

南藥理科技大學 97 年度教師專題研究計畫 研究成果報告

研究題目

銀杏葉以熱風、室溫及冷凍方式風乾後，比較其萃  
取物抗氧化活性之研究

計畫編號：CN9727

執行期間：97/01/01-97/12/31

執行單位：嘉南藥理科技大學生活應用與保健系

計畫主持人：林美芳助理教授

e-mail: mayfang@mail.chna.edu.tw

中華民國 98 年 2 月 25 日

### (一)中文摘要

本研究目的是探討銀杏葉(*Ginkgo biloba* leaf)以熱風、室溫及冷凍方式風乾後，比較其萃取物抗氧化活性之研究。研究結果顯示，不同乾燥方式處理銀杏葉乙醇萃取物，以室溫乾燥銀杏葉乙醇萃取物總酚含量較高；銀杏葉乙醇萃取物之類黃酮含量(槲皮素、異鼠李素及堪非黃酮醇)為每毫克萃取物中含 8.00-26.56 微克。銀杏葉水萃取物每毫克之總酚含量為 10.69-39.07 微克；不同乾燥方式處理銀杏葉水萃取物以室溫乾燥銀杏葉水萃取物總酚含量較高；銀杏葉水萃取物之類黃酮含量(槲皮素、異鼠李素及堪非黃酮醇)為每毫克萃取物中含 2.60-12.95 微克。在抗氧化能力方面，不同乾燥方式處理銀杏葉之 DPPH 自由基半數清除能力均以新鮮銀杏葉乙醇萃取物或新鮮銀杏葉水萃取物較佳。每毫克商業配方、銀杏葉乙醇萃取物及銀杏葉水萃取物之還原力分別相當 91.21 微克、20.00-28.63 微克及 19.29-28.09 微克之維生素 C 含量；乾燥方式以室溫、熱風及冷凍乾燥銀杏葉乙醇萃取物或新鮮銀杏葉水萃取物及室溫乾燥銀杏葉水萃取物之還原力較佳。商業配方、銀杏葉乙醇萃取物及銀杏葉水萃取物之 Trolox 能力分別為每毫克 80.56 微克、5.90-13.73 微克及 7.95-12.21 微克；乾燥方式以室溫乾燥銀杏葉乙醇萃取物及冷凍乾燥銀杏葉水萃取物之 Trolox 能力較佳。商業配方及銀杏葉乙醇萃取物之螯合亞鐵離子能力為相當 36.91 微克 EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) 及 60.28-88.72 微克 EDTA；螯合亞鐵離子能力以銀杏葉乙醇萃取物高於商業配方。整體而言，以室溫乾燥方式處理銀杏葉能保留較多的有效成分，亦呈現較佳的抗氧化能力。

關鍵字：銀杏葉、類黃酮類、抗氧化

## (二)Abstract

The objective of the present study was to investigate the effect of drying methods on antioxidant capacity. The total yields of ethanol or water *Ginkgo biloba* extracts by different drying methods were 5.67-25.40% or 6.20-26.93%. Total phenol contents of ethanol extracts were 24.07-60.00 µg per mg, and showed higher ( $p < 0.05$ ) phenolic compounds obtained from *Ginkgo biloba* leaves by ethanol extracted for room temperature drying. The flavonoids (i.e. quercetin, isorhamnetin and kaempferol) concentrations from ethanol *Ginkgo biloba* extracts were 8.00-26.56 µg per mg. Total phenol contents of water extracts were 10.69-39.07 µg per mg, and showed higher phenolic compounds obtained from *Ginkgo biloba* leaves by water extracted for room temperature drying. The flavonoids (i.e. quercetin, isorhamnetin and kaempferol) concentrations were 2.60-12.95 µg per mg from water *Ginkgo biloba* extracts. There was significantly higher DPPH radical cation scavenging capacity in ethanol or water fresh *Ginkgo biloba* extracts. The reducing power concentrations were 91.21 µg, 20.00-28.63 µg or 19.29-28.09 µg vitamin C equivalent per mg, respectively, for commercial tablet, ethanol or water *Ginkgo biloba* extracts, there were higher reducing power in ethanol *Ginkgo biloba* extracts by room temperature, oven or freeze drying or water *Ginkgo biloba* extracts by fresh or oven drying. The equivalent antioxidant Trolox capacity were 80.56µg, 5.90-13.73 µg or 7.95-12.21 µg per mg, respectively, for commercial tablet, ethanol or water *Ginkgo biloba* extracts, there were higher Trolox capacity in ethanol *Ginkgo biloba* extracts by room temperature drying or water *Ginkgo biloba* extracts by freeze drying. The ferrous ions chelating activity of commercial tablet or ethanol *Ginkgo biloba* extracts were 36.91µg or 60.28-88.72 µg per mg, there was higher ferrous ions chelating activity in ethanol *Ginkgo biloba* extracts than in commercial tablet. Conclusion: While room temperature drying usually preserved more flavonoids and antioxidant activity of *Ginkgo biloba* extract, further.

Key word: *Ginkgo biloba*, flavonoids, antioxidant capacity

### (三)緣由及目的

活性氧為生物組織進行代謝及合成過程中正常產生的物質，大部份的反應發生於粒線體，與產生能量有關。細胞酵素及新陳代謝過程可控制細胞的氧化壓力，但氧化壓力因紫外線的照射而升高時，氧化傷害便會發生，其中自由基的傷害最大。自由基為具有不成對電子之原子或分子，種類包括羥自由基、超氧陰離子、過氧化氫等，大量產生的自由基會造成皮膚內抗氧化酵素的活性被抑制，抗氧化物的防禦系統喪失，而過氧化物的累積會使真皮層內的膠原蛋白嚴重流失，彈性蛋白失去彈性而形成皮膚鬆弛、皺紋及老化<sup>(1)</sup>。此外，皮膚受到陽光、自由基或發炎現象等因素的影響，會活化黑色素細胞中的酪胺酸酶，進而催化體內酪胺酸經由一連串反應而形成黑色素，以緩和發炎的反應機制及減少超氧陰離子的破壞<sup>(2)</sup>。

銀杏萃取物具有含有黃酮類化合物包含黃酮糖甘類(如槲皮素、槲非黃酮醇及異鼠李素)、黃酮醇類及雙黃酮類等成分，能夠抗氧化、捕捉自由基、酵素抑制作用、金屬離子螯合劑、降血脂、抑制脂質過氧化、抗發炎、抗過敏、抗過敏及增加血管流量等作用<sup>(3-10)</sup>。但銀杏萃取物對於抗氧化的研究因不同萃取的方式及不同的有效成分而呈現不一致性的抗氧化效果；另一方面，類黃酮類已證實對於酪胺酸酶具有競爭型抑制作用，且類黃酮類之黃酮醇能螯合酪胺酸酶中心的銅，但銀杏萃取物在抑制酪胺酸酶的研究上面並沒有相關性的文獻。植物被採收後會造成酵素對酚類化合物產生氧化作用或組成改變等不可逆的反應，因此快速的乾燥有助於植物化學成分的保留。不同的乾燥方式對植物多酚類造成不同的影響，如在快速高溫乾燥情況下會造成酚類化合物產生熱化學的裂解<sup>(11)</sup>，而冷凍乾燥方式能夠保留較多的類黃酮類成分<sup>(12)</sup>，但不同的乾燥方式對天然物的影響未有一致性的結果<sup>(11-18)</sup>。因此本研究將銀杏葉以室溫乾燥、熱風乾燥及冷凍乾燥處理後，再選擇以乙醇及不同溫度的水為萃取溶劑，將銀杏葉萃取物進行總酚類及異黃酮類含量測定，再進一步測定其DPPH、自由基之清除率、螯合亞鐵離子及還原力等抗氧化性質，另再測定銀杏萃取物抑制酪胺酸酶活性。最終目的為證實銀杏葉萃取物具有抗氧化能力及抑制酪胺酸酶活性之天然物，可以作為日後添加於美容保養品中，成為具有美白及抗氧化之化粧保養品。

#### (四)結果與討論

商業配方之總酚含量每克為 145.29 微克，新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉之乙醇萃取物及水萃取物總酚含量分別為每毫克含有 24.07-60.00 微克及 10.69-39.07 微克(Fig1, Fig2)。Lugasi 等人<sup>(19)</sup>的研究中指出新鮮銀杏葉乙醇萃取物之總酚含量為每 100 毫升銀杏葉萃取液中含有 60 毫克，Stefanovits-Bányai 等人<sup>(20)</sup>的研究指出每 100 毫升銀杏葉水萃取液中雄樹葉與雌樹葉的總酚含量分別為 52.49 及 50.67 毫克，雄樹葉及雌樹葉乙醇萃取液每 100 毫升總酚含量分別為 74.57 及 51.97 毫克，Mambro 及 Fonseca<sup>(21)</sup>以市售銀杏萃取物測量其總酚含量為每毫克萃取物含有 0.99 微克，上述研究結果與本實驗結果不同，乃計算方式的差異性無法正確的比較。新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉乙醇萃取物及水萃取物每毫克之類黃酮槲皮素含量分別為 2.69-9.99 微克及 1.10-5.61 微克、異鼠李素含量為 0.69-2.48 微克及 0.19-1.26 微克及堪非黃酮醇含量為 4.62-14.09 微克及 1.31-6.17 微克(table 1, table 2)。Chiu 等人<sup>(22)</sup>以 95%乙醇萃取新鮮銀杏葉，其每克的葉子中含有 4637 微克的類黃酮類(槲皮素、異鼠李素及堪非黃酮醇)，若以不同超臨界流體方式(CO<sub>2</sub>+10 mol% EtOH、CO<sub>2</sub>+12 mol% EtOH 及 CO<sub>2</sub>+24 mol% EtOH)進行萃取，其每克葉子中含有 183-1342 微克的類黃酮類，本研究中銀杏葉乙醇萃取物之類黃酮含量(槲皮素、異鼠李素及堪非黃酮醇)為每克萃取物中含 8000-26560 微克，而銀杏葉水萃取物類黃酮含量為 2600-12950 微克，本研究結果以銀杏葉乙醇萃取物類黃酮含量高於銀杏葉水萃取物類黃酮含量。

對照組維生素 C 之 DPPH 自由基半數清除劑量為每毫升 8.81 微克。商業配方之 DPPH 自由基半數清除劑量每毫升 76.48 微克；新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉之乙醇萃取物及水萃取物之 DPPH 自由基半數清除劑量分別為每毫克含有 574.58-902.95 微克及 244.17-375.89 微克，本研究之 DPPH 自由基半數清除能力以商業配方>銀杏葉水萃取物>銀杏葉乙醇萃取物(table3, table4)，此結果相似於 Ellnain-Wojtaszek, 2003 之研究，其萃取物清除 DPPH 自由基的能力以甲醇萃取物>水萃取物>乙醇萃取物<sup>(23)</sup>。研究顯示銀杏葉乙醇萃取物為 30.60-160.31 微升就可清除半數 DPPH 自由基<sup>(19,20)</sup>；另外 Stefanovits-Bányai 等人<sup>(20)</sup>認為銀杏雄樹葉及雌樹葉水萃取物之劑量需大於 200

微升才可清除半數 DPPH 自由基。Masteikova 等人<sup>(24)</sup>認為銀杏乙醇萃取物清除 DPPH 自由基能力相等於 100 微升溶液中含有 637 $\mu$ mol 的兒茶素含量。以銀杏葉標準製劑 EGb 761 清除 DPPH 自由基，其半數清除劑量為每毫升 41.50 微克<sup>(25)</sup>，而 Mambro 及 Fonseca<sup>(21)</sup>則認為市售銀杏萃取物之劑量為 0.16 微升時即具有清除半數 DPPH 自由基的能力。

每毫克商業配方相當 91.21 微克維生素 C 之還原力；每毫克新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉乙醇萃取物及水萃取物分別相當 20.00-28.63 微克及 19.29-28.09 微克維生素 C 之還原力(table 5, table 6)，以商業配方還原力高於乙醇銀杏葉萃取物及水萃取物。Lugasi 等人<sup>(19)</sup>之研究顯示新鮮銀杏乙醇萃取物其 1 毫升的萃取液與 21.60 微莫耳的維生素 C 有相同的還原能力。Stefanovits-Bányai 等人<sup>(20)</sup>發現各銀杏葉萃取物之還原力以公樹銀杏葉乙醇萃取液最佳，母樹葉乙醇萃取液次之，母樹葉水萃取物再次之，而公樹葉水萃取物還原能力最差。

商業配方之 TEAC 為每毫克 80.56 微克；新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉乙醇萃取物及水萃取物之 TEAC 分別為每毫克 5.90-13.73 微克及 7.95-12.21 微克，以商業配方高於銀杏乙醇萃取物及水萃取物(table 7, table 8)。Goh 及 Barlow<sup>(26)</sup>的研究中 100 克的生銀杏果具有 AEAC 值 515.5 毫克，而取自美國及中國的銀杏葉 100 克，其 AEAC 值分別為 16288 及 15509 毫克，銀杏葉的標準製劑及市售的銀杏葉商業配方 AEAC 值則分別為 41777 及 4440 毫克。

每毫克商業配方之螯合亞鐵離子能力相當 36.91 微克 EDTA；每毫克新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉、熱風乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉之乙醇萃取物螯合亞鐵離子能力相當 60.28-88.72 微克 EDTA，以乙醇萃取物高於商業配方(table 9)。不同乾燥方式處理銀杏葉方面，乙醇萃取 1 小時之螯合亞鐵離子能力以新鮮銀杏葉最高，其次為室溫乾燥銀杏葉，再其次為冷凍乾燥銀杏葉，最低組為熱風乾燥銀杏葉；乙醇萃取 12 小時之螯合亞鐵離子能力以新鮮銀杏葉、室溫乾燥銀杏葉及冷凍乾燥銀杏葉顯著高於熱風乾燥銀杏葉，整體以新鮮銀杏葉及室溫乾燥銀杏葉之乙醇萃取物螯合亞鐵離子能力較佳。

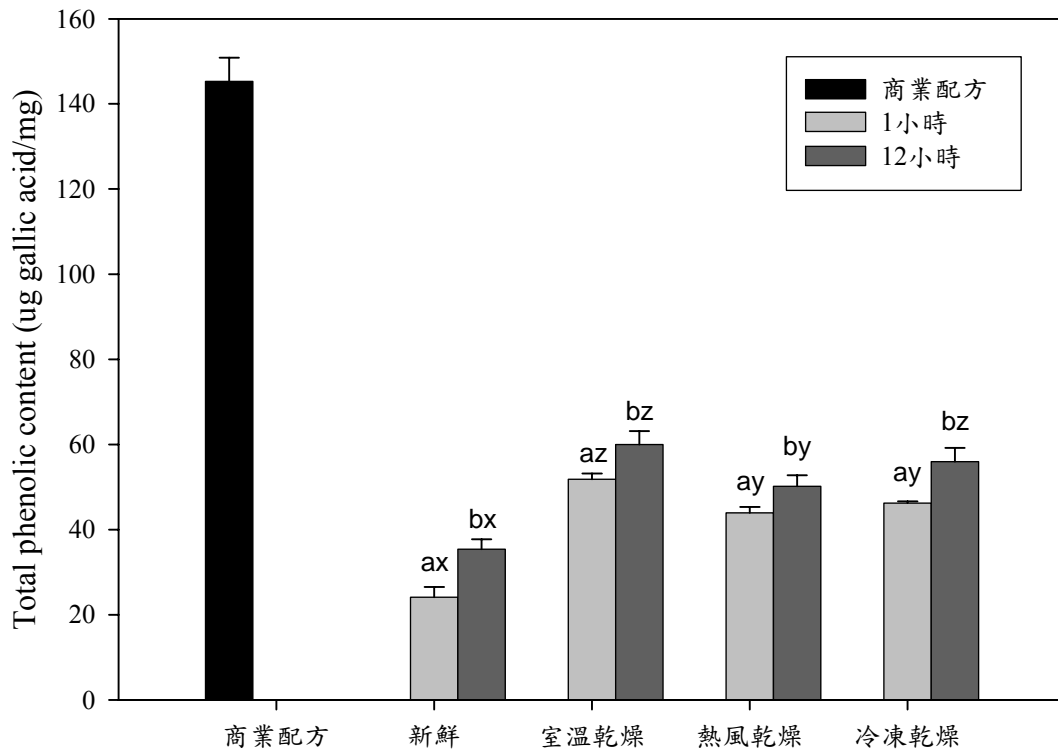


Fig 1. The total phenolic contents of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods

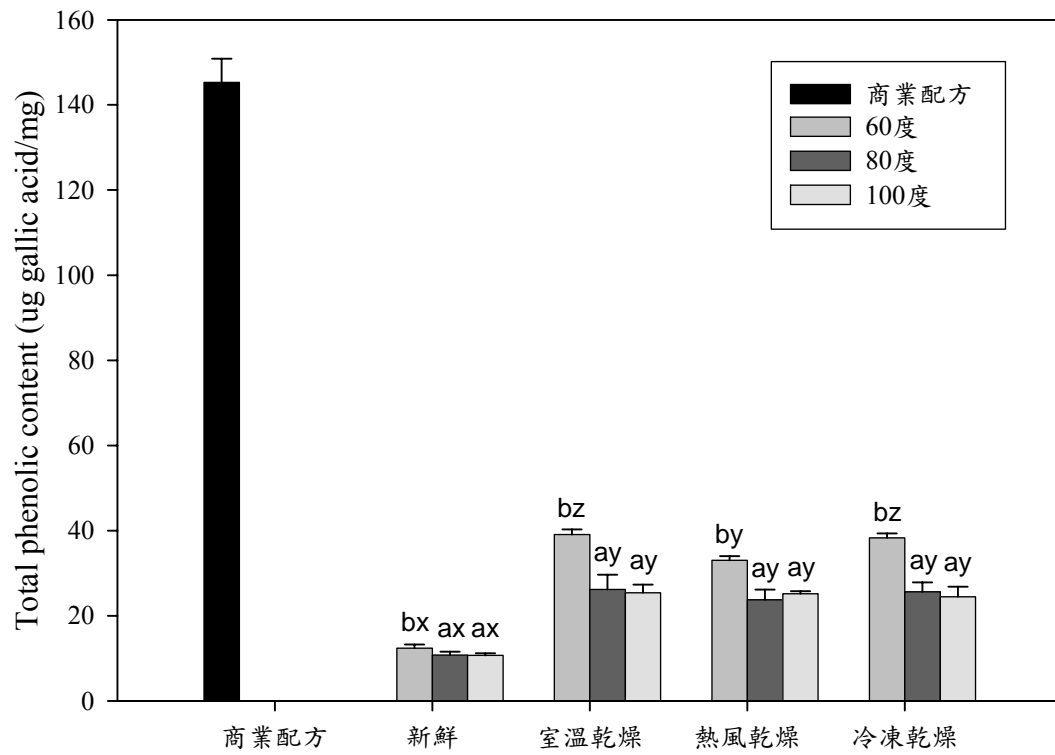


Fig 2. The total phenolic contents of water extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods



Table 1. The flavonoid contents of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	quercetin ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	isorhamnetin ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	kaempferol ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )
新鮮銀杏葉			
1 小時	2.69±0.89 <sup>ax</sup>	0.69±0.12 <sup>ax</sup>	4.62±0.14 <sup>ax</sup>
12 小時	5.16±0.59 <sup>bx</sup>	1.16±0.10 <sup>bx</sup>	6.06±0.22 <sup>bx</sup>
室溫乾燥銀杏葉			
1 小時	9.44±3.23 <sup>y</sup>	2.46±0.51 <sup>z</sup>	13.60±3.11 <sup>z</sup>
12 小時	9.99±2.86 <sup>y</sup>	2.48±0.62 <sup>y</sup>	14.09±5.51 <sup>y</sup>
熱風乾燥銀杏葉			
1 小時	4.47±1.78 <sup>x</sup>	1.37±0.12 <sup>y</sup>	8.31±1.20 <sup>y</sup>
12 小時	5.50±1.20 <sup>x</sup>	1.23±0.15 <sup>x</sup>	7.20±1.19 <sup>x</sup>
冷凍乾燥銀杏葉			
1 小時	5.34±1.88 <sup>x</sup>	1.33±0.29 <sup>y</sup>	7.85±0.97 <sup>xy</sup>
12 小時	6.29±0.46 <sup>x</sup>	1.33±0.08 <sup>x</sup>	7.24±0.51 <sup>x</sup>

<sup>1</sup>Values are means  $\pm$  SD from three groups of *Ginkgo biloba* ethanol extracts (n=3). Different superscripts <sup>xyz</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract times.

Table 2. The flavonoid contents of water extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	quercetin ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	isorhamnetin ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	kaempferol ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )
新鮮銀杏葉			
60°C	5.64±1.04 <sup>by</sup>	1.05±0.15 <sup>b</sup>	5.46±0.21 <sup>b</sup>
80°C	5.61±0.23 <sup>by</sup>	1.17±0.25 <sup>b</sup>	6.17±0.17 <sup>cy</sup>
100°C	1.10±0.31 <sup>ax</sup>	0.19±0.12 <sup>ax</sup>	1.31±0.05 <sup>ax</sup>
室溫乾燥銀杏葉			
60°C	2.91±2.03 <sup>x</sup>	1.23±0.46	5.71±0.66 <sup>b</sup>
80°C	4.29±1.22 <sup>xy</sup>	1.13±0.20	4.24±0.86 <sup>abx</sup>
100°C	2.87±0.40 <sup>y</sup>	0.87±0.28 <sup>y</sup>	3.58±0.68 <sup>ay</sup>
熱風乾燥銀杏葉			
60°C	2.10±0.89 <sup>x</sup>	1.06±0.27	4.45±1.02
80°C	2.92±0.39 <sup>x</sup>	0.90±0.23	3.60±0.57 <sup>x</sup>
100°C	3.04±0.21 <sup>xy</sup>	0.90±0.10 <sup>y</sup>	3.71±0.46 <sup>y</sup>
冷凍乾燥銀杏葉			
60°C	5.49±1.21 <sup>by</sup>	1.26±0.22	5.34±0.72 <sup>b</sup>
80°C	3.43±0.37 <sup>ax</sup>	1.01±0.20	4.17±0.49 <sup>ax</sup>
100°C	3.54±0.16 <sup>ay</sup>	0.90±0.22 <sup>y</sup>	4.14±0.23 <sup>ay</sup>

<sup>1</sup>Values are means  $\pm$  SD from three groups of *Ginkgo biloba* water extracts (n=3). Different superscripts <sup>xy</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>abc</sup> indicate difference between different extract temperatures.

Table 3. DPPH free radical half scavenging concentration of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	DPPH 自由基半數清除劑量 ( $\mu\text{g/ml}$ )
商業配方	76.48 $\pm$ 9.73
新鮮銀杏葉	
1 小時	621.11 $\pm$ 10.02 <sup>ax</sup>
12 小時	721.83 $\pm$ 19.83 <sup>b</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
1 小時	678.15 $\pm$ 141.12 <sup>xy</sup>
12 小時	574.58 $\pm$ 132.4
熱風乾燥銀杏葉	
1 小時	902.95 $\pm$ 175.61 <sup>y</sup>
12 小時	707.46 $\pm$ 87.09
冷凍乾燥銀杏葉	
1 小時	739.3 $\pm$ 117.8 <sup>xy</sup>
12 小時	627.39 $\pm$ 132.19
維生素 C	8.81 $\pm$ 0.31

<sup>1</sup>Values are means  $\pm$  SD from three groups of *Ginkgo biloba* ethanol extracts (n=3). Different superscripts <sup>xy</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract times.

Table 4. DPPH free radical half scavenging concentration of water extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	DPPH 自由基半數清除劑量 ( $\mu\text{g/ml}$ )
商業配方	76.48 $\pm$ 9.73
新鮮銀杏葉	
60°C	278.62 $\pm$ 23.64 <sup>x</sup>
80°C	264.08 $\pm$ 20.95 <sup>x</sup>
100°C	244.17 $\pm$ 20.53 <sup>x</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
60°C	290.59 $\pm$ 8.42 <sup>ax</sup>
80°C	404.34 $\pm$ 9.05 <sup>bz</sup>
100°C	293.64 $\pm$ 8.09 <sup>ay</sup>
熱風乾燥銀杏葉	
60°C	375.89 $\pm$ 31.8 <sup>aby</sup>
80°C	431.54 $\pm$ 30.56 <sup>bz</sup>
100°C	317.52 $\pm$ 14.31 <sup>ay</sup>
冷凍乾燥銀杏葉	
60°C	327.10 $\pm$ 21.97 <sup>bxy</sup>
80°C	351.63 $\pm$ 30.57 <sup>ay</sup>
100°C	264.69 $\pm$ 6.22 <sup>ax</sup>
維生素 C	8.81 $\pm$ 0.31

<sup>1</sup>Values are means  $\pm$  SD from three groups of *Ginkgo biloba* water extracts (n=3). Different superscripts <sup>xyz</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract temperatures.

Table 5. Reducing power of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	相當維生素 C 劑量 (μg/mg)
商業配方	91.21±2.61
新鮮銀杏葉	
1 小時	20.43±4.48 <sup>ax</sup>
12 小時	28.39±1.61 <sup>b</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
1 小時	23.88±2.46 <sup>xy</sup>
12 小時	28.63±5.68
熱風乾燥銀杏葉	
1 小時	21.02±1.42 <sup>xy</sup>
12 小時	24.5±4.61
冷凍乾燥銀杏葉	
1 小時	22.91±2.85 <sup>y</sup>
12 小時	26.31±4.71

<sup>1</sup>Values are means ± SD from three groups of *Ginkgo biloba* ethanol extracts (n=3). Different superscripts <sup>xy</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate d

Table 6. Reducing power of water extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	相當維生素 C 劑量 (μg/mg)
商業配方	91.21±2.61
新鮮銀杏葉	
60°C	24.35±2.83 <sup>xy</sup>
80°C	24.52±1.48 <sup>z</sup>
100°C	23.83±1.56
室溫乾燥銀杏葉	
60°C	31.58±5.37 <sup>by</sup>
80°C	23.48±0.96 <sup>ayz</sup>
100°C	23.70±2.84 <sup>a</sup>
熱風乾燥銀杏葉	
60°C	19.29±3.7 <sup>x</sup>
80°C	17.18±1.56 <sup>x</sup>
100°C	23.34±3.66
冷凍乾燥銀杏葉	
60°C	24.44±4.25 <sup>xy</sup>
80°C	23.57±2.56 <sup>y</sup>
100°C	28.09±6.74

<sup>1</sup>Values are means ± SD from three groups of *Ginkgo biloba* water extracts (n=3). Different superscripts <sup>xyz</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract temperatures.

Table 7. Antioxidant capacity of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	TEAC (μg/mg)
商業配方	80.56±8.7
新鮮銀杏葉	
1 小時	5.90±0.88 <sup>bx</sup>
12 小時	2.59±1.5 <sup>ax</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
1 小時	11.82±2.27 <sup>y</sup>
12 小時	13.73±3.15 <sup>y</sup>
熱風乾燥銀杏葉	
1 小時	6.00±0.83 <sup>x</sup>
12 小時	7.86±1.56 <sup>xy</sup>
冷凍乾燥銀杏葉	
1 小時	6.68±1.29 <sup>x</sup>
12 小時	8.40±5.38 <sup>y</sup>

<sup>1</sup>Values are means ± SD from three groups of *Ginkgo biloba* ethanol extracts (n=3). Different superscripts <sup>xy</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract times.

Table 8. Antioxidant capacity of water extracts from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	TEAC (μg/mg)
商業配方	80.56±8.7
新鮮銀杏葉	
60°C	8.98±0.55
80°C	7.95±0.93 <sup>x</sup>
100°C	8.58±1.27 <sup>x</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
60°C	12.21±3.94
80°C	8.34±0.92 <sup>x</sup>
100°C	9.96±1.03 <sup>xy</sup>
熱風乾燥銀杏葉	
60°C	9.60±3.4
80°C	8.43±0.34 <sup>x</sup>
100°C	12.05±0.93 <sup>y</sup>
冷凍乾燥銀杏葉	
60°C	10.31±3.83
80°C	10.39±0.68 <sup>y</sup>
100°C	11.65±1.97 <sup>y</sup>

<sup>1</sup>Values are means ± SD from three groups of *Ginkgo biloba* water extracts (n=3). Different superscripts <sup>xy</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract temperatures.



Table 9. Chelating ferric ion capacity of ethanol extract from *Ginkgo biloba* leaf by different drying methods<sup>1</sup>

銀杏萃取物來源	EDTA (μg/mg)
商業配方	36.91±9.22
新鮮銀杏葉	
1 小時	88.72±0.70 <sup>bh</sup>
12 小時	82.30±1.70 <sup>ay</sup>
室溫乾燥銀杏葉	
1 小時	85.44±0.50 <sup>bz</sup>
12 小時	79.41±3.39 <sup>ay</sup>
熱風乾燥銀杏葉	
1 小時	62.15±3.05 <sup>x</sup>
12 小時	60.28±2.74 <sup>x</sup>
冷凍乾燥銀杏葉	
1 小時	69.20±1.36 <sup>ay</sup>
12 小時	83.00±0.32 <sup>by</sup>

<sup>1</sup>Values are means ± SD from three groups of *Ginkgo biloba* ethanol extracts (n=3). Different superscripts <sup>xyz</sup> indicate significant (p<0.05) difference between different drying methods; <sup>ab</sup> indicate difference between different extract times.

## (五)計畫成果自評

達成本研究計畫之預期目標。

## (六)參考文獻

1. Anthony V., Benedetto D., The environment and skin aging, *Clinical Dermatology*, 16: 129-139, 1998.
2. Eves P. C., MacNei S., Haycock J. W.,  $\alpha$ -Melanocyte stimulating hormone, inflammation and human melanoma, *Peptides*, 27: 444-452, 2006.
3. Le Bars P. L., Katz M. M., Berman N., Itil T. M., Freedman A. M., Schatzberg A. F., A placebo-controlled, double-blind, randomized trial of an extract of *Ginkgo biloba* for dementia. North American EGb Study Group, *The Journal of the American Medical Association*, 278: 1327-1332, 1997.
4. Wang H., Ng T. B., Ginkbilobin, novel antifungal protein from *Ginkgo biloba* seeds with sequence similarity to Embryo-Abundant protein, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 279: 407-411, 2000.
5. Xin W., Wei T., Chen C., Ni Y., Zhao B., Hou J., Mechanisms of apoptosis in rat cerebellar granule cells induced by hydroxyl radicals and the effects of EGb761 and its constituents, *Toxicology*, 148: 103-110, 2000.
6. Cheng S. M., Yang S. P., Ho L. J., Tsao T. P., Juan T. Y., Chang D. M., Chang S. Y., Lai J. H., Down-regulation of *c-jun* N-terminal kinase-activator protein-1 signaling pathway by *Ginkgo biloba* extract in human peripheral blood T cells, *Biochem Pharmacol*, 66: 679-689, 2003.
7. Wang Q., Zhao W. Z., Ma C. G., Protective effects of *Ginkgo biloba* extract on gastric mucosa, *Acta Pharmacologica Sinica*, 21: 1153-1156, 2000.
8. Soybir G., Koksoy F., Ekiz F., Yalcin O., Fincan K., Haklar G., Yuksel M., The effects of free oxygen radical scavenger and platelet-activating factor antagonist agents in experimental acute pancreatitis, *Pancreas*, 19(2): 143-149, 1999.
9. Ozenirler S., Dincer S., Akyol G., Ozoul C., Oz E., The protective effects of *Ginkgo*

- biloba extract on CC14-induced hepatic damage, *Acta physiologica Hungarica*, 85: 277-285, 1990.
10. Kim H. K., Son K. H., Chang H. W., Kang S. S., Kim H. P., Inhibition of rat adjuvant-induced arthritis by ginkgetin, a biflavone from Ginkgo biloba leaves, *Planta medica*, 65: 465-467, 1999.
  11. Hemingway R. W., Karchesy J. J., Chemistry and significance of Condensed Tannins, New York: Plenum press, pp.197-202, 1989.
  12. Waterman P. G., Mole S., Analysis of phenolic plant metabolites, Oxford: Blackwell scientific publications, 1994; pp. 66-71, 1994.
  13. Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M., Sahidi F., Compositional and Sensory Characteristics of Three Native Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties Grown in Oman, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53(19): 7586-7591, 2005.
  14. Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M., Shahidi F., Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman, *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(19): 7592-7599, 2005.
  15. Del Caro A., Piga A., Pinna I., Fenu P. M., Agabbio M., Effect of Drying Conditions and Storage Period on Polyphenolic Content, Antioxidant Capacity, and Ascorbic Acid of Purnes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4780-4784, 2004.
  16. Keinänen M., Julkunen-Tiitto R., Effect of Sample Preparation Method on Birch (*Betula pendula* Roth) Leaf Phenolics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 2724-2727, 1996.
  17. Lim Y. Y., Murtijaya J., Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods, *LWT - Food Science and Technology*, 40: 1664-1669, 2007.
  18. Hsu C. L., Chen W., Weng Y. M., Tseng C.Y., Chemical composition, physical properties, and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying

methods, *Food Chemistry*, 83(1): 85-92, 2003.

19. Lugasi A., Horvahovich P., Dworschák E., Additional information to the in vitro antioxidant activity of *Ginkgo biloba* L., *Phytotherapy Research*, 13: 160-162, 1999.
20. Stefanovits-Bányai E., Szentmihályi K., Hegedűs A., Koczka N., Váli L., Taba G., Blázovics A., Metal ion and antioxidant alterations in leaves between different sexes of *Ginkgo biloba* L., *Life Sciences*, 78: 1049-1056, 2006.
21. Mambro V. M. D., Fonseca M. J. V., Assays of physical stability and antioxidant activity of a topical formulation added with different plant extracts, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 37: 287-295, 2005.
22. Chiu K. L., Cheng Y. C., Chen J. H., Chang C. J., Yang P. W., Supercritical fluids extraction of *Ginkgo ginkgolides* and flavonoids, *Journal of Supercritical Fluids*, 24: 77-87, 2002.
23. Ellnain-Wojtaszek M., Kruczyński Z., Kasprzak J., Investigation of the free radical scavenging activity of *Ginkgo biloba* L. leaves, *Fitoterapia*, 74: 1-6, 2003.
24. Masteikova R., Muselik J., Bernatoniene J., Bernatoniene R., Antioxidative activity of *Ginkgo*, *Echinacea*, and *Ginseng* tinctures, *Medicina (Kaunas)*, 43(4): 306-309, 2007.
25. Silva C. G., Herdeiro R. S., Mathias C. J., Panek A. D., Silveira C. S., Rodrigues V. P., Rennó M. N., Falcão D. Q., Cerqueira D. M., Minto A. B. M., Nogueira F. L. P., Quaresma, C. H, Silva, J. F. M., Menezes, F. S., Eleutherio, E. C. A., Evaluation of antioxidant activity of Brazilian plants, *Pharmacological Research*, 52: 229-233, 2005.
26. Goh L. M., Barlow P. J., Antioxidant capacity in *Ginkgo biloba*, *Food Research International*, 35: 815-820, 2002.