

KHẢO SÁT HOẠT TÍNH SINH HỌC VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÂY VÀNG SÈ (*JASMINUM SUBTRIPLINERVE* BLUME)

Nguyễn Thị Diễm Hương⁽¹⁾, Phan Hồng Sơn⁽¹⁾, Bùi Đặng Thiên Hương⁽²⁾, Hồ Thị Cẩm Hoài⁽¹⁾,
Nguyễn Thị Thanh Mai⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(2) Viện Vệ Sinh Y Tế Công Cộng Tp HCM

(Bài nhận ngày 28 tháng 06 năm 2012, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 07 tháng 10 năm 2012)

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] và phương pháp ức chế gốc tự do NO[•] để khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa của các cao trích từ thân và lá của cây Vàng sè *Jasminum subtriplinerve* Blume. (*Oleaceae*). Các kết quả thu được cho thấy ngoại trừ cao chiết eter dầu hỏa, các cao còn lại đều thể hiện hoạt tính kháng oxy hóa, trong đó, cao etyl axetat thể hiện hoạt tính cao nhất trên cả hai phương pháp thử nghiệm với giá trị SC₅₀ thu được tương ứng là 8,2 µg/mL và 80,7 µg/mL. Nghiên cứu tiếp theo trên 7 phân đoạn cao VS2-8 phân lập được từ cao etyl axetat cho thấy hầu hết các phân đoạn của cao này đều có hoạt tính kháng oxy hóa, trong đó ba phân đoạn VS3-5 có hoạt tính kháng oxy hóa cao nhất. Từ phân đoạn VS3 của cao etyl axetat có hoạt tính ức chế gốc tự do DPPH[•] và NO[•] mạnh, chúng tôi bước đầu phân lập và nhận danh được 3 hợp chất tinh khiết gồm 3,4-dihydroxibenzoic acid (1), 3,4,5-trihydroxibenzoic acid (2) và verbascosid (3). Khảo sát khả năng ức chế gốc tự do DPPH[•] cho thấy cả ba hợp chất này đều thể hiện khả năng kháng oxy hóa mạnh với giá trị SC₅₀ tương ứng lần lượt là 9,1; 4,9 và 1,8µM, trong đó verbascosid (3) thể hiện hoạt tính kháng oxy hóa mạnh hơn cả chất chuẩn quercetin (SC₅₀ = 4,0 µM).

Từ khóa: Chè vàng, *Jasminum subtriplinerve*, verbascosid, gốc tự do NO, DPPH.

MỞ ĐẦU

Trong nhiều bài thuốc cổ truyền Việt Nam có nhiều loại dược thảo có chứa flavonoid, anthocyanosid, tannin, các polyphenol... được dùng làm thức ăn, nước uống bổ dưỡng, giải độc hằng ngày giúp tăng khả năng chống oxy hoá, chống lại gốc tự do trong đó có các bài thuốc từ cây vàng sè (*Jasminum subtriplinerve* Blume.). Để chứng minh đặc tính dược lý của cây vàng sè, các nghiên cứu trước đây đã tiến hành khảo sát khả năng kháng oxy hóa, khả năng kháng viêm và kháng vi sinh vật kiểm

định, cùng với việc trích ly và phân lập được một số chất có trong các phân đoạn kém phân cực [3]. Kết quả từ các phương pháp này cho thấy hoạt tính kháng oxy hóa của phân đoạn cao chiết etyl axetat của cây vàng sè là cao nhất.

Từ kết quả bước đầu thu được của các nghiên cứu trước, chúng tôi tiếp tục khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa của cây vàng sè (*J. subtriplinerve* Blume.) bằng phương pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] và phương pháp ức chế gốc tự do NO[•] trên các phân đoạn cao eter dầu,

cloroform, etyl axetat và n-butanol của cây này cũng như tìm hiểu thành phần hóa học của các phân đoạn cao mang hoạt tính kháng oxy hóa mạnh nhất của vàng sê, cao etyl axetat.

VẬT LIỆU - PHƯƠNG PHÁP

Nguyên vật liệu

Cành và lá vàng sê (*J.subtripplinerve* Blume.) được thu hái tại huyện Cam Lộ, tỉnh Quảng Trị vào tháng 9/2005. Mẫu vàng sê được định danh bởi PGS.TS. Lê Công Kiệt và ThS. Nguyễn Trần Quốc Trung và lưu tại Bộ môn Thực vật và Sinh môi, khoa Sinh trường ĐH Khoa học Tự nhiên, Tp HCM số hiệu TV 1069. Cành và lá được phơi khô ở nhiệt độ phòng và xay nhỏ.

Chuẩn bị mẫu

2,68 kg cành lá vàng sê được ngâm trong dung dịch ethanol 99,5° (với 3,0 L x 3 lần x 24 giờ). Dịch lọc ethanol cô lại còn khoảng 1 lít được khử màu bằng than hoạt tính. Lượng cao tổng thu được là 408g. Trích ly lỏng lỏng cao thô qua các dung môi có độ phân cực tăng dần thu được cao eter dầu (12,4g), cao cloroform (42,8g), cao etyl axetat (63,3g), cao n-butanol (55,9g) và phần nhựa (233,6g).

Khảo sát khả năng bắt gốc tự do DPPH[•] [4,5]

Mỗi mẫu ban đầu được thử ở 4 nồng độ khác nhau: 100; 50; 25 và 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Mỗi nồng độ được tiến hành 3 lần. Những mẫu thử có hoạt tính mạnh, ức chế trên 50 % ở nồng độ 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$ sẽ thử tiếp ở các nồng độ thấp hơn: 10; 5; 2, và 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Hỗn hợp phản ứng bao gồm V_1 (μL) dung dịch mẫu (test solution), V_2 (μL) ethanol sao cho tổng thể tích có được là 1500 μL , thêm 1500 μL DPPH[•] (100 μM) và ủ hỗn

hợp trong bóng tối 30 phút. Dung dịch sau ủ được đo mật độ quang ở bước sóng 517 nm.

Khả năng bắt gốc tự do DPPH[•] được xác định thông qua phần trăm ức chế I (%) được tính toán theo công thức sau: $I(\%) = [(A_c - A_s)/A_c] * 100$

Với A_c : giá trị mật độ quang của dung dịch không có mẫu cao (control), A_s : giá trị mật độ quang của dung dịch có mẫu cao (sample), mẫu control: thay V_1 (μL) mẫu cao bằng V_{etanol} (μL).

Mẫu Blank: được chuẩn bị tương tự mẫu sample nhưng ta thay $V_{\text{DPPH}^{\bullet}}$ (μL) bằng V_{etanol} (μL).

Khảo sát khả năng ức chế gốc tự do NO[•] [6]

Mỗi mẫu được thử ở 4 nồng độ 200; 100; 50 và 25 $\mu\text{g/mL}$; mỗi nồng độ được thực hiện 3 lần. Hỗn hợp phản ứng bao gồm V_1 (μL) dung dịch mẫu (test solution), V_2 (μL) đệm phosphat pH=7,4 và 750 μL natri nitroprussid 10 mM sao cho tổng thể tích có được là 1500 μL . Hỗn hợp được ủ tại 25°C trong 180 phút. Sau đó 1500 μL thuốc thử Greiss được thêm vào và hỗn hợp tiếp tục được ủ tại 25°C trong 15 phút. Mẫu được đo độ hấp thụ quang tại bước sóng 540 nm.

Khả năng ức chế gốc tự do NO[•] được xác định thông qua phần trăm ức chế I (%) được tính toán theo công thức sau: $I(\%) = [(A_c - A_s)/A_c] * 100$

Với A_c : giá trị mật độ quang của dung dịch không có mẫu cao (control), A_s : giá trị mật độ quang của dung dịch có mẫu cao (sample), mẫu control: thay V_1 (μL) mẫu cao bằng đệm phosphat pH=7,4.

Quá trình ly trích từ cây *Jasminum subtriplinerve* Blume.

Tiến hành sắc ký cột silicagel pha thường 30,17 g cao etyl axetat với hệ dung môi giải ly cloroform/metanol với độ phân cực tăng dần thu được tám phân đoạn từ VS1 đến VS8. Tiếp tục khảo sát hoạt tính kháng oxy hoá của tám phân đoạn trên. Chọn phân đoạn VS3 (15,25 g), một trong ba phân đoạn có hoạt tính cao kháng oxy hoá cao nhất (VS3, VS4, VS5) tiếp tục trích ly nhiều lần liên tiếp qua các sắc kí cột pha thường và pha đảo thu được 3 hợp chất tinh khiết lần lượt có khối lượng 12,4mg; 22,8mg và 11mg.

KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

Kết quả thử hoạt tính kháng oxy hoá của các cao trích cây vằng sẽ bằng hai phương pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] và phương pháp ức chế gốc tự do NO[•] được ghi nhận trong Bảng 1.

Kết quả thu được từ phương pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] cho thấy đa số các cao đều có khả năng kháng oxy hoá mạnh trừ cao eter dầu hoà (SC₅₀>100 µg/ml), trong đó hoạt tính bẫy gốc tự do DPPH[•] của cao etyl axetat là mạnh nhất (SC₅₀=8,22 µg/ml) > cao n-butanol > cao cloroform.

Kết quả khảo sát hoạt tính ức chế gốc tự do NO[•] cũng cho thấy cao etyl axetat có hoạt tính ức chế mạnh nhất (SC₅₀=80,68 µg/ml), tiếp theo là cao n-butanol (SC₅₀= 121,95 µg/ml). Hai cao còn lại (cao eter dầu hoà và cao cloroform) hầu như không có khả năng ức chế gốc tự do NO[•]. Cao etyl axetat có hoạt tính kháng oxy hoá mạnh nhất được lựa chọn làm mục tiêu nghiên cứu tiếp theo. Bảy phân đoạn của cao etyl axetat VS2-8 lần lượt cũng được thử hoạt tính kháng oxy hoá bằng hai phương pháp trên. (Xem Bảng 1)

Từ các kết quả thu được trên cả hai phương pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] và ức chế gốc tự do NO[•], chúng tôi nhận thấy độ mạnh tương đối của hoạt tính kháng oxy hóa của các cao trích từ cây *Jasminum subtriplinerve*. là khá thống nhất. Những cao nào không có hoặc có hoạt tính bẫy gốc tự do DPPH[•] yếu thì cũng thể hiện tương tự trên hoạt tính ức chế gốc tự do NO[•] (các cao eter dầu hòa, cloroform). Hay cao etyl axetat và ba phân đoạn VS3-5 đồng thời thể hiện hoạt tính mạnh trên cả hai phương pháp. Tuy nhiên, có cao trích có hoạt tính bẫy gốc tự do DPPH[•] mạnh chưa hẳn có hoạt tính ức chế mạnh đối với gốc tự do NO[•] (phân đoạn VS5)

Bảng 1. Kết quả thử hoạt tính kháng oxy của các cao và phân đoạn cao trích của cây vằng sẽ

Cao	SC ₅₀ (µg/ml)	
	Phương pháp DPPH [•]	Phương pháp NO [•]
Eter dầu hòa	>100	-
Cloroform	57,53	-
Etyl axetat	8,22	80,68
n-butanol	32,43	121,95
VS2	14,51	94,03

VS3	7,08	72,90
VS4	6,91	69,95
VS5	4,91	87,03
VS6	13,33	187,56
VS7	13,87	132,73
VS8	>100	163,41

(-): $SC_{50} > 200 \mu\text{g/ml}$

Từ phân đoạn VS3 chúng tôi đã cô lập và nhận danh được ba hợp chất tinh khiết VS3.1, VS3.2 và VS3.3, đồng thời sử dụng phương

pháp bẫy gốc tự do DPPH[•] thử lại hoạt tính kháng oxy hoá của các hợp chất này. (Xem Bảng 2).

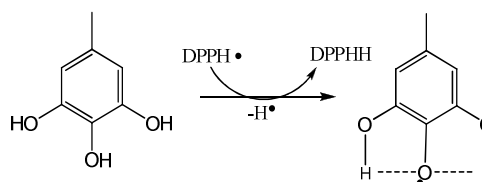
Bảng 2. Kết quả thử hoạt tính kháng oxy hoá bằng phương pháp DPPH[•] của các chất tinh khiết cô lập được

Nồng độ Cao	SC (%)				SC ₅₀ (μM)
	1 μM	2 μM	5 μM	10 μM	
Quercetin *	12,20 ±4,38	22,77 ±5,25	63,71 ±4,34	95,03 ±0,88	4,00
VS3.1 (1)	7,38 ±2,19	14,06±5,85	31,78 ± 3,19	53,92±4,92	9,11
VS3.2 (2)	9,71±4,92	16,24±3,54	51,67±5,68	82,60±5,25	4,86
VS3.3 (3)	27,08±2,82	56,83±5,47	81,23±0,51	83,50±3,11	1,77

* chất đối chứng dương.

Tiến hành phân tích cấu trúc và so sánh với các tài liệu tham khảo, chúng tôi xác định hợp chất VS3.1 là acid 3,4-dihydroxibenzoic (protocatechuic acid) (1)[7], hợp chất VS3.2 là acid 3,4,5-trihydroxibenzoic (gallic acid)(2) [8] và hợp chất VS3.3 là verbascosid(3)[9].

Kết quả khảo sát hoạt tính bắt gốc tự do DPPH[•] cho thấy cả 3 chất đều có hoạt tính kháng oxy hoá khá mạnh, điều này có thể giải thích do các hợp chất trên có cấu trúc polyphenol với 2 nhóm OH vị trí orto gắn trực tiếp vào vòng benzen nên có khả năng bẫy gốc tự do tốt qua cơ chế sau[10]:



Hình 1. Cơ chế bẫy gốc tự do DPPH[•] của các polyphenol

Gốc tự do tạo thành sau khi phản ứng với DPPH[•] tạo được liên kết hydro với H của nhóm OH bên cạnh nên an định hơn. Số nhóm OH liền kề càng nhiều thì hoạt tính càng mạnh[11] dẫn đến hoạt tính kháng oxy hoá của acid 3,4,5-trihydroxibenzoic > acid 3,4-dihydroxibenzoic. Ngoài vị trí và số nhóm OH

trên nhân thơm một số tác giả còn nghiên cứu thêm hoạt tính kháng oxy hoá của các dẫn xuất ester của acid 3,4-dihydroxibenzoic và acid 3,4,5-trihydroxibenzoic [12] trong dung môi phân cực proton (metanol) và dung môi phân cực phi proton (acetone) cho thấy nhóm thế alkyl thay thế H của nhóm -COOH làm tăng hoạt tính kháng oxy hoá của hợp chất. Theo tác giả Kumaraswamy [13] thì acid gallic còn có tác dụng kháng viêm, chống lại quá trình lipoxygenase.

Kết quả trên độ mạnh yếu của hoạt tính kháng oxy hóa của chúng tôi phù hợp với kết quả thử hoạt tính bắt giữ gốc tự do DPPH[•] của hai nhóm tác giả Marina Gálvez^[14] và Bruno Reis^[12] với SC₅₀ của 3,4-dihydroxibenzoic acid, 3,4,5-trihydroxibenzoic acid và verbascosid lần lượt là 15,0 μM, 12,0 μM, 11,52 μM.

Trong ba hợp chất trên, verbascosid thể hiện hoạt tính kháng oxy hoá mạnh nhất (SC₅₀=1.77 μM) trên khả năng bắt gốc tự do DPPH[•]. Ngoài ra theo tài liệu khác thì verbascosid còn có hoạt tính kháng viêm, kháng khuẩn, kháng virus, kháng ung thư...^[9]. Sự hiện diện của ba hợp chất **1**, **2** và **3** trong cây vàng sê đã giải thích được phần nào cách sử dụng nó trong y học cổ truyền là có cơ sở khoa học.

acid 3,4-dihydroxibenzoic (**1**)

Tinh thể hình kim màu trắng tan trong metanol, acetone. **ESI-MS** $m/z = 153 [M - H]^-$. IR (KBr): $\nu_{\max} 3231\text{cm}^{-1}(\text{O-H}), 2927\text{cm}^{-1}(=\text{C-H}), 1691\text{cm}^{-1}(-\text{C=O}), 1613\text{cm}^{-1}(\text{C-H})$. **¹H-NMR** (500 MHz, axeton-d₆) δ (ppm): 6,76 (1H; d; J=8,5 Hz, H-2); 7,48 (1H; dd; J=2 và 8,5 Hz, H-6); 7,53 (1H; d; J=2,0 Hz, H-5); **¹³C-**

NMR (125 MHz, axeton-d₆) δ (ppm): 115,7 (C-5); 117,5 (C-2); 123,1 (C-1); 123,6 (C-6); 145,6 (C-3); 150,7 (C-4); 167,6 (C-7).

acid 3,4,5-trihydroxibenzoic (**2**)

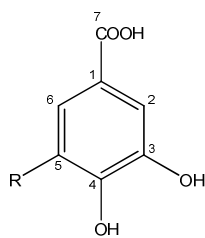
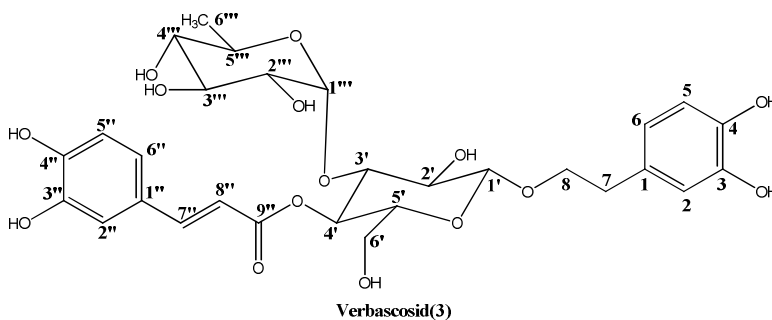
Tinh thể hình kim không màu tan trong metanol. **ESI-MS** $m/z = 169 [M - H]^-$. IR (KBr): $\nu_{\max} 3249\text{cm}^{-1}(\text{O-H}), 1663\text{cm}^{-1}(-\text{C=O}), 1600\text{cm}^{-1}(\text{C-H})$. **¹H-NMR** (500 MHz, metanol-d₄) δ (ppm): 7.02 (2H; s; H-2,6); **¹³C-NMR** (125 MHz, metanol-d₄) δ (ppm): 110.0 (C-2,6); 122,1 (C-1); 138,5 (C-4); 145,9 (C-3,5); 167,6 (C-7).

verbascosid (**3**)

Dạng bột màu vàng tan tốt trong metanol. **ESI-MS** $m/z = 647 [M + \text{Na}]^+$ nên M = 624 với công thức phân tử C₂₉H₃₅O₁₅. IR (KBr): $\nu_{\max} 3342\text{cm}^{-1}(\text{OH}), 1699\text{cm}^{-1}(-\text{C=O}), 1603\text{cm}^{-1}(\text{C-H})$. **¹H-NMR** (500 MHz, metanol-d₄) δ (ppm): 1,08 (3H; d; J=6,0Hz; H-6''); 2,79 (2H; t; J=7,0Hz; H-7); 3,63 và 3,50 (2H, m, H-6'); 3,59 (1H; d; J=3,5Hz; H-3'''); 4,93 (1H; t; J=9,5Hz; H-4'); 3,28 (1H; H-4'''); 3,72 (1H, dd, J = 16,0 và 8,5Hz; H-8) và 4,04 (1H, dd, J = 16,5 và 8,0Hz; H-8); 3,39 (1H; t; J = 8,5 Hz; H-2'); 3,81 (1H; t; J=9,0 Hz; H-3'); 5,18 (1H, d, J = 1,5Hz; H-1'''); 4,37 (1H; d; J = 7,5Hz; H-1'); 6,27 (1H; d; J=15,5 Hz; H-8''); 7,05 (1H; d; J=1,5 Hz; H-2''); 6,78 (1H; d, J=8,5 Hz; H-5''); 6,69 (1H; d; J=2,0 Hz; H-2); 6,67 (1H; d; J=8,0Hz; H-5); 6,56 (1H; dd; J= 2,0 và 8,0 Hz; H-6); 6,95 (1H; dd; J=2,0 và 8,5 Hz; H-6''). **¹³C-NMR** (125 MHz, metanol-d₄) δ (ppm): 18,60 (C-6'''); 36,71 (C-7); 62,51 (C-6'); 70,57 (C-5'''); 70,62 (C-4'); 72,19 (C-3'''); 72,41 (C-2'''); 72,49 (C-8); 73,93 (C-

4'''); 76,18 (C-5'); 76,35 (C-2'); 81,80 (C-3');
 103,18 (C-1'''); 104,35 (C-1'); 114,83 (C-7''');
 115,36 (C-2''); 116,45 (C-5'''); 116,65 (C-2);
 117,25 (C-5); 121,40 (C-6); 127,79 (C-1'');

131,60 (C-1); 144,83 (C-3); 146,28 (C-4);
 146,99 (C-3''); 148,16 (C-8''); 149,95 (C-4'');
 168,44 (C-9'').



- R
 H 3,4-dihydroxibenzoic acid (1)
 OH 3,4,5-trihydroxibenzoic acid (2)

KẾT LUẬN

Việc kết hợp khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa của cao chiết etyl axetat cây vằng sẽ và các hợp chất cô lập được từ cao chiết này mở ra

một hướng mới về việc sử dụng cây vằng sẽ trong lĩnh vực chế tạo thuốc và bào chế thuốc từ các loại thảo dược để chữa các loại bệnh có liên quan đến tác hại của các gốc tự do.

**BIOACTIVITIES AND CHEMICAL CONSTITUENTS OF A VIETNAMESE
MEDICINAL PLANT VANG SE JASMINUM SUBTRIPLINERVE BLUME**

Nguyen Thi Diem Huong⁽¹⁾, Phan Hong Son⁽¹⁾, Bui Dang Thien Huong⁽²⁾,
Ho Thi Cam Hoai⁽¹⁾, Nguyen Thi Thanh Mai⁽¹⁾

(1) University of Sciences, VNU - HCM

(2) Insitute of Hygiene and Public Health of HCM city

ABSTRACT: From the total crude ethanol extract of *Jasminum subtriplinerve* Blume.'s leaves and stems, (*Vang se* in Vietnamese), four extracts were obtained by partitioning with petroleum ether, cloroform, ethyl acetate and n-butanol solvents. These four extracts were tested for antioxydative activity, determined using the DPPH• radical scavenging and nitric oxyde-inhibitory assay. All the extracts showed antioxydative activity except the petroleum ether extracts. Among the crude extracts, the acetate ethyl extract was the most potent extract in both assays with the SC₅₀ values of 8.2 µg/mL and 80.7 µg/mL, respectively.

From the VS3 substract, three compounds were isolated, including two acids namely 3,4-dihydroxybenzoic acid (1), 3,4,5-trihydroxybenzoic acid (2) and a glycoside, verbascoside (3). The structure of those compounds was elucidated by spectrometric methods IR, MS, LC-MS, 1D-NMR, and 2D-NMR.

Keyword: *Jasminum*, *subtriplinerve*, *antioxydative*, *bioactivity*, *verbascoside*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. H.T.C. Hoài, B.Đ.T. Hương, N.T.T. Mai, N.N. Hồng, T. Hùng, Khảo sát hoạt tính ức chế gốc tự do NO• của một số cây thuốc Việt Nam, *Tạp chí Hoá học* (2010)
- [2]. H.T.C. Hoài, Đ.T. Hạ, Đ.T. Hương, N.T. T. Mai, N.N. Hồng, T. Hùng, *Khảo sát hoạt tính kháng oxy hoá của một số cây thuốc Việt Nam bằng phương pháp ức chế men xanthine oxydase (XO)*, *Tạp chí Hoá học* (2010)
- [3]. D.H. Ngan, H.T. C. Hoai, L.M. Huong, P. E. Hansen, O. Vang, *Bioactivities and chemical constituents of a Vietnamese medicinal plant CheVang, Jasminum subtriplinerve* Blume(Oleaceae), *Natural Product Research*, 22, 942–949(2008).
- [4]. Zh. Jun, L. T. Liu, Y. M. Ming, G. Zhengyi, H. Yi, X. Fang, Zh. Yu. *Antioxidant and Preventive Effects of Extract from Nymphaea candida Flower on In vitro Immunological Liver Injury of Rat Primary Hepatocyte Cultures.* eCAM, 1- 8 (2009).
- [5]. Z. Xinfeng, P.T. Thuong, J.W. Yi, N.D. Su, S. D. Eun, B. K. Hwan, K. S. Sik. *Antioxidant Activity of Anthraquinones and Flavonoids from Flower of*

- Reynoutria sachalinensis*. Arch Pharm Res, 28, 22-27 (2005).
- [6]. P. Mahakunakorn, *Study on the antioxidant and free radical – scavenging activities of a traditional Kampo medicine, Choto – san, and its related constituents*, PhD Thesis, Osaka Univ., (2003).
- [7]. A.T. Makhmoor, M.I. Choudhary, *Radical scavenging potential of compounds isolated from Vitexagnus-castus*, Turk J Chem, 34p, 119–126 (2010).
- [8]. Y.Lu, L.Y. Foo, *The polyphenol constituents of grape pomace*, Food Chemistry, 65, 1-8 (1999).
- [9]. N.T.H. Hương, N. K. Q.Cứ, T. V. Quỳ, M. Ganzera, Hermann Stuppner, *Góp phần nghiên cứu hợp chất phenylethanoid glycoside trong cây chè vằng (Jasminum subtriplinerve Blume)*, Tạp chí dược học, 2, 36-39 (2008).
- [10]. J.J. Lu, Y. Wei, Q.P. Yuan, *Preparative separation of gallic acid from Chinese traditional medicine by high-speed counter-current chromatography and followed by preparative liquid chromatography*, *Separation and Purification Technology*, 55, 40–43 (2007).
- [11]. J. Kawabata, Y. Okamoto, A. Kodamo, *Oxidative Dimers Produced from Protocatechuic and Gallic Esters in the DPPH Radical Scavenging Reaction*, *J.Agric.Food Chem.*, 50, 5468–5471(2002).
- [12]. B. Reis, M. Martins, B. Barreto, N. Milhazes, E. Manuela Garrido, P. Silva, *Structure – Property – Activity Relationship of Phenolic Acids and Derivatives Protocatechuic Acid Alkyl Esters*, *J.Agric.Food Chem.*, 58, 6986–6993 (2010).
- [13]. K.R. Satish, *Antioxidant and anti-inflammatory activity of isolated phytoconstituent from Woodfordia fruticosa Kurz*, *Journal of Pharmacy Research*, 3, 1492-1495 (2010).
- [14]. M. Galvéz, C.M. Cordero, P.J. Houghton, *Antioxidant Activity of Methanol Extracts Obtained from Plantago Species*, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1927–1933 (2005).