

# The Function Evaluation of Hair Physical Properties with Catechins Liposome

## 微脂粒包覆兒茶素於毛髮之物性評估

Chon-Yu Chen <sup>1)</sup> Li-Chou Chen <sup>2)</sup> Sin-Ling Cheng <sup>3)</sup>

陳崇裕

陳麗舟

鄭倩伶

### Abstract

In this research, thin film/sonication method was selected to find the best catechins liposome preparation conditions by testing different reaction power, time and cooling temperature. Efficacy, safety, stability, hair ultraviolet resistance and hair breaking point were also analyzed. The results showed condition with 27W/15mins/10°C expressed the smallest particle size with average 57.5~75.7 nm. Concerning ultraviolet resistance property, dyed hair treated with ultraviolet radiation 60 Hrs. The dyed hair without catechins treatment showed  $\Delta E$  3.24 and dyed hair with catechins liposome treatment showed  $\Delta E$  0.8~1.98. The damaged hair breaking point with catechins and catechins liposome treatment showed 99.23 kgf/mm<sup>2</sup> and 106.99 kgf/mm<sup>2</sup>, respectively. It is better than damaged hair breaking point without any

treatment value 88.33 kgf/mm<sup>2</sup>. The catechins liposome examined with skin patch test for 48 Hrs and expressed with no irritation results.

**Key words:** Liposome, Catechins, Ultraviolet Resistance.

### 摘要

本研究利用薄膜水合法/超音波震盪法，以不同製備功率、時間、冷卻溫度探討微脂粒包覆兒茶素之最佳條件，並進行功能性、安全性、安定性及毛髮抗紫外線及強度拉力等評估。實驗結果，以功率 27W/15mins/10°C 條件所得粒徑最小，平均粒徑為 57.5~75.7 nm。在抗紫外線方面，染後頭髮經紫外線照射 60 Hrs 後，未塗抹兒茶素之染後髮束， $\Delta E$  值為 3.24；而使用微脂粒包覆兒茶素塗抹之染後髮束，其  $\Delta E$  值為 0.8~1.98；受損頭髮經過塗抹兒茶素及兒茶素微脂粒後，再照射紫外線其斷裂強度為 99.23 kgf/mm<sup>2</sup> 及 106.99 kgf/mm<sup>2</sup>；比未經塗抹

1) Professor, Department of Fashion Design, Shu-Te University, Taiwan, ROC, Corresponding Author.

樹德科技大學流行設計系教授，通訊作者。

2) Lecturer, Department of Fashion Design, Shu-Te University, Taiwan, ROC.

樹德科技大學流行設計系講師。

3) Student, Department of Fashion Design, SHU-TE University, Taiwan, ROC.

樹德科技大學流行設計系學生

再照射紫外線之受損髮的斷裂強度 88.33 kgf/mm<sup>2</sup> 大。兒茶素微脂粒進行 48 Hrs 皮膚過敏性測試，並無產生紅腫現象。

**關鍵詞：**微脂粒、兒茶素、抗紫外線

## 前言

市場預測至 2007 年全球美髮產品的總銷售金額可達 68.6 億美元，其中染髮產品約占 25%<sup>(15)</sup>。根據 ACNielsen 的調查顯示，高達 80% 的染髮人口比率已經超過 75% 的燙髮人口，這數據顯示染髮已成為追求流行的重要元素之一。在大眾急於追求時尚，過度染、燙使毛髮結構呈現鬆散、乾燥及多孔性的化學傷害，消毒水中的氯及紫外線，亦會使髮質因此失去光澤與彈性而產生褪色，而影響髮質健康。因此，如何在追求時尚同時也維持髮質的健康，是現階段美髮市場的另一尋求及急於開發的護髮產品。

磷脂質 (Phospholipids) 為具有表面活性之兩性分子 (Amphiphiles)，其一端為親水的極性頭基，另一端則為非極性的疏水碳氫鏈。因脂質不溶於水，且在水相介質中，疏水之碳氫鏈會緊密排列成雙層平板結構 (Bilayer)，而當平板結構彎曲形成封閉的中空球狀結構時，即形成所謂的微脂粒 (Liposome)<sup>(17)</sup>。微脂粒雙層結構中之脂質成分與生物體細胞膜相似，具有極佳之生物相容性 (Compatible) 與生物分解性 (Biodegradable)，藉由微脂粒作為載體能使核心物質與外界隔離，來增加物質穩定性，以達到遮蓋、保護、儲存和控制物質的釋放、降低毒性及減少副作用等目的。其應用領

域甚為廣泛，如羊毛、絲織物之染色加工、食品科技、動物飼料、民生工業、美容保養品... 等。微脂粒包覆染料配方應用於蛋白質纖維(羊毛、蠶絲)的染色處理，有極佳的染色效果，能使配方快速溶解、增加其染色有效性，並可提升防靜電、防縮水效果<sup>(12, 17)</sup>。在毛髮染色配方中以微脂粒包覆染髮劑，利用脂質不溶於水的特性，可防止經水洗後所造成褪色情形，亦可增加毛髮之保濕性、柔順度及強度<sup>(3)</sup>。

兒茶素類 (Catechins 俗稱茶單寧) 又稱黃烷醇類 (Flavanols)，是茶葉中含量最多的多元酚類 (Polyphenol) 成份，尤其是綠茶的含量最多，約佔茶中多元酚類成份含量的 75~80%。兒茶素具有之生理功能如：抗氧化 (Anti-oxidative)<sup>(21)</sup>，低濃度的兒茶素類具有很強的抗氧化活性，其抗氧能力是 BHA 和 BHT 的 2~4 倍；兒茶素類亦是色素保護劑，可防止食品著色劑 (β-胡蘿蔔素) 降解退色，其功效高於傳統保護劑維他命 C 的 20 倍。兒茶素在生技醫療開發材料應用於預防皮膚癌與做為防曬等<sup>(15, 6)</sup>。研究報告指出，兒茶素口服之生物可用性低於 5%<sup>(5, 6)</sup>。但以微脂粒包覆兒茶素在經皮吸收研究中，可使有效成分滲透性提高<sup>(8, 9, 14, 22)</sup>。

薄膜水合法 (Thin Film Hydration Method) 目前最常見也最為廣泛使用的微脂粒製備方法。將磷脂質溶於有機溶劑中，利用減壓旋轉濃縮機移除有機溶劑後，在茄型瓶壁上形成脂質薄膜，在高於 Tc 溫度下，加入水相溶液以手搖震盪，使脂質薄膜產生水合作用即會自動形成多層大微脂粒 (Multilamellar Vesicles, MLVs)，此製備方法並不適合用來包覆水溶性

物質。而一般以超音波震盪法製備微脂粒時，是將經薄膜水合法所得到之 MLVs 震盪為成 SUVs。以探針式超音波法震盪效果較強，可迅速將微脂粒變成單層小微脂粒 (Small Unilamellar Vesicles, SUVs)<sup>(2)</sup>。因此，本研究以兒茶素具有抗氧化、抗紫外線及防曬作用，應用薄膜水合法/超音波震盪法，並以不同功率、時間、冷卻溫度等不同條件，製備微脂粒包覆兒茶素之抗紫外線護髮最佳條件，並進行功能性、安全性、安定性及毛髮抗紫外線及強度拉力等物性評估。

## 實驗材料與方法

### 一、實驗材料

本實驗所使用材料，Catechins, 40%，Dragoco. Cholesterol, 99%，Sigma. Phospholipon<sup>®</sup> 90G, Phosphatidylcholine (EPC, 98%, Natterermann). Absolute Ethyl Alcohol,

99.9% v/v, Merck。Verobleach 唯麗漂粉、9% 雙氧乳 (Joico, USA) 髮束·20~40 歲女性之健康毛髮·駿易國際貿易有限公司。UVA & UVB 燈管 (Philips 8W)。過敏測試貼布 Finn Chambers on Scanpor (100×10 Chambers)。

### 二、微脂粒兒茶素配方之製備

本實驗樣品濃度為 PC (Phosphatidylcholine):Catechins = 8:1 之重量比，以薄膜水合法/超音波震盪法製備微脂粒。將 PC 以 Absolute Ethyl Alcohol 混合，形成脂質溶液。以減壓迴旋濃縮機 (Eyela, SB-1000) 將溶劑抽乾，使其於瓶壁形成一層脂質薄膜。加入兒茶素水溶液，放置震盪器 (Heidolph, Reax control) 震盪均勻，再以探針式超音波細胞粉碎機 (Misonix, Sonicator 3000) 震盪以不同功率、時間及冷卻溫度，其不同製備方法組合如表 1 所示。

表 1. 超音波震盪不同條件之製備方法

Table 1. Different preparation with sonication methods.

Sample Code	Reaction Power(W)	Time(min)	Cooling Temperature
A01	21W	10mins	10°C
A02	21W	15mins	10°C
A03	27W	10mins	10°C
A04	27W	15mins	10°C
A05	21W	10mins	0°C
A06	21W	15mins	0°C
A07	27W	10mins	0°C
A08	27W	15mins	0°C

### 三、粒徑分析

以粒徑分析儀 (Malvern Zetasizer Nano ZS) 分析微脂粒粒徑。以乾淨的注射針筒吸取欲檢測之樣品溶液約 1 ml 緩緩注入 Cell 中，每個樣品量測 4 次，每次量測時間約為 12~15 mins；將量測所得 PI 值及粒徑大小，求其平均粒徑及標準差。

### 四、安定性測試

微脂粒之儲存會隨著時間的增加而產生凝集、融合或包覆物質外漏等現象，而造成粒徑的變化。因此可藉由儲存溫度或儲存時間的變化，觀察其粒徑大小的差異，藉此瞭解微脂粒之安定性。因此實驗中將已製備完成之微脂粒溶液儲存於 4°C 冰箱 (Hitachi · RN43PS)，在 28 天的儲存期間內，分別於 1、7、14、21、28 天等 5 個時間取樣觀察受測樣品粒徑的變化。

### 五、安全性測試

為評估本實驗所製備樣品，是否造成人體皮膚過敏不適，故將進行人體貼布測試。在實驗上採用過敏貼布 (Finn Chambers on Scanpor)，分別將實驗組兒茶素微脂粒與添加膽固醇之兒茶素微脂粒及控制組 Catechins 及 Phosphatidylcholine 四種成份，以測試貼布貼於上臂內側，待受測 48 Hrs 後移除，觀察受測者的皮膚變化，根據依化學藥品測試指導綱要<sup>(19)</sup>，皮膚刺激等級可區分為 4 個等級，0 代表無刺激性，3 代表強烈刺激性。藉此判斷是否有產生皮膚刺激感或過敏現象，並記錄其結果。

### 六、毛髮物性評估

毛髮之物理性質可區分為靜態性質與動態性質。靜態性質泛指毛髮之型態如鬈、直、曲等型態，其與毛髮橫截面之直徑所呈現的狀態有關。而毛髮動態性質則是對毛髮施以不同程度及性質之外力，而得到相關的應變關係 (Stress Strain)<sup>(4)</sup>。

毛髮物性評估是指對於毛髮藉由外力進行物理性破壞，探討毛髮對於其破壞性之耐受度。環境變數如 (溼度、溫度) 及毛髮本身條件差異皆會影響其物性<sup>(20, 23)</sup>，當毛髮結構鬆散及溫度、溼度 (RH) 升高時，頭髮彈性模式及斷裂強度亦會隨之下降。本實驗主要探討兒茶素及兒茶素微脂粒兩種成份之有效性，將分別塗抹在染後受損髮束上，並以儀器檢測毛髮經物理方法處理後之結構強度變化情形，藉由檢測結果 (斷裂強度) 作為判斷毛髮結構之優劣。其檢測方法如：抗紫外線測試及強度拉力測試。

### 七、抗紫外線測試

Dubief<sup>(11)</sup> 指出毛髮照射太陽關能量達  $1.5 \times 10^9$  J/m<sup>2</sup> (相當紫外線平均日照 1100 days)，毛髮色澤 (L 值) 有明顯變化；有鑑於此，本實驗將利用紫外線光源直接照射後進行色差  $\Delta E$  值分析。以分光測色儀 (Photo Research PR650 Spectra Scan)，檢測實驗髮束之 L\*、a\*、b\* 值及色差  $\Delta E$  值。將製備完成之樣品溶液平塗於染後髮束，並放置於冷氣房中 (T: 25~27°C，RH: 65~75%) 3 Hrs；再將髮束放入紫外線燈箱內照射，放置位置於紫外線燈管下 7 cm，照射時間為 60 Hrs，紫外線強度為

UVB=8.5W/m<sup>2</sup> ; UVA=10.5W/m<sup>2</sup>。經過 60 Hrs 後取出，以清水洗淨、待乾後，以分光測色儀量測，經紫外線照射 60 Hrs 髮束之 L\*、a\*、b\* 值及色差  $\Delta E$  值，每一髮束量測 5 點取其平均值。藉此探討染髮後塗抹兒茶素微脂粒溶液，其抗紫外線、抗氧化及保護髮色之有效性。其計算公式如下列<sup>(1)</sup>：

L\*為明亮度；a\*為代表色度；b\*為代表彩度

明度差： $\Delta L^* = L^*2 - L^*1$

色度差： $\Delta a^* = a^*2 - a^*1$ ； $\Delta b^* = b^*2 - b^*1$

總色差： $\Delta E = [(L^*2 - L^*1)^2 + (a^*2 - a^*1)^2 + (b^*2 - b^*1)^2]^{1/2}$

## 八、強度拉力測試

將實驗髮束施以不同程度之外力藉此評估其耐受力，測試前先將拉力測試儀 (Gotech Testing-Machine U-60) 進行檢測條件設定，毛髮直徑單位設定為 mm，拉伸測試速度為 50

mm/min，頭髮測試標點距離為 100 mm。測試方法係將不同測試條件之髮束，如表 2 所示，每組測試髮束各取 4 根樣品檢測，以每一單位截面積 (長徑 (a)×短徑 (b)× $\pi$ ) 之纖維強度損失百分率，探討頭髮斷裂強度 (kgf/mm<sup>2</sup>) 記錄其變化情形，並求其平均值及標準差作為評估之依據。

## 九、統計分析

本研究數據以 Microsoft Excel 2003 版及 SPSS 第 10 版統計套裝軟體進行分析統計。將實驗所得數據，兩組數據間之比較以 Student's t-test 檢定其差異是否具有意義。對於三組以上數據間之比較以 one way ANOVA 分析統計，再以 LSD 檢定其差異的顯著性。本實驗判斷有無差異是採取虛無假說，若 P 值小於 0.05 (P < 0.05)，則視為有顯著性差異。

表 2. 不同條件髮束之強度拉力測試

Table 2. Strength test of different hair tress conditions.

Code	Hair
B01	Blank1 健康頭髮
B02	Blank2 漂色頭髮
B03	Blank3 漂染頭髮
B04	Blank4 經紫外線照射之漂染頭髮
B05	紫外線照射前加入單一兒茶素之漂染頭髮
B06	紫外線照射前加入微脂粒包覆兒茶素之漂染頭髮
B07	紫外線照射後加入單一兒茶素之漂染頭髮
B08	紫外線照射後加入微脂粒包覆兒茶素之漂染頭髮

## 結論與討論

### 一、超音波震盪法不同條件組合之粒徑分析

本實驗利用薄膜水合法/超音波震盪法之不同條件組合包括功率、時間及冷卻溫度來製備微脂粒，並觀察其粒徑大小與分佈。實驗結果如表 3 所表示。以超音波震盪條件 A01 與 A05 兩組震盪條件相較於其他組別有極高度顯著差異 ( $P < 0.001$ )，以 A01 之平均粒徑最大為 114 nm 左右；其次 A05 平均粒徑為 102 nm 左右；而 A04 的條件粒徑最小，平均粒徑為 58 nm 左右。由此得知，粒徑大小會隨著超音波的功率增加及時間之長短而變化。在粒徑分佈 PI 值，以 A05 的條件之 PI 值最大，平均值為

0.68 左右；而以 A04 製備條件之 PI 值最小，其 PI 值約 0.42 左右，顯示除了超音波的功率大小之外，震盪時間之長短亦會影響粒徑分佈。

### 二、不同震盪功率之粒徑分析

實驗中以超音波震盪功率不同條件來製備微脂粒，分別以 21W 及 27W 搭配不同時間及不同冷卻循環溫度，觀察所製備之微脂粒配方平均粒徑大小及分佈。實驗結果，在功率 21 W 條件所製備之微脂粒平均粒徑為 75 nm~114 nm，PI 值範圍在 0.5~0.7 之間；而功率 27 W 製備之微脂粒平均粒徑為 58 nm~75 nm，PI 值範圍在 0.4~0.5 之間。結果顯示，功率 21 W 的平均粒徑比功率 27 W 的平均粒徑大。因此超音波震盪功率會影響粒徑的大小，功率愈大其平均粒徑就會愈小。

表 3. 超音波震盪法不同條件粒徑分析表

Table 3. Particle size analysis of sonication preparation conditions.

Sample	Condition	Thin Film/Sonication		
		完成時之溫度	Ave. P.S (nm)	PI
A01	21W/10mins/10°C	52°C	***113.64±11.34	0.06±0.18
A02	21W/15mins/10°C	54°C	*75.34±7.35	0.46±0.01
A03	27W/10mins/10°C	57°C	67.26±6.42	0.51±0.02
A04	27W/15mins/10°C	58°C	57.54±5.47	
A05	21W/10mins/0°C	38°C	***102.19±8.71	0.68±0.09
A06	21W/15mins/0°C	38°C	74.80±5.08	0.65±0.09
A07	27W/10mins/0°C	40°C	*75.67±2.55	0.53±0.04
A08	27W/15mins/0°C	37°C	71.14±9.92	0.48±0.06

N=4 · (Mean ± S.D)

以 ANOVA 分析統計，再以 LSD 檢定不同條件組合之平均粒徑是否呈現顯著性差異

PC:Catechins = 8:1 \* P < 0.05 \*\* P < 0.01 \*\*\* P < 0.001

### 三、超音波震盪不同時間之粒徑分析

實驗中以超音波震盪不同時間，分別 10 mins 及 15 mins 配合不同功率及冷卻溫度作為變數，並檢測各樣品平均粒徑大小及分佈。實驗結果，震盪 10 mins 條件下所製備之微脂粒平均粒徑為 67~114 nm，PI 值範圍在 0.5~0.7 之間；而震盪 15 mins 為條件下，平均粒徑約在 58~75 nm，PI 值範圍在 0.4~0.7 之間。結果顯示，震盪 10 mins 的平均粒徑比震盪 15 mins 之平均粒徑大。因此超音波震盪時間的長短會影響粒徑大小，時間愈長平均粒徑就愈小，分佈較為集中。

### 四、安全性測試分析

本實驗分別取 A 01 及 A 04 兩種不同條件組合所製備之兒茶素微脂粒，進行皮膚過敏性測試。結果如表 4 所表示，10 位皮膚健康之受測者，接受 48 Hrs 的貼膚測試後，其皮膚反應平均為 0。顯示本實驗配方是安全無虞的，並無紅腫及皮膚過敏現象產生。

### 五、安定性測試分析

藉由兒茶素微脂粒溶液儲存溫度及儲存時間的變化，觀察其粒徑大小的差異，瞭解微脂

粒之安定性。本實驗將已製備完成之兒茶素微脂粒溶液，儲存於 4°C 冰箱，在 28 天的儲存期間內，分別於 1、7、14、21、28 天等 5 個時間取樣觀察受測樣品粒徑的變化。其結果如表 5 所示，其中以 A 07 樣品之平均粒徑，在第 7 天已有顯著性變化，平均粒徑由 74 nm 增加至 100 nm。各組合配方儲存 14 天後組合條件 A 05 及 A 08 之平均粒徑也有顯著性差異，A 05 粒徑由 89 nm 增加至 169 nm，而組合條件 A 08 從 59 nm 增加至 100 nm；而組合條件 A 02、A 03、A 04 在第 1 天至第 14 天之平均粒徑並無太大變化，但第 21 天後三組條件粒徑以明顯變大。儲存 28 天後，所有樣品平均粒徑皆有極高度顯著性差異，以組合條件 A 05 及 A 08 之平均粒徑變化最大，分別由 89 nm 增加至 235 nm 及 59 nm 增加至 214 nm 顯示這兩組條件所製備之微脂粒配方較不穩定。

### 六、抗紫外線測試之有效性分析

將所製備之微脂粒溶液平塗於染後髮束，並放置於冷氣房中 3 Hrs；再將髮束放入紫外線燈箱內照射 60 Hrs 後，以分光測色儀量測，經紫外線照射 60 Hrs 後髮束之 L\*、a\*、b\* 值色差  $\Delta E$  值。結果如表 6 所示，染後頭髮經過紫外線照射 60 Hrs 之後，未塗抹兒茶素之染後髮

表 4. 皮膚過敏性測試之皮膚反應指數表

Table 4. Index table of skin allergy test.

	Sample	Time (hour)	Safety (Draize score)
A01	21W/10mins/10°C	48	0
A04	27W/15mins/10°C	48	0

表 5. 兒茶素微脂粒不同條件組合儲存於 4°C 環境下之粒徑變化表

Table 5. Particle size variation table of different preparation catechins liposomes under 4°C stored condition.

Condition/Day	A01 21W/10min/10°C		A02 21W/15min/10°C		A03 27W/10min/10°C		A04 27W/15min/10°C	
	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI
First day	101.63±7.45	0.52±0.12	71.03±9.20	0.46±0.02	63.98±3.52	0.51±0.02	58.23±5.94	0.42±0.04
7 days	116.00±7.95	0.54±0.03	71.90±6.97	0.43±0.04	66.52±8.40	0.39±0.09	63.18±6.44	0.37±0.07
14days	96.73±8.67	0.65±0.10	73.42±9.71	0.47±0.02	72.38±8.21	0.51±0.01	59.15±3.50	0.43±0.02
21 days	***112.00±5.901	0.53±0.11	**121.38±10.27	0.45±0.08	***101.23±13.18	0.44±0.04	***107.13±13.16	0.41±0.01
28days	***138.17±21.79	0.59±0.11	***176.83±24.96	0.52±0.06	***147.50±19.09	0.57±0.08	***138.00±9.47	0.52±0.06

Condition/Day	A05 21W/10min/0°C		A06 21W/15min/0°C		A07 27W/10min/0°C		A08 27W/15min/0°C	
	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI	Ave. P.S(nm)	PI
First day	89.12±2.14	0.68±0.09	72.12±3.53	0.65±0.09	74.67±3.67	0.53±0.04	59.07±1.39	0.48±0.06
7 days	109.00±18.44	0.62±0.05	73.30±8.07	0.55±0.05	**100.08±10.36	0.41±0.05	74.32±10.38	0.39±0.06
14days	**169.83±18.86	0.69±0.07	93.05±19.29	0.53±0.03	**100.13±10.01	0.56±0.12	**100.90±8.70	0.43±0.07
21 days	***206.50±18.77	0.69±0.06	***115.75±17.57	0.59±0.09	***128.27±28.19	0.55±0.11	***141.00±21.85	0.56±0.04
28days	***235.50±17.58	0.76±0.04	***170.50±6.06	0.65±0.07	***196.67±17.14	0.62±0.11	***214.40±15.34	0.62±0.12

N = 4 · (Mean ± S. D.)

以 ANOVA 分析統計，再以 LSD 檢定兒茶素微脂粒不同條件組合，儲存於不同時間粒徑之變化是否呈現顯著性差異

PC:Catechins = 8:1 \* P &lt; 0.05 \*\* P &lt; 0.01 \*\*\* P &lt; 0.001



表 6. 染後頭髮抗紫外線及保護髮色測試分析表

Table 6. Anti-UV and hair color retention analysis table of dyed hair.

Sample	Ave. $\Delta L^*$	Ave. $\Delta a^*$	Ave. $\Delta b^*$	Ave. $\Delta E^*$
Blank 漂染頭髮	2.78	0.38	1.62	3.24
Blank 加入單一兒茶素之漂染頭髮	0.45	-1.41	0.40	2.03
21W/10mins/10°C	0.24	-0.81	-0.22	1.14
21W/15mins/10°C	0.62	-0.03	1.11	1.34
27W/10mins/10°C	1.31	0.26	1.12	1.98
27W/15mins/10°C	0.14	0.13	0.10	0.80
21W/10mins/0°C	0.59	-0.14	0.63	0.95
21W/15mins/0°C	0.80	-0.20	0.30	1.00
27W/10mins/0°C	0.92	0.06	0.70	1.29
27W/15mins/0°C	0.25	0.63	0.91	1.14

N = 4 · (Mean ± S.D)

束， $\Delta E$  值為 3.24；經過兒茶素塗抹之染後髮束之 $\Delta E$  值為 2.03；而使用兒茶素微脂粒塗抹之染後髮束， $\Delta E$  值為 0.8~1.98。實驗結果顯示（如圖 1）未塗抹兒茶素之染後髮束之色差 $\Delta E$  值較大；染後髮束塗抹兒茶素之色差變化較小，顯示兒茶素具有抗紫外線及保護髮色兩種功效。染後髮束在經過兒茶素微脂粒塗抹後，色差值變化較小，測試樣品中以塗抹 27W/15mins/10°C 條件所製備之兒茶素微脂粒色差值最小， $\Delta E$  值是 0.8，結果顯示該條件所製備之兒茶素微脂粒，對抗紫外線及保護髮色最為有效。

### 七、拉力測試之有效性分析

以儀器檢測毛髮經物理方法處理後，其結構的變化情形。取染色後之受損髮束，塗抹兒

茶素溶液與 27W/15/mins10°C 條件所製備兒茶素微脂粒配方；每測試髮束各取 4 根樣品檢測，將實驗髮束施以不同程度之外力，藉此評估毛髮對於破壞性之耐受度，觀察檢測結果作為判斷毛髮強度之優劣。結果如表 7 所示，健康頭髮之斷裂強度為 121.21 kgf/mm<sup>2</sup>；而漂染後頭髮之斷裂強度為 99.16 kgf/mm<sup>2</sup>；再經過 60 Hrs 紫外線照射後，已有明顯差異化，其斷裂強度降為 88.33 kgf/mm<sup>2</sup>。經實驗結果顯示，健康頭髮經漂染再接觸紫外線後，頭髮的耐受力及強度趨於減弱，代表頭髮受損程度在經過漂染及照射紫外線後，愈容易斷裂以及失去彈性與光澤。而受損髮經塗抹兒茶素溶液及兒茶素微脂粒後，再照射紫外線，斷裂強度為 99.23 kgf/mm<sup>2</sup> 及 106.99 kgf/mm<sup>2</sup>，比未經塗抹直接照射紫外線之受損髮斷裂強度大。

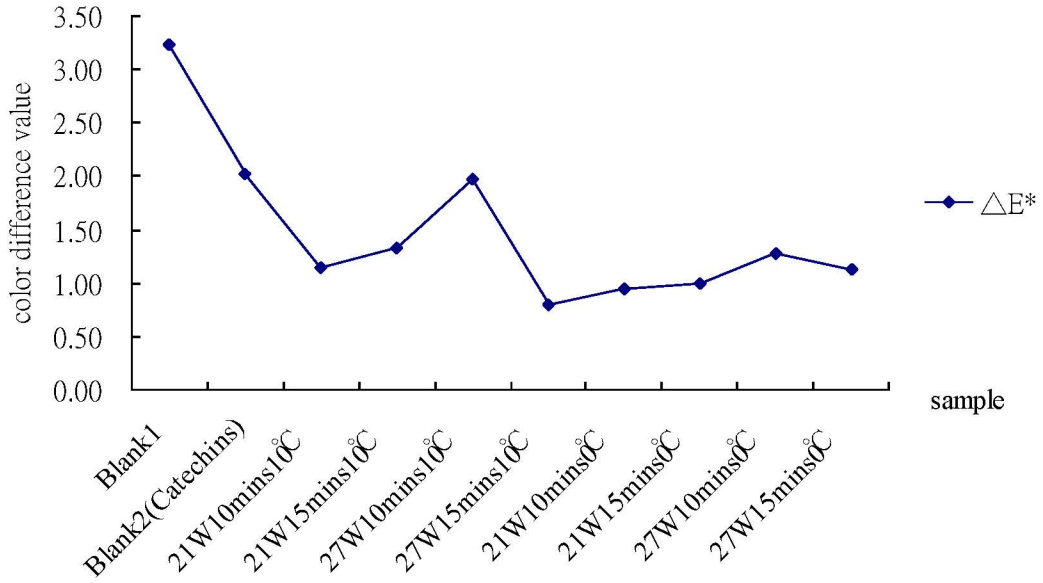


圖 1. 各組實驗髮束抗紫外線及護色色差分析圖

Fig. 1. Anti-UV and hair color difference analysis figure of different hair tresses.

表 7. 頭髮拉力測試分析表

Table 7. Analysis table of hair strength test.

Code	Hair	斷裂強度( kgf/mm <sup>2</sup> )
B01	Blank1 健康頭髮	121.21±11.98
B02	Blank2 漂色頭髮	100.73±13.85
B03	Blank3 漂染頭髮	*99.16±12.85
B04	Blank4 經紫外線照射之漂染頭髮	**88.33±8.82
B05	紫外線照射前加入單一兒茶素之漂染頭髮	*99.23±14.32
B06	紫外線照射前加入微脂粒包覆兒茶素之漂染頭髮	106.99±3.77
B07	紫外線照射後加入單一兒茶素之漂染頭髮	106.15±16.13
B08	紫外線照射後加入微脂粒包覆兒茶素之漂染頭髮	132.88±15.44

N = 4 · (Mean ± S.D)

以 ANOVA 分析統計，再以 LSD 檢定各組實驗髮束之斷裂強度是否呈現顯著性差異

\* P < 0.05    \*\* P < 0.01    \*\*\* P < 0.001

結果顯示不論兒茶素被微脂粒包覆與否，其成份對抗紫外線、抗氧化及保護頭髮皆有明顯的效果。而受損髮分別以紫外線照射前及照射後塗抹兒茶素成份，結果照射後塗抹之受損髮，其斷裂強度為 106.15 kgf/mm<sup>2</sup> 及 132.88 kgf/mm<sup>2</sup>，相較之下照射前塗抹之受損髮，照射後塗抹之受損髮之斷裂強度明顯較高，表示兒茶素成份在照射紫外線後塗抹比照射前塗抹效果更顯著，效果甚至比健康髮好，顯示微脂粒包覆兒茶素配方具有修護頭髮的效果。

## 結論

本研究應用薄膜水合法/超音波震盪之不同組合條件製備微脂粒，以功率 21 W 之平均粒徑為 75~114 nm 之間；而 27 W 所製備之微脂粒平均粒徑為 58~75 nm。不同震盪時間評估以震盪 10 mins 所得平均粒徑為 67~114 nm，震盪 15 mins 之平均粒徑為 58~75 nm。結果顯示超音波震盪法製備兒茶素微脂粒的條件中，影響粒徑最大的變因為功率大小，其次為超音波震盪時間。在安定性方面，儲存於 4°C 環境下，所得結果顯示，8 組配方經過 28 天後，其平均粒徑皆有明顯變大。

在抗紫外線評估，染後頭髮經紫外線照射 60 Hrs 後，以未塗抹兒茶素之染後頭髮色差較大， $\Delta E$  值為 3.24；經塗抹兒茶素微脂粒配方之染後頭髮，其色差變化較小，其  $\Delta E$  值為 0.8~1.98。在有效性方面，以 27W/15mins/10°C 條件所製備之兒茶素微脂粒，對抗紫外線及保護髮色最為有效。

在強度拉力測試，受損髮經過塗抹兒茶素及兒茶素微脂粒後，再照射紫外線，其斷裂強

度為 99.23 kgf/mm<sup>2</sup> 及 106.99 kgf/mm<sup>2</sup>；比未經塗抹再照射紫外線之受損髮的斷裂強度 88.33 kgf/mm<sup>2</sup> 大，實驗證明兒茶素對抗紫外線有明顯的效果，兒茶素微脂粒配方比未包覆之兒茶素的有效性更佳。將所製備之微脂粒兒茶素配方，進行皮膚過敏性測試。在 10 位受測者接受 48 Hrs 貼膚測試後，並無紅腫及皮膚過敏現象產生。

## 參考文獻

1. 光井武夫。2003。新化妝品學。合計圖書出版社。台北。
2. 邱智信。2005。不同磷脂質包覆維生素 E 之微脂粒系統特性研究。南台科技大學化學工程研究所碩士學位論文。
3. 陳麗舟。2008。微脂粒包覆染髮劑之製備與功能性評估。樹德科技大學應用設計研究所碩士論文。
4. 曾文騫。2005。紫外線影響頭髮特性之探討。嘉南藥理科技大學化妝品科技研究所碩士論文。
5. Baba, S., N. Osakabe, M. Natsume, Y. Muto, T. Takizawa and J. Terao. 2001. In vivo comparison of the bioavailability of (+)-catechin, (-)-epicatechin and their mixture in orally administered rats. *Journal of Nutrition* 131: 2885-2891.
6. Batchelder, R. J., R. J. Calder, C. P. Tomas and C. M. Heard. 2004. In vitro transdermal delivery of the major catechins and caffeine from extract of *Camellia sinensis*. *International Journal of*

- Pharmaceutical Sciences 283: 45-51.
7. Catterall, F., L. J. King, M. N. Clifford and C. Ioannides. 2003. Bioavailability of dietary doses of 3H-labelled tea antioxidants (+)-catechin and (-)- epicatechin in rat. *Xenobiotica* 33: 743- 753.
  8. Cevc, G., G. Blume and A. Schätzlein. 1997. Transfersomes-mediated transepidermal delivery improves the regio-specificity and biological activity of corticosteroids in vivo. *Journal of Control. Release* 45: 211-226.
  9. Cevc, G. and G. Blume. 1992. Lipid vesicles penetrate into the skin owing to the Transdermal osmotic gradients and hydration force. *Biochim. Biophys. Acta.* 1104: 226-232.
  10. Draize, J. H., G. Woodard and H. O. Calvery. 1948. Method for the study of irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and mucous membranes. *Journal of Pharmacology. Exp. Ther.* 82: 377-390.
  11. Dubief, C. 1992. Experiments with hair photodegradation, *Cosmetics & Toiletries.* 107: 95-102.
  12. El-Zawahry M. M., S. El-Shami and M. Hassan El-Mallah. 2007. Optimizing a wool dyeing process with reactive dye by liposome microencapsulation. *Dyes and Pigments* 74: 684-691.
  13. Jankun J, S. H. Selman, R. Swiercz and E Skrzypczak-Jankun. 1997. Why drinking green tea could prevent cancer. *Nature* 387: 561.
  14. Jia-You Fang, Tsong-Long Hwang, Yen- Ling Huang and Chia-Lang Fang. 2006. Enhancement of the transdermal delivery of catechins by liposomes incorporating anionic surfactants and ethanol. *International Journal of Pharmaceutics* 310: 131-138.
  15. Katiyar, S. K., N. Ahmad and H. Mukhtar. 2000. Green tea and skin. *Arch. Dermatol* 136: 989-994.
  16. Lou L. L., G. Q. Cao, A .N. Z. and Y. Y. 2007. Preparation and Applied research on a New Hair Dye. *Journal of Jiangnan University Natural Science Edition* 16(4).
  17. Michio Kitmao, Shuji Yamamoto. 2003. Application of Liposome in Dyeing and Finishing. *纖維染色加工用リポソームの利用技術* 6: 354.
  18. New, R. R. C. 1990. *Liposome: a practical approach.* Oxford University Press, New York.
  19. OECD. Organisation for Economic co-operation and Development. *Guideline for Testing of Chemicals.* 1992. No. 404: Acute Dermal Irritation/ Corrosion.
  20. Rebenfeld L. et al. 1996. *Journal of The Society of Cosmetic Chemists.* 17: 525.
  21. Terao J, M Piskula and Q. Yao. 1994. Protective effect of epicatechin, epicatechin gallate, and quercetin on lipid peroxidation in phospholipid bilayers. *Arch Biochem. Biophysiol* 308: 278-284.

22. Touitou, E., N. Dayan, L. Bergelson, B. Godin and M. Eliaz. 2000. Ethosomes- novel vesicular carriers for enhanced delivery: characterization and skin penetration properties. *Journal of Control. Release* 65: 403-418.
23. Wolfram L. J. and M. J. Lennhoff. 1996. *Text Inst* 57T: 591.

Received: July 20, 2009.

Accepted: May 7, 2010.



National Chung Hsing University