KHẢO SÁT HÀM LƯỢNG POLYPHENOL, FLAVONOID, HOẠT TÍNH KHÁNG OXY HÓA TỪ LÁ VÀ HOA CỦA BA LOÀI SAO NHÁI (HỌ CÚC – Asteraceae)

Đặng Gia Lệ, Lê Thị Gấm, Phạm Đoan Vi và Huỳnh Ngọc Trung Dung*
Khoa Dược – Điều dưỡng, Trường Đại học Tây Đô
*(*Email: hntrungdung@gmail.com)*

Ngày nhận: *15/5/2020*
Ngày phản biện: *04/7/2020*
Ngày duyệt đăng: *16/9/2020*

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định hàm lượng polyphenol toàn phần, flavonoid toàn phần hoạt tính kháng oxy hóa của cây sao nhái. Khả năng kháng oxy hóa của ba loài sao nhái được xác định bằng phương pháp ức chế gốc tự do DPPH, hàm lượng polyphenol toàn phần được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu, hàm lượng flavonoid toàn phần được xác định bằng phương pháp tạo màu $AlCl_3$. Kết quả cho thấy tổng hàm lượng polyphenol trong hoa nhiều hơn lá, đặc biệt là hoa sao nhái hồng (cosmos caudatus) (290,65 mg GAE/g trọng lượng khô), ngược lại, tổng hàm lượng flavonoid trong lá cao hơn hoa, đặc biệt là lá sao nhái hồng và sao nhái vàng (Cosmos sulphureus) (269,92 và 266,70 mg QE/g trọng lượng khô). Các cao chiết sao nhái hồng và sao nhái vàng cũng thể hiện khả năng kháng oxy hóa cao hơn so với sao nhái tím với IC_{50} tương ứng từ 10,71 đến 11,55 µg/mL (đối chứng acid ascorbic là 3,59 µg/mL). Ngoài ra, kết quả phân tích cho thấy có mối tương quan thuận giữa tổng hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa.

Từ khóa: *DPPH, flavonoid, kháng oxy hóa, polyphenol, sao nhái tím, sao nhái hồng, sao nhái vàng*

Trích dẫn: Đặng Gia Lệ, Lê Thị Gấm, Phạm Đoan Vi và Huỳnh Ngọc Trung Dung, 2020. Khảo sát hàm lượng polyphenol, flavonoid, hoạt tính kháng oxy hóa từ lá và hoa của ba loài Sao nhái (Họ Cúc – Asteraceae). Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế Trường Đại học Tây Đô. 09: 259-269.

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

1. GIỚI THIỆU

Quá trình sản xuất và tích lũy quá mức các gốc tự do trong cơ thể là nguyên nhân chính dẫn đến lão hóa và các bệnh thoái hóa như bệnh đái tháo đường, ung thư, xơ vữa động mạch, bệnh tim mạch… (Badhani *et al*., 2015). Ngoài ra, chất kháng oxy hóa tổng hợp (như butylated hydroxyanisol và butylated hydroxytoluen) được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm đã được chứng minh là có hại cho sức khỏe do độc tính tiềm tàng và là các tác nhân gây ung thư (Gorinstein *et al*., 2003). Do đó, ngày càng có nhiều mối quan tâm đối với việc tìm kiếm các hợp chất kháng oxy hóa có nguồn gốc tự nhiên như nhóm polyphenol và flavonoid, là thành phần dinh dưỡng quan trọng nhất trong thực vật và có khả năng kháng oxy hóa cao, có mặt trong tất cả các bộ phận của cây (Dewick, 2001).

Ở các nước Đông Nam Á, các loài sao nhái được trồng trang trí quanh nhà hay được dùng trong mô hình trồng hoa sinh thái ven ruộng lúa nhằm thu hút thiên địch góp phần phòng chống sâu, bệnh, ngoài ra, sao nhái còn được xem là rau dùng trong bữa ăn hằng ngày và cũng là một vị thuốc cổ truyền được sử dụng ở một số nước (Thái Lan, Brazil, Indonesia). Ngoài ra, trên thế giới cũng có các nghiên cứu cụ thể trên các loài sao nhái khác nhau. Sao nhái có hoa màu hồng (*cosmos caudatus*), hoa màu vàng hoặc cam (*cosmos sulphureus*) và có nhiều màu hoa (cam, hồng, trắng, tím) (*cosmos bipinnatus*) có nhiều nhóm hợp chất như: polyphenol, flavonoid, anthocyanin, *β*-caroten… Các loài sao nhái khác nhau cũng có những hoạt tính sinh học khác nhau đã được chứng minh qua các thử nghiệm *in vitro* và *in vivo* như kháng khuẩn, kháng oxy hóa, ức chế hoạt động của các enzym, chống viêm, chống tăng huyết áp, ngăn ngừa loãng xương (Andarwulan *et al*., 2010; Rasdi *et al*., 2010; Kaisoon *et al*., 2011; Javadi *et al*, 2014; Wan-Nadilah *et al*., 2019). Ở Việt Nam, công bố khoa học trên các loài sao nhái vẫn còn hạn chế nên cần được nghiên cứu về hoạt chất cũng như hoạt tính sinh học. Thông qua khảo sát hàm lượng polyphenol, flavonoid toàn phần và khả năng kháng oxy hóa của các cao chiết lá và hoa của 3 loài Sao nhái (chi *Cosmos*) giúp khẳng định hơn tiềm năng của loài cây này, làm phong phú cho nguồn dược liệu trong nước và cung cấp số liệu cho nghiên cứu tiếp theo.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu nghiên cứu

Mẫu lá và hoa các cây sao nhái (hồng, vàng, tím) được thu hái ở Đồng bằng sông Cửu Long vào tháng 9/2019 - 01/2020, nguyên liệu được rửa sạch và sấy khô ở 40°C, bảo quản ở nhiệt độ phòng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Hóa chất

Các hóa chất được sử dụng trong thí nghiệm: Ethanol (Chemsol), methanol (Xilong), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH - Sigma), Folin - Ciocalteu (Merck), acid gallic (Sigma), quercetin (Sigma), acid ascorbic (Prolabo).

2.2.2. Chiết xuất cao toàn phần

Lá và hoa của ba loại sao nhái (hồng, vàng, tím) được chiết kiệt theo phương pháp ngâm lạnh có hỗ trợ siêu âm, mỗi loại gồm 100 g mẫu (lá hoặc hoa) cho vào ngâm với 1.000 mL ethanol 50% trong 30 phút, rồi tiến hành xử lý sóng siêu âm ở 40 ℃ trong 30 phút. Sau đó, lọc thu dịch chiết và cô đuổi dung môi. Cho tiếp ethanol 50% vào bã dược liệu, lặp lại các bước trên cho đến khi nhỏ dịch chiết lên lame kính không còn thấy vết (Nguyễn Kim Phi Phụng, 2007).

Các cao chiết có độ ẩm cao chiết và hiệu suất chiết thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Độ ẩm cao chiết và hiệu suất chiết của các mẫu cao chiết Sao nhái

Cao chiết	Ký hiệu	Độ ẩm cao chiết (%)	Hiệu suất chiết (%)
Lá sao nhái hồng	LH	14,20	39,81
Hoa sao nhái hồng	HH	15,46	38,52
Lá sao nhái vàng	LV	14,01	41,98
Hoa sao nhái vàng	HV	8,22	32,86
Lá sao nhái tím	LT	11,37	31,87
Hoa sao nhái tím	HT	6,78	43,89

2.2.3. Định tính một số hợp chất tự nhiên

Phương pháp định tính 6 mẫu cao chiết (10 mg/mL), thực hiện theo mô tả của Tiwari *et al*. (2011), được tiến hành theo Bảng 1.

Bảng 1. Thử nghiệm định tính hợp chất

Hợp chất được định tính	**Thực hiện phản ứng định tính**	**Kết quả phản ứng**
Polyphenol và tannin	2 mL cao chiết + 2 mL H_2O + 2-3 $FeCl_3$ (5%)	Màu xanh đen
Flavonoid	1 mL cao chiết + bột Mg + vài giọt H_2SO_4 đậm đặc	Màu hồng
Coumarin	2 mL cao chiết + 3 mL NaOH 10%	Màu vàng
Saponin	2 mL cao chiết + 4 mL nước cất, lắc mạnh	Sủi bọt, bọt cao trên 1cm/15 phút

Chỉ tiêu đánh giá: Quan sát hiện tượng màu sắc trước và sau phản ứng để ghi nhận có hoặc không có các hợp chất tự nhiên trong cao chiết.

2.2.4. Xác định hàm lượng polyphenol toàn phần

Hàm lượng polyphenol được thực hiện theo phương pháp Folin - Ciocalteu được mô tả bởi Ramiréz *et al*. (2016) với một số hiệu chỉnh. Pha loãng các mẫu cao chiết bằng methanol để đạt nồng độ 0,5 mg/mL và dung dịch chuẩn acid gallic nồng độ 10; 20; 30; 40 và 50 µg/mL. Lấy 0,2 mL dung dịch chuẩn acid gallic mỗi nồng độ thêm vào 6 mL nước cất được trộn với 0,5 mL thuốc thử Folin - Ciocalteau trong 5 phút và 1,5 mL dung dịch Na_2CO_3 20% được thêm vào sau đó, tiếp tục thêm 1,8 mL nước cất. Độ hấp thu (Abs) của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 758 nm sau 2 giờ ủ tối ở nhiệt độ phòng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Các mẫu cao chiết được tiến hành tương tự với acid gallic. Giá trị Abs được ghi nhận và tiến hành vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để sử dụng xác định hàm lượng polyphenol trong các mẫu cao chiết. Các mẫu cao chiết được tiến hành tương tự với acid gallic. Hàm lượng polyphenol của dược liệu được tính dựa trên phương trình đường chuẩn y = ax + b của chất chuẩn acid gallic và tính bằng công thức:

$$P = \frac{a \times V}{m} \times N \times H$$

Trong đó: P: Hàm lượng polyphenol (mg GAE/g dược liệu khô);

a: Giá trị x từ đường chuẩn với acid gallic (µg/mL);

V: Thể tích dịch chiết (mL);

m: Khối lượng cao chiết có trong thể tích V (g);

N: Độ ẩm cao chiết;

H: Hiệu suất cao chiết.

2.2.5. Xác định hàm lượng flavonoid toàn phần

Hàm lượng flavonoid được thực hiện theo phương pháp tạo màu với $AlCl_3$ trong môi trường kiềm được mô tả bởi Marinova *et al*. (2005) với một số hiệu chỉnh. Dùng methanol pha loãng các mẫu cao chiết để đạt nồng độ 1 mg/mL và dung dịch chuẩn quercetin nồng độ 10; 20; 40; 60 và 80 µg/mL. Lấy 1 mL dung dịch chuẩn quercetin mỗi nồng độ thêm vào 4 mL nước cất lắc đều với 0,3 mL dung dịch $NaNO_2$ 10%. Sau 5 phút thêm tiếp 0,3 mL dung dịch $AlCl_3$ 10%, 2 mL dung dịch NaOH 1M và 2,4 mL nước cất được thêm vào 6 phút sau đó. Độ hấp phụ của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 510 nm, sau 10 phút. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Các mẫu cao chiết được tiến hành tương tự với quercetin. Giá trị Abs được ghi nhận và tiến hành vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để sử dụng xác định hàm lượng flavonoid trong các mẫu cao chiết. Các mẫu cao chiết được tiến hành tương tự với quercetin. Hàm lượng flavonoid được tính dựa trên phương trình đường chuẩn y = ax + b của chất chuẩn quercetin và tính bằng công thức:

$$F = \frac{a \times V}{m} \times N \times H$$

Với F: Hàm lượng flavonoid (mg QE/g dược liệu khô);

a: Giá trị x từ đường chuẩn với quercetin (µg/mL);

V: Thể tích dịch chiết (mL);

m: Khối lượng cao chiết có trong thể tích V (g);

N: Độ ẩm cao chiết;

H: Hiệu suất cao chiết.

2.2.6. Xác định hoạt tính kháng oxy hóa

Khả năng kháng oxy hóa được thực hiện theo phương pháp DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Chanda and Dave, 2009). Pha loãng các mẫu cao chiết với methanol đạt nồng độ 100; 250; 500; 750 và 1.000 µg/mL và dung dịch acid ascorbic nồng độ 10; 20; 30; 40 và 50 µg/mL. Lấy 0,5 mL dung dịch cao chiết (hoặc acid ascorbic) mỗi nồng độ thêm vào 3 mL methanol, thêm tiếp 0,5 mL dung dịch DPPH (0,6 mM). Sau 30 phút ủ trong tối ở nhiệt độ phòng, độ hấp thu được ghi lại ở 517 nm. Thí nghiệm được lặp lại ba lần. Khả năng kháng oxy hóa được xác định dựa vào giá trị IC_{50}. Giá trị IC_{50} được tính dựa trên phương trình tuyến tính của từng loại cao khảo sát. Acid ascorbic là chứng dương. Hoạt tính kháng oxy hóa được tính theo công thức:

$$HTCO\ (\%) = \frac{(A_c - A_t)}{A_c} \times 100$$

Với: HTCO: Phần trăm kháng oxy hóa (%);

A_c: Mật độ quang của chứng âm;

A_t: Mật độ quang của mẫu thử.

Phương trình đường chuẩn y = ax + b được xác định dựa vào phần trăm ức chế gốc tự do ở các nồng độ khác nhau. Với y = 50 để suy ra IC_{50} (khả năng ức chế 50% DPPH của mẫu). Các số liệu kết quả thử nghiệm được biểu thị trung bình của 3 lần đo khác nhau.

Số liệu được tính toán, phân tích ANOVA và so sánh trung bình bằng phần mềm SPSS 16.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả định tính một số hợp chất tự nhiên

Kết quả định tính một số hợp chất tự nhiên của các chiết ethanol lá và hoa của 3 loại sao nhái được thể hiện ở Bảng 2. Kết quả cho thấy, polyphenol và flavonoid đều hiện diện trong lá và hoa của các cao chiết thử nghiệm. Hợp chất saponin chỉ có trong hoa của các loại sao nhái, ngược lại, coumarin thì chỉ có ở lá sao nhái.

Bảng 2. Kết quả định tính các hợp chất tự nhiên và hiệu suất của các cao chiết

Cao chiết	Polyphenol và tannin	Flavonoid	Coumarin	Saponin
LH	+	+	+	–
HH	+	+	–	+
LV	+	+	+	–
HV	+	+	–	+
LT	+	+	+	–
HT	+	+	–	+

*Ghi chú: (+) có, (-) không. Trong đó, **LH:** Lá sao nhái hồng; **HH**: Hoa sao nhái hồng; **LV**: Lá sao nhái vàng; **HV**: Hoa sao nhái vàng; **LT:** Lá sao nhái tím; **HT:** Hoa sao nhái tím*

3.2. Hàm lượng polyphenol và flavonoid

Hàm lượng polyphenol toàn phần (TPC) và flavonoid toàn phần (TFC) với chất chuẩn tương ứng là acid gallic (phương trình tuyến tính y = 0,0003x + 0,0070, R^2 = 0,9996) và quercetin (phương trình tuyến tính y = 0,0026x + 0,0158, R^2 = 0,9998). Trên cơ sở các đường chuẩn này, kết quả được xác định và trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Hàm lượng polyphenol, flavonoid của các cao chiết

Cao chiết	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg QE/g)
LH	$287,91 \pm 2,19^{ab}$	$269,92 \pm 2,42^{a}$
HH	$290,65 \pm 2,62^{a}$	$204,59 \pm 2,02^{b}$
LV	$275,53 \pm 2,40^{c}$	$266,70 \pm 2,44^{a}$
HV	$281,77 \pm 2,01^{bc}$	$78,90 \pm 2,92^{c}$
LT	$71,78 \pm 2,90^{e}$	$64,93 \pm 1,58^{e}$
HT	$197,45 \pm 2,27^{d}$	$44,80 \pm 2,28^{d}$

*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 5% bằng phép thử Tukey. Trong đó, **LH:** Lá Sao nhái hồng; **HH**: Hoa Sao nhái hồng; **LV**: Lá Sao nhái vàng; **HV**: Hoa Sao nhái vàng; **LT:** Lá Sao nhái tím; **HT:** Hoa Sao nhái tím.*

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, hàm lượng polyphenol ở các cao chiết từ hoa cao hơn so với lá và ngược lại, hàm lượng flavonoid thì có nhiều ở lá hơn so với hoa. Các cao chiết lá và hoa sao nhái hồng (LH và HH) có lượng polyphenol (lần lượt là 287,91 mg GAE/g và 290,65 mg GAE/g) và flavonoid (tương ứng là 269,92 mg QE/g và 204,59 mg QE/g) cao nhất so với 2 loại sao nhái vàng và tím. Tuy nhiên,

không có sự khác biệt về hàm lượng polyphenol thu được từ lá và hoa trên sao nhái hồng và sao nhái vàng ($p < 0,05$). Sự hiện diện các hoạt chất trong thực vật nói chung hay lượng polyphenol và flavonoid nói riêng phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động trong quá trình sống và phát triển của cây.

Khi nghiên cứu hàm lượng polyphenol toàn phần và flavonoid toàn phần có trong hoa và lá của cây càng cua ở Ấn Độ (Rehman *et al.*, 2017) và ở Trung Quốc (Liu *et al.,* 2018) đã có nhận định trái ngược nhau. Theo Rehman *et al.* (2017) đã chỉ ra rằng hàm lượng polyphenol toàn phần trong hoa càng cua cao hơn lá, nhưng hàm lượng flavonoid toàn phần ở lá lại cao hơn hoa; ngược lại, theo Liu *et al.* (2018) lá càng cua có hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần cao hơn so với hoa. Điều này cho thấy, sự thay đổi về vị trí thổ nhưỡng có thể làm ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol, flavonoid và những chất khác có trong cây (Zhang *et al.,* 2018).

3.3. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính kháng oxy hóa của các mẫu cao thử nghiệm được đánh giá qua khả năng ức chế gốc tự do DPPH. Từ kết quả ở Bảng 4 cho thấy, mặc dù lá và hoa của ba cây sao nhái đều có tác dụng ức chế gốc tự do DPPH, tuy nhiên, khả năng ức chế còn thấp khi so với chứng dương acid ascorbic (IC_{50} là 3,59 µg/mL) thì hiệu quả ức chế gốc tự do của các cao thử nghiệm thấp hơn khoảng ba lần. Bên cạnh đó, các chiết xuất từ hoa cho thấy khả năng kháng oxy mạnh hơn lá, nhất là hoa sao nhái vàng (HV) và hồng (HH) với IC_{50} lần lượt là 10,71 µg/mL và 10,73 µg/mL, kế đến là lá-hồng và lá-vàng.

Bảng 4. Hoạt tính kháng oxy hóa của các cao chiết

Mẫu	Giá trị IC_{50} (µg/mL)
Acid ascorbic	$3,59 \pm 0,01^{a}$
LH	$10,98 \pm 0,16^{bc}$
HH	$10,73 \pm 0,22^{b}$
LV	$11,55 \pm 0,25^{c}$
HV	$10,71 \pm 0,24^{b}$
LT	$43,80 \pm 0,08^{d}$
HT	$46,43 \pm 0,31^{e}$

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 5% bằng phép thử Tukey. Trong đó: ***LH:*** *Lá sao nhái hồng;* ***HH****: Hoa sao nhái hồng;* ***LV****: Lá sao nhái vàng;* ***HV****: Hoa sao nhái vàng;* ***LT:*** *Lá sao nhái tím;* ***HT:*** *Hoa sao nhái tím.*

Nhìn chung, cao chiết có hàm lượng polyphenol cao thể hiện hoạt tính kháng oxy hóa cao hơn và ngược lại. Ngoài ra, hàm lượng flavonoid cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng kháng oxy hóa của các cao thử nghiệm. Theo Okawa *et al*. (2001), khả năng ức chế gốc tự do DPPH bị ảnh hưởng chính từ vị trí nhóm OH, các flavonoid (quercetin, rutin và nhóm flavanol) cho thấy hoạt tính mạnh khi có catechol trong cấu trúc. Trong trường hợp này, khả năng kháng oxy hóa của lá sao nhái tím (43,80 µg/mL) mạnh hơn hoa (46,43 µg/mL) có thể do lượng flavonoid cao hơn, đây là một hợp chất chiếm tỷ lệ cao trong nhóm polyphenol và là chất kháng oxy hóa mạnh (Dewick, 2001).

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa hàm lượng polyphenol, flavonoid và IC_{50} của các mẫu cao thử nghiệm thông qua phép so sánh tương quan Pearson.

Hệ số tương quan Pearson (r)	Polyphenol	Flavonoid	IC_{50}
Polyphenol	1		
Flavonoid	0.632**	1	
IC_{50}	-0.865**	-0.738**	1

***. Tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức 0,01*

Các nghiên cứu đã chứng minh được mối liên hệ giữa hàm lượng polyphenol, flavonoid và khả năng kháng oxy hóa ở thực vật (Surveswaran e*t al*., 2006; Razali *et al*., 2012). Mối liên hệ giữa giá trị IC_{50} với hàm lượng polyphenol và flavonoid trong các cao thử nghiệm được xác định thông qua hệ số tương quan (r) được trình bày ở Bảng 5. Như vậy, có sự tương quan giữa khả năng kháng oxy hóa với hàm lượng polyphenol (r = 0,86) và flavonoid (r = 0,73). Nghiên cứu trên chiết xuất của sao nhái hồng, Cheng *et al*. (2016), cũng đã xác định sự tương quan chặt giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa, với r = 0,99. Sự chênh lệnh này có thể do trong các cao thử nghiệm có một số hợp chất non-polyphenol có thể phản ứng với thuốc thử Folin - Ciocalteu nhưng không có khả năng bắt gốc tự do như acid citric, D-glucose, sắt (II) sulfat… điều này có thể tác động mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của các mẫu thử nghiệm (Luís *et al*., 2006).

Ngoài ra, hàm lượng flavonoid thu được trong lá đều cao hơn ở hoa ($p < 0,05$). Kết quả thu được làm tiền đề cho các nghiên cứu trên cây sao nhái về hoạt tính sinh học như chống viêm, ức chế α-glucosidase, gây độc tế bào… giúp định hướng cho việc sử dụng dược liệu trong phòng ngừa và điều trị bệnh.

4. KẾT LUẬN

Cả ba loài sao nhái (chi *Cosmos*) đều có khả năng kháng oxy hóa, đặc biệt là sao nhái hồng (*Cosmos caudatus*) và sao nhái vàng (*Cosmos sulphureus*), tương ứng với lượng polyphenol và flavonoid thu được nhiều hơn so với sao nhái tím (*Cosmos bipinnatus*). Có sự tương quan

giữa khả năng kháng oxy hóa với hàm lượng polyphenol và flavonoid trong lá và hoa của ba loài sao nhái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andarwulan, N., Batari, R., Sandrasari, D.A., Bolling, B., Wijaya, H., 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. Food Chem. Vol. 121. No. 4. p.1231-1235.

2. Badhani, B., Sharma, N. and Kakkar, R., 2015. Gallic acid: A versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications. Royal Society of Chemistry. Vol. 5. Issue. 35. p.27540-27557.

3. Chanda, S. and Dave, R., 2009. *In vitro* models for antioxidant activity evaluation and some medicinal plants possessing antioxidant properties: An overview. African Journal of Microbiology Research. Vol. 3. No. 13. p.981-996.

4. Dewick, P.M., 2001. Medicinal natural products: A biosynthetic approach. John Wiley and Sons, Ltd. 2nd edition. p.137-186.

5. Gorinstein, S., Yamamoto, K., Katrich, E., Leontowicz, H., Lojek, A., Leontowicz, M., Ciz, M., Goshev, I., Shalev, U. and Trakhtenberg, S., 2003. Antioxidative properties of Jaffa sweeties and grapefruit and their influence on lipid metabolism and plasma antioxidative potential in rats. Biosci Biotechnol Biochem. Vol. 67. p.907-910.

6. Javadi, N., Abas, F., Hamid, A.A., Simoh, S., Shaari, K., Ismail, I.S., Mediani A., and Khati A., 2014. GC-MS-based metabolite profiling of *Cosmos caudatus* leaves possessing alpha-glucosidase inhibitory activity. Journal of Food Science. Vol. 79. No. 6. p.1130-1136.

7. Kaisoon, O., Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N. and Meeso, N., 2011. Polyphenol compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. Journal of Funct Food. Vol. 2. p.88-99.

8. Liu, F., Wang, M., and Wang, M., 2018. Phenolic compounds and antioxidant activities of flowers, leaves and fruits of five crabapple cultivars (*Malus* Mill. species). Scientia Horticulturae. Vol. 235. pp. 460-467.

9. Luís, M.M., Marcela, A.S., Salette, R., José, L.F.C.L. and António, O.S.S.R., 2006. Automatic method for the determination of Folin-Ciocalteu reducing capacity in food products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 54. p.5241-5246.

10. 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.

11. 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.

12. Okawa, M., Kinjo, J., Nohara, T. and Ono, M., 2001. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants. Biological and Pharmaceutical Bulletin. Vol. 24. No. 10. p.1202-1205.

13. Ramiréz, A.L.S., Ortiz, A., Restrepo, A.M.F., Salinas, V.J.F., 2016. Evaluation of the antioxidant capacity and content of polyphenols obtained from tea (*Camellia sinensis*) of four brands sold in colombia by extraction at room temperature. PharmacologyOnLine. Vol. 1. p.20-30.

14. Rasdi, N.H., Samah, O.A, Sule, A. and Ahmed, Q.U., 2010. Antimicrobial studies of *Cosmos caudatus* Kunth (Compositae). Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 4. p.669-673.

15. Razali, N., Mat-Junit, S., Abdul-Muthalib, A.F., Subramaniam, S. and Abdul-Aziz, A., 2012. Effects of various solvents on the extraction of antioxidant phenolics from the leaves, seeds, veins and skins of *Tamarindus indica* L. Food Chemistry. Vol. 131. Issue. 2. p.441-448.

16. Rehman, R.N.U., You, Y., Yang, C., Khan, A.R., Li, P., and Ma, F., 2017. Characterization of phenolic compounds and active anthocyanin degradation in crabapple (*Malus orientalis*) flowers. Horticulture, Environment, and Biotechnology. Vol. 58. Issue. 4. pp. 324-333.

17. Surveswaran, S., Cai Y.Z., Corke H. and Sun M., 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. Food Chemistry. Vol. 102. Issue. 3. p.938-953.

18. Tiwari P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. and Kaur, H., 2011. Phytochemical screening and extraction: A review. Internationale Pharmaceutica Sciencia. Vol. 1. No. 1. p.98-106.

19. Wan-Nadilah, W.A., Khozirah, S., Khatib, A. and Hamid, A.A., 2019. Evaluation of the alpha-glucosidase inhibitory and free radical scavenging activities of selected traditional medicine plant species used in treating diabetes. International Food Research Journal. Vol. 26. Issue. 1. p.75-85.

20. 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, FLAVONOID AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LEAVES AND FLOWERS IN THREE SPECIES COSMOS (Asteraceae).

Dang Gia Le, Le Thi Gam, Pham Doan Vi and Huynh Ngoc Trung Dung*
Faculty of Pharmacy and Nursery, Tay Do University
*(*Email: hntdung@tdu.edu.vn)*

ABSTRACT

Antioxidant abilities of three species cosmos were determined using the DPPH radical scavenging method and their total polyphenol contents were measured by the Folin - Ciocalteu method, the total flavonoid contents were measured by the aluminum chloride colorimetric method. Results showed that the total polyphenols content in flowers were higher than those of leaves, especially the cosmos caudatus flowers (290.65 mg GAE/g dry weight), in contrast, the total flavonoids content in leaves were higher than those of flowers, specially the cosmos caudatus and cosmos sulphureus leaves (269.92 and 266.70 mg QE/g dry weight). The antioxidant activities of extracts from cosmos caudatus and cosmos sulphureus were also stronger than that of cosmos bipinnatus (IC50 from 10.71 to 11.55 µg/mL) compared to Acid ascorbic acid 3,59 µg/mL. In addition, there was a positive correlation between the total polyphenol content and antioxidant activity (r = 0.865).

Keywords: *Antioxidant, cosmos bipinnatus, cosmos caudatus, cosmos sulphureus, DPPH, flavonoid, polyphenol*