lãng phí dung môi nhằm tiết kiệm chi phí. Vì vậy mức tỷ lệ 1:40 (w/v) giữa nguyên liệu bột vỏ chuối xiêm và dung môi được lựa chọn làm nhân tố cố định cho nghiên cứu tiếp theo.

### 3.4. Ảnh hưởng của nồng độ ethanol sử dụng đến khả năng thu nhận polyphenol

Dung môi ethanol được sử dụng trong thí nghiệm là vì tính chất không độc, phù hợp sử dụng trong thực phẩm, đây cũng là dung môi được đề xuất sử dụng phổ biến trong trích ly polyphenol từ bột vỏ chuối của Gu và cs. (2014). Kết quả ở Hình 2 cho thấy ảnh hưởng rõ rệt của việc gia tăng hàm lượng TPC từ dịch chiết bột vỏ chuối tăng khi tăng nồng độ ethanol (đến nồng độ 50%) và có xu hướng giảm khi mức nồng độ của ethanol tăng đến 70%.



**Hình 2.** Ảnh hưởng của nồng độ ethanol (%) đến hàm lượng polyphenol tổng số TPC và hoạt tính chống oxy hóa từ dịch chiết vỏ chuối xiêm.

Sự thay đổi TPC tương tự với sự biến đổi về khả năng kháng oxy hóa của dịch chiết, trong đó hoạt tính chống oxy hóa đạt đến giá trị tối đa ( $31,29 \pm 1,44 \mu\text{mol TE/g CKNL}$ ) khi nồng độ ethanol sử dụng là 50%. Nghiên cứu của Gu và cs. (2014) cũng đề xuất sử dụng ethanol 50% để thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm. Kết quả khảo sát gần đây của Schmidt và cs. (2015) cũng đề nghị tỷ lệ ethanol 50% được sử dụng để trích ly polyphenol từ bột của hoa và bắp chuối sấy khô. Do đó, nồng độ ethanol 50% là giá trị thích hợp nhất để thu nhận polyphenol trong dịch chiết từ bột vỏ chuối xiêm khảo sát.

### 3.5. Ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ - thời gian đến khả năng thu nhận polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm

Giá trị thích hợp của các yếu tố đã khảo sát được giữ cố định để tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly, kết quả được thể hiện ở Bảng 3. Kết quả từ Bảng 3 cho thấy, hiệu quả trích ly tăng rất nhanh nếu tăng nhiệt độ từ 30°C đến 60°C, khi tiếp tục nâng nhiệt thì hiệu quả trích ly có khuynh hướng giảm (kể cả TPC và TEAC) nhưng với tốc độ giảm chậm hơn. Từ kết quả ở Bảng 3, khả năng chống oxy hóa (thể hiện qua giá trị TEAC) đạt được cao nhất ở các điều kiện trích ly 60°C trong thời gian 1,5 giờ, đây đồng thời cũng là

một trong những điều kiện trích ly cho hàm lượng polyphenol (giá trị TPC) đạt cao nhất (9,93 mg GAE/g CKNL) và hiệu quả chống oxy hóa đạt 50,02 ( $\mu\text{mol TE} \cdot \text{g}^{-1}\text{CKNL}$ ). Nghiên cứu của Schmidt và cs. (2015) cũng đề xuất sử dụng nhiệt độ xử lý 60°C trong thời gian chỉ 30 phút (sử dụng ethanol 50%) để thu nhận polyphenol từ hoa và bắp chuối. Điều này cho thấy, điều kiện trích ly sẽ phụ thuộc vào từng loại nguyên liệu và chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bên ngoài.

**Bảng 3.** Sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết polyphenol từ bột vỏ chuối do tương tác của nhiệt độ và thời gian trích ly

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Hàm lượng polyphenol tổng (mg GAE/g CKNL)	Hoạt tính chống oxy hóa (TEAC, $\mu\text{mol TE} \cdot \text{g}^{-1}\text{CKNL}$ )
30	0,5	2,84 <sup>a</sup> ±0,36	11,41 <sup>a</sup> ±1,52
	1,0	4,00 <sup>b</sup> ±0,32	16,56 <sup>b</sup> ±1,47
	1,5	5,98 <sup>def</sup> ±0,31	25,79 <sup>efg</sup> ±1,68
	2,0	7,36 <sup>hi</sup> ±0,28	30,93 <sup>ijk</sup> ±2,01
	2,5	8,14 <sup>j</sup> ±0,33	31,95 <sup>k</sup> ±1,72
	3,0	8,31 <sup>k</sup> ±0,32	28,87 <sup>hij</sup> ±1,31
	3,5	7,89 <sup>ij</sup> ±0,31	21,68 <sup>cd</sup> ±1,43
40	0,5	4,31 <sup>bc</sup> ±0,38	16,15 <sup>b</sup> ±1,25
	1,0	6,56 <sup>fg</sup> ±0,41	28,55 <sup>hij</sup> ±1,41
	1,5	8,21 <sup>jk</sup> ±0,39	36,84 <sup>lm</sup> ±1,77
	2,0	9,25 <sup>lmn</sup> ±0,35	41,03 <sup>op</sup> ±1,51
	2,5	9,70 <sup>no</sup> ±0,32	41,12 <sup>op</sup> ±1,52
	3,0	9,54 <sup>mno</sup> ±0,36	37,09 <sup>lm</sup> ±1,36
	3,5	8,78 <sup>kl</sup> ±0,28	28,96 <sup>hij</sup> ±1,12
50	0,5	5,93 <sup>de</sup> ±0,33	23,99 <sup>de</sup> ±1,52
	1,0	7,85 <sup>ij</sup> ±0,31	35,46 <sup>l</sup> ±1,23
	1,5	9,16 <sup>lmn</sup> ±0,34	42,81 <sup>opq</sup> ±1,47
	2,0	9,68 <sup>no</sup> ±0,41	46,06 <sup>rs</sup> ±1,86
	2,5	9,79 <sup>no</sup> ±0,42	45,20 <sup>qrs</sup> ±1,78
	3,0	9,50 <sup>mno</sup> ±0,36	40,23 <sup>no</sup> ±1,51
	3,5	8,41 <sup>jk</sup> ±0,32	31,16 <sup>jk</sup> ±1,36
60	0,5	6,29 <sup>efg</sup> ±0,31	26,76 <sup>fgh</sup> ±1,27
	1,0	7,87 <sup>ij</sup> ±0,41	37,28 <sup>lm</sup> ±1,33
	1,5	9,93 <sup>o</sup> ±0,32	50,02 <sup>t</sup> ±1,87
	2,0	9,53 <sup>mno</sup> ±0,28	47,58 <sup>s</sup> ±1,51
	2,5	9,02 <sup>lm</sup> ±0,31	44,19 <sup>qr</sup> ±1,46
	3,0	8,20 <sup>jk</sup> ±0,36	38,29 <sup>mn</sup> ±1,42
	3,5	6,77 <sup>gh</sup> ±0,41	28,27 <sup>ghi</sup> ±1,51
70	0,5	4,74 <sup>c</sup> ±0,28	24,44 <sup>ef</sup> ±1,22
	1,0	6,63 <sup>g</sup> ±0,32	27,88 <sup>gh</sup> ±1,23
	1,5	7,28 <sup>hi</sup> ±0,34	43,44 <sup>pqr</sup> ±1,41
	2,0	7,33 <sup>hi</sup> ±0,33	40,85 <sup>op</sup> ±1,39
	2,5	6,78 <sup>gh</sup> ±0,35	38,11 <sup>lmn</sup> ±1,42
	3,0	5,62 <sup>d</sup> ±0,31	31,26 <sup>jk</sup> ±1,36
	3,5	3,87 <sup>b</sup> ±0,35	20,30 <sup>c</sup> ±1,32

. Các kết quả được trình bày theo giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái khác nhau trong mỗi một cột thể hiện sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan



#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã cho thấy tính khả thi của việc sử dụng nguồn phụ phẩm là vỏ chuối xiêm để thu nhận polyphenol. Vỏ chuối xiêm ở mức độ xanh ngả vàng là mức độ chín phù hợp giúp thu polyphenol có hàm lượng cao và hoạt tính chống oxy hóa tốt. Điều kiện trích ly polyphenol bằng phương pháp ngâm chiết đạt được khi sử dụng dung môi ethanol 50% với tỉ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:40 (w/v), nhiệt độ trích ly 60°C trong thời gian trích ly 1,5 giờ. Tuy vậy, ở điều kiện này, hàm lượng polyphenol thu được vẫn còn khá thấp, cần sử dụng các giải pháp hỗ trợ như kết hợp vi sóng, siêu âm để rút ngắn thời gian xử lý và gia tăng hiệu suất thu hồi và hoạt tính chống oxy hóa của polyphenol từ bột vỏ chuối xiêm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### 1. Tài liệu tiếng Việt

- 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 oxy hóa từ quả chuối hột. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 15(5), 673-680.
- Nguyễn Thị Quỳnh Hoa. (2011). *Nghiên cứu phân lập các hợp chất phenolic từ một số thực vật Việt Nam*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học, Hà Nội: Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- Đỗ Tất Lợi. (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Hà Nội: NXB Y học.
- Ngô Xuân Mạnh, Lương Thị Hà và Ngô Xuân Trung. (2015). Hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa của chúng trong một số loại nấm ăn. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13(2), 272 - 278.
- Lê Phạm Tấn Quốc và Nguyễn Văn Mười. (2015). Optimized microwave-assisted extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity from *Polygonum multiflorum* Thunb. Roots. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 53-4(C), 1-11.

##### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Baskar R., Shrisakthi S., Sathyapriya B., Shyamprya R., Nithya R., and Poongodi P. (2011). Antioxidant potential of peel extracts of banana varieties (*Musa sapientum*). *Food and Nutrition Sciences*, 2, 1128-1133.
- Cacace J. E. and Mazza G. (2003). Optimization of extraction of anthocyanins from black currants with aqueous ethanol. *Journal of Food Science*, 68, 209-215.
- Ehiowemwenguan G., Emoghene A. O. and Inetianbor. J. E. (2014). Antibacterial and phytochemical analysis of Banana fruit peel. *IOSR Journal of Pharmacy*, 4(8), 18-25.
- Fatemeh S. R., Saifullah R., Abbas F. M. A. and Azhar M. E. (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(3), 1041-1046.
- Gruza, J., Ayaz. F. A., Torun. H., Strnad. M., (2011). Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening. *Food Chemistry*, 1(1), 271-277.
- Gu S., Zhu K., Luo C., Jiang Y., Xu Y. (2014). Microwave – assisted Extraction of polyphenol from banana peel. *Medicinal Plant*, 5(1), 21-24.
- Kapadia S. P., Pudukalkatti P. S., and Shivanaikar, S. (2015). Detection of antimicrobial activity of banana peel (*Musa paradisiaca* L.) on *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*: An *in vitro* study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(4), 496-499.
- Kossah R., Nsabimana C., Zhang H., Chen W. (2010). Optimization of extraction of polyphenols from Syrian sumac (*Rhus coriaria* L.) and Chinese sumac (*Rhus ctyphina* L.) fruit. *Research Journal of Phytochemistry*, 4(3), 146-153.
- Le Bourvellec, C., S. Guyot, S., and Renard, C. M. G. C. (2009). Interactions between apple (*Malus domestica* Borkh.) polyphenols and cell walls modulate the extractability of polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 75, 251-261.

- Padayachee, A., Netzel, G., Netzel, M., Day, L., Zabaras, D and Mikkelsen., D. (2012). Binding of polyphenols to plant cell wall analogues – Part 1: Anthocyanins. *Food Chemistry*, 134,155–161.
- Premakumari, K. B., Siddiqua, A., Sultana, R., Vithya and Savitha. (2010). Antioxidant activity and estimation of total phenolic content of muntingia calabura by colorimetry. *International Journal of ChemTech Research*, 2(10), 205-208.
- Rebello, S., Asok, A. K., Mundayoor, S., Jisha, M. (2014). Surfactants: toxicity, remediation and green surfactants. *Environmental Chemistry Letters*, 12, 275-287.
- Romelle, F. D., Rani, P. A., Manohar., R. S. (2016) Chemical composition of some selected fruit peels. *European Journal of Food Science and Technology*, 4(4), 12-21.
- Schmidt, M. M., Prestes, R. C., Kubuta, E. H., Scapin, G., Mazutt, M. A. (2015). Evaluation of antioxidant activity of extracts of banana inflorescences (*Musa cavendishii*). *CyTa - Journal of Food*. Retrieved August 27, 2015 from <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1007532>.
- Tartrakoon, T., Chalearmsan, N., Veerasilp, T. and Meulen, U. T. (1999). The Nutritive Value of Banana Peel (*Musa sapieutum* L.) in Growing Pigs. In: *Proceedings of the Deutscher Tropentag*, Berlin (Humboldt University of Berlin and ATSAF, Berlin), 1-4.
- Toor, R., Savage, G. (2006). Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chemical*, 94, 90-97.
- Yuksel, Z., Avci, E. and Erdem, Y. K. (2010). Characterization of binding interactions between green tea flavonoids and milk proteins. *Food Chemistry*, 121, 450-456.

## INFLUENCES OF MATURITY STAGES AND CONVENTIONAL EXTRACTION CONDITION ON POLYPHENOL OF BANANA PEELS (*MUSA PARADISIACA* L.)

Pham Tran Bao Nghi\*, Truong Hoai Vuong,  
Nguyen Van Muoi, Tran Thanh Truc  
Can Tho University

\*Contact email: [tttruc@ctu.edu.vn](mailto:tttruc@ctu.edu.vn)

### ABSTRACT

The banana peels can represent 36% of the total weight of the fruit but is mostly discarded as waste or use only for animal feed or composting. This by-product is rich in phenolics and traditionally uses for the treatment of various ailments. However, composition and levels of phenolic compounds are influenced by various factors, including varieties, maturity, pre-treatments and extraction condition. The aim of this study was to investigate the influence of maturity stage and extraction process on polyphenol and antioxidant activity of banana peels (*Musa paradisiaca* L.). The analyses of antioxidant activity conducted were total phenolic content TPC (mg GAE/g, dry basic) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assays (based on Trolox standard, TEAC,  $\mu\text{mol TE/g}$  dry basic). From the result, banana peels with yellowish green color showed significantly higher antioxidant activity compared to mature (green color) and ripe (yellow color) of peels. In the conventional extraction methods, optimal results pointed out ethanol concentration of 50%, material/ solvent ratio of 1:40 (w/v), extraction time of 1.5 hours and temperature of 60°C. TPC obtained approximate 9.93 mg GAE/g (dry basic) and the TEAC was approximately 50  $\mu\text{mol TE/g}$  (dry basic) of banana peel flour.

**Key words:** antioxidant activity, banana peel, extraction condition, maturity stages, polyphenol.

Received: 12<sup>th</sup> March 2019

Reviewed: 27<sup>th</sup> March 2019

Accepted: 31<sup>st</sup> March 2019