



# 提取愛玉果膠後副產物之全面利用


---

江文德

東海大學 食品科學系  
終身特聘教授

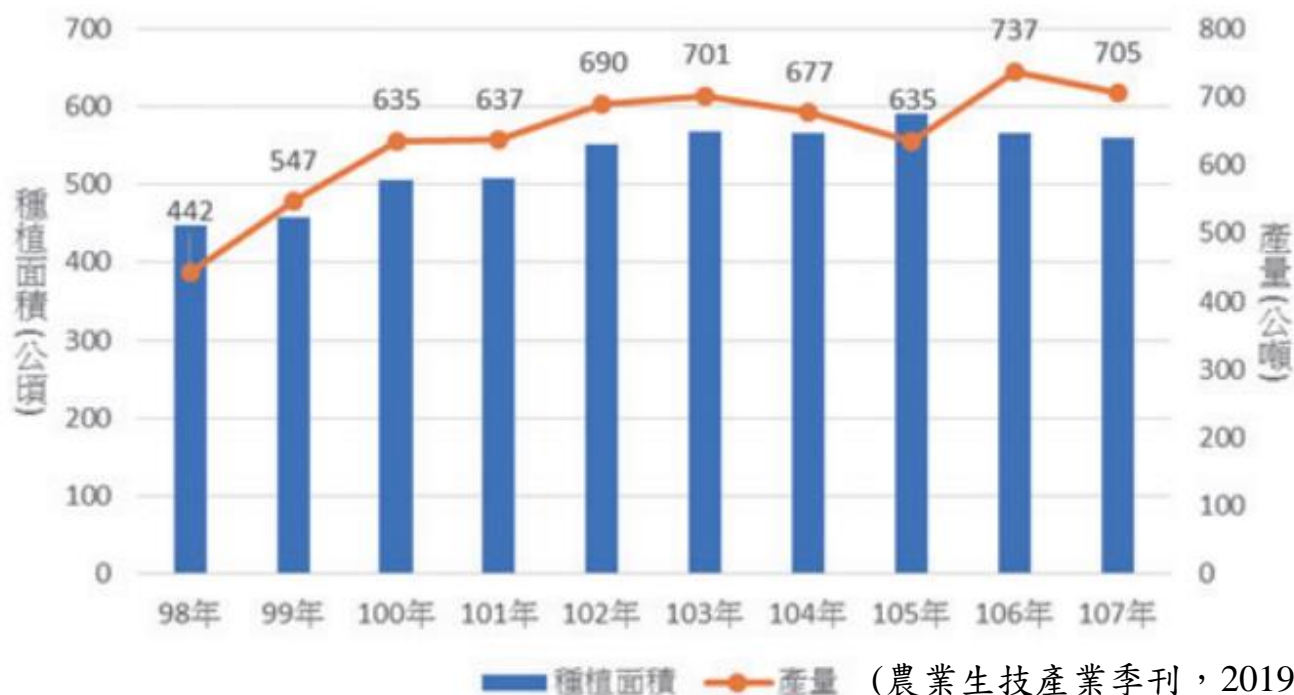
2025/05/06

# 大綱

- 
- 一、前言
    - 愛玉子粕
    - 全面利用的部分藍圖
  - 二、材料與方法
  - 三、結果與討論
    - 1. 愛玉子粕粉乾燥溫度條件探討
    - 2. 超音波輔助水萃取愛玉子粕粉分別對總酚含量、總類黃酮含量及抗氧化性進行最適化條件探討
    - 3. 探討添加愛玉子粕粉萃取物之洗髮精及護髮乳對髮徑、頭皮角質及護髮毛鱗片之影響
  - 四、結論
  - 五、建議

## 一、前言

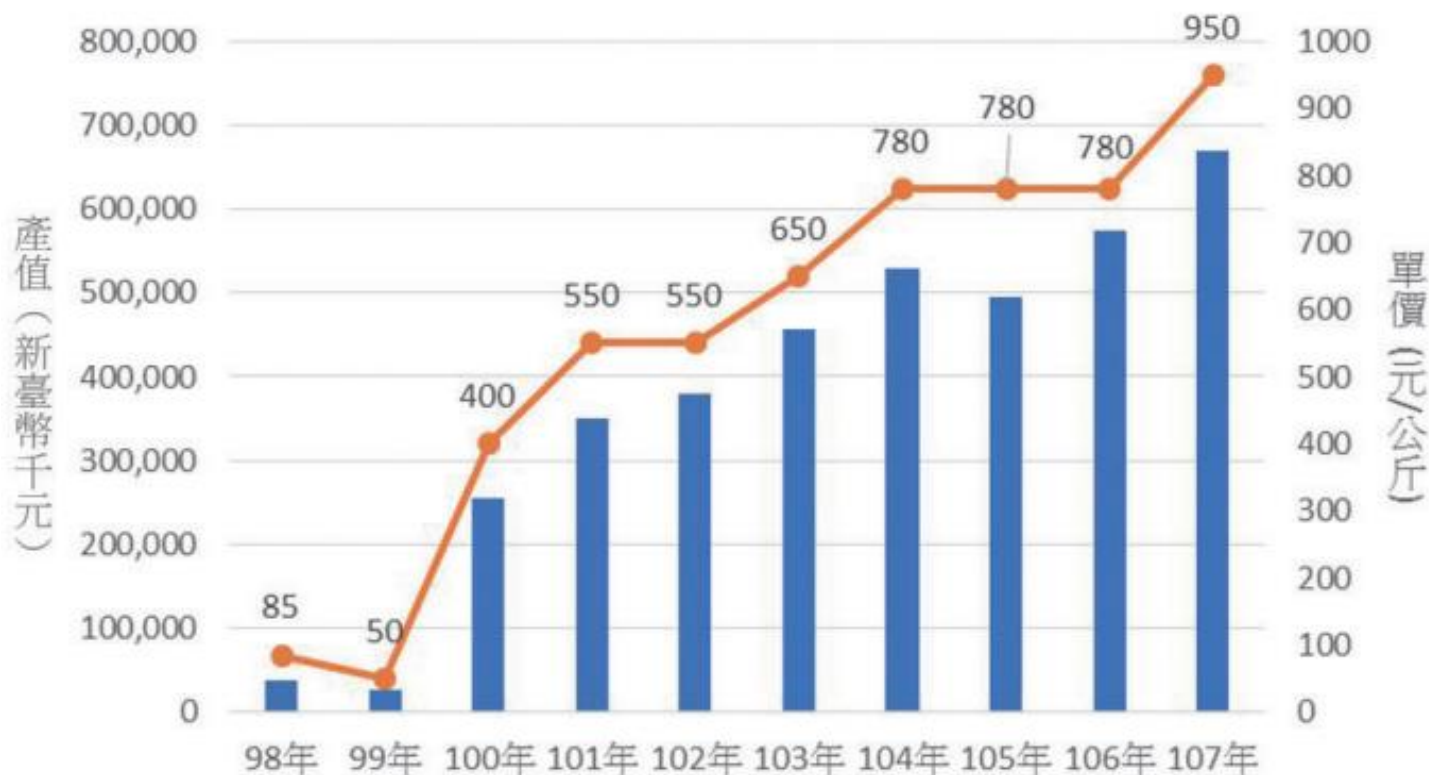
### ■ 98-107年我國愛玉子種植面積與產量趨勢分析



- 111及112年種植面積分別為565及569公頃，產量分別為674及630公噸(農業知識入口網)

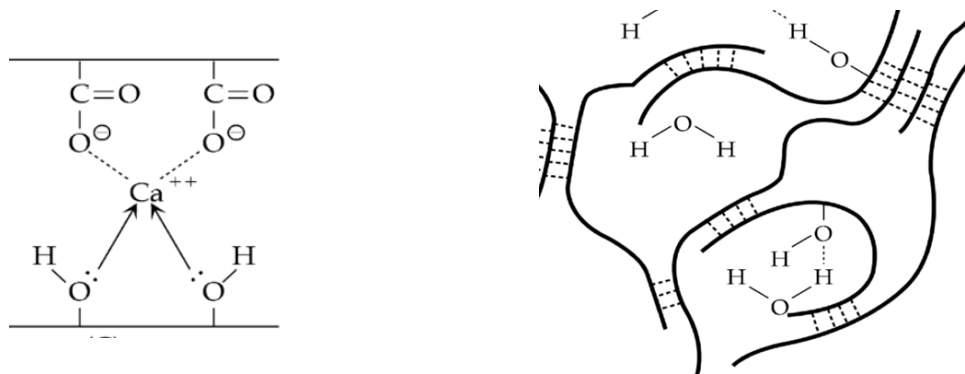
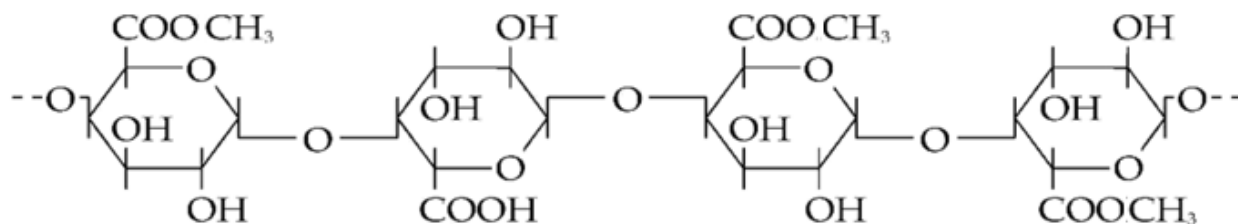
## 一、前言(續)

### ■ 98-107年我國愛玉子產值與單價趨勢分析



## 一、前言(續)

- 天然的愛玉凍是愛玉子在含礦物質水(例如:自來水、山泉水)中相互摩擦後，釋出的高甲氧基果膠被果膠酯酶分解為低甲氧基果膠，再與雙價陽離子(如鈣離子)交聯反應後就形成愛玉凍。



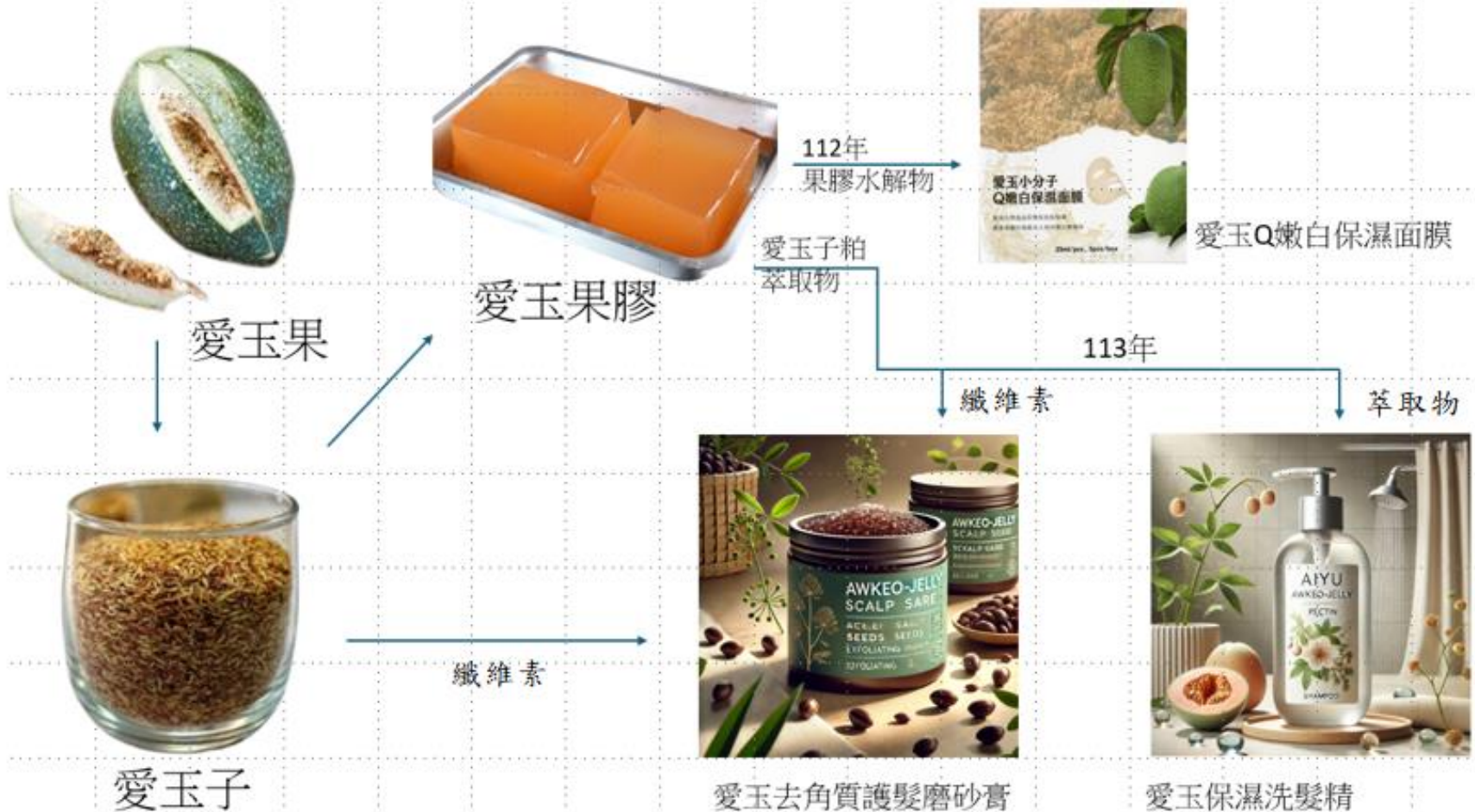


## 一、前言(續)

---

- 然而產生愛玉凍後殘留的**愛玉子粕**已知部分農園將之作為動物飼料之應用，但多數都是作為填土或丟棄。
- 由於愛玉子粕中仍含有許多**可利用的資材**，因此擬於本計畫中開發技術加以提升其利用價值。
  -

# 全面利用的部分藍圖





## 二、材料與方法

---

- 愛玉子粕粉製備

- 濕的愛玉子粕分別以50°C及70°C乾燥後粉碎並以70 mesh 濾網過篩所得原料稱之為愛玉子粕粉
- 探討乾燥溫度對愛玉子粕粉抗氧化物質含量及抗氧化性之影響
- 成份分析

- 抗氧化物質測定

- 總類黃酮(Total flavonoids; TF)含量測定 (Sarikurkcu et al. , 2008)
- 總酚(Total phenolic compound; TPC)含量測定 (Sachan et al. ,2011)





## 二、材料與方法(續)

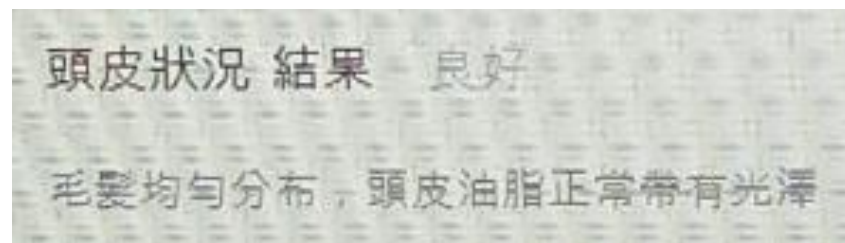
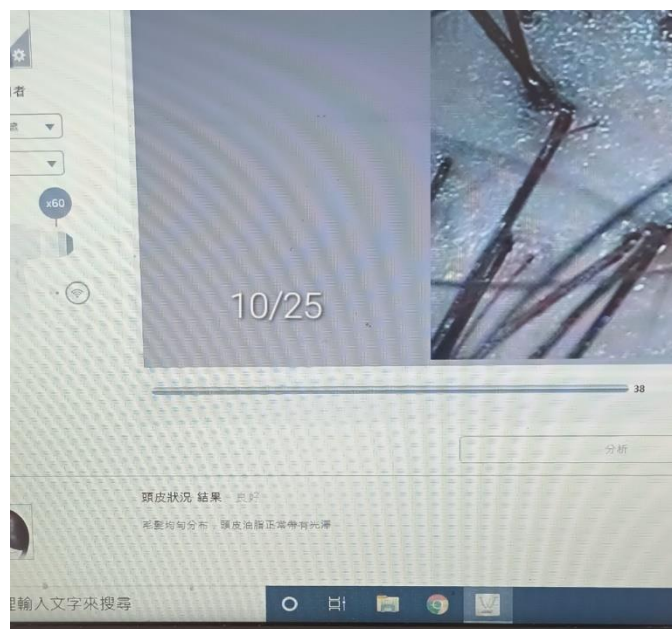
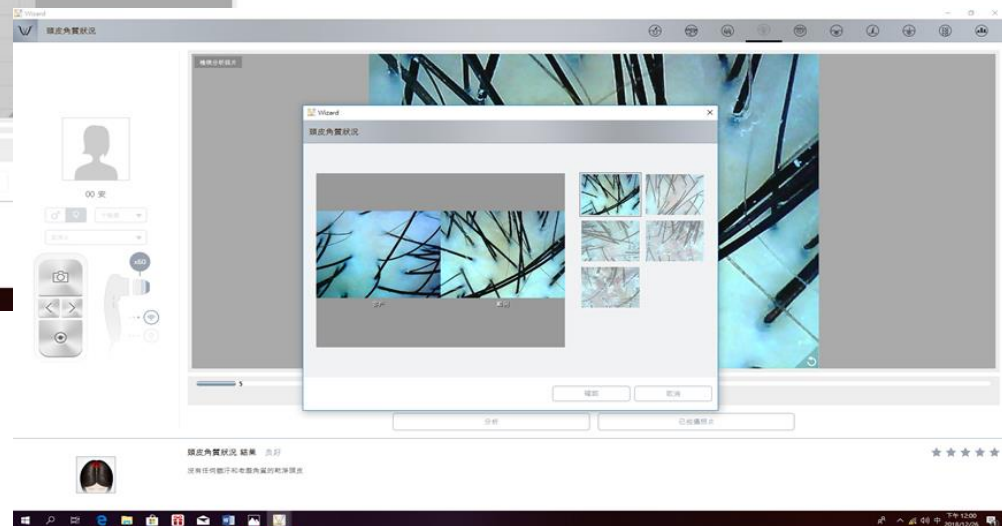
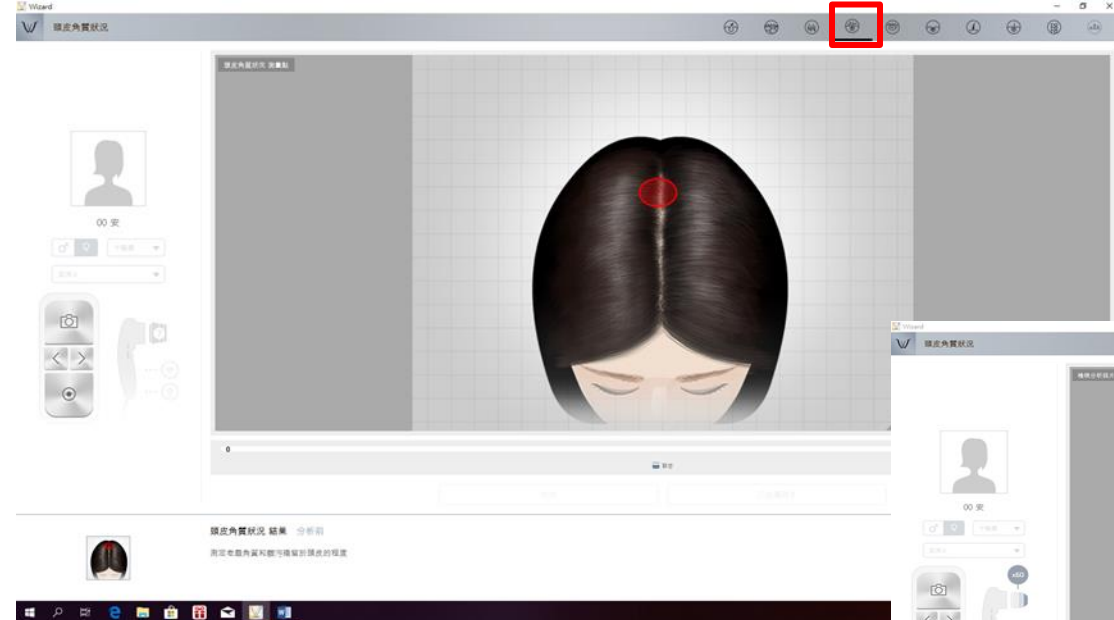
---

- 抗氧化活性測定
  - ABTS 自由基清除活性 (ABTS radical scavenging activity) 測定 (Wang et al., 2015)
  - DPPH 自由基清除能力 (DPPH free radical scavenging ability) 測定 (Chen et al., 2019)
- IRB 人體試驗設計 (IRB 202308EM040)
  - 40位受試者
  - **Day0**先檢測受試者之頭皮(角質)狀況、毛穴(囊)狀況、毛鱗片狀況及頭髮粗細度等髮部狀況拍日照及記錄，並於當日開始每日晚間進行愛玉子粕萃取液添加之洗髮產品清洗髮部及使用10 ml護髮保養品，均勻滴至頭皮上，藉由按摩確保充分接觸到頭皮表面及吸收，10分鐘進行沖洗，並於**Day7、14、21及28**進行頭皮狀況、毛穴（囊）狀況、頭皮角質狀況及頭髮粗細度等髮部狀況檢測。

## 二、材料與方法(續)

- 頭皮角質及頭髮毛鱗片檢測
  - 頭皮毛髮顯微鏡檢測儀
  - 40位受試者
  - 點選: 頭髮粗細度、頭皮角質、毛囊、毛鱗片







## 三、結果與討論

---

- 1. 愛玉子粕粉乾燥溫度條件探討
  - 濕的愛玉子粕分別以50°C及70°C乾燥→ 粉碎→ 70 mesh 過篩 → 愛玉子粕粉
  - 測定ABTS及DPPH自由基清除率及抗氧化物質含量作為評估的依據



表1、乾燥溫度對總酚含量及總類黃酮含量之影響

Treatment	Total phenolic compounds (Gallic acid equivalent %) <sup>1</sup>	Total flavonoid (Quercetin equivalent %) <sup>2</sup>
50 °C	1.34 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.59 ± 0.04 <sup>a</sup>
70 °C	0.97 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.40 ± 0.06 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>g gallic acid equivalent / 100 g pomace powder of Awkeo-seed

<sup>2</sup>g quercetin equivalent / 100 g pomace powder of Awkeo-seed

圖1、不同乾燥溫度所得愛玉子粕粉對其  
DPPH 自由基及ABTS 自由基清除率之影響

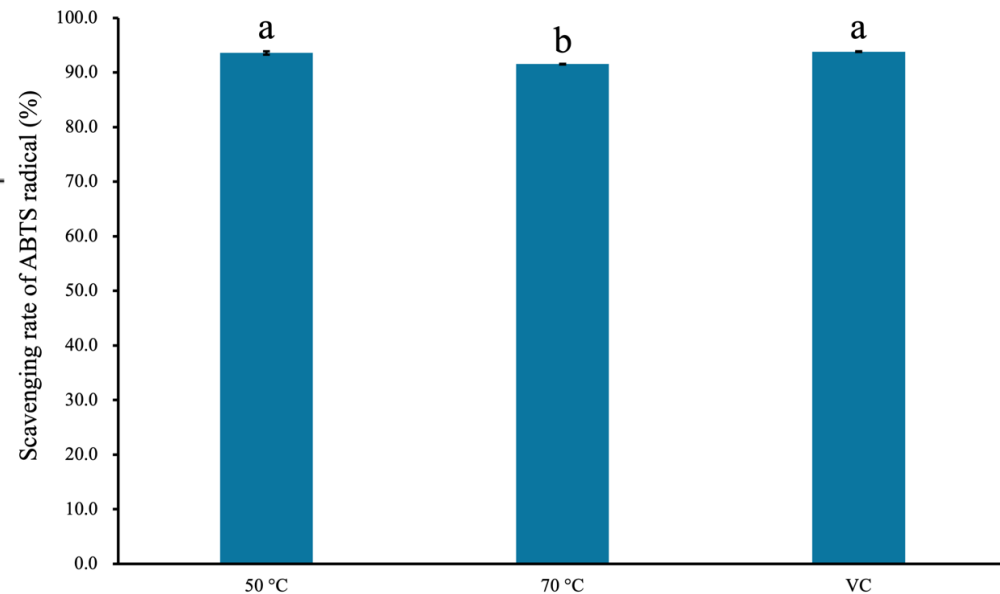
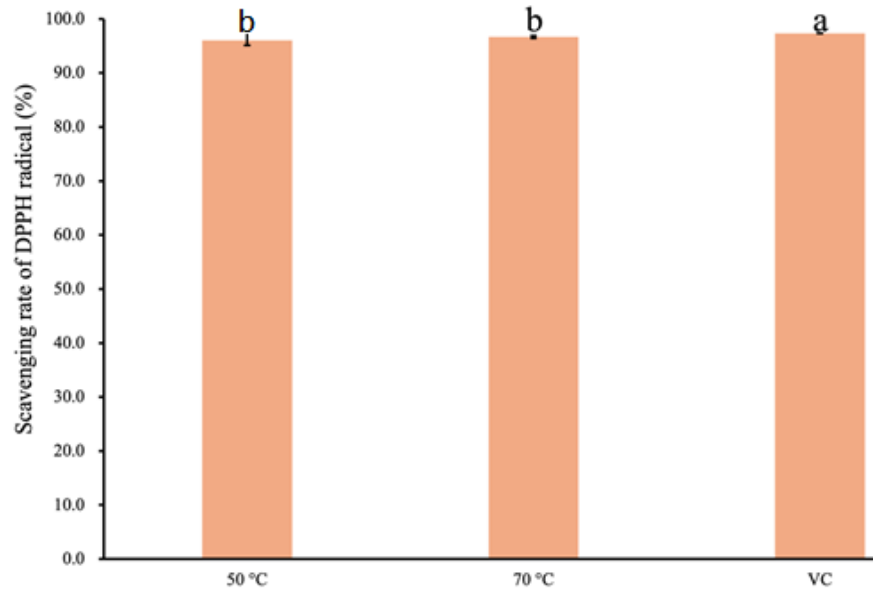




表2、愛玉子粕粉之成分分析

	水分 (%)	灰分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)
50 °C <sub>2</sub>	6.16 ± 0.05 <sub>2</sub>	2.21 ± 0.01 <sub>2</sub>	12.55 ± 0.22 <sub>2</sub>	9.90 ± 0.03

碳水化合物 69.18 %



## 三、結果與討論(續)

---

2. 超音波輔助水萃取愛玉子粕粉分別對總酚含量、  
總類黃酮含量及抗氧化性進行最適化條件探討



表3、三變數五階層中心混成試驗設計(中心點X1、X2及X3分別為12、60 °C及5 min)

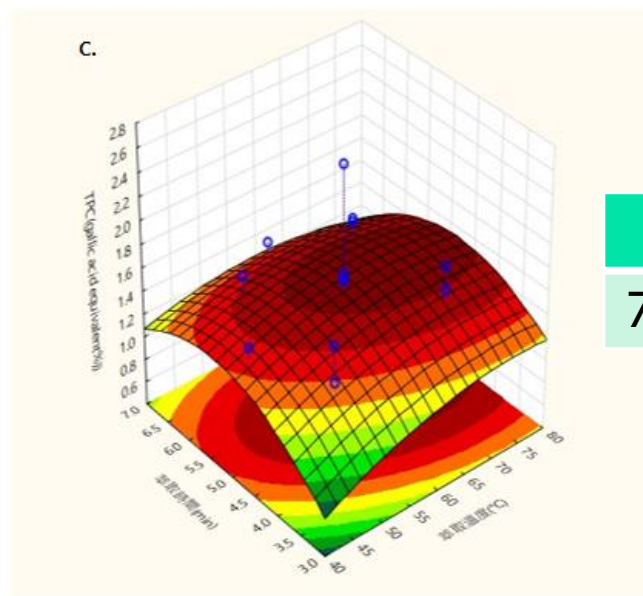
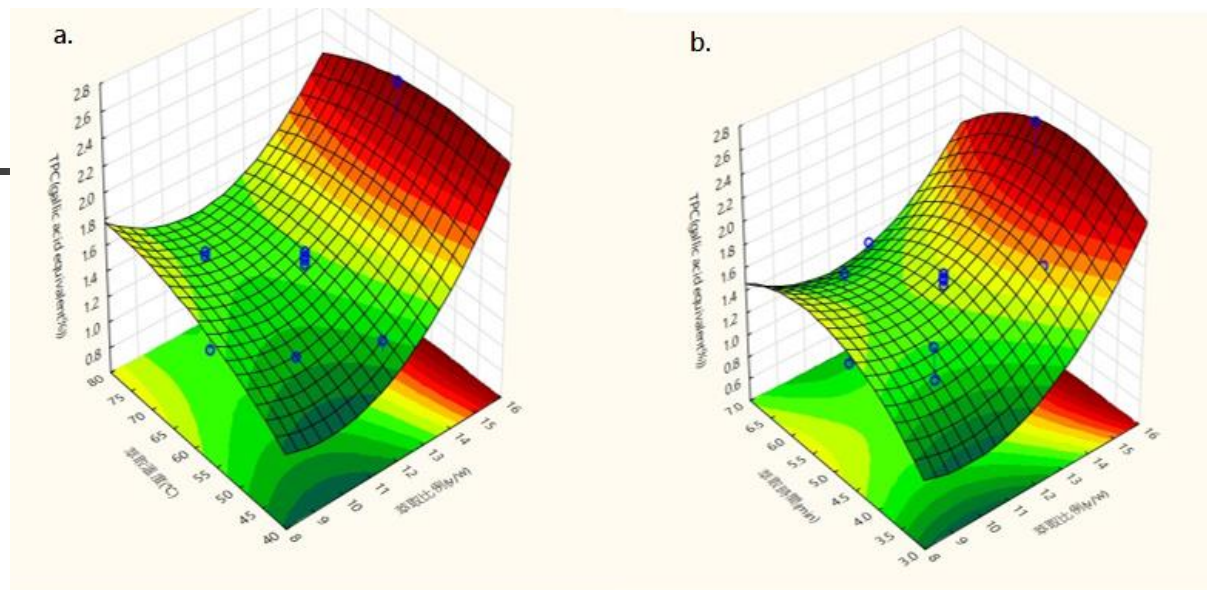
Treatment	X1 Extraction ratio water/pomas (v/w)	X2 Extraction temperature (°C)	X3 Extraction time (min)	Y1 DPPH 自由基 清除率 (%)	Y2 <sup>4</sup> ABTS 自由基 清除率 (%)	Y3 <sup>4</sup> Total phenols content (gallic acid equivalent %)	Y4 <sup>4</sup> Total flavonoid content (quercetin equivalent %)
1	10	50	4	79.19	91.01	1.2706	0.4229
2	10	50	6	81.72	91.20	1.3554	0.3727
3	10	70	4	77.20	92.26	1.5554	0.2931
4	10	70	6	77.43	91.62	1.5949	0.3534
5	14	50	4	82.54	93.24	1.5902	0.3784
6	14	50	6	80.55	93.33	1.5735	0.4204
7	14	70	4	84.24	92.87	1.7569	0.3991
8	14	70	6	85.97	93.05	1.5595	0.3622
9	15.6	60	5	82.05	93.24	2.5596	0.4191
10	8.6	60	5	81.41	92.36	1.2856	0.3424
11	12	76.8	6.7	83.67	92.54	1.4927	0.3651
12	12	43.2	3.3	80.81	92.17	1.4327	0.4378
13	12	60	5	83.97	93.47	1.4270	0.3587
14	12	60	5	85.03	93.38	1.1419	0.3441
15	12	60	5	84.50	93.33	1.4219	0.3549
16	12	60	5	84.31	93.24	1.6025	0.3267
17	12	60	5	82.09	92.87	1.5813	0.3397
18	12	60	5	84.57	92.64	1.6367	0.3361
19	12	60	5	81.04	92.64	1.5379	0.3768

表4、反應曲面的二次多項式模型(中心點X1、X2及X3分別為12、60 °C及5 min)

Response	Model equations	$R^2$
(1) DPPH 自由基清除率(%)	$Y1=83.35+2.736X_1+0.827X_2+0.101X_3-1.780X_1^2-1.478X_2^2+0.136X_3^2+3.350X_1X_2-0.755X_1X_3+0.355X_2X_3$	0.6256
(2) Total phenols content (gallic acid equivalent %)	$Y3=1.557+0.417X_1+0.114X_2+0.057X_3+0.244X_1^2-0.076X_2^2+0.057X_3^2-0.093X_1X_2-0.085X_1X_3-0.056X_2X_3$	0.761
(3) Total flavonoid content (quercetin equivalent %)	$Y4=0.347+0.033X_1-0.048X_2+0.003X_3+0.023X_1^2+0.038X_2^2+0.002X_3^2+0.033X_1X_2+0.004X_1X_3+0.013X_2X_3$	0.730

X<sub>1</sub>, Extraction ratio; X<sub>2</sub>, Extraction temperature(°C); X<sub>3</sub>, Extraction time(min)

圖2、反應曲面繪圖顯示 (a)萃取溫度和萃取比率 (V/W) (b)萃取時間和萃取比率 (c)萃取時間和萃取溫度對總酚含量之影響(中心點X1、X2及X3分別為12、60 °C及5 min)



X2	X3	推估 X1
70.81°C	5.12 min	38.16

表5、三變數五階層中心混成試驗設計(中心點X1、X2及X3分別為38.16、70 °C及5 min)

Treatment	v/w Ratio	Temperature (°C)	Time (min)	Total phenols content (gallic acid equivalent %)
1	34.16	65	4	1.6282
2	34.16	65	6	1.7439
3	34.15	75	4	1.8314
4	34.16	75	6	1.6111
5	42.16	65	4	1.8851
6	42.16	65	6	1.8039
7	42.16	75	4	2.0506
8	42.16	75	6	2.2245
9	44.88	70	5	1.7576
10	31.44	70	5	1.5889
11	38.16	78.4	6.7	1.6137
12	38.16	61.6	3.3	1.8026
13	38.16	70	5	1.6681
14	38.16	70	5	1.7568
15	38.16	70	5	2.1958
16	38.16	70	5	2.0814
17	38.16	70	5	2.1282
18	38.16	70	5	2.1522
19	38.16	70	5	2.1664

圖3、反應曲面繪圖顯示 (a)萃取溫度和萃取比率 (V/W) (b)萃取時間和萃取比率(c)萃取時間和萃取溫度對**總酚含量**之影響(中心點 X1、X2及X3分別為38.16、70 °C及5 min)

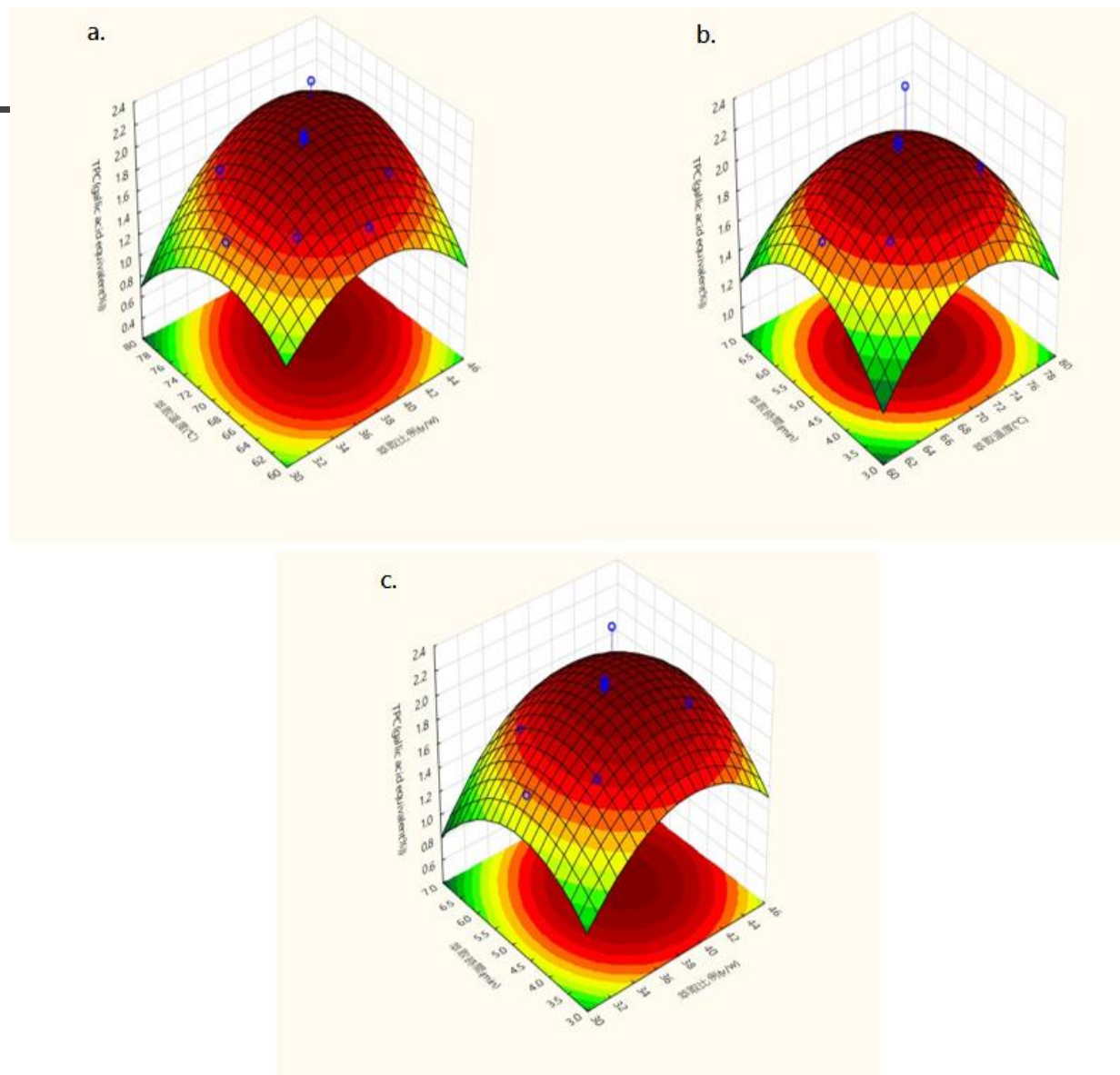


表6、反應曲面的二次多項式模型(中心點X1、X2及X3分別為38.16、70 °C及5 min)

Response	Model equations	$R^2$
Total phenols content (gallic acid equivalent %)	$Y=2.139+0.21X_1+0.05X_2-0.024X_3-0.26X_1^2-0.235X_2^2-0.228X_3^2+0.129X_1X_2+0.049X_1X_3-0.02X_2X_3$	0.732

X<sub>1</sub>, Extraction ratio; X<sub>2</sub>, Extraction temperature (°C); X<sub>3</sub>, Extraction time (min)

	E. Ratio X1	E. Temperature X2 (°C)	E. Time X3 (min)	TP content (%)
Optimized conditions	40	71.16	4.99	2.11

表7、最適萃取條件所得萃取物其抑制50%  
DPPH及50% ABTS 自由基所需濃度IC<sub>50</sub>

	DPPH	ABTS
清除率(%)	91.75	92.91
IC <sub>50</sub> (gallic acid equivalent %)	0.12755	0.1749
IC <sub>50</sub> (Vit C equivalent ppm)	110.1854	112.444



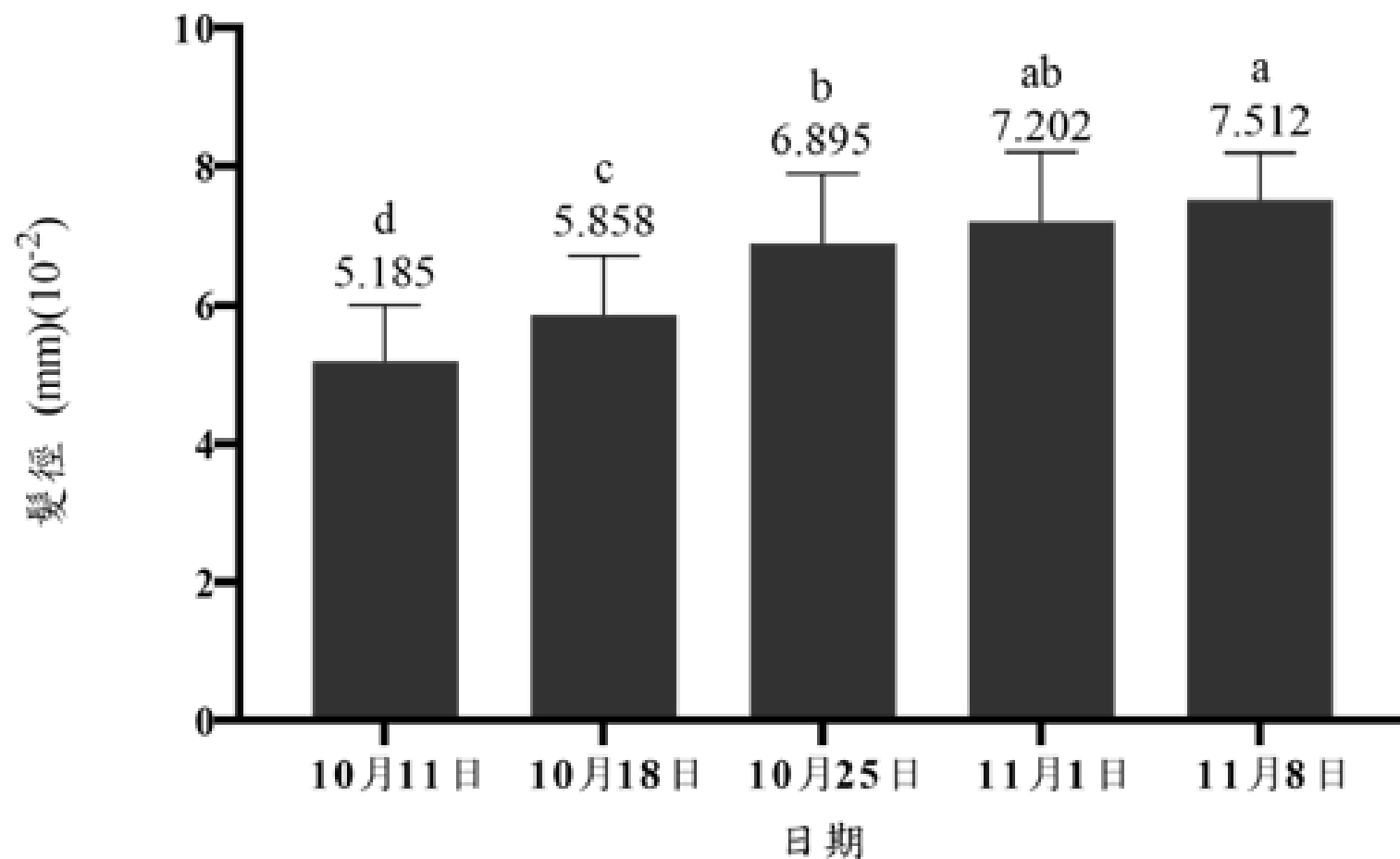
## 三、結果與討論(續)

---

3. 探討添加愛玉子粕粉萃取物之洗髮精及護髮乳對髮徑、頭皮角質及護髮毛鱗片之影響



圖4、含愛玉子粕萃取物的洗髮精及護髮乳對正常髮質受試者(n = 35)髮徑之影響



# 圖5、比較A君及B君經洗髮精及護髮乳處理前 (a)頭皮角質及(b)毛穴(囊)以及處理後(c) 頭皮角質及(d)毛穴(囊)改善之情況



# 圖6、比較經洗髮精及護髮乳處理前C君(a)及D君(b)毛鱗片以及處理後(c)及(d)毛鱗片改善之情況

a. C君 處理前



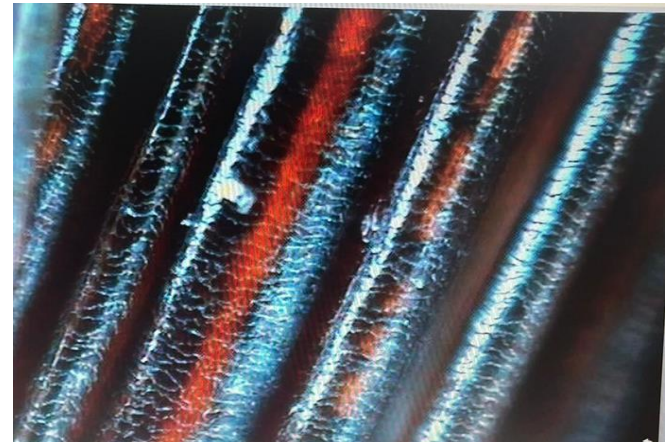
b. D君 處理前



c. C君 處理後



d. D君 處理前





## 四、結論

---

- 愛玉子粕經50 °C烘乾過夜後，以粉碎機粉碎並利用 70 mesh濾網過篩，所得愛玉子粕粉具有較高的TF及TPC的含量分別為0.59%及1.34%。
- 超音波輔助萃取的最適條件為萃取比例40、71.16 °C及4.99 min可獲得最高總酚含量2.11%
- 洗髮精和護髮乳的萃取物添加具有促進髮質健康的效果
  - 具有改善受損的頭皮角質及頭髮毛囊的潛力
  - 具有改善頭髮毛鱗片受損及毛鱗片保濕的潛力



## 五、建議

---

- 進行愛玉子粕**可食性研究**
  - 拓展運用於保健/健康食品
- 永續循環經濟及附加價值提升
  - **減少了農業廢棄物**，還將其轉化為新興的保健和美容產品增加附加價值，體現了循環經濟理念，並降低了對環境的負擔
- 生物可降解材料的開發
  - 製成纖維顆粒，**替代污染性塑膠微粒**，應用於去角質等物理性美容產品中
- 推動永續農業與社會經濟發展
  - 綠色經濟模式使農業副產物在**保健、美容領域找到新市場**，從而提高農業副產品的價值，促進農業循環經濟發展





# 食品分類與應進行的安全性評估項目

分類	定義與安全性評估項目
第一類	指下列兩種情形之一，免執行安全性評估試驗。 1. 產品之原料為傳統食用且以通常加工食品形式供食用者。 2. 產品或其原料具有完整之毒理學安全評估學術文獻報告及長期供食用之紀錄，且其原料組成成分及製造過程與所提具之文獻學術報告相符。
第二類	指產品之原料為傳統食用，但產品或原料非以通常加工製備者，應進行基因毒性試驗、28天餵食毒性試驗。
第三類	指產品之原料非屬傳統食用者，應進行基因毒性試驗、90天餵食毒性試驗、致畸胎試驗。
第四類	指產品之原料非屬傳統食用且含有致癌物之類似物者，應進行基因毒性試驗、90天餵食毒性試驗、致畸胎試驗、致癌性試驗、繁殖試驗。

# 謝謝大家 請多多指教

