

## HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ FLAVONOID TOÀN PHẦN TRONG LÁ BÀNG (*Terminalia catappa* L.) Ở CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CỦA LÁ

Hà Đăng Huy, Lâm Văn Tình và Huỳnh Ngọc Trung Dung\*  
Khoa Dược - Điều Dưỡng, Trường Đại học Tây Đô  
(\*Email: hntrungdung@gmail.com)

Ngày nhận: 15/3/2021

Ngày phản biện: 01/5/2021

Ngày duyệt đăng: 01/6/2021

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá hàm lượng hoạt chất polyphenol và flavonoid toàn phần ở các giai đoạn phát triển của lá bàng (*Terminalia catappa* L.), thông qua màu sắc theo từng giai đoạn trưởng thành của lá. Nghiên cứu được thực hiện trên các mẫu cao chiết từ lá bàng bao gồm lá trưởng thành (lá xanh) và lá già (lá vàng và đỏ). Các khảo sát được thực hiện lần lượt bằng các thuốc thử định tính, phương pháp Folin-Ciocalteu và phương pháp tạo màu aluminium chloride. Ethanol ở nồng độ 50% và 96% được sử dụng để chiết xuất polyphenol và flavonoid từ lá. Kết quả cho thấy, sử dụng dung môi ethanol 50% chiết xuất được tổng hàm lượng polyphenol và flavonoid nhiều hơn ở cả 3 loại lá; trong đó, lá bàng xanh cho kết quả định lượng cao nhất. Ngoài ra, quá trình khảo sát hóa thực vật còn xác định được một số nhóm hợp chất như tannin, saponin, triterpenoid và các hợp chất khử trong các mẫu cao chiết.

**Từ khóa:** Flavonoid, lá bàng xanh, polyphenol, *Terminalia catappa* (L.)

Trích dẫn: Hà Đăng Huy, Lâm Văn Tình và Huỳnh Ngọc Trung Dung, 2021. Hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần trong lá bàng (*Terminalia catappa* L.) ở các giai đoạn phát triển của lá. Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế Trường Đại học Tây Đô. 12: 252-263.

\*Ths. Huỳnh Ngọc Trung Dung – Giảng viên Khoa Dược & Điều Dưỡng, Trường Đại học Tây Đô

## 1. GIỚI THIỆU

Polyphenol là một trong những nhóm hợp chất chuyển hóa thứ cấp lớn trong thực vật, sở hữu những hoạt tính có lợi cho sức khỏe. Hiện nay có hơn 8.000 hợp chất polyphenol khác nhau được tìm thấy trong các loài dược liệu, trong đó flavonoid chính là nhóm hợp chất lớn nhất và phổ biến nhất của polyphenol (Kabera *et al.*, 2014). Polyphenol và flavonoid hoạt động như một hệ thống kháng oxy hóa, khử gốc tự do thứ cấp trong mô thực vật vô cùng hiệu quả (Miccadei *et al.*, 2008; McCullough *et al.*, 2012; Rasouli *et al.*, 2018). Do đó, việc tìm kiếm các nguồn dược liệu mang nhiều hoạt chất khử gốc tự do là một xu hướng phổ biến.

Cây bàng (*Terminalia catappa* L.) là một trong những đối tượng gần đây được các nhà nghiên cứu quan tâm, đây là một loại cây nhiệt đới, có nguồn gốc từ Nam Á, mọc tự nhiên ở ven rừng và cả ở những nơi đất khô cằn, sỏi đá, cây còn được trồng ở các khu đô thị, ven đường, đình chùa, trường học... để làm cảnh và lấy bóng mát (Đỗ Huy Bích và *ctv.*, 2006). Bàng là loại cây nửa rụng lá, lá rụng từ từ và được thay thế ngay bởi những tán lá mới. Khi về già lá sẽ chuyển dần sang màu vàng nâu hoặc hồng đỏ trước khi rụng đi, lá thường rụng 2 đợt/ năm (đợt một từ tháng 1-3 và đợt hai từ tháng 7-9) (Marjenah and Putri, 2017). Theo Schaefer and Wilkinson (2004), khi diệp lục dừng hoạt động, lá sẽ chuyển về màu sắc nguyên thủy là nâu vàng nếu không có sự tổng hợp nhanh chóng sắc tố

anthocyanin trong không bào lá già, làm cho lá chuyển dần sang màu đỏ; Sự khác biệt trong việc sản xuất anthocyanin phản ánh nỗ lực giữ lại lượng chất dinh dưỡng mà lá đã tổng hợp được, sắc tố này còn có khả năng bảo vệ tế bào khỏi ảnh hưởng của tia cực tím và giảm sự thu hút của các loài côn trùng gây hại.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh về vai trò khử gốc tự do cũng như những hoạt tính sinh học khác của các chiết xuất từ lá bàng như: Bảo vệ gan, chống ung thư, hạ đường huyết, kháng viêm, kháng khuẩn... (Lin *et al.*, 1997; Chyau *et al.*, 2002; Ko *et al.*, 2003; Ahmed *et al.*, 2005; Chyau *et al.*, 2006; Chu *et al.*, 2007; Anam *et al.*, 2009; Neelavathi *et al.*, 2012).

Ở Việt Nam, lá bàng được sử dụng chủ yếu trong y học cổ truyền dùng để chữa cảm sốt, ra mồ hôi, tê thấp, ly, trị ghê, sâu răng; ngoài ra, lá còn được dùng thay thế cho thuốc kháng sinh để trị các loại vi khuẩn và nấm trên cá cảnh (Võ Thị Thanh Kiều, 2016). Tuy nhiên, hiện nay các công bố khoa học về hoạt chất và hoạt tính sinh học của lá bàng còn khá hạn chế; Đặc biệt là đánh giá hàm lượng hoạt chất theo độ trưởng thành của lá. Vì thế, qua khảo sát thành phần hóa thực vật, hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần trên 3 loại lá bàng (xanh, vàng, đỏ) ở nghiên cứu này nhằm làm tiền đề cho việc lựa chọn các loại lá tối ưu nhất cho những nghiên cứu về hoạt tính sinh học tiếp theo, cũng như phát triển các sản phẩm ứng dụng từ lá bàng, làm phong phú hơn nguồn dược liệu tiềm năng ở nước ta.

## 2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Nguyên liệu nghiên cứu

Lá bàng (xanh, vàng, đỏ) được thu hái ở quận Cái Răng, TP. Cần Thơ từ tháng 8-9 năm 2020. Nguyên liệu được rửa sạch, để ráo, sấy khô ở 50 °C, sau đó được xay nhỏ và bảo quản ở nhiệt độ phòng.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Hóa chất

- Dung môi chiết xuất: Ethanol 50% và 96% (Chemsol).

- Định tính các hợp chất trong các mẫu cao chiết: H<sub>2</sub>O, FeCl<sub>3</sub> 5%, hỗn hợp gelatin-NaCl, bột Mg, HCl đậm đặc, chloroform, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, aceton, các loại thuốc thử pha chế tại phòng thí nghiệm gồm: Mayer, Dragendoff, Bouchardat, Baljet, Keller, Kiliani, Fehling A, Fehling B.

- Khảo sát hàm lượng polyphenol và flavonoid trong các mẫu cao chiết: Methanol (Xilong), Folin-Ciocalteu (Merck), acid gallic (Sigma), quercetin (Sigma), H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 6,75%, AlCl<sub>3</sub> 10%, NaNO<sub>2</sub> 10%, NaOH 1M.

#### 2.2.2. Phương pháp xác định độ ẩm dược liệu và cao chiết

Áp dụng phương pháp mất khối lượng do làm khô, dùng cân phân tích độ ẩm

MB27 Ohaus. Trải một lớp dược liệu đã được xay nhuyễn lên đĩa nhôm của cân (khoảng 1,5 g). Vận hành cân, ghi nhận độ ẩm. Tiến hành 3 lần trên cùng 1 mẫu dược liệu, lấy kết quả trung bình (độ ẩm không quá 13%, theo phụ lục 9.6 của ĐDVN V). Độ ẩm cao chiết được xác định bằng phương pháp tương tự, tiến hành đo 3 lần trên cùng 1 mẫu (mỗi lần 0,5 g), lấy kết quả trung bình (độ ẩm không quá 20%, theo Phụ lục 1.1 của ĐDVN V).

#### 2.2.3. Phương pháp chiết xuất cao toàn phần

Phương pháp chiết xuất được tham khảo dựa theo tài liệu của Nguyễn Kim Phi Phụng (2007): Các mẫu nguyên liệu được chiết kiệt theo phương pháp ngâm lạnh có hỗ trợ siêu âm, 100 g (mỗi mẫu) được ngâm với 1.000 mL ethanol 96% và ethanol 50% trong 30 phút, rồi tiến hành xử lý mẫu với sóng siêu âm trong 30 phút. Sau đó, lọc, thu dịch chiết. Cho tiếp dung môi chiết vào bã, lặp lại các bước trên cho đến khi nhỏ dịch lọc lên lame kính không còn thấy vết. Cô quay dịch chiết dưới áp suất giảm ở 50 °C, cô đến khi độ ẩm cao < 20% (tiêu chuẩn cao đặc, Dược điển Việt Nam V), trong quá trình cô thường xuyên khuấy trộn để thể chất cao được đồng nhất. Kết quả chiết xuất thu được 6 mẫu cao toàn phần, được ký hiệu như trong Bảng 1.

**Bảng 1. Bảng ký hiệu các mẫu cao chiết**

Mẫu cao chiết	Ký hiệu
Cao chiết từ lá bàng xanh với ethanol 96%	BX96
Cao chiết từ lá bàng xanh với ethanol 50%	BX50
Cao chiết từ lá bàng vàng với ethanol 96%	BV96
Cao chiết từ lá bàng vàng với ethanol 50%	BV50
Cao chiết từ lá bàng đỏ với ethanol 96%	BĐ96
Cao chiết từ lá bàng đỏ với ethanol 50%	BĐ50

**2.2.4. Hiệu suất chiết cao**

Hiệu suất chiết của các mẫu cao được xác định theo công thức:

$$H (\%) = \frac{m_{\text{cao chiết}}}{m_{\text{dược liệu}}} \times 100$$

Trong đó:

H: Hiệu suất chiết (%)

$m_{\text{cao}}$ : Khối lượng cao chiết (đã trừ ẩm) sau khi cô đuổi dung môi (g)

$m_{\text{dược liệu}}$ : Khối lượng mẫu dược liệu (đã trừ ẩm) (g)

**2.2.5. Định tính các hợp chất tự nhiên trong cao toàn phần**

Phương pháp định tính được thực hiện theo mô tả của Ciuley có cải tiến của Trần Hùng (2014) và Yadav *et al.* (2014). Các mẫu cao chiết được thực hiện ở nồng độ 10 mg/mL, được định tính với các hóa chất và thuốc thử có sẵn ở phòng thí nghiệm.

**2.2.6. Xác định hàm lượng polyphenol toàn phần**

Polyphenol toàn phần được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu được mô tả bởi Feduraev *et al.* (2019) với một

số hiệu chỉnh. Trong thành phần thuốc thử Folin-Ciocalteu có phức hợp phospho-wolfram-phosphomolybdat bị khử bởi các hợp chất polyphenol tạo thành sản phẩm phản ứng có màu xanh dương, hấp thụ cực đại ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol có trong mẫu tỉ lệ thuận với cường độ mẫu.

Pha loãng các mẫu cao chiết bằng methanol để đạt nồng độ 0,5 mg/mL và dung dịch chuẩn acid gallic ở các nồng độ 50, 100, 150, 200, 250  $\mu\text{g/mL}$ . Hút 0,1 mL thể tích mẫu cần xác định (mẫu chuẩn acid gallic hoặc mẫu thử) cho vào bình định mức 10 mL. Ở mẫu trắng, thay mẫu bằng nước cất. Thêm vào 0,3 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 0,2 M. Lắc đều, ủ tối trong 10 phút. Tiếp theo thêm 6 mL dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  6,75%. Lắc đều, ủ tối 30 phút. Độ hấp thụ (Abs) của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 765 nm ở nhiệt độ phòng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Giá trị Abs được ghi nhận và tiến hành vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để xác định hàm lượng polyphenol trong mẫu cao chiết. Hàm lượng polyphenol của các mẫu cao được tính dựa trên phương trình đường chuẩn acid gallic  $y = ax+b$  và công thức:

$$P = \frac{10a}{m \times 10^{-3}} \times H$$

Trong đó:

P: Hàm lượng polyphenol toàn phần

a: Giá trị x từ đường chuẩn acid gallic

m: Khối lượng cao chiết có trong thể tích mẫu

H: Hiệu suất chiết cao

### 2.2.7. Xác định hàm lượng flavonoid toàn phần

Hàm lượng flavonoid toàn phần được xác định bằng phương pháp tạo màu với  $AlCl_3$  trong môi trường kiềm được mô tả bởi Marinova *et al.* (2005) với một số hiệu chỉnh. Pha loãng các mẫu cao chiết bằng methanol để đạt nồng độ 1 mg/mL và dung dịch chuẩn quercetin ở các nồng độ 25, 75, 125, 175  $\mu$ g/mL.

Hút 1 mL thể tích mẫu cần xác định (mẫu chuẩn quercetin hoặc mẫu thử) cho vào bình định mức 10 mL. Ở mẫu trắng, thay mẫu bằng nước cất. Thêm vào mẫu với 4 mL nước cất. Sau đó, thêm 0,3 mL  $NaNO_2$  10%. Lắc đều, để yên. Sau 5 phút, cho thêm vào 0,3 mL  $AlCl_3$  10%. Lắc đều, để yên. Sau 6 phút, cho tiếp vào 2 mL  $NaOH$  1M và 2,4 mL nước cất. Lắc đều, để yên 10 phút. Độ hấp thụ (Abs) của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 510 nm ở nhiệt độ phòng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Giá trị Abs được ghi nhận và tiến hành vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để xác định

hàm lượng flavonoid trong mẫu cao chiết. Hàm lượng flavonoid của các mẫu cao được tính dựa trên phương trình đường chuẩn quercetin  $y = ax+b$  và công thức:

$$F = \frac{c}{m \times 10^{-3}} \times H$$

Trong đó:

F: Hàm lượng flavonoid toàn phần

c: Giá trị x từ đường chuẩn quercetin

m: Khối lượng cao chiết có trong thể tích mẫu

H: Hiệu suất chiết cao

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Độ ẩm ở 6 mẫu cao thử nghiệm đều đạt thấp hơn 20%, phù hợp với tiêu chuẩn cao đặc theo ĐDVN V. Kết quả độ ẩm và hiệu suất chiết của các mẫu được thể hiện ở Bảng 2. Nhìn chung, với 100 g dược liệu khô trên cùng một loại dung môi, hiệu suất chiết từ cao lá xanh là tốt nhất, 2 mẫu BX96 và BX50 lần lượt có kết quả là 37,96% và 27,96%. Ở các mẫu còn lại, cao lá đỏ cho hiệu suất tốt hơn cao lá vàng. Dung môi ethanol 50% cho kết quả chiết cao hơn ethanol 96%, đặc biệt là mẫu lá bàng xanh. Nghiên cứu của Raphaël *et al.* (2019) về ảnh hưởng của độ phân cực dung môi lên hiệu suất chiết cũng chỉ ra điều tương tự, khi hỗn hợp dung môi ethanol-nước (1:1) có hiệu suất cao hơn 2,4 lần.

**Bảng 2. Kết quả độ ẩm cao chiết và hiệu suất chiết cao**

Mẫu cao chiết	Độ ẩm cao chiết (%)	Hiệu suất chiết (%)
BX96	12,32	27,96
BX50	11,05	37,96
BV96	16,14	21,33
BV50	8,10	30,30
BĐ96	14,67	23,02
BĐ50	14,16	33,48

\*Chú thích

**BX96:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 96%; **BX50:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 50%; **BV96:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 96%; **BV50:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 50%; **BĐ96:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 96%; **BĐ50:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 50%

**3.1. Kết quả định tính các hợp chất tự nhiên trong cao toàn phần**

Khảo sát sơ bộ hóa thực vật nhằm xác định lại các nhóm hợp chất chiết được trong các mẫu cao thử nghiệm. Kết quả

thể hiện ở Bảng 3 cho thấy, trên cả 6 mẫu đều có các nhóm hợp chất như: Polyphenol, tannin, flavonoid, saponin, triterpenoid và các chất khử.

**Bảng 3. Kết quả định tính các hợp chất tự nhiên trong các mẫu cao chiết**

	BX96	BX50	BV96	BV50	BĐ96	BĐ50
Polyphenol	+	+	+	+	+	+
Tannin	+	+	+	+	+	+
Flavonoid	+	+	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+	+	+
Triterpenoid	+	+	+	+	+	+
Các chất khử	+	+	+	+	+	+

\*Chú thích

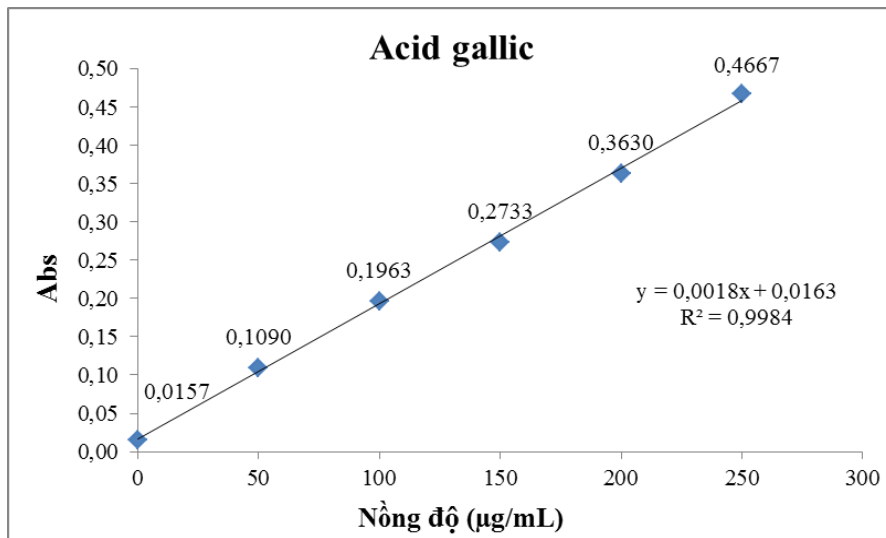
(+) dương tính

**BX96:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 96%; **BX50:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 50%; **BV96:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 96%; **BV50:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 50%; **BĐ96:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 96%; **BĐ50:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 50%

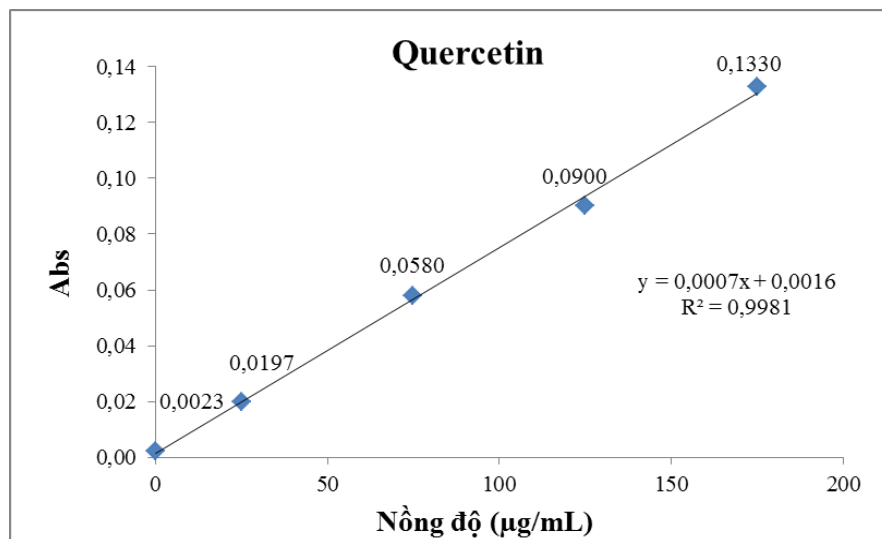
**3.2 Xác định hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần**

Hàm lượng polyphenol toàn phần (TPC) và flavonoid toàn phần (TFC) với chất chuẩn tương ứng là acid gallic và

quercetin. Các chất chuẩn ở các nồng độ khảo sát sẽ cho độ hấp thu (Abs) tương ứng, từ đó vẽ được phương trình tuyến tính của chất chuẩn acid galic và quercetin, được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.



**Hình 1. Đồ thị đường chuẩn acid gallic**



**Hình 2. Đồ thị đường chuẩn Quercetin**

Thay giá trị Abs trung bình sau 3 lần đo của mỗi mẫu vào y, tính được hàm lượng TPC và TFC trong các mẫu cao chiết. Dựa vào hiệu suất tính được tổng hàm lượng có trong dược liệu khô, kết quả được thể hiện ở Bảng 4.

**Bảng 4. Hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần**

Mẫu	TPC (mg GAE/g dược liệu khô)	TFC (mg QE/g dược liệu khô)
BX96	1.128,00 ± 4,98 <sup>d</sup>	34,68 ± 0,32 <sup>d</sup>
BX50	1.709,75 ± 1,99 <sup>a</sup>	67,64 ± 2,23 <sup>a</sup>
BV96	1.018,97 ± 3,81 <sup>e</sup>	23,72 ± 0,14 <sup>e</sup>
BV50	1.220,11 ± 4,16 <sup>c</sup>	39,74 ± 0,73 <sup>c</sup>
BĐ96	933,71 ± 3,19 <sup>f</sup>	34,52 ± 1,08 <sup>d</sup>
BĐ50	1.262,68 ± 1,73 <sup>b</sup>	49,37 ± 1,60 <sup>b</sup>

*\*Chú thích*

Trong cùng một cột, các số trung bình theo sau bởi một hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,05 bằng phép thử Tukey.

**BX96:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 96%; **BX50:** Lá bàng xanh chiết với ethanol 50%; **BV96:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 96%; **BV50:** Lá bàng vàng chiết với ethanol 50%; **BĐ96:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 96%; **BĐ50:** Lá bàng đỏ chiết với ethanol 50%

Hầu hết các mẫu cao được chiết xuất bằng dung môi ethanol 50% cho hàm lượng TPC và TFC cao hơn so với các mẫu được chiết bằng ethanol 96%. Nghiên cứu trước đó của Annegowda *et al.* (2010) và Kartikasari *et al.* (2018) đều sử dụng phương pháp siêu âm để chiết xuất polyphenol nhưng bằng ethanol ở 2 nồng độ khác nhau, lần lượt là ethanol 99,5% và 50%; kết quả hàm lượng polyphenol trong nghiên cứu của Kartikasari *et al.* (2018) cao hơn gấp 17,78 lần. Điều này chứng tỏ độ phân cực dung môi càng cao thì càng chiết được nhiều hợp chất polyphenol hơn. Theo Medina-Torres *et al.* (2017), dung môi hữu cơ tinh khiết như cồn cao độ có thể làm biến tính protein ở thành tế bào, gây khó khăn cho việc khuếch tán các hợp chất vào trong dung môi, hỗn hợp dung môi cồn-nước sẽ thích hợp hơn cho việc chiết xuất, cả những hợp chất phân cực lẫn không phân cực.

Kết quả từ Bảng 4 cũng chỉ ra sự vượt trội về hàm lượng TPC và TFC của 2 mẫu cao lá bàng xanh khi so với các mẫu chiết trên cùng loại dung môi. Trong đó, mẫu BX50 có hàm lượng TPC và TFC cao nhất, gấp khoảng 1,3 lần so với các mẫu còn lại. Điều này cho thấy, lá ở giai đoạn trưởng thành có sự trao đổi chất mạnh mẽ nhằm tổng hợp nên nhiều hoạt chất và sẽ giảm khi lá già đi. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wang *et al.* (2000) trên lá cây mâm xôi và dâu tây khi hàm lượng polyphenol trên lá trưởng thành luôn cao hơn lá già, cao hơn khoảng 1,7 lần.

Nhìn chung lá đỏ cho kết quả định lượng cao hơn so với lá vàng. Rất có thể, sắc tố anthocyanin quy định về màu đỏ của lá là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả. Anthocyanin đã được nhắc đến về khả năng kháng oxy hóa, bảo vệ các mô tế bào lá khỏi tia cực tím và đặc biệt là khả năng tái hấp thu và giữ lại chất dinh dưỡng trong lá cây



(Holton and Cornish, 1995; Schaefer and Wilkinson, 2004; Siddiqi *et al.*, 2011). Điều này giải thích phần nào vì sao hàm lượng TPC và TFC trong các mẫu lá đỏ lại cao hơn lá vàng.

So sánh sự tương quan giữa hàm lượng TPC và TFC của các mẫu cao chiết được phân tích bằng phép so sánh Pearson cho thấy, hàm lượng TPC và TFC tương quan thuận có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,01 với  $r = 0,927$ , tương đồng với nghiên cứu của Annegowda *et al.* (2010).

Mặt khác, kết quả khảo sát hàm lượng polyphenol trong nghiên cứu này tốt hơn các khảo sát của Annegowda *et al.* (2010) và Kartikasari *et al.* (2018) trên loài *Terminalia catappa* (L.) ở Malaysia và Indonesia. Điều này cho thấy, thổ nhưỡng có thể là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hàm lượng TPC, TFC và các hoạt chất khác trong cây (Zhang *et al.*, 2018).

#### 4. KẾT LUẬN

Sử dụng hỗn hợp dung môi ethanol-nước (1:1) làm tăng sự khuếch tán hoạt chất vào dung môi chiết. Cao chiết từ lá bàng xanh có chứa hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần cao hơn so với các loại lá bàng già (lá vàng và đỏ). Ngoài ra, một số nhóm hợp chất như tannin, saponin, triterpenoid và các hợp chất khử trong các mẫu cao chiết cũng được xác định. Kết quả là cơ sở cho việc đánh giá tiềm năng của lá bàng cho những khảo sát về hoạt tính sinh học tiếp theo cũng như việc điều chế cao

phân đoạn và các thực phẩm chức năng từ lá bàng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahmed, S. M., Swamy, V., Gopkumar, P. and Dhanapal, R., 2005. Anti-diabetic activity of *Terminalia catappa* Linn. leaf extracts in alloxan-induced diabetic rats. Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics. Vol. 4. No. 1. p. 36-39.
2. Anam, K., Widharna, R. M. and Kusriani, D., 2009.  $\alpha$ -Glucosidase inhibitor activity of *Terminalia* species. IJP-International Journal of Pharmacology. Vol. 5. No. 4. p. 277-280.
3. Chu, S. C., Yang, S. F., Liu, S. J., Kuo, W. H., Chang, Y. Z. and Hsieh, Y. S., 2007. *In vitro* and *in vivo* antimetastatic effects of *Terminalia catappa* L. leaves on lung cancer cells. Food and Chemical Toxicology. Vol. 45. No. 7. p. 1194-1201.
4. Chyau, C. C., Tsai, S. Y., Ko, P. T. and Mau, J. L., 2002. Antioxidant properties of solvent extracts from *Terminalia catappa* leaves. Food Chemistry. Vol. 78. No. 4. p. 483-488.
5. Chyau, C. C., Ko, P. T. and Mau, J. L., 2006. Antioxidant properties of aqueous extracts from *Terminalia catappa* leaves. LWT-Food Science and Technology. Vol. 39. No. 10. p. 1099-1108.
6. 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 Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập và Trần Toàn, 2006. Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Quyển 1. Tập 1. tr. 173-175.

7. Feduraev, P., Chupakhina, G., Maslennikov, P., Tacenko, N. and Skrypnik, L., 2019. Variation in phenolic compounds content and antioxidant activity of different plant organs from *Rumex crispus* L. and *Rumex obtusifolius* L. at different growth stages. *Antioxidants*. Vol. 8. No. 7. p. 237-251.

8. Holton, T. A. and Cornish, E. C., 1995. Genetics and biochemistry of anthocyanin biosynthesis. *The Plant Cell*. Vol. 7. No. 7. p. 1071-1083.

9. Ko, T. F., Weng, Y. M., Lin, S. B. and Chiou, R. Y. Y., 2003. Antimutagenicity of supercritical CO<sub>2</sub> extracts of *Terminalia catappa* leaves and cytotoxicity of the extracts to human hepatoma cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 51. No. 12. p. 3564-3567.

10. Lin, C. C., Chen, Y. L., Lin, J. M. and Ujiie, T., 1997. Evaluation of the antioxidant and hepatoprotective activity of *Terminalia catappa*. *The American Journal of Chinese Medicine*. Vol. 25. No. 2. p. 153-161.

11. Marinova D., Ribarova F. and Atanassova M., 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. Vol. 40. No. 3. p. 255-260.

12. Marjenah, M. and Putri, N. P., 2017. Morphological characteristic and physical environment of *Terminalia catappa* in East Kalimantan, Indonesia. *Asian Journal of Forestry*. Vol. 1. No. 1. p. 33-39.

13. McCullough, M. L., Peterson, J. J., Patel, R., Jacques, P. F., Shah, R. and Dwyer, J. T., 2012. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 95. No. 2. p. 454-464.

14. Medina-Torres, N., Ayora-Talavera, T., Espinosa-Andrews, H., Sánchez-Contreras, A. and Pacheco, N., 2017. Ultrasound assisted extraction for the recovery of phenolic compounds from vegetable sources. *Agronomy*. Vol. 7. No. 3. p. 47-65.

15. Miccadei, S., Di Venere, D., Cardinali, A., Romano, F., Durazzo, A., Foddai, M. S. and Maiani, G., 2008. Antioxidative and apoptotic properties of polyphenolic extracts from edible part of artichoke (*Cynara scolymus* L.) on cultured rat hepatocytes and on human hepatoma cells. *Nutrition and Cancer*. Vol. 60. No. 2. p. 276-283.

16. Neelavathi, P., Venkatalakshmi, P. and Brindha, P., 2013. Antibacterial activities of aqueous and ethanolic extracts of *Terminalia catappa* leaves and bark against some pathogenic bacteria. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol. 5. No. 1. p. 114-120.

17. Nguyễn Kim Phi Phụng, 2007. Phương pháp cô lập hợp chất hữu cơ.

Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh. tr. 28-54.

18. Raphaël, B., Rony, M. A., Célestine, N. L., Louis-Clément, O. E., Jacques, L. and Jean-Maurille, O., 2019. Phytochemical study and antioxidant activities of *Terminalia catappa* (L.) and *Mitragyna ciliata* (Aubrev and Pellegr) medicinal plants of Gabon. *Journal of Medicinal Plants*. Vol. 7. No. 1. p. 33-38.

19. Rasouli, H., Hosseini-Ghazvini, S. M. B. and Khodarahmi, R., 2019. Therapeutic potentials of the most studied flavonoids: Highlighting antibacterial and antidiabetic functionalities. In *Studies in Natural Products Chemistry*. Vol. 60. p. 85-122.

20. Schaefer, H. M. and Wilkinson, D. M., 2004. Red leaves, insects and coevolution: A red herring?. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 19. No. 12. p. 616-618.

21. Siddiqi, R., Sayeed, S. A., Naz, S. and Saeed, S. M. G., 2011. Antioxidant activity of the extracts derived from *Terminalia catappa*. *Biological Sciences-PJSIR*. Vol. 54. No. 2. p. 93-98.

22. Trần Hùng, 2014. Giáo trình phương pháp nghiên cứu dược liệu. Bộ môn Dược liệu. Trường Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh. Tr. 25-49.

23. Võ Thị Thanh Kiều, 2016. Nghiên cứu chiết tách, xác định thành phần hóa học trong một số dịch chiết của lá và nhân quả bàng. Luận văn Thạc sĩ Khoa học. Chuyên ngành Hóa Hữu cơ. Đại học Đà Nẵng.

24. Wang, S. Y. and Lin, H. S., 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 48. No. 2. p. 140-146.

25. Yadav, M., Chatterji, S., Gupta, S. K. and Watal, G., 2014. Preliminary phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol. 6. No. 5. p. 539-542.

26. Zhang, C., Suen, C. L. C., Yang, C. and Quek, S. Y., 2018. Antioxidant capacity and major polyphenol composition of teas as affected by geographical location, plantation elevation and leaf grade. *Food Chemistry*. Vol. 244. p. 109-119.

**TOTAL POLYPHENOL AND FLAVONOID CONTENTS  
IN Terminalia catappa (L.) LEAVES IN DIFFERENT LEAF  
MATURITY STAGES**

Ha Dang Huy, Lam Van Tinh and Huynh Ngoc Trung Dung\*  
Faculty of Pharmacy and Nursing, Tay Do University  
(\*Email:hntrungdung@gmail.com)

**ABSTRACT**

*This study aimed to determine the total contents of polyphenols and flavonoids in the Terminalia catappa leaves in different stages of maturity through leaf color. Our study was conducted on extracted samples from mature leaves (green leaves) and old leaves (yellow and red leaves). Phytochemical qualitative reagents, Folin-Ciocalteu assay, and aluminium chloride colorimetric method were applied. Total polyphenols and flavonoids from T. catappa leaves were extracted by 50% and 96% ethanol. The results revealed that total polyphenol, flavonoid contents in 50% ethanolic extracts were higher than those in 96% ethanol extracts. The highest contents of total polyphenol, flavonoid were found in green leaf extracts. In addition, the phytochemical screening was identified the presence of tannins, saponins, triterpenoids, and reducing compounds in the leaves.*

**Keywords:** *Flavonoids, green leaves, polyphenol, Terminalia catappa (L.)*