

# 不同製備法製得咖啡之抗氧化性及咖啡因含量

林淑瑗<sup>1</sup>、王聯輝<sup>1,2</sup>、林苑暉<sup>3</sup>、韓伊涵<sup>4</sup>、王彥翔<sup>5</sup>、葉佳聖<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup> 中華醫事科技大學食品營養系

<sup>2</sup> 中興大學食品暨應用生物科技系

<sup>3</sup> 中華醫事科技大學餐旅管理系

<sup>4</sup> 中華醫事科技大學生物科技所

<sup>5</sup> 中華醫事科技大學食品科技系

<sup>6</sup> 南台科技大學餐旅管理系

本研究採用常見之咖啡製備法來製得咖啡，並比較其對 DPPH 自由基的清除效用，結果顯示在所用劑量範圍內所有製備的咖啡均具有清除能力，依序為美式(American-style) > 義式(Espresso) > 虹吸式(Syphon) > 摩卡壺(Moca)  $\cong$  滴漏式(Drip) > 冰滴式(Ice-drip) (67.56, 59.29, 52.47, 46.65, 43.79 及 14.41 %)。在清除經自由基之作用上當添加劑量為 25  $\mu$ l 時依序為義式 $\cong$ 美式 > 虹吸式 > 摩卡壺 > 滴漏式 $\cong$ 冰滴式(50.56, 49.31, 43.48, 40.30, 24.66 及 23.78 %)，均較對照組之甘露糖醇(0.5 mg/ml)來得高。總酚之含量依序為美式 > 義式 > 虹吸式 > 摩卡壺 > 滴漏式 > 冰滴式(4.138, 3.181, 2.471, 2.317, 2.034 及 0.842 mg/g 沒食子酸當量)。而類黃酮類含量則依序為美式 > 義式 > 摩卡壺 > 虹吸式 > 滴漏式 > 冰滴式(0.319, 0.250, 0.149, 0.138, 0.060 及 0.035 mg/g 槲皮酮當量)。上述結果顯示具有強清除自由基能力之咖啡中總酚或類黃酮含量也高。咖啡因含量分析則依序為美式 > 義式 $\cong$ 摩卡壺 > 虹吸式 > 滴漏式 > 冰滴式(0.947, 0.699  $\cong$  0.672, 0.592, 0.410 及 0.330 mg/g)，此與咖啡製備時的萃取時間和溫度呈現正相關。最後在總固形物含量之分析上發現，各種製備法製得咖啡之清除自由基能力、色澤深淺、總酚、類黃酮及咖啡因含量均與總固形物含量成正相關趨勢。因此，能萃取較多總固形物之美式或義式咖啡其清除自由基能力、色澤深淺、總酚、類黃酮及咖啡因含量均較高，而滴漏式及冰滴式咖啡則反之。

關鍵字：咖啡、咖啡製備法、抗氧化性、咖啡因

## **Antioxidative activity and caffeine content of coffee from different preparation methods**

Shwu-Yuann Lin<sup>1</sup>, Lien-Hui Wang<sup>1,2</sup>, Yuan-Hui Lin<sup>3</sup>, Yi-Han Han<sup>4</sup>, Yann-Shyang Wang<sup>5</sup>, Chia-Sheng Yeh<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Dep. Food Nutrition, Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan

<sup>2</sup>Dep. Food Sci. Biotechnology, National Chung Hsing University

<sup>3</sup>Dep. Hospitality Management, Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan

<sup>4</sup>Graduate Institute of Biological Science and Technology, Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan

<sup>5</sup>Dep. Food Sci., Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan

<sup>6</sup>Dep. Hospitality Management, Southern Taiwan University, Tainan

1 This research adopts six common methods to prepare coffee, and its DPPH scavenging  
2 capacity from high to low percentages are American-style>Espresso>Syphon>Moca ≅  
3 Drip>Ice-drip (67.56, 59.29, 52.47, 46.65, 43.79 and 14.41 %). When the dosage is 25  $\mu$ l, the  
4 result of the samples on hydroxyl radical scavenging percent are Espresso ≅ American-style >  
5 Syphon > Moca > Drip ≅ Ice-drip (50.56, 49.31, 43.48, 40.30, 24.66 and 23.78 %), which were  
6 higher than 0.5 mg/ml mannitol as known as free radical scavenger. The contents of total phenol,  
7 as known as gallic acid equivalent (GA equivalent), from high to low contents are  
8 American-style>Espresso>Syphon>Moca>Drip> Ice-drip (4.138, 3.181, 2.471, 2.317, 2.034 and  
9 0.842 mg/g). And the contents of flavonoid, as known in quercetin equivalent, from high to low  
10 amount are American-style>Espresso>Moca> Syphon>Drip>Ice-drip (0.319, 0.250, 0.149,  
11 0.138, 0.060 及 0.035 mg/g). The results above has shown that the coffee content higher total  
12 phenol and flavonoid, it has higher scavenging capacity. Where the caffeine contents were  
13 American-style>Espresso ≅ Moca>Syphon>Drip>Ice-drip (0.947, 0.699 ≅ 0.672, 0.592, 0.410  
14 and 0.330 mg/g). Given the results as above, there is a positive significant relationship with all  
15 coffee preparation, the coffee extraction time and temperature. At last, it show that positive  
16 relationship between free radical scavenging capacity, darker color, total phenol, flavonoid and  
17 caffeine content with total solid content of all different preparation coffee. Therefore,  
18 American-style and Espresso coffee show higher free radical scavenging capacity, darker color,  
19 total phenol, flavonoid and caffeine content because higher total solid content extraction, and  
20 Drip and Ice-drip coffee are in opposition to the above result.

21 Key words : coffee, coffee preparation method, antioxidative activity, caffeine

22 \*Corresponding author: Chia-Sheng Yeh, E-mail: yehcs@mail.stut.edu.tw

23

24

## 前 言

25

26 咖啡是世界性飲品，全世界有許多人喜好品嚐咖啡。咖啡豆加工製程經過高溫烘焙，  
27 此一程序使其進行梅納反應產生許多新的化學物質，形成咖啡之色澤及香味。就生理作用  
28 觀點而言，咖啡中所含植化素(phytochemicals)之生物活性主要有咖啡因、咖啡油脂中之雙  
29 帖烯化合物(cafestol, kahweol)以及多酚類之漂木酸(chlorogenic acid)等<sup>(1)</sup>。咖啡的飲用量，  
30 一般每天以兩杯為限，每杯約為 10-15 g 咖啡豆之萃取物，盡量避免超過三杯。一次喝的  
31 量也不可太多，否則可能會出現反胃、嘔心、心悸等症狀。甲狀腺疾病、糖尿病患者建議  
32 少喝咖啡，避免咖啡因引起之副作用。運動員亦需避免以咖啡因作為刺激物，因刺激興奮  
33 後較未刺激前更加疲勞。咖啡因會刺激胃酸的分泌，所以胃酸過多或是胃潰瘍患者更不宜  
34 飲用。

35 由於許多疾病建議減少咖啡因之攝取，故產生了低咖啡因之咖啡。國際認定經過處理  
36 的生咖啡豆，所含的咖啡因含量如未超過生豆的 0.1 % 視為低咖啡因咖啡。低咖啡因處理  
37 方法有水萃取法、溶劑法、超臨界流體萃取法及基因工程培育無咖啡因新品種等。其中超  
38 臨界二氧化碳去咖啡因法利用二氧化碳臨界壓力低、無毒且充足之特性，較受歡迎，缺點  
39 為設備昂貴。

40 近年來，許多研究顯示多喝咖啡能減少帕金森氏症的罹患率<sup>(2)</sup>。綜合各項研究指出，  
41 咖啡對於身體的影響歸納如下：一、心血管方面：適量的攝取，能提高心臟機能，使血管  
42 擴張，血液循環良好，過量攝取咖啡因後，心臟跳動加快導致血壓增高，高血壓及動脈硬  
43 化患者需注意控制含有咖啡因的飲品<sup>(3)</sup>。二、排泄機能：促進腎臟機能，幫助體內將多餘  
44 的鈉離子排出體外，在利尿作用提升下，咖啡因約在兩個小時左右就會被排泄掉。三、消

1 化：咖啡可刺激胃腸分泌胃酸，促進消化。四、對大腦的影響：促進腦部活動，使頭腦清  
2 醒，反應靈敏，透過刺激大腦皮質，促進感覺、判斷、記憶和感情活動。五、癌症：有研  
3 究指出飲用咖啡，似乎能降低直腸癌的風險，比不喝咖啡的人要低 40 %<sup>(4)</sup>。許多動物試  
4 驗顯示，咖啡對於化學物質誘發之癌症具有保護作用；人體試驗亦發現，咖啡消費量與數  
5 種不同癌症之發生率成反比關係<sup>(2,5)</sup>。六、生育：咖啡因攝取量達 300 mg 可能對生育造成  
6 不良的影響，每天喝三杯或更多咖啡者，胎兒出生後體重過輕或自然早期流產率會提高，  
7 以每一百次月經週期為單位，不抽煙、不喝酒、不喝咖啡的女性，可能受孕次數是 26.9  
8 次，而不抽煙、至少每天喝一杯咖啡、喝酒的女性，可能受孕次數卻只有 10.5 次<sup>(2)</sup>。七、  
9 咖啡具有抗氧化能力<sup>(6)</sup>。

10 由於咖啡是世界性飲品，許多研究指出，飲用適量咖啡具有減少 Trp-P-2 所誘發之淋  
11 巴球細胞氧化及 DNA 傷害之功能，可能因為咖啡內尚含有抗氧化成份存在<sup>(3)</sup>。喜好咖啡  
12 之人士希望飲用咖啡可以能滿足感官需求外，尚能達到身體調節之保健機能。因此，本研  
13 究擬以市面上各種咖啡製備器具，包括虹吸式咖啡壺、滴漏式咖啡組、摩卡壺咖啡機、美  
14 式咖啡機、冰滴式咖啡組以及義式咖啡機製備咖啡，分析各種咖啡是否具有抗氧化性，及  
15 其抗氧化成分與總酚類、類黃酮、咖啡因含量及色澤深淺之相關性，透過此研究了解不同  
16 咖啡萃取液之抗氧化性及咖啡因含量，提供給喜好咖啡人士飲用之參考。

## 17 18 材料與方法

### 19 一、研究材料:

#### 20 1. 咖啡豆

21 本實驗採用 Arabica 品種之咖啡豆，購自雲林縣古坑鄉，使用前才研磨成可通過 20  
22 mesh 孔目篩網之細粉。

#### 23 2. 咖啡製備法

24 取 10 克咖啡豆先以磨粉機磨粉(每次磨 3-5 秒共 5-7 次)，再加入 150 ml 熱水，分別  
25 以虹吸式咖啡壺、滴漏式咖啡組、摩卡壺咖啡機、美式咖啡機及義式咖啡壺等製備法製得  
26 一杯咖啡。冰滴法則以 10 克咖啡豆先以磨粉機磨粉(每次磨 3-5 秒共 5-7 次)，再加入 140  
27 克固體冰及 10 克冷開水，待其冰塊融解成冰水後，滴入咖啡粉上萃取，約 3-4 小時完成，  
28 各種咖啡壺具如圖一。



31 32 33 34 35 36 37 38 A



39 40 41 42 43 44 45 46 47 B



48 49 C



50 51 D



E



F

圖一 各式咖啡壺具 (A: 義式咖啡壺; B: 虹吸式咖啡壺; C: 美式咖啡機; D: 滴漏式咖啡組; E: 摩卡壺咖啡機; F: 冰滴式咖啡組)。

Fig. 1 Different coffee preparation machines. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style Drip; E: Moca; F: Ice-Drip)

## 1 二、研究方法:

### 2 1. 抗氧化分析

#### 3 (a) DPPH 自由基清除能力測定

4 清除 DPPH 自由基能力之測定係參考 Shimada 等人(1992)<sup>(7)</sup>之方法。取 1 ml 稀釋  
5 適當濃度的咖啡，加入 0.25 ml 新鮮配製 0.5 mM DPPH 甲醇溶液，均勻混合且靜置 30 分  
6 鐘後，以分光光度計測 517 nm 的吸光值。吸光值愈低表示清除能力愈強。

#### 7 (b) 羥自由基清除能力測定

8 參考 Halliwell 等人(1990)<sup>(8)</sup>之去氧核糖法(試管分析法, "Test-Tube" assay)。取適  
9 量咖啡置於內含 0.1 M pH 7.4 磷酸緩衝液、10  $\mu\text{M}$   $\text{FeCl}_3$ 、10  $\mu\text{M}$  EDTA、1 mM  
10 2-deoxyribose、36  $\mu\text{M}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  的試管內，最後以磷酸緩衝液補足體積為 1 ml，經 37  $^\circ\text{C}$  下放置  
11 2 小時後，其內生成的丙二醛(malondialdehyde)含量，以 TBA 法測定之。空白試驗係以  
12 去離子水取代之，再與之比較，求得抑制百分比作為  $\cdot\text{OH}$  清除能力之效果。

### 13 2. DNA 氧化傷害保護作用之分析

14 參考 Sagripant 和 Kraemer<sup>(9)</sup>的方法，當 DNA 產生股斷裂時，會自超螺旋狀態  
15 (supercoiled form, SC) 改變成非超螺旋的開環(open circular, OC)或線型(linear, LN)狀態，利  
16 用電泳可將這些形態之 DNA 區分開來。測試咖啡是否能保護活性氧造成之 DNA 股斷裂。  
17 在 10  $\mu\text{l}$  0.01M 磷酸緩衝液(pH 7.0)中加入 0.1  $\mu\text{g}$  質體 DNA (pUC18)、10  $\mu\text{M}$   $\text{CuSO}_4$ 、1 mM H  
18  $_2\text{O}_2$  和不同濃度的水萃取物，將此反應液於 37  $^\circ\text{C}$  培育 1 小時後，加入 1  $\mu\text{l}$  0.5M EDTA (pH  
19 8.0) 終止反應，並加入 2  $\mu\text{l}$  loading dye (內含 50 % 甘油、0.125 mM EDTA, 1 % SDS, 0.025 %  
20 bromophenol blue, 0.025 % xylene cyanol)。反應液以洋菜瓊脂膠電泳進行分析：1 % agarose,  
21 40 mM Tris-HCl / 20 mM NaOAc / 2 mM EDTA (pH 7.8)、再以 100 V 電泳 45 分鐘，最後以  
22 ethidium bromide (EtBr) 染色 15 分鐘，置於 UV 光下觀察。保護作用百分比(%) = (氧化傷害  
23 組 OC - 樣品組 OC) / (氧化傷害組 OC - 控制組 OC)  $\times$  100。

### 24 3. 抗氧化成分分析

#### 25 (a) 總酚含量分析

26 依據 Taga et al.<sup>(10)</sup>的方法，取 0.1 ml 之不同製備法製得的咖啡，加入 2 ml 2 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
27 混合均勻後，放置 2 分鐘，再加入 0.1 ml 50 % Folin-Ciocalteu 試劑，充分混合均勻置於  
28 室溫下反應 30 分鐘，測試 750nm 之吸光值，並以 gallic acid 作為標準品製作標準檢量曲  
29 線，依此計算樣品之總酚含量(GA 當量)。

#### 30 (b) 類黃酮含量分析<sup>(11)</sup>

31 秤取 0.025 ml 之不同製備法製得的咖啡，以 80 % 乙醇定容至 0.5 ml，並加入 1.0 ml  
32 95 % 乙醇、0.05 ml 之 10 %  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ，0.05 ml 1 M  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ，混合均勻置室溫下靜置 40  
33 min 後測其 415 nm 波長下之吸光值。空白對照組則以 0.05 ml 的  $\text{H}_2\text{O}$  代替  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ，並  
34 以 quercetin 作為標準品，求出其標準檢量線，依此計算出樣品中類黃酮含量(quercetin 當  
35 量)。

### 36 4. 色澤分析<sup>(12)</sup>

37 以分光光度計測 420 nm 的吸光值。吸光值愈高表示色澤程度愈偏向褐色。

### 38 5. 總固形物含量分析<sup>(13)</sup>

39 依據食品一般成份分析方法，將稱量瓶先以 105 $^\circ\text{C}$  乾燥至恆量並稱重( $W_0$ )，再加入已知  
40 重量( $W_1$ )之咖啡後，繼續以 105 $^\circ\text{C}$  乾燥至恆量並稱重( $W_2$ )，計算其總固形物含量(%) =  $100 \times$   
41  $(W_2 - W_0) / W_1$ 。

### 42 6. 咖啡因含量分析<sup>(14)</sup>

1 以分析型 HPLC 進行咖啡因含量分析,條件如下:Pump, Hitachi L-2130 pump; Detector,  
2 Hitachi L-2420 detector; Analytic Sys., Hitachi D-2000 system; Column, RP-18 analytic column;  
3 Flow rate, 1.2ml/min. ; Eluent : Ethyl acetate : Acetonitrile : D.D H<sub>2</sub>O = 2 : 12 : 86 。

#### 4 7.統計分析

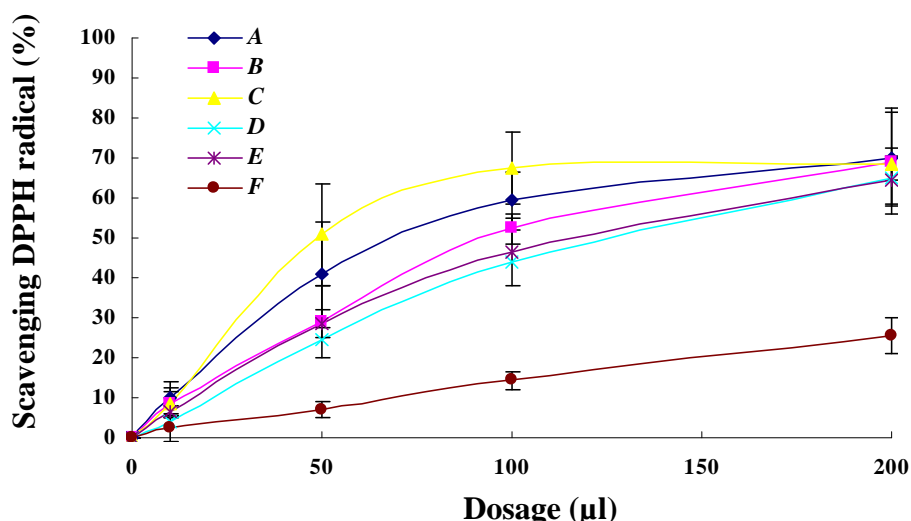
5 實驗結果是以平均值±標準偏差(Mean±SD.)表示。統計分析係以 SAS 軟體之單向變方  
6 分析(one way ANOVA)檢定差異之顯著性,再以鄧肯氏多變域測試(Duncan' s Multiple  
7 Range Test)測定各處理間之差異。

## 8 結果與討論

### 9 一、咖啡抗氧化作用

#### 10 1. DPPH 自由基清除能力

11 多環芳香烴類化合物之致癌性,一部份起因於代謝過程中形成自由基所致<sup>(15)</sup>。而數  
12 種抗氧化劑的抗突變性及抗癌症性也與其能清除多種自由基有關<sup>(16)</sup>。本試驗使用在波長  
13 517 nm 有強烈吸光的 DPPH 自由基,結果當添加各種咖啡時,其吸光值皆有下降趨勢。  
14 如圖二所示,在所用劑量範圍內各組均顯現清除 DPPH 自由基能力。不同製備法製得咖啡  
15 經過稀釋 25 倍後,對於 DPPH 自由基的清除作用,依序為美式咖啡壺>義式咖啡壺>虹  
16 吸法>摩卡壺 ≅ 滴漏法>冰滴法,當添加劑量為 100 μl 時,其 DPPH 自由基清除效果依  
17 序為 67.56, 59.29, 52.47, 46.65, 43.79 及 14.41 % 。

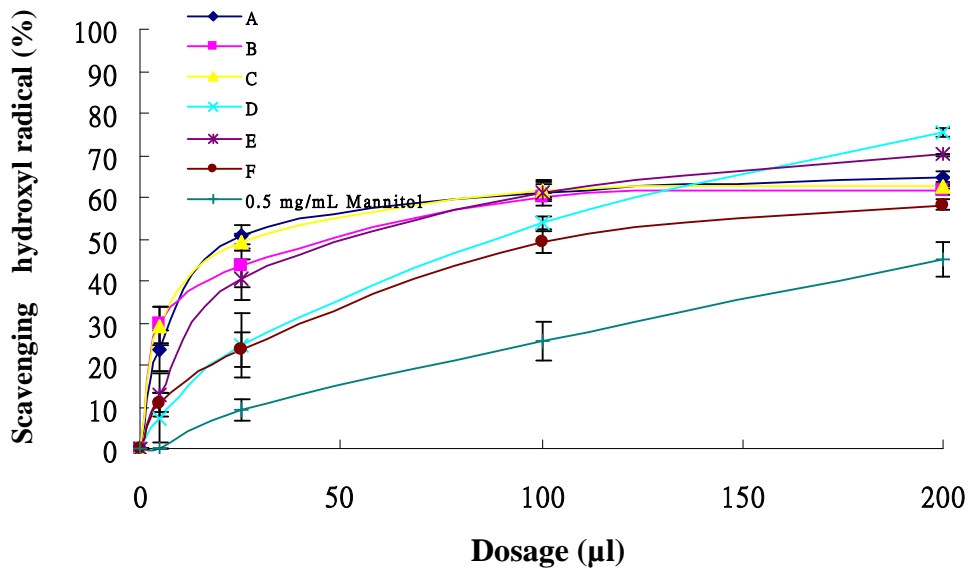


29 圖二 不同製備法製得咖啡之DPPH自由基清除能力 (A:義式; B:虹吸式; C:美式; D:滴漏式;  
30 E:摩卡壺; F:冰滴式) 。

31 Fig. 2 DPPH radicals scavenging effect of six coffee from different preparation methods. (A:  
32 Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of  
33 three replicates.

#### 34 2.羥自由基清除能力

35 本研究利用 Fenton reaction 產生羥自由基,當去氧核糖受到羥自由基的攻擊破壞而產  
36 生裂解作用,形成的裂解產物在酸性條件下加熱會與 TBA 反應產生 chromogen,於 532 nm  
37 下可測其吸光值;而當添加不同製備法之咖啡時,是否可清除羥自由基而降低去氧核糖之  
38 裂解作用,結果如圖三。各種製備法咖啡具有清除羥自由基能力,依序為義式咖啡壺 ≅ 美  
39 式咖啡壺>虹吸法>摩卡壺 >滴漏法 ≅ 冰滴法,當添加劑量為 25 μl 時其清除能力約達  
40 飽和,依序為 50.56,49.31,43.48,40.30,24.66 及 23.78 %,均較同體積之羥自由基清除劑  
41 甘露糖醇(0.5 mg/ml)來得高。

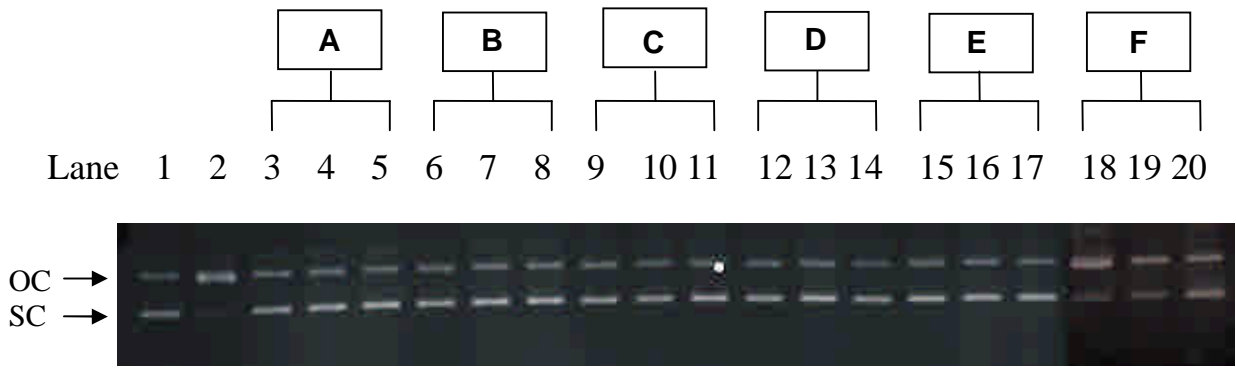


圖三 不同製備法製得咖啡之羥自由基清除能力 (A:義式；B:虹吸式；C:美式；D:滴漏式；E:摩卡壺；F:冰滴式)。

Fig. 3 Hydroxyl radical scavenging capacity of six coffee from different preparation methods. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of three replicates.

### 3. DNA 氧化傷害保護作用

上述二試驗均顯示咖啡具有清除 DPPH 自由基及羥自由基之作用，故進一步探討在羥自由基存在下咖啡對 DNA 氧化傷害之保護作用。由於羥自由基會攻擊 DNA 造成單股斷裂，並自超螺旋狀態(supercoiled form, SC)改變成開環(open circular, OC)或線型(linear, LN)狀態，此現象利用電泳將其區分，結果如圖四。Lane 1 及 Lane 2 分別顯現對照組(無羥自由基存在)及控制組(有羥自由基存在)之結果，羥自由基明顯造成 DNA 開環狀態，而同時有各種製備法製得之咖啡存在時(Lane 3-4, 6-7, 9-10, 12-13, 15-16 and 18-19)，除冰滴式咖啡外，大部份均維持超螺旋狀態，表示另五種製備法製得之咖啡可藉由清除羥自由基而顯現保護效果。而冰滴法製備過程在低溫下進行，顯然無法萃取出咖啡豆中之多數之抗氧化成分，此結果亦可見於圖二及圖三中冰滴式製備之咖啡對 DPPH 自由基及羥自由基清除能力均較弱。



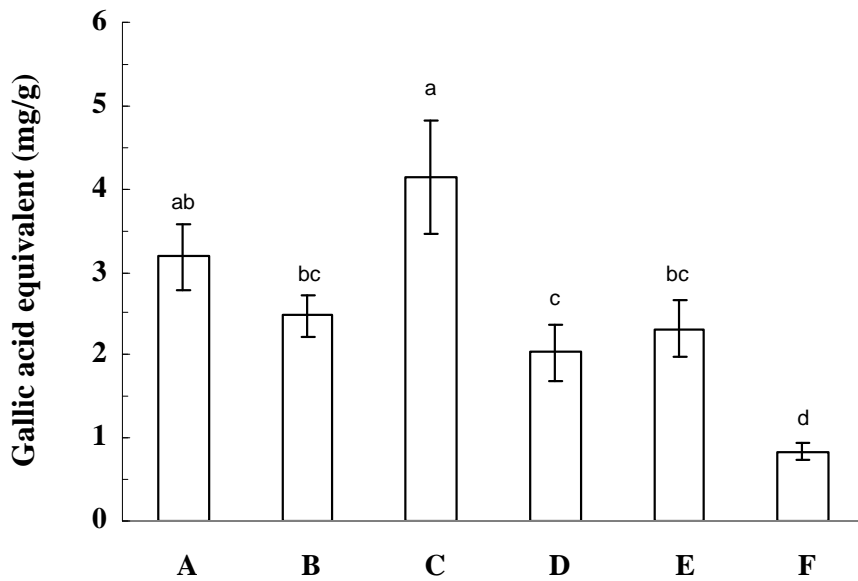
圖四 不同製備法製得咖啡對於  $\text{Cu}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  誘發 DNA 單股斷裂型氧化傷害之保護效果。(A:義式; B:虹吸式; C:美式; D:滴漏式; E:摩卡壺; F:冰滴式)

Fig. 4 Protection effect of six coffee from different preparation methods on DNA single band break-oxidative damage induced by  $\text{Cu}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ . Lane 1 and 2: only pUC18 DNA without and with  $\text{Cu}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ , respectively. Lane 3-4, 6-7, 9-10, 12-13, 15-16 and 18-19: DNA plus  $\text{Cu}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  in the presence of various coffee 3.5, 7  $\mu\text{l}$ , respectively. Lane 5, 8, 11, 14, 17 and 20: DNA plus various coffee 7  $\mu\text{l}$ , respectively. Abbreviations as follow: SC: super coiled form; OC; open circular form of pUC18 plasmid DNA. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca ; F: Ice-Drip)

## 二、抗氧化成分分析

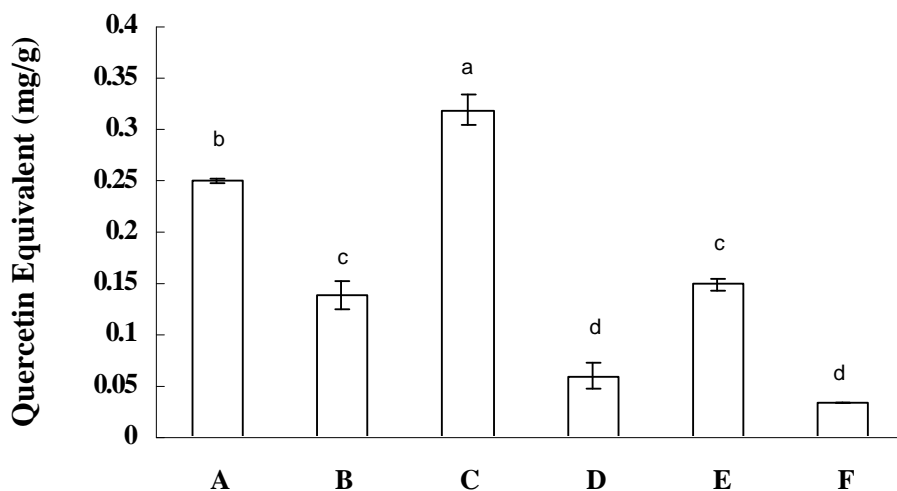
咖啡中所含之植化素主要有咖啡因、咖啡油脂中之雙帖烯化合物(cafestol, kahweol)以及多酚類之漂木酸(chlorogenic acid)<sup>(1)</sup>等。有許多研究指出，蔬果及食品原料內所含之酚類及類黃酮化合物含量，與其抗氧化活性及清除自由基能力有關。而由上述自由基清除作用分析得知，不同製備法製得之咖啡具有不同程度之清除自由基效果，此結果是否來自於不同製備方法導致咖啡中所含總酚或類黃酮含量不同有關。因此，進一步分析其內與抗氧化作用相關之成分含量，結果分別為圖五及圖六。

圖五顯示各種製備法製得咖啡之總酚含量，依序為美式咖啡壺 > 義式咖啡壺 > 虹吸法 > 摩卡壺 > 滴漏法 > 冰滴法，GA 當量分別為 4.138, 3.181, 2.471, 2.317, 2.034 及 0.842 mg/g。圖六則顯示各種煮法咖啡萃取液之類黃酮類含量，以槲皮酮當量表示之，依序為美式咖啡壺 > 義式咖啡壺 > 摩卡壺 > 虹吸法 > 滴漏法 > 冰滴法，其槲皮酮當量分別為 0.319, 0.250, 0.149, 0.138, 0.060 及 0.035 mg/g。上述兩成份在各種製備法咖啡之含量排序與其清除自由基及對 DNA 之保護作用一致，即總酚與類黃酮含量愈多則清除與保護作用愈高。



圖五 不同製備法製得咖啡之總酚含量 (A:義式; B:虹吸式; C:美式; D:滴漏式; E:摩卡壺; F:冰滴式)。

Fig. 5 Total phenol content of six coffees from different preparation methods. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of three replicates. Different letter represents significant difference ( $p < 0.05$ ).



圖六 不同製備法製得咖啡之總類黃酮含量 (A:義式; B:虹吸式; C:美式; D:滴漏式; E:摩卡壺; F:冰滴式)。

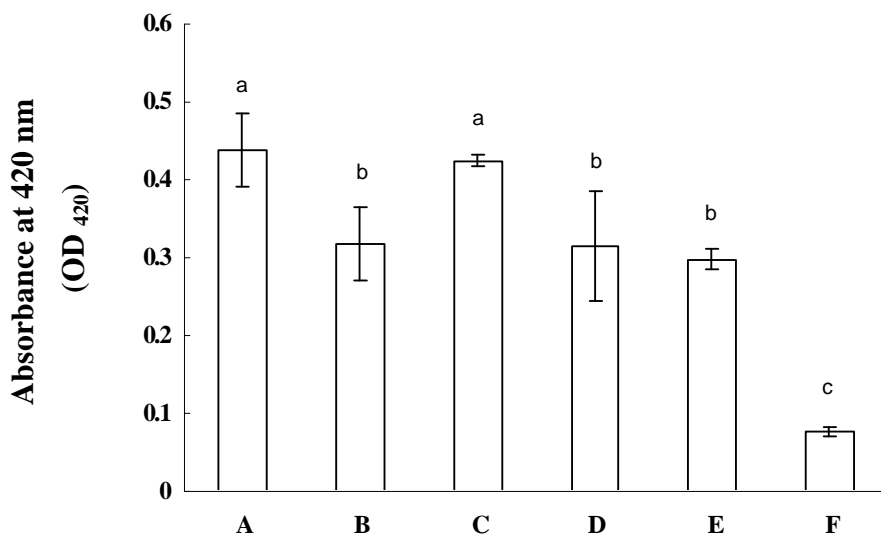
Fig. 6 Total flavonoid content of six coffee from different preparation methods. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of three replicates. Different letter represents significant difference ( $p < 0.05$ ).

### 三、色澤分析

咖啡豆在加工過程會經過高溫烘焙，使其產生上千種新化學物質。高溫處理會使食品產生梅納反應，賦予食品色澤及香氣，例如咖啡之色澤及香氣即來自高溫烘焙之梅納反應。有許多研究指出梅納反應產物具有抗氧化及清除自由基能力<sup>(17)</sup>。因此，本研究將各種



1 製備法製得咖啡稀釋 25 倍，以分光光度計測 420 nm 的吸光值，吸光值愈高表示色澤程度  
2 愈偏向褐色，表示該製備法可萃取較多褐變物質，可能有較多之抗氧化成分。結果如圖七  
3 所示，吸光值大小依序為美式咖啡壺 > 義式咖啡壺 > 虹吸法 ≈ 滴漏法 > 摩卡壺 > 冰滴法，  
4 分別為 0.625、0.437、0.318 ≈ 0.314、0.298 及 0.078。可知美式及義式咖啡機製備出之咖啡  
5 顏色較深褐色可能含有較多褐變成分，而冰滴法咖啡較淺，此結果與其所呈現之清除自由  
6 基作用正相關，因此美式及義式咖啡製備法可萃取較多咖啡中之成分。

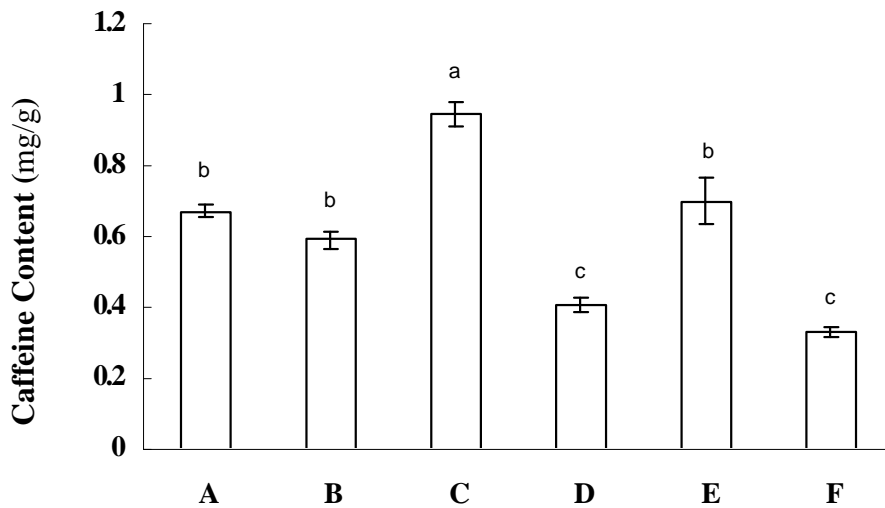


20 圖七 稀釋25倍之各種製備法製得咖啡之色澤程度 (A:義式；B:虹吸式；C:美式；D:滴漏  
21 式；E:摩卡壺；F:冰滴式)。

22 Fig. 7 Color degree of six coffee from different preparation methods with 25-fold dilution. (A:  
23 Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean  
24 values of three replicates. Different letter represents significant difference ( $p < 0.05$ ).

#### 27 四、咖啡因含量分析

28 咖啡係含有多種化合物之複雜混合液，且功能有好有壞。已確認的是，煮過但未過濾  
29 咖啡中所含之雙帖烯類(diterpene)物質(如 cafestol 和 kahweol)會增加體內膽固醇含量而可  
30 能是冠狀動脈心臟病之風險因子<sup>(3)</sup>，因此單獨飲用咖啡因及未濾咖啡之雙帖烯類化合  
31 物，似乎會增加冠狀動脈心臟病之發生。近年來的研究發現，咖啡因代謝較慢及基因多型  
32 性會增加心肌衰竭風險。由上述自由基清除作用分析得知，不同製備法咖啡具有不同程度  
33 之色澤及自由基清除效果，並與其所含總酚或類黃酮含量成正相關趨勢，意即自由基清除  
34 效果愈高之咖啡，其內所含之總酚或類黃酮含量也愈高，咖啡顏色越深。再進一步分析其  
35 咖啡因含量，結果如圖八所示，其含量多寡依序為美式咖啡壺 > 義式壺 ≈ 摩卡咖啡壺 > 虹  
36 吸法 > 滴漏法 > 冰滴法，分別為 0.947, 0.699, ≈ 0.672, 0.592, 0.410 及 0.330 mg/g。此結果  
37 亦與總酚或類黃酮含量相似，顯見美式及義式可萃取較多咖啡內之成分，而滴漏法與冰滴  
38 法因萃取時間短或溫度低而均顯現較少之含量。

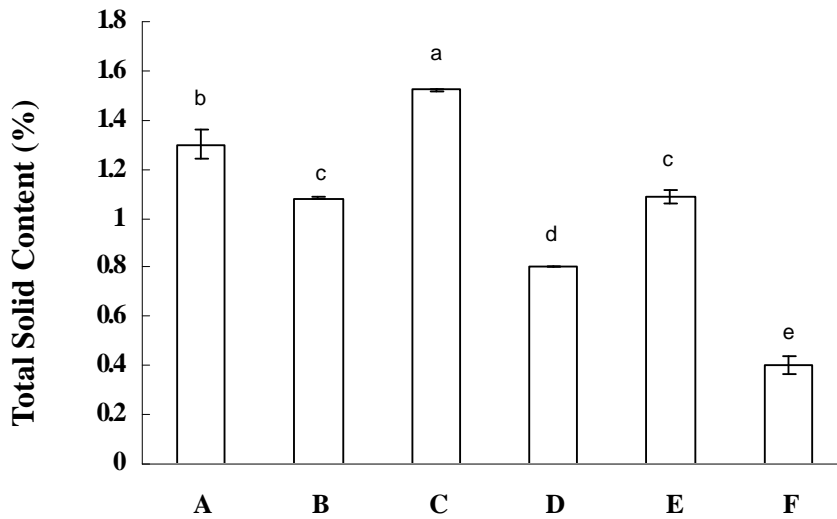


圖八 不同製備法製得咖啡之咖啡因含量 (A:義式；B:虹吸式；C:美式；D:滴漏式；E:摩卡壺；F:冰滴式)。

Fig. 8 Caffeine content of six coffee from different preparation methods. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of three replicates. Different letter represents significant difference ( $p < 0.05$ ).

## 五、總固形物含量分析

因此，不同製備法咖啡之自由基清除效果、色澤深淺程度、總酚類、類黃酮含量及咖啡因含量，大多以美式或義式咖啡壺製備所得之咖啡最高，而以滴漏法及冰滴法較低，成正相關趨勢。此與各種製備法之萃取時間及萃取溫度顯然有關，萃取時間愈久及溫度愈高則與上述因子均呈現正相關。經再分析各咖啡中所含之固形物，結果總固形物含量依然是依序為美式咖啡壺 > 義式咖啡壺 > 摩卡壺  $\cong$  虹吸法 > 滴漏法 > 冰滴法，分別為 1.523, 1.302, 1.087  $\cong$  1.082, 0.803 及 0.399 %。故萃取時間愈久及溫度愈高所得之總固形物愈多，其中所含之總酚、類黃酮含量及咖啡因含量也愈多。



圖九 不同製備法製得咖啡之總固形物含量 (A:義式; B:虹吸式; C:美式; D:滴漏式; E:摩卡壺; F:冰滴式)。

Fig. 9 Total solid content of six coffee from different preparation methods. (A: Espresso; B: Syphon; C: American-style; D: Drip; E: Moca; F: Ice-Drip) Results are mean values of three replicates. Different letter represents significant difference ( $p < 0.05$ ).

## 結 論

醫學研究指出活性氧會攻擊細胞膜上脂質、細胞內生物分子(例如: DNA、蛋白質、核糖等), 使產生氧化性傷害, 造成活性氧自由基形成或導致許多慢性發炎、心血管疾病、老化及癌症<sup>(18,19)</sup>。再者, 人工合成之抗氧化劑具有毒性、致突變性<sup>(20)</sup>, 使其應用受到限制, 促使尋求食品中所含之天然抗氧化劑及其植物活性成分。本實驗結果顯示, 不同製備法製得咖啡對於 DPPH 自由基、羥自由基等, 均具有不同程度的清除活性, 表示咖啡確實能減少活性氧自由基而具抗氧化能力。且知, 其對於羥自由基具有較強的清除效果, 而對於 DPPH 自由基具有較弱的清除效果。

不同製備法製得咖啡對於羥自由基及 DPPH 之清除活性及抑制效果, 可明顯看出大致上係以美式或義式咖啡壺萃取所得之咖啡最高, 而以滴漏法及冰滴法較低, 此與其中所含之總固形物特別是總酚及類黃酮含量有關; 對於 DNA 氧化傷害亦具保護效果, 而不同製備法咖啡間未有顯著差異存在。由此推測, 咖啡中除總酚及類黃酮外尚有多種成份各具不同活性。本研究提供一些證據證實咖啡具有抗氧化性及對於氧化傷害具有保護效果, 此與咖啡內總固形物含量(包含咖啡因)幾乎成正比, 因此若期望藉由咖啡提供抗氧化性則有可能攝取過量咖啡因, 希望此一結果能提供給喜好咖啡人士參考。

## 誌 謝

本研究承中華醫事科技大學提供校內獎助計畫經費, 使實驗得以順利完成, 特此致謝。

## 參考文獻

- (1) J. S. Bonita, M. Mandarano, D. Shuta and J. Vinson: Coffee and cardiovascular disease: In vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacol. Res.*, 55 (3): 187-198 (2007).

- 1 (2) J. V. Higdon and B. Frei: Coffee and health: a review of recent human research. *Crit. Rev.*  
2 *Food Sci. Nutr.*, 46 (2): 101-123 (2006).
- 3 (3) M. C. Cornelis and A. El-Soheby: Coffee, caffeine, and coronary heart disease. *Curr. Opin.*  
4 *Lipidol.*, 18 (1):13-19 (2007).
- 5 (4) M. Arya and L. J. Rao: An impression of coffee carbohydrates. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*,  
6 47 (1): 51-67 (2007).
- 7 (5) H. Steinkellner, C. Hoelzl, M. Uhl, C. Cavin, G. Haidinger, A. Gsur, R. Schmid, M. Kundi, J.  
8 Bichler and S. Knasmuller: Coffee consumption induces GSTP in plasma and protects  
9 lymphocytes against (+/-)-anti-benzo[a]pyrene-7,8-dihydrodiol-9,10-epoxide induced  
10 DNA-damage: results of controlled human intervention trials. *Muta. Res.*, 591 (1-2):  
11 264-275 (2005).
- 12 (6) J. Bichler, C. Cavin, T. Simic, A. Chakraborty, F. Ferik, C. Hoelzl, R. Schulte-Hermann, M.  
13 Kundi, G. Haidinger, K. Angelis and S. Knasmuller: Coffee consumption protects human  
14 lymphocytes against oxidative and 3-amino-1-methyl-5H-pyrido[4,3-b]indole acetate  
15 (Trp-P-2) induced DNA-damage: Results of an experimental study with human volunteers.  
16 *Food Chem. Toxicol.*, 45 (8): 1428-1436 (2007).
- 17 (7) K. Shimada, K. Fujikawa, K. Yahara, and T. Nakamura: Antioxidative properties of xanthane  
18 on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agri. Food Chem.*, 40:  
19 945-948 (1992).
- 20 (8) B. Halliwell, and J. M. C. Gutteridge: Role of free radicals and catalytic metal ions in human  
21 diseases: an overview. *Meth. Enzymol.*, 186: 1-85 (1990).
- 22 (9) J. L. Sagripant and K. H. Kraemer: Site-specific oxidative DNA damage at polyguanosines  
23 produced by copper plus hydrogen peroxide. *J. Biol. Chem.*, 264: 1729-1734 (1989).
- 24 (10) M. S. Taga, E. E. Miller, and D. E. Pratt: Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants.  
25 *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 61: 928-931 (1984).
- 26 (11)黃為瑜：紅色鄉土蔬菜中類黃酮抗氧化力及其對淋巴球 DNA 氧化損傷的保護作用。  
27 中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文(2003)。
- 28 (12)邱蕙萍：紅龍果浸漬酒成分與色澤變化之探討。屏東科技大學食品科學系碩士論文  
29 (2003)。
- 30 (13)中國國家標準，CNS 12569。
- 31 (14)莊美玲：市售代餐中含麻黃鹼及咖啡因之調查。國立臺灣體育大學運動科學研究所碩  
32 士論文(2008)。
- 33 (15) T. Ichinose, Y. Yajima, M. Nagashima, Y. Takenoshita and M. Sagai: Lung carcinogenesis  
34 and formation of 8-hydroxy-deoxy-guanosine in mice by diesel exhaust particles.  
35 *Carcinogenesis*, 18: 185-192 (1997).
- 36 (16) T. C. P. Dtnis, V. M. C. Mmadeire and L. M. Almeida: Action of phenolic derives  
37 (acetaminophen salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid  
38 peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Arch. Biochem. Biophys.*, 315: 161-169  
39 (1994).
- 40 (17) A. B. Caragay: Cancer-preventive foods and ingredients. *Food Tech.*, 46: 65-68 (1992).
- 41 (18) C. E. Cross, B. Halliwell, E. T. Borisch, W. T. Pryor, B. N. Ames, R. L. Saul, J. M. McCord  
42 and D. Harman: Oxygen radicals and human disease. *Ann. Intern. Med.*, 107: 526-545  
43 (1987).
- 44 (19) B. Halliwell, J. M. C. Gutteridge and C. E. Cross: Free radicals, antioxidants and human  
45 disease; where are we now? *J. Lab. Clin. Med.*, 119: 598-620 (1992).
- 46 (20) J. McCann, E. Choi, E. Yamazakim and B. N. Ames: Detection of carcinogens as mutagens  
47 in the Salmonella/microsome test: assay of 300 chemicals. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 72:  
48 5135-5140 (1975).