

金絲桃屬植物抗氧化能力比較分析¹

張聖顯²、陳怡蓉³

摘 要

本研究主要探討不同金絲桃屬植物品種間乙醇萃取物之抗氧化能力及抗氧化活性成分之差異比較。以 11 種金絲桃屬植物品種進行總酚類化合物含量、總類黃酮含量、清除氧自由基能力 (ORAC)、清除 DPPH 自由基能力及還原能力測定。結果顯示, 11 種金絲桃屬植物乙醇萃取物之抗氧化能力以 HPD94002 品種在 ORAC ($31.5 \mu\text{mol Trolox equivalent}$)、清除 DPPH 自由基能力 (93.5%)、還原力 (1.122)、總酚類化合物含量 ($0.86 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ gallic acid equivalent dry weight}$) 等測定上皆顯著優於其他品種, 而總類黃酮含量則以 HJA95001 ($0.52 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1} \text{ quercetin equivalent dry weight}$) 最高。在本研究中針對抗氧化能力與總酚、總類黃酮等活性成份含量間之相關性分析, 結果顯示抗氧化能力與總酚類化合物含量呈正相關性, 與總類黃酮含量呈負相關性。

(關鍵詞: 金絲桃屬植物、清除氧自由基能力、清除 DPPH 自由基能力、還原力、總酚、總類黃酮)

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 238 號。

2. 花蓮區農業改良場蘭陽分場助理研究員。

3. 花蓮區農業改良場蘭陽分場專案研究助理。

前 言

金絲桃科 (*Clusiaceae*) 金絲桃屬 (*Hypericum*) 植物，全世界約有 400 種左右，而台灣原生種約有 15 種 (陳 2004)，為多年生灌木或一年生草本植物。不同品種金絲桃屬植物之利用相當多元，如以觀賞植物為主之台灣原生之台灣金絲桃 (*H. formosnaum*)、雙花金絲桃 (*H. geminiflorum*)、方莖金絲桃 (*H. subalatum*) 及細葉金絲桃 (*H. gramineum*) 均可作為庭園灌木、垂懸景觀及盆栽觀賞 (張 2008；陳 1996)；美果金絲桃 (*H. canariense*) 為歐美新興之切花作物，則以觀果為主，亦可作為盆栽及庭園灌木欣賞，目前行政院農業委員會花蓮區農業改良場已於宜蘭縣三星鄉及大同鄉之不同海拔地區試作及推廣中；地耳草 (*H. japonicum*) 在民間用藥上則主要作為治療腫脹、蛇傷、跌打損傷等 (林 2005)，中國傳統醫學上則有主治肝炎、胃炎、腸炎等功效，已有研究依據其生理療效而進行活性成分之探討 (梁 2006)；金絲桃草 (*H. perforatum*) 即聖約翰草 (St. John's wort) 是金絲桃屬植物中最被廣泛研究之品種，在歐美主要用於舒緩情緒或抗輕度到中度憂鬱症之保健藥用植物 (鄭 2005；劉等 2002)，對於抑菌、抗氧化及對病毒、腫瘤及癌症細胞之抑制作用都有相當多之研究，並從中萃取、分離、鑑定其有效活性成分 (呂等 2006；梁 2006；鄭 2005；羅 2005；黃 2001；Linde *et al.*, 2005；Thomas, 2000；Thomas, 2002)。

細胞膜脂質過氧化 (lipid peroxidation) 被證實是造成人類老化、心血管疾病、癌症等現代文明病之主要致病因子，自由基 (free radical) 就是誘發細胞膜脂質過氧化之主因 (顏 2005)。人體原本就有一套抗氧化系統形成保護網絡，是包含多種酶參與之酵素系統及維他命 C、E 等相互作用建構而成，自然界植物體內亦含有許多天然抗氧化物質 (antioxidants)，適時適量補充抗氧化物質可清除人體內過剩之自由基，也可做為營養補充劑，達到食療保健之目的。這些天然之抗氧化物質包括多酚類、維生素、類胡蘿蔔素、類黃酮等，其中多酚類化合物 (polyphenol compounds) 亦稱酚類化合物 (phenolic compounds)，為植物抗氧化作用之主要來源，在化學定義上指帶有一個或數個 OH 基之芳香環及其衍生物結構者，包括酚酸 (phenolic acid)、類黃酮 (flavonoids)、花青素 (anthocyanidin)、單寧 (tannins) 及葉綠素 (chlorophyll) 等 (Karakaya *et al.*, 2004)，研究指出酚類化合物可利用金屬螯合、還原作用、清除活性氧、終止自由基連鎖反應及終止單旋氧之形成等機制來進行抗氧化作用 (許等 2002；顏 2005)；因此藉由各種抗氧化能力及成分分析加以區分有用且高效之植物種類並加以利用，是近來保健研究的趨勢。

抗氧化能力分析之方法有總抗氧化能力、超氧歧化酶 (SOD)、清除 DPPH 自由基能力、還原力、鐵離子螯合能力及抗氧化活性成分分析等多種，每種分析方法之原理與機制都不同，本試驗則採用總抗氧化能力 ORAC、清除 DPPH 自由基能力、還原力及抗氧化物質分析，以評估不同金絲桃屬植物之抗氧化作用機制。氧自由基清除能力 (ORAC) 法是最接近人體中自然發生之抗氧化反應，亦是目前信賴度很高之總抗氧化能力方法之一，其為評估抗氧化物質對於 ROO· 與 HO· 等活性氧自由基之清除能力 (Prior *et al.*, 2005)；清除 DPPH 自由基能力是最常被使用之測定方法，此法簡易快速，目之在評估抗氧化物質之供氫能力，抗氧化物提供氫以清除脂質過氧化物自由基，並抑制氧化連鎖反應之進行；還原能力則在評估抗氧化物質是否能提供電子使自由基還原成穩定之物質，及其對抗氧化之貢獻 (沈等 2010)。

目前國內對於金絲桃屬植物保健利用之相關研究大多著重在金絲桃草 (*H. perforatum*) 與地耳草 (*H. japonicum*)，對於台灣原生及國外金絲桃屬植物之研究甚少。因此，本研究針對本場所蒐集之 11 種不同種類之金絲桃屬植物，利用抗氧化能力及抗氧化有效成分含量之分析進行比較，以了解不同種類金絲桃屬植物之保健利用潛力，作為未來保健植物資源開發與利用之依據，並擴大金絲桃屬植物之利用面向，以提高農民耕作之經濟效益。

材料與方法

一、樣品製備與萃取

- (一) 製備材料皆以 40℃ 熱風乾燥後，以磨碎機磨成粉末狀，共計 11 種金絲桃屬植物，其樣品名稱與編號如表一所示。
- (二) 秤取粉末樣品 2 g，加入 40 ml 乙醇溶劑，以超音波震盪萃取 20min，過濾並收集濾液，減壓濃縮至乾，再以乙醇溶劑回溶成 25 mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹、100 mg·L⁻¹、200 mg·L⁻¹ 等濃度進行試驗。另外，總抗氧化能力 (ORAC) 試驗之樣品萃取物，則須以甲醇溶劑回溶稀釋成濃度 5 mg·L⁻¹ 後進行試驗。

表一、金絲桃屬植物之參試品種中文名稱與學名對照表

Table 1. The samples of different *Hypericum* plant and scientific name.

參試品種與編號 Sample serial number	中文名稱 Chinese name	學名 Scientific name
HGG91001	雙花金絲桃	<i>Hypericum geminiflorum</i>
HGR95001	細葉金絲桃	<i>Hypericum gramineum</i>
HFO91001	台灣金絲桃	<i>Hypericum formosnaum</i>
HSU91001	方莖金絲桃	<i>Hypericum subalatum</i>
HJA95001	地耳草	<i>Hypericum japonicum</i>
HPS95012	金絲桃草 2	<i>Hypericum perforatum</i>
HPS95013	金絲桃草 3 金絲桃草	<i>Hypericum perforatum</i>
HPA94001	美果金絲桃 A	<i>Hypericum canariense</i>
HPD94002	美果金絲桃 D	<i>Hypericum canariense</i>
HPK94005	美果金絲桃 K	<i>Hypericum canariense</i>
HPP94007	美果金絲桃 P	<i>Hypericum canariense</i>

二、抗氧化能力試驗

- (一) 氧自由基清除能力 (Oxygen radical absorbance capacity, ORAC)

取樣品萃取物 25 μ l 置入於 96 孔微量盤中，依序加入 75 mmol 磷酸緩衝溶液 75 μ l、38.4 nmol 螢光物質 (Fluorescein) 75 μ l 及 64 mmol 自由基誘導物 (AAPH) 25 μ l，混合後於螢光分析儀檢測，設定螢光檢測激發光為 485 nm，放射光 528 nm，每 90s 檢測紀錄螢光強度，並以 Trolox 製作標準曲線，求出回歸方程式，換算出樣品中總抗氧化能力值。

- (二) 清除 DPPH (α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 自由基能力

取 4 ml 樣品萃取物，加入 0.75 mmol DPPH 試劑 1 ml，混合靜置反應 30min，於 517 nm 測定吸光值。計算公式如下：

$$\text{Scavenging effects (\%)} = \left[1 - \left(\frac{\text{樣品 } A_{517\text{nm}}}{\text{控制組 } A_{517\text{nm}}} \right) \right] \times 100$$

樣品於濃度 25 mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹、100 mg·L⁻¹、200 mg·L⁻¹ 之清除力可作一濃度對

清除力之曲線，而清除力達 50% 時之有效濃度即為 IC₅₀。

- (三) 還原力 (Reducing power)

取 2.5 ml 樣品萃取物，依序加入 pH 6.6 Phosphate Buffer Solution 溶液 2.5 ml、1% Potassium ferricyanide 2.5 ml，混和後於 50℃ 水浴反應 20min 後，於 -20℃ 之冰箱中急速冷卻，再加入 10% Trichloroacetic acid 溶液 2.5 ml，混和後以 5000 rpm 離心 10min，取上清液 5 ml，再加入蒸餾水 5 ml、0.1%

FeCl₃ 溶液 1 ml，混合反應 10min，於 700 nm 測定其吸光值。

三、抗氧化活性成分試驗

(一) 總酚類化合物 (Total polyphenol) 含量

取 0.5 ml 樣品萃取物，依序加入 Folin-Ciocaltean 試劑 0.5 ml、2% Sodium carbonate 2 ml、去離子水 2.5 ml，混合靜置反應 50min，於 760 nm 測定吸光值。以 12.5 mg·L⁻¹、mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹、100 mg·L⁻¹、200 mg·L⁻¹ 等濃度之沒食子酸 (Gallic acid) 製作標準曲線，求出回歸方程式，將樣品吸光值代入標準曲線，換算出樣品中相對之總酚類含量。

(二) 總類黃酮 (Total flavonoid) 含量

取 0.5 ml 樣品萃取物，依序加入無水酒精 1.5 ml、10% Aluminum nitrate 0.1 ml、1 mol Potassium acetate 0.1 ml 及去離子水 2.8 ml，混合靜置反應 50min，於 415 nm 下測定吸光值。以 6.25 mg·L⁻¹、12.5 mg·L⁻¹、25 mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹、100 mg·L⁻¹ 等濃度之槲皮酮 (Quercetin) 製作標準曲線，求出回歸方程式，將樣品吸光值代入標準曲線，換算出樣品中相對之總類黃酮含量。

四、統計分析

試驗數據以統計套裝軟體 SPSS (Statistical Package for Social Science) 進行分析，以綜合變方分析 (ANOVA) 檢定組間差異，平均值比較採用鄧肯氏多變域比較法 (Duncan's multiple range test) 進行顯著性差異比較 ($p < 0.05$)，結果數據以平均值±標準差 (mean ± S.D.) 表示。

結 果

一、氧自由基清除能力 (ORAC)

氧自由基清除能力 (ORAC) 之高低，以相對 Trolox 濃度表示，值愈高表示抗氧化物之氧自由基吸收能力愈好。本研究僅取濃度 5 mg·L⁻¹ 之不同品種萃取物進行試驗，結果如圖一所示，以 HPD94002 品種最佳，相當於 31.5 μmol Trolox；HPS95012 次之，相當於 28.0 μmol Trolox，HJA95001 最低，相當於 16.0 μmol Trolox，其間差異顯著。

二、清除 DPPH 自由基能力

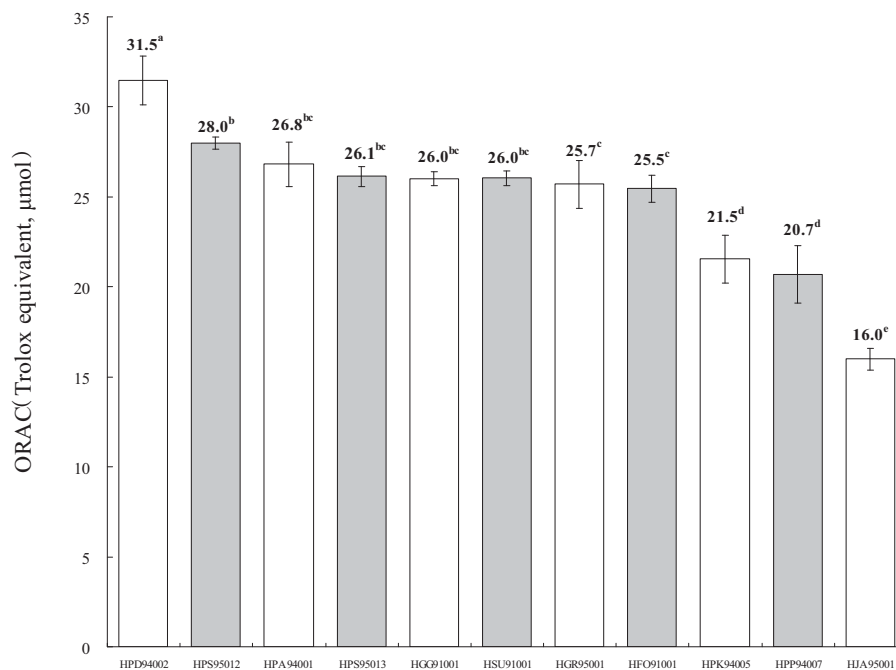
清除 DPPH 自由基能力之高低，以百分比 (%) 表示，其值愈高表示抗氧化物清除自由基能力愈強。結果如圖二所示，不同品種萃取物在清除 DPPH 自由基能力上，皆隨著萃取物反應濃度提高，清除自由基能力也隨之增加；於最大濃度 200 mg·L⁻¹ 時，以 HPD94002 品種之 93.5% 具最佳清除自由基能力；其次是 HGR95001 之 81.8%；最低者為 HJA95001 之 67.5%，其間具顯著差異。

三、清除 DPPH 自由基之有效半抑制濃度 (IC₅₀)

本試驗在評估各品種萃取物能清除 50% DPPH 自由基時之濃度，即為有效半抑制濃度 IC₅₀，結果以濃度表示，其值愈低表示抗氧化物清除 DPPH 自由基能力愈強。結果如表二所示，HPD94002、HPP94007、HPK94005、HPA94001、HGG91001 及 HGR95001 等品種在濃度 100 mg·L⁻¹ 以下就可清除 50% DPPH 自由基，顯示其清除 DPPH 自由基之能力比 HSU91001、HPS95012、HPS95013、HFO91001 及 HJA95001 等參試品種強。

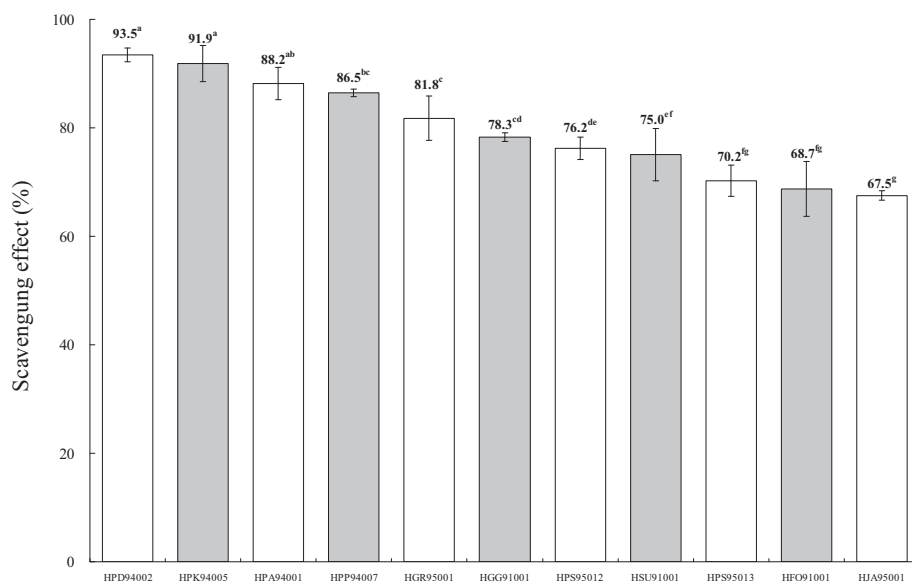
表二、金絲桃屬植物萃取物清除 DPPH 自由基 IC₅₀Table 2. The 50% DPPH radical scavenging of ethanol extracts of *Hypericum* plant.

參試品種與編號 Sample serial number	有效半抑制濃度 IC ₅₀ (mg·L ⁻¹)	線性相關係數 r ²
HPD94002	45.2 ^z	0.999
HPP94007	66.2	0.980
HPK94005	70.9	0.991
HPA94001	77.3	0.965
HGG91001	79.6	0.985
HGR95001	99.9	0.974
HSU91001	113.7	0.989
HPS95012	115.8	0.987
HPS95013	132.2	0.987
HFO91001	138.0	0.998
HJA95001	141.0	0.993

^zEach value represents mean ± S.D. from three different experiment (n=3).

圖一、金絲桃屬植物萃取物總抗氧化能力之分析結果

Fig. 1. The result of ORAC value of ethanol extracts of *Hypericum* plant.

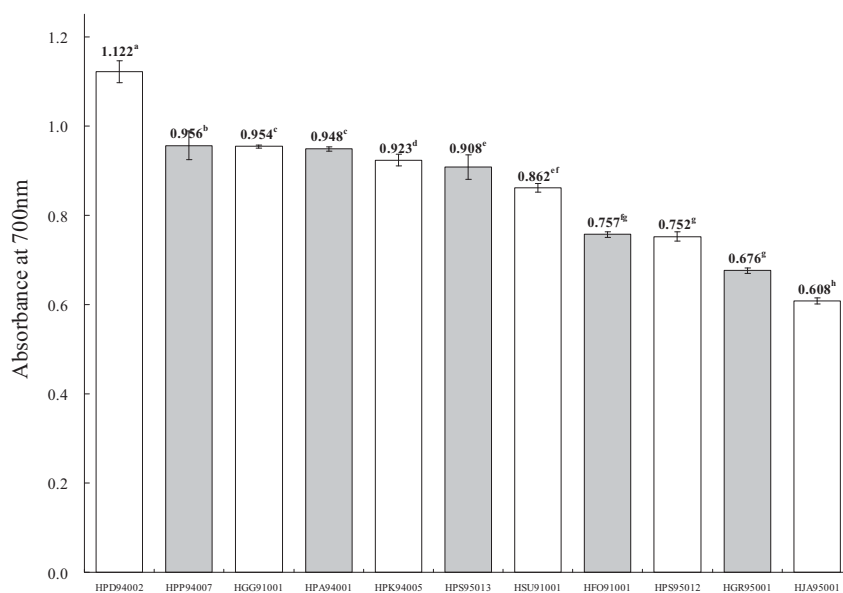


圖二、金絲桃屬植物萃取物之清除 DPPH 自由基能力之分析結果

Fig. 2. The result of DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of *Hypericum* plant.

四、還原力

還原力測定之吸光值愈高表示抗氧化物能還原過氧化物 (peroxide) 之能力就愈強。結果如圖三所示，不同品種萃取物在還原能力上皆隨著萃取物反應濃度提高，而顯著增加；於最大濃度 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 時，以 HPD94002 品種之還原力吸光值 1.122 最高；其次是 HPP94007 之 0.956、HGG91001 之 0.954；最低者為 HJA95001 之 0.608，彼此間具有顯著差異。



圖三、金絲桃屬植物萃取物之還原力之分析結果

Fig. 3. The result of reducing power of different ethanol extracts of *Hypericum* plant.

五、抗氧化活性成份含量

各品種總酚類化合物之比較結果如表三所示，以 HPD94002 品種之 $0.86 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 含量最高；其次是 HGR95001 之 $0.79 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 、HSU91001 之 $0.78 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 與 HPP94007 之 $0.78 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ；最低者為 HPS95013 之 $0.70 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，其間具有顯著差異。總類黃酮含量比較結果，HJA95001 之 $0.52 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 含量最高，其次是 HPS95012 之 $0.43 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，含量最低者為 HPA94001 之 $0.18 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，HJA95001 品種之總類黃酮含量約為 HPP94007、HPA94001 之三倍。

表三、金絲桃屬植物之總酚與總類黃酮含量

Table 3. Total phenolic and total flavonoid of *Hypericum* plant.

Sample serial number	Total phenolic ^z	Total flavonoid ^y
HPD94002	$0.86 \pm 0.02 \text{ a}^x$	$0.09 \pm 0.01 \text{ f}$
HPP94007	$0.78 \pm 0.01 \text{ b}$	$0.18 \pm 0.02 \text{ h}$
HGR95001	$0.79 \pm 0.01 \text{ b}$	$0.22 \pm 0.02 \text{ f}$
HSU91001	$0.78 \pm 0.01 \text{ b}$	$0.24 \pm 0.01 \text{ e}$
HGG91001	$0.76 \pm 0.01 \text{ c}$	$0.29 \pm 0.02 \text{ d}$
HFO91001	$0.76 \pm 0.02 \text{ cd}$	$0.22 \pm 0.01 \text{ ef}$
HPA94001	$0.75 \pm 0.03 \text{ cd}$	$0.18 \pm 0.03 \text{ h}$
HPS95012	$0.75 \pm 0.02 \text{ cde}$	$0.43 \pm 0.01 \text{ b}$
HPK94005	$0.74 \pm 0.01 \text{ de}$	$0.20 \pm 0.01 \text{ g}$
HJA95001	$0.73 \pm 0.02 \text{ e}$	$0.52 \pm 0.01 \text{ a}$
HPS95013	$0.70 \pm 0.01 \text{ f}$	$0.39 \pm 0.01 \text{ c}$

^zTotal phenolic: mg gallic acid equivalent / g of dry weight.

^yTotal flavonoid: mg quercetin equivalent / g of dry weight.

^xEach value represents mean $\pm$ S.D. from three different experiment (n=3).

六、抗氧化活性成分與抗氧化能力之相關性

本研究將抗氧化活性成分與抗氧化能力之檢測結果進行相關性統計分析，結果如表四所示，顯示總酚類化合物與氧自由基清除能力 ORAC ($r=0.436$)、清除 DPPH 自由基能力 ($r=0.551$) 與還原力 ($r=0.575$)，皆呈正相關 ($P<0.05$)；總類黃酮活性成分與總抗氧化能力 (ORAC) ($r=-0.318$)、清除 DPPH 自由基能力 ($r=-0.674$) 及還原力 ($r=-0.690$)，皆呈負相關 ($P<0.05$)。

表四、金絲桃屬植物之抗氧化成分與抗氧化能力之相關性

Table 4. Correlation between antioxidant compounds and antioxidant activity of *Hypericum* plant.

	Oxygen radical absorbance capacity	DPPH radical scavenging	Reducing power
Total Phenolic			
r value	0.436	0.551	0.575
p value	0.011	0.001	0.000
No. of data	33	33	33
Total Flavonoid			
r value	-0.318	-0.674	-0.690
p value	0.001	0.000	0.000
No. of data	33	33	33

討 論

金絲桃屬植物在園藝上之利用主要作為「觀花」與「觀果」之用途，但其除園藝觀賞外還有保健功能之利用，保健方面以地耳草 (*H. japonicum*) 與金絲桃草 (*H. perforatum*) 之相關生理療效與活性成分分析鑑定之研究居多 (呂等 2006; 梁 2006; 林 2005; 鄭 2005; 羅 2005; 黃 2001; 劉等 2002)，但在其他品種之研究甚少，所以本研究以抗氧化能力及抗氧化活性成分含量作為評估之基礎平台，探討 11 種不同金絲桃屬植物品種間之差異。

抗氧化能力是一種綜合活性表現之結果，測定方法之原理與機制不同，所代表之意義也不同，亦即無法以單一方法完全反應待測物真正之抗氧化能力的全貌，因此，同一個樣品需利用不同之方法測定，以增加評估結果之客觀性。本研究既利用氧自由基清除能力 (ORAC)、清除 DPPH 自由基清除能力、清除 DPPH 自由基之有效半抑制濃度 (IC_{50}) 及還原能力等方法，評估不同種類金絲桃屬植物間之抗氧化活性。結果顯示 HPD94002 (美果金絲桃草 D) 品種在所有抗氧化能力評估上皆顯著優於其他品種之表現，不僅擁有極佳對活性氧自由基清除之能力及提供電子使自由基還原成穩定物質之能力外，且其在極低濃度 ($45.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 下就可清除 50% 之自由基，表示具有很強之供氫能力以清除過氧化自由基，並抑制自由基之連鎖反應。另外，也發現 HPD94002 之抗氧化能力顯著優於較常被研究之 HJA95001 (地耳草)、HPS95012 (金絲桃草 2 號) 及 HPS95013 (金絲桃草 3 號)，此結果值得進一步深入探討其機制及利用可能性。

植物中含有許多天然之抗氧化活性成分，其中以植物二次代謝產物之酚類化合物 (phenolic compounds) 最為重要，許多研究指出酚類化合物與抗氧化能力具有正相關性 (Burns *et al.*, 2000; Sanchez *et al.*, 2000; Sharma *et al.*, 1995)，因此本研究進行金絲桃屬植物中總酚類化合物與總類黃酮含量之分析，並進行活性成分與抗氧化能力之相關性分析。結果顯示，11 種金絲桃屬植物之總酚類化合物以 HPD94002 (美果金絲桃草 D) 品種之含量最高，總類黃酮含量則以 HJA95001 (地耳草) 最高；在酚類化合物與抗氧化能力之相關性分析上皆呈正相關性 ($r=0.436\sim0.575$)，此結果與陳等人 (2007) 研究 95% 乙醇海巴戟天葉萃取物之 Trolox 當量總抗氧化能力、清除 DPPH 自由基能力及還原能力皆與總酚類化合物呈正相關性 ($r=0.70\sim0.95$) 之結果相似，陳等人 (2008) 亦指出紫花脈葉蘭之酚類化合物較東亞脈葉蘭高，抗氧化能力也較強，推測紫花脈葉蘭之主要抗氧化成分為酚類物質；又 Pietta 等人 (1998) 針對 15 種藥用植物進行抗氧化能力之活性成分來源研究，指出酚類化合物為主要之抗氧化作用成分，由上述結果推測酚類化合物為提供金絲桃屬植物抗氧化能力來源之一；但在類黃酮與抗氧化能力之相關性分析上則呈負相關性 ($r=-0.318\sim-0.674$)，此結果與羅 (2005) 以金絲桃草之類黃酮含量對抗氧化能力進行相關性分析研究呈負相關 ($r=-0.190\sim-0.329$) 之結果相似。相關性分析一般被採用在探索兩個連續之變量間簡單之相互關係，本研究中抗氧化能力與總酚類化合物雖呈正相關性 ($r=0.436\sim0.575$)，但僅達中等程度之相關，也就是說除了酚類化合物外，還有其他成分協同進行抗氧化作用。植物中之活性成分相當複雜，以金絲桃屬植物而言，其成分就包括了類黃酮、間苯三酚類及蒽醌類化合物等三大類，其中金絲桃素 (Hypericin)、貫葉金絲桃素 (Hyperforin)、金絲桃苷 (Hyperosid) 等成分就常被作為生理活性之研究對象 (梁 2006; Barnes *et al.*, 2001)，在羅 (2005) 之研究中指出 Hypericin 成分有促進清除 DPPH 自由基之能力表現，因此值得再進一步探討金絲桃屬植物除了酚類物質成分外，其他成分對抗氧化能力之影響。

由結果得知，HPD94002 (美果金絲桃草 D) 品種除活性成分含量高外，抗氧化能力也優於同試驗條件下之地耳草與金絲桃草，Bilia 等人 (2002) 指出金絲桃屬植物會因物種不同，成分亦不同，因此未來可針對不同品種之活性成分分析與機制深入探討，以擴展其他利用之可能性。另外，植物二次代謝物之相關生理活性與應用研究頗多，Kalpana 等人 (2001) 與 Halliwell (1996) 指出攝食酚類化合物可以降低癌症及心血管疾病之發生率；Vattem 等人 (2004) 指出酚類化合物與類黃酮具有抗菌效果；林 (2009) 發現類黃酮成分與免疫調節及抗發炎能力有關，且植物中之活性成分會受到植株部位、生長地區、季節及氣候等因子影響而有差異 (梁 2006; 張 2005; 譚 2002; Pietta *et al.*, 2001)，甚至學者葉 (2008) 提

出改變栽培條件可以誘導植株產生活性物質成分，除提高植物對病蟲害之免疫力外，也可將其萃取出作為其他之加工用途，如天然殺菌劑及除菌劑等。因此，未來可針對栽培環境因子對金絲桃屬植株有效活性成分生成含量之影響及有效活性成分最佳萃取方法之條件進行深入研究。

結 論

金絲桃屬植物全世界約有 400 種左右，而台灣原生種約有 15 種，在園藝利用上可作為庭園景觀、盆栽及切花觀賞，保健利用則主要用於抗菌、消炎、舒緩情緒或抗憂鬱方面，利用上相當多元。本研究針對不同抗氧化能力及抗氧化成分含量進行比較分析，以了解不同種類金絲桃屬植物之保健利用潛力。綜合本研究結果顯示，不同金絲桃屬植物間之抗氧化能力與抗氧化活性成分含量確實具有顯著差異，而不同種類金絲桃屬植物之保健功能及效益亦有所差異，且其活性成分非僅止於酚類化合物，因此，在未來應針對不同金絲桃屬植物間之其它有效活性成分進一步分析與比較，尤其是指標成分蒽醌類化合物與保健功能間之相關性有必要進一步釐清。

參考文獻

- 1.沈馨仙、郭旻奇、張思平、鍾佳玲、楊榮季 2010 抗氧化劑及常見之抗氧化活性評估方法 藥學雜誌 26(2):132-137。
- 2.呂振庭 2006 貫葉連翹繁殖與生產之研究 中興大學農藝學系所碩士論文。
- 3.林文智 2005 台灣自然觀察圖鑑 台灣之野花-低海拔 1300 種 (二) p.45-50 渡假出版社。
- 4.林金源 2009 篩選富含類黃酮蔬果探討其免疫調節及抗發炎作用 國立中興大學食品科學系碩士論文。
- 5.梁華忻 2006 地耳草化學成分研究 中國文化大學應用化學所碩士論文。
- 6.許夏芬、張肇麟、朱燕華 2002 數種蔬菜中類黃酮含量及抗氧化分析 台灣農業化學與食品科學 38(5):377-387。
- 7.陳運造 1996 台灣自然觀察圖鑑 野生觀賞植物 (二) p.84-85 渡假出版社。
- 8.陳傳杰 2004 台灣產金絲桃屬植物之分類研究 國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。
- 9.陳師瑩、陳靜慧、陳姿秀、葉東柏、林翠品 2007 儲藏條件對海巴戟天葉萃取物之抗氧化活性與總酚類含量之影響 嘉南學報 33:40-53。
- 10.陳振義、林文川、葉茂生 2008 台灣產紫花脈葉蘭與東亞脈葉蘭抗氧化能力之分析 作物、環境與生物資訊 5:227-236。
- 11.黃鍵修 2001 金絲桃屬植物抗氧化能力之比較研究 國立中興大學農藝學系碩士論文。
- 12.張家倫 2005 鋅化合物對聖約翰草生長及有效成分影響之研究 國立中興大學生命科學在職專班碩士論文。
- 13.張聖顯 2008 台灣金絲桃之栽培與利用 花蓮區農業專訊 66:15-17。
- 14.葉若崑 2008 植物二次代謝物與病蟲害防治 台灣林業 34:33-37。
- 15.劉新裕、林俊義、張成國 2002 藥用植物專輯 行政院農業委員會農業試驗所編印 p.187-188。
- 16.鄭光廷 2005 貫葉連翹抗憂鬱成份乾燥萃取程序之研究 國立屏東科技大學生物機電系碩士論文。
- 17.顏銘宏 2005 天然抗氧化劑之作用機轉 2005 藥用植物資源之開發與利用 行政院農業委員會農業試驗所特刊第 112 號 p.13-20。
- 18.譚仁詳 2002 植物成分分析 p.363-509 北京科學出版社。
- 19.羅國偉 2005 貫葉連翹抗氧化性質與抑菌性之探討 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文。
- 20.Barnes, J., L.A. Anderson and J.D. Phillipson. 2001. St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. J. Pharm Pharmacol. 53:583-600.
- 21.Bilia, A.R., S. Gallori and F.F. Vincieri. 2002. St. John's wort and depression efficacy, safety and tolerability-an update. Life. Sci. 70:3077-3096.
- 22.Burns, J., P.T. Gardner., J. O'Neil., S. Crawford., I. Morecroft., D.B. McPhail., C. Lister., D. Matthews., M.R. MacLean., M.E. J. Lean., G.G. Duthie and A. Crozier. 2000. Relationship among antioxidant activity, vasodilation capacity, and phenolic content of red wines. J. Agric. Food Chem. 48:220-230.
- 23.Halliwel, B. 1996. Commentary oxidative stress, nutrition and health. Experimental strategies for optimization of nutritional antioxidants intake in human. Free Rad. Res. 25: 57-74.
- 24.Kalpana, B. and P. Huang. 2004. Role of free radicals in cancer development. Research Developments In Quantum Electronics. 3:491-523.
- 25.Karakaya, S. 2004. Bioavailability of phenolic compounds. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 44:453-464.
- 26.Linde, K., M. Berner., M. Egger and C. Mulrow. 2005. St. John's wort for depression Meta-analysis of randomized controlled trials. Br. J. Psychiatry. 186:99-107.
- 27.Pietta, P., C. Gardana and A. Pietta. 2001. Comparative evaluation of St. John's wort from different Italian regions. II Farmaco. 56:491-496.
- 28.Pietta, P., P. Simonetti and P. Mauri. 1998. Antioxidant activity of selected medicinal plants. J. Agric. Food Chem. 46:4487-4490.
- 29.Prior, R.L., X. Wu, and K. Schaich. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolic in foods and dietary supplement. J. Agric. Food Chem. 53:4290-4302.
- 30.Sánchez-Moreno, C., M.T. Saez-Gracia and E.N. Frankel. 2000. Antioxidant activity of selected Spanish

- wines in corn oil emulsions. J. Agric. Food Chem. 48:5581-5587.
- 31.Sharma, H.M., A.N. Hanna., E.M. Kauffman and H.A.I. Newman. 1995. Effect of herbal mixture *S.rasayana* on lipoxygenase activity and lipid- peroxidation. Free. Radic. Biol. Med. 18:687-697.
- 32.Thomas, S.C.Li. 2000. Major constituents and medicinal values of medicinal plant. In : Medicinal Plants. Technomic. U.S.A. p.25.
- 33.Thomas, S.C.Li. 2002. Major constituents and therapeutic values of Chinese. In : Chinese and Related North American Herbs. CRC. U.S.A. p.79.
- 34.Vattem, D.A., Y.T. Lin., R.G. Labbe and K. Shetty. 2004. Antimicrobial activity against select food-borne pathogens by phenolic antioxidants enriched in cranberry pomace by solid-state bioprocessing using the food grade fungus *Rhizopus oligosporus*. Process Biochem. 39:1936-1946.