

不同乾燥方法對龍鬚菜品質之影響

陳淑德

國立宜蘭大學食品科學系

摘 要

本研究比較不同乾燥方法對龍鬚菜品質和保健成分的影響。五種乾燥方法分別為 50°C、60°C 和 70°C 的熱風乾燥、日曬乾燥及冷凍乾燥，除分析乾燥龍鬚菜的水分含量、水活性、復水率、色澤外，並測其保健成分中的鈣含量、多醣含量、葉綠素含量和捕捉 DPPH 自由基能力。結果顯示，各乾燥方法所得龍鬚菜的水活性在 0.6 左右，復水率以冷凍乾燥者最高為 5.17，其他乾燥方法亦在 4.50 以上。冷凍乾燥的色澤最接近新鮮龍鬚菜，日曬乾燥者最暗。冷凍乾燥者的鈣、葉綠素和多醣含量皆較其他乾燥方法為高，而三種不同溫度熱風乾燥以 50°C 熱風乾燥者含較高的保健成分，而 70°C 熱風乾燥會明顯降低龍鬚菜的葉綠素和多醣含量。在捕捉 DPPH 自由基能力，冷凍乾燥者達 16.87%，日曬乾燥最低只有 6.50%。整體而言，冷凍乾燥龍鬚菜在復水率、色澤、鈣含量及捕捉 DPPH 自由基能力的品質最佳，三種不同的熱風乾燥溫度以 50°C 在捕捉 DPPH 自由基能力和葉綠素較佳，而高溫 70°C 對保健成分流失較嚴重。

關鍵詞：龍鬚菜，乾燥，品質，保健成分

Effects of Different Drying Methods on Quality of Gracilar

Su-Der Chen

Department of Food Science, National Ilan University

Abstract

The objective of this study was to compare the effects of different drying methods on the quality and functional components of

gracilar. There were five drying methods such as 50°C, 60°C and 70°C hot-air drying, sun drying and freeze-drying. The dried products were analyzed as water content, water activity, rehydration ratio, color and functional components such as calcium, polysaccharide, chlorophyll and DPPH radical scavenging activity. The results showed that the water activities of each dried products were about 0.6. The rehydration ratio of freeze-dried product was 5.17 and it was much higher than the others. The color of freeze-dried product was similar the fresh one, but the color of sun dried product was the darkest. The freeze-dried product had higher calcium, chlorophyll and polysaccharide contents than the other dried products. The 50°C hot-air dried product had higher functional components among three different temperature hot-air dried products. And the content of chlorophyll and polysaccharide in gracilar decreased significantly during hot-air drying at 70°C. The results showed that the freeze-dried product had 16.87% DPPH radical scavenging activity and the sun dried product only had 6.5%. Overall, the freeze-dried product had the best quality. The 70°C hot-air dried product had a large loss of functional components such as antioxidant and chlorophyll than 50°C hot-air dried product.

Key words : gracilar, drying, quality, functional components

Corresponding author E-mail: sdchen@niu.edu.tw

前 言

龍鬚茶的專業養殖歷史已有四十多年，目前養殖區域為南部高雄、台南、雲林、嘉義等地區和東北部宜蘭的頭城地區，南部的海底平坦且水質肥沃、日照充足故龍鬚茶長得顏色較紅、組織較粗，而宜蘭陸上魚塢養殖的龍鬚茶則長得顏色較為褐色、組織較細。龍鬚茶是生產藻膠和藻膠囊的原料，它可應用在現代食品工業、化妝品業、造紙和印染工業，而目前藻膠生產以中國大陸的海藻養殖為世界最主要的供應和生產國(黃，2001)。隨著陸上魚塢的簡易養殖方式的推廣，使得養殖面積增加且產量也增加，而過去龍鬚茶主要是供給九孔養殖業者以作為九孔的飼料，而近幾年因九孔養殖失調而造成作為飼料的龍鬚茶價錢下跌，因此要增加龍鬚茶在食品上的開發和利用是重要的課題。廖(2002)曾利用乾燥龍鬚茶藻體為原料，經過調味、密封、殺菌後所製成 pH 為 3.55 和可溶性固形物為 14.0 °Brix 之海藻飲料。陳等(2004)曾研發將龍鬚茶添加鱈魚排中以增加龍鬚茶的食用量。

世界藻類約有三萬種，可作為食用的有紅藻類、褐藻類和綠藻類等，其中龍鬚茶屬於紅藻類(呂

和蔡，1997)，龍鬚茶的水分含量約為 90%，經乾燥後組成中以碳水化合物及灰分為主，分別約佔藻體乾重之 48.1%及 26.6%，而粗蛋白及粗脂肪含量只佔乾重的 14.8%及 1.6% (廖，2002)。

而且龍鬚茶富含鈣質、鐵質和多醣體。吳等(2002)曾開發龍鬚茶餅乾，並利用原子吸收光譜分析乾燥的龍鬚茶、一般餅乾和含有龍鬚茶餅乾的金屬離子含量，結果顯示其龍鬚茶的鈣、鋅、鎂和鐵含量分別為 3330、17.2、2560 和 3670ppm，並不含有害重金屬，所製造的龍鬚茶餅乾之鈣、鋅和鎂含量分別比一般餅乾多約五倍、三倍和八十倍左右，故其建議長期食用龍鬚茶餅乾可以預防骨質疏鬆症。

另一方面，龍鬚茶的多醣類，具有抗氧化活性，馬(2003)的研究指出 1mg/mL 的龍鬚茶溶液具有 40% 的氫氧自由基清除率能力，而 0.5mg/mL 龍鬚茶多醣萃取液具有 68.2% 的清除超氧陰離子能力，另外，龍鬚茶多醣水解產物亦可促進腸道益生菌的生長，且龍鬚茶多醣和龍鬚茶藻體可降低血中三酸甘油酯和低密度脂蛋白，可預防高血脂症之發生。而龍鬚茶磷酸溶液萃取物為熱安定性，將其注入老鼠的腹腔中會使腹腔細胞增生，及增加腹腔細胞中自然殺手細胞活性及血液中顆粒細胞吞噬能力，若將其餵食老鼠，則可明顯降低肝中脂質過氧化及增加血清抗

體的分泌，故龍鬚菜多醣類具有抗腫瘤及增強免疫的效果(劉，2001)。藻類的親醣蛋白具有凝集活性物質，可用來凝集紅血球、腫瘤細胞、淋巴球等，故未來亦可應用在血球分離檢測、免疫抗體的產生及抗癌藥物的醫藥方面(黃和廖，2003)。

龍鬚菜外表常呈紅褐色略帶微綠，若要充當蔬菜食用，則以綠色較易被消費者所接受。由於龍鬚菜在冷藏時會很快變色及失重。為了增加龍鬚菜的保存性、加工及應用性，本研究使用冷凍乾燥、日曬乾燥和三種不同溫度(50°C、60°C和70°C)的熱風乾燥進行龍鬚菜之乾燥，比較不同乾燥方法對乾燥後的龍鬚菜品質和保健成分的影響。

材料和方法

一、材料

養殖龍鬚菜 (*gracilar, Gracilaria tenuistipitata*)採自頭城地區大統九孔養殖場。分別取適量經不同乾燥方法處理後，進行後續各項分析測定，分析測定採三重複。

二、乾燥方法

(一) 日曬

將定量龍鬚菜置於室外，經由日光乾燥 10 小時。

(二) 冷凍乾燥

將龍鬚菜先於-18°C 冷凍後，置於真空凍結乾燥機(LABCONC，型號 LYPH, LOCK 6)中，再將真空壓力控制於 100Pa 以下，並利用-60°C 冷凝器以凍結水蒸氣，進行乾燥 24 小時。

(三) 熱風乾燥

將定量龍鬚菜置於熱風乾燥機(三雄電熱工業有限公司)中，在分別以 50°C 熱風乾燥 2 小時 30 分鐘、60°C 熱風乾燥為 2 小時和 70°C 熱風乾燥 1 小時 40 分鐘。

三、分析方法

(一) 固形物率(%)和水分含量(%) (A.O.A.C.，1984)

將已知重量 W_i 的新鮮龍鬚菜，置於 105°C 烘箱

中乾燥至恆重為 W ，則固形物率為 $(W/W_i) \times 100\%$ ，而水分含量為 $(W_i - W)/W_i \times 100\%$ 。

(二) 熱風乾燥曲線的無因次水分含量計算

熱風乾燥過程中樣品的水分含量計算採無因次水分含量(dimensionless moisture content)，即將已知重量為 W_i 之新鮮龍鬚菜置於乾燥機中，乾燥後重量變為 W ，此時樣品之無因次水分含量為 $(W - W_0)/(W_i - W_0) \times 100\%$ ；而 W_0 是固形物重為 $W_i \times$ 固形物率。

(三) 復水率的測定

將 3 克乾燥之龍鬚菜常溫下置於 250ml 蒸餾水中，浸泡 5 分鐘，將樣品抽氣過濾後秤重，則復水率可計算為吸水後樣品重/吸水前樣品重。

(四) L^* 、 a^* 、 b^* 值的測定

利用色差計 (Hunter Lab, 型號 Color Flex)，測得龍鬚菜樣品的 L^* 、 a^* 、 b^* 值，標準白板： $Y=95.43$ ， $X=93.49$ ， $Z=113.21$ ，其中 L^* 代表白-黑值， a^* 代表綠-紅值和 b^* 代表黃-藍值，當 L^* 值達 100 時為全白；而 0 時為黑。

(五) 水活性的測定

將乾燥龍鬚菜樣品及製備好的標準鹽溶劑放入水活性測定儀並保持恒定的溫度在 25°C，測定達平衡時的密閉空間的相對濕度，以計算水活性。

(六) 鈣含量的測定(駱和陳，1998)

先將已精秤的乾燥龍鬚菜置於坩鍋中，在 550°C 灰化爐中灰化 3 小時，然後放入 250ml 燒杯中，加入 10ml 蒸餾水，再逐滴加入 5ml 濃鹽酸，使其完全溶解。過濾後取定量的濾液，再加入 60ml 6% 的熱草酸銨溶液，加入 3~4 滴甲基紅指示劑，並逐滴加入 6M 氨水至溶液變為橙黃色為止，溶液靜置 30 分鐘以產生草酸鈣沉澱。過濾後，將濾紙上的沉澱物以 150ml 蒸餾水及 50ml 3M 硫酸洗入 500ml 錐形瓶中。此時過濾，取濾液於錐形瓶中，加熱溶液至 80~90°C 之間，以 0.1N 過錳酸鉀溶液滴定至溶液呈現粉紅色為止(此溶液須保持在 60°C 以上) 再計算樣品中的 $Ca\%$ 。 $Ca\% = \{NKMnO_4 \times [(a-b)/1000] \times 40/W\} \times 100\%$

W ：樣品重(g)， a ：樣品滴定 ml 數， b ：空白滴定 ml 數

(七) 葉綠素總量的測量

根據廖(2002)的方法，精秤乾燥龍鬚茶樣品 1g，倒入 250ml 錐形瓶中，加入 100ml 甲醇，於 25°C 下，以 100rpm 震盪萃取 24 小時，並避免曝光。取 0.4ml 甲醇萃取液後的濾液，加入 9.6ml 無水酒精，置於暗室避光半小時後，取其濾液。分別以 665nm 和 649nm 波長測量其吸光值。計算公式如下：

$$\text{葉綠素 a} = (13.7 \times A_{665} - 5.76 \times A_{649}) \times 100$$

$$\text{葉綠素 b} = (25.8 \times A_{649} - 7.60 \times A_{665}) \times 100$$

$$\text{葉綠素總量(Chlorophyll)} = \text{葉綠素 a} + \text{葉綠素 b}$$

單位：μg/g

(八) 多醣含量的測定

精稱乾燥龍鬚茶樣品 1g，倒入 250ml 錐形瓶中，加入 100ml 去離子水，在 90°C 水浴下萃取 4 小時，以濾紙抽氣過濾，所得濾液在室溫下保存(廖，2002)。

取 1ml 樣品熱水萃取液加入試管，再加入 4 倍體積 95% 酒精，進行離心 20 分鐘，取沉澱物加入 1ml 蒸餾水加熱溶解，將溶液稀釋 10 倍，另外配製 10、25、50 和 100 μg/ml 之葡萄糖標準溶液，進行 Anthrone 的比色定量分析。

Anthrone 的比色法為分別取 1ml 樣品溶液及葡萄糖標準液加入 4ml 0.2% anthrone 試劑，在沸水浴加熱 10 分鐘，再以冰浴冷卻 30 秒，測定在 625nm 吸光值，以葡萄糖標準液之吸光值作標準曲線，對照標準曲線，再以樣品之吸光值去計算其多醣的濃度(Dubois 等，1956;Southgate, 1960)。

(九) 捕捉 DPPH 自由基能力的測定

根據廖(2002)利用甲醇、乙醇、熱水和冷水不同溶劑萃取其抗氧化成分，其結果以甲醇萃取龍鬚茶有較佳的捕捉 DPPH 自由基能力，故精秤樣品 1g，倒入 250ml 錐形瓶中，加入 100ml 甲醇，在 25°C 下，以 100rpm 震盪萃取 24 小時，外面加蓋避免曝光，所得濾液在低溫下保存。

濾液先以活性碳過濾以去除龍鬚茶原本的顏色以減少干擾，取 5ml 濾液，再加入 0.008% DPPH 5ml，震盪混合均勻，於室溫下靜置 30 分鐘後，使用分光光度計 517nm 之吸光值測定。上述反應中將 DPPH

以甲醇取代作為空白組，而控制組則是利用甲醇取代萃取液，所測得樣品和控制組的吸光值需扣除空白組的吸光值即為實際之吸光值。當吸光值愈低表示捕捉 DPPH 自由基能力愈強(謝等，2003)。

計算公式如下：

$$(1 - \text{Abs}_1 / \text{Abs}_2) \times 100\% = \text{捕捉 DPPH 自由基能力}$$

$$\text{Abs}_1 = \text{DPPH} + \text{萃取液(樣品組)}$$

$$\text{Abs}_2 = \text{DPPH} + \text{甲醇(控制組)}$$

四、統計分析

統計分析是採用 MSTAT 統計軟體系統，作變異數統計分析(ANOVA)和 Duncan's 多重差距檢定，在 $\alpha = 0.05$ 狀況下比較各因子之差異程度。

結果與討論

新鮮龍鬚茶的水分含量為 86.16%。由表一可得知，經由不同乾燥方法所得之乾燥龍鬚茶的水分含量皆能控制在 10% 左右，而且各乾燥方法所得龍鬚茶的水活性在 0.6 左右，使微生物不易生長，若再配合包裝即可長期儲藏。復水率可表示貯藏性乾燥食品在後續浸水時和鮮食品的相似程度，復水率愈高，表示在乾燥的過程中，食品的組織較少被破壞或萎縮，因而較易吸水回復和鮮食品一樣。由表一得知，在乾燥龍鬚茶的復水率方面，以冷凍乾燥龍鬚茶最高為 5.17，表示冷凍乾燥方法可使食品在低溫真空下直接由冰晶昇華成水蒸氣，並保有原有的食品組織而容易復水。而其他乾燥方法所獲得的龍鬚茶之復水率皆在 4.50 以上，其中日曬乾燥龍鬚茶最低為 4.50，而三種不同溫度的熱風乾燥是以 50°C 熱風乾燥的復水率最佳為 4.87。此由於龍鬚茶是細絲狀的結構，比較容易克服乾燥過程中熱傳和質傳障礙，故乾燥龍鬚茶的內部結構較不易改變，且細絲狀結構也較容易復水的原因。

由圖一可得知三種不同溫度的熱風乾燥曲線，50°C、60°C 和 70°C 達成最終產物的水分含量在 10% 以下所需乾燥時間分別為 150 分鐘、120 分鐘和 100

不同乾燥方法對龍鬚茶品質之影響

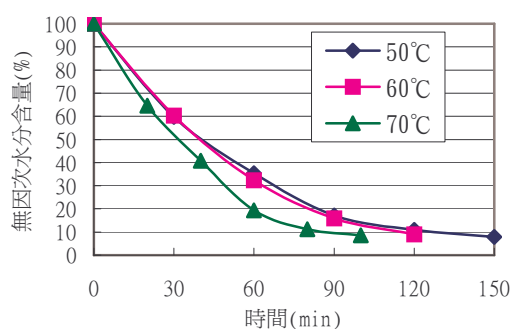


圖 1 龍鬚茶熱風乾燥曲線

Fig 1 Drying curve of gracilar during hot-air drying

分鐘，故乾燥溫度越高所需時間會稍短些。在 70°C 熱風乾燥時龍鬚茶的水分含量下降的最快，在 60 分鐘內皆在恒率乾燥期範圍內，然後乾燥趨緩進入減率乾燥期。50°C 和 60°C 熱風乾燥龍鬚茶在 90 分鐘內

表一 不同乾燥方法對龍鬚茶復水率之影響

Table 1 Effect of drying methods on rehydration ratio of gracilar

乾燥方法	水分含量(%)	水活性	復水率
50°C 熱風乾燥	10.24±0.26 ^{A*}	0.62±0.06 ^{AB}	4.87±0.07 ^B
60°C 熱風乾燥	10.26±1.23 ^A	0.63±0.06 ^A	4.63±0.08 ^C
70°C 熱風乾燥	10.65±0.80 ^A	0.61±0.06 ^B	4.69±0.02 ^{BC}
日曬乾燥	9.51±0.69 ^A	0.62±0.06 ^{AB}	4.50±0.12 ^C
冷凍乾燥	10.66±0.79 ^A	0.61±0.10 ^{AB}	5.17±0.23 ^A

*數據以三次實驗分析的平均值±標準偏差表示，且同一行中，不同字母者，代表它們之間有顯著差異(P<0.05)

表二 不同乾燥方法對龍鬚茶色澤之影響

Table 2 Effect of drying methods on color of gracilar

乾燥方法	L*	a*	b*
新鮮	18.35±0.09	2.67±0.14	8.18±0.24
50°C 熱風乾燥	15.08±0.03 ^{B*}	0.75±0.14 ^{BC}	4.22±0.17 ^B
60°C 熱風乾燥	14.35±0.17 ^D	0.88±0.08 ^B	3.14±0.22 ^C
70°C 熱風乾燥	14.62±0.06 ^C	0.51±0.02 ^D	3.08±0.14 ^C
日曬乾燥	13.94±0.08 ^E	0.65±0.02 ^{CD}	2.65±0.03 ^D
冷凍乾燥	19.75±0.09 ^A	1.07±0.11 ^A	6.46±0.03 ^A

*數據以三次實驗分析的平均值±標準偏差表示，且同一行中，不同字母者，代表它們之間有顯著差異(P<0.05)

皆在恒率乾燥期，由於絲狀結構的龍鬚茶有助於乾燥時熱量傳送和質量傳送，故整體而言，熱風乾燥的時間較乾燥其他農產品縮短。

新鮮龍鬚茶的色澤即較偏暗褐色，故 L* 只有 18.35，a* 值為 2.67，b* 值為 8.18。由表二得知，不同乾燥方法對龍鬚茶色澤的影響，其中 L* 值愈高代表較明亮，冷凍乾燥龍鬚茶的 L* 值只有 19.75 最接近新鮮龍鬚茶的顏色，而日曬乾燥龍鬚茶由於受太陽光長時間照射，使得顏色變得最暗，其中 L* 值只有 13.94 為最低。若以 50°C、60°C 和 70°C 三種熱風乾燥的龍鬚茶色澤來作比較，可發現 60°C 和 70°C 熱風乾燥的 L*、a*、b* 值相差不大，而以 50°C 熱風乾燥的顏色在明亮度和黃色度方面較接近新鮮龍鬚茶，故若以乾燥成本和成品的外觀及復水組織作考量，50°C 熱風乾燥 2.5 小時可作為龍鬚茶乾燥處理之條件。

不同乾燥方法對龍鬚菜品質之影響

表三為不同乾燥方法對龍鬚菜保健成分中鈣含量、葉綠素含量和多醣含量之影響，結果顯示，50°C、60°C和70°C熱風乾燥龍鬚菜的鈣含量分別為1.26%、1.24%和1.11%，冷凍乾燥龍鬚菜的鈣含量最高為1.52%。

不同乾燥方法對龍鬚菜葉綠素含量的影響結果(表三)顯示，以50°C熱風乾燥、日曬乾燥和冷凍乾燥所得龍鬚菜的葉綠素含量都較高在11μg/g以上，但升高熱風乾燥的溫度至60°C和70°C，會顯著降低龍鬚菜葉綠素含量，故若採熱風乾燥處理，則應控制在50°C，以避免提高溫度所造成對葉綠素的破壞。五種不同乾燥方法製成的乾燥龍鬚菜，分別以熱水萃取測定多醣含量，由表三的結果得知，冷凍乾燥龍鬚菜的多醣含量為3209μg/g為最高者，而50°C熱風乾燥、60°C熱風乾燥和日曬乾燥龍鬚菜的多醣含量皆在3000μg/g以上，沒有顯著差異。以70°C熱風乾燥龍鬚菜的多醣含量最低為2888μg/g，明顯較50

°C和60°C熱風乾燥龍鬚菜低，故熱風乾燥的溫度太高，會降低乾燥龍鬚菜的多醣含量。

抑制物質氧化的氧化劑，可藉由氫來捕捉自由基，所以利用DPPH自由基，來檢測提供氫之能力，而DPPH溶液在吸光值517nm波長下會有比較強烈的呈色效果，但若有抗氧化劑存在則會降低其吸光值。由表四得知，冷凍乾燥的龍鬚菜捕捉DPPH自由基能力最高為16.87%，明顯較其他乾燥方法處理者為高，此因冷凍乾燥操作的過程控制在低溫且又抽真空，方能保有龍鬚菜的抗氧化效果。不同的乾燥方法會影響龍鬚菜的抗氧化性，在三種不同的熱風乾燥溫度50°C、60°C、70°C下，龍鬚菜捕捉DPPH自由基能力分別為8.93%、8.08%和7.30%，故隨熱風乾燥溫度的升高會降低其抗氧化性，而日曬乾燥龍鬚菜捕捉DPPH自由基能力最低為6.50%，可能是因龍鬚菜長時間曝曬在陽光和空氣下而有些部分已被氧化的緣故。

表三 不同乾燥方法對龍鬚菜保健成分含量之影響

Table 3 Effect of drying methods on functional components of gracilar

乾燥方法	鈣含量 (%)	葉綠素總量(μg/g)	多醣含量 (μg/g)
50°C 熱風乾燥	1.26±0.08 ^{B*}	11.97±1.44 ^A	3018±98 ^{AB}
60°C 熱風乾燥	1.24±0.04 ^B	7.55±0.83 ^B	3062±192 ^{AB}
70°C 熱風乾燥	1.11±0.02 ^C	3.97±0.67 ^C	2888±122 ^B
日曬乾燥	1.24±0.05 ^B	11.37±2.23 ^A	3048±38 ^{AB}
冷凍乾燥	1.52±0.01 ^A	11.54±1.14 ^A	3209±19 ^A

*數據以三次實驗分析的平均值±標準偏差表示，且同一行中，不同字母者，代表它們之間有顯著差異(P<0.05)

表四 不同乾燥方法對龍鬚菜捕捉DPPH自由基能力之影響

Table 4 Effect of drying methods on DPPH radical scavenging activity of gracilar

乾燥方法	捕捉 DPPH 自由基能力 (%)
50°C 熱風乾燥	8.93±0.32 ^{B*}
60°C 熱風乾燥	8.08±0.79 ^{BC}
70°C 熱風乾燥	7.30±0.26 ^{CD}
日曬乾燥	6.50±0.49 ^D
冷凍乾燥	16.87±0.90 ^A

*數據以三次實驗分析的平均值±標準偏差表示，且同一行中，不同字母者，代表它們之間有顯著差異(P<0.05)

結 論

絲狀乾燥龍鬚茶的復水性佳，冷凍乾燥龍鬚茶的顏色最接近新鮮龍鬚茶，日曬乾燥龍鬚茶最暗。在保健成分方面，以冷凍乾燥龍鬚茶的鈣和多醣含量及捕捉 DPPH 自由基能力皆較其他乾燥方法為高。熱風乾燥龍鬚茶則以 50°C 乾燥者含較高的保健成分，而 70°C 乾燥者會明顯降低龍鬚茶的葉綠素和多醣含量。雖然冷凍乾燥的龍鬚茶的品質最佳，但操作和設備的成本高，在三種不同的熱風乾燥溫度中以 50°C 乾燥者品質較佳，於本研究的條件下，基於成本考量，建議以 50°C 熱風乾燥 2.5 小時作為龍鬚茶的最適乾燥條件。

謝 誌

本研究部分內容承蒙農委會漁業署 93 年微波油炸龍鬚茶鯖魚酥之研發計畫補助經費及專題研究生鍾玉鈴、王佳湘和吳佳穎同學協助得以順利完成，特此誌謝。

參考文獻

- 黃貴民。2001。龍鬚茶養殖極具市場發展潛力。豐年 51(13)：60-63。
- 吳全耀、吳其素月、陳維君、汪鯤芝、曾美滿、王至俊。2002。巧味芽(龍鬚茶)餅乾對預防骨質疏鬆症的研究。中國水產 590：37-45。
- 馬盈瑜。2003。龍鬚茶多醣及其水解產物生理活性之探討。屏東科技大學食品科學系博士論文。屏東。
- 劉錦芬。2001。台灣養殖龍鬚茶萃取物之免疫生理活性探討，國立海洋大學食品科學系碩士論文。台北。
- 呂茂逢、蔡坤穎。1997。藻類的應用。水產食品 24：90-103。
- 廖姿婷。2002。龍鬚茶抗氧化性質評估及其飲料產品

- 研製。國立中興大學食品科學系碩士論文。台中。
- 黃穰、廖婉茹。2003。海藻--來自海洋的保健藥草。科學發展。364：30-37。
- 駱錫能、陳翠瑤。1998。分析化學實驗。文京圖書有限公司。台北。
- 陳淑德、保愛貞、陳輝煌。2004。微波油炸龍鬚茶鯖魚排之研究。宜蘭大學生物資源學刊。1(1):53-63。
- 謝衣鵬、王昊宸、朱燕華。2003。藻類之酵素水解物的抗氧化活性和血管收縮素轉化酵素抑制活性。農化與食科 41(6):466-471。
- A.O.A.C. 1984. "Official Method of Analysis" 14th ed. Association of Official Chemists, Washington, DC, USA.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Robers, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:350-356.
- Southgate, D.A.T. 1960. Determination of carbohydrate in foods. I. Available carbohydrates. J. Sci. Fd. Agric., 20: 326-330.

93 年 09 月 29 日投稿

94 年 11 月 18 日接受