

不同加工方法對炒菁綠茶品質之影響

黃仁豐 吳聲舜¹

摘要

利用不同萎凋程度和不同炒菁溫度探討對炒菁綠茶品質之影響，研究顯示茶菁經適度萎凋，再炒菁其葉綠素含量只有輕微的減少，而化學成分、礦物元素含量變化不顯著，但水色、香氣及滋味會明顯提升，萎凋時間則以 2 - 4 小時較適宜。綠茶製作之炒菁溫度以 250°C 可獲得較佳的綠茶品質，且能保持綠茶之葉綠素含量，其化學成分、礦物元素含量不致產生明顯的變化。

關鍵字：綠茶、萎凋、炒菁溫度

前言

茶在消費市場上是普遍的飲料，它來自大自然。茶湯具有獨特的色、香、味，含有許多珍貴的茶多酚及其他有益健康的化學成份。茶中主要成分為兒茶素類 (catechins)，並以 epigallocatechin-3-gallate (EGCG) 含量最多且生物活性最高，已證實具抗氧化 (antioxidative)、抗細胞增生 (antiproliferation)、抗發炎 (antiinflammatory)、抗過敏 (antiallergic)、抗脂質增高 (antilipidemic)、抗致癌 (anticarcinogenic) 及除口臭等多元保健效果 (阮, 1995b; Dreostic *et al.*, 1997; Yang, 1997)。不同茶類間以綠茶及部分發酵茶較紅茶效果好，而且 EGCG 含量也較高 (林, 2003)。由於綠茶的保健作用逐漸被世人所重視，原以喝烏龍茶為主的國人也被綠茶所吸引，消費量有逐年增加之趨勢，所以開發適合國人飲用之綠茶產品，是政府目前輔導項目之一，其相關產製技術有必要更進一步加以探討。

茶葉品質之優劣主要取決於茶菁原料、加工製作過程及其後續之精製技術，每個階段都必須確實掌握最佳的條件才能生產優質的茶葉 (鄭, 1994)。綠茶屬不發酵茶，加工流程為：茶菁原料→殺菁(炒菁、蒸菁及燙菁)→揉捻→乾燥→成品(吳、朱, 1999)，傳統上製作綠茶是不經萎凋以直接殺菁方式，其茶葉滋味帶有明顯的苦澀味及菁味 (張, 1995)。台灣消費者嗜飲清香型的包種茶，對於帶有菁澀風味的綠茶較不習慣，若能於殺菁之前進行適度的靜置萎凋，不僅可以改善其苦澀味及菁味，更可降低茶葉中的含水量便於揉捻及乾燥，而又能兼具綠茶之特性 (敬等, 2006)。此外，炒菁溫度高低也會影響綠茶品質，更為綠茶加工過程之關鍵技術，製茶業者常因溫度過高或時間過久，而失去綠茶本身翠綠色澤及產生火焦味 (丁, 1993)。

綜合上述，本文針對綠茶加工製作過程中，探討萎凋程度和不同炒菁溫度對綠茶品質之影響，期能藉此改善炒菁綠茶品質，生產具有台式風味的綠茶，使台灣茶類朝向更多元化之發展。

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 技工、分場長。台灣 台東縣。

材料與方法

一、試驗方法

(一) 萎凋時間對製作綠茶品質之影響

茶菁原料來自茶業改良場台東分場第五區台茶 12 號第 20 年生茶園，以人工採摘之一心二葉茶菁為試驗材料，其製作流程為茶菁→萎凋→炒菁→揉捻→乾燥→成品。試驗設計採逢機完全區集設計 (RCBD)，四處理，四重複。處理項目分別為不萎凋、萎凋 2 小時、4 小時及 6 小時，炒菁溫度 250°C，時間 3 分鐘，揉捻時間為 2 分鐘，揉捻後先行 100°C 初乾 10 分鐘後，接著以焙茶機 80°C 乾燥 2 小時。每處理之茶菁原料重量為 2 公斤，將茶菁平均攤開於 4m×4m 的萎凋布上，再隨機從中秤取 2 公斤茶菁，平均分配攤開放置於 16 個直徑 104 cm 圓竹編筴籠中，移至室內空調室靜置 (室溫溫度為 20.1°C，相對濕度 54%)，進行室內靜置萎凋作業，萎凋期間不予翻動及攪拌。依萎凋時間取樣測定茶菁萎凋率，並製作條形綠茶，製茶流程採台灣省茶業改良場 (1999) 之方法。調查分析項目及分析方法如上述之茶菁失水率、葉綠素含量、化學成分含量、礦物元素含量、茶湯水色測定、製茶品質官能品評。

(二) 炒菁溫度對製作綠茶品質之影響

茶菁原料來自茶業改良場台東分場第五區台茶 12 號第 20 年生茶園，以人工採摘之一心二葉茶菁為試驗材料，其製作流程為茶菁→炒菁→揉捻→乾燥→成品。試驗設計採逢機完全區集設計 (RCBD)，四處理，四重複。試驗處理項目分別為炒菁溫度 150°C、200°C、250°C 及 300°C，炒菁時間 3 分鐘，揉捻時間 2 分鐘，揉捻後先行 100°C 初乾 10 分鐘後，接著以焙茶機 80°C 乾燥 2 小時。各處理對綠茶品質的影響測定則包括葉綠素含量、化學成分含量、礦物元素含量、茶湯水色測定、製茶品質官能品評。

二、製茶機械

1. 小型炒菁機：炒菁容量為 3 公斤。
2. 小型揉捻機：揉捻容量為 3 公斤。
3. 乙種乾燥機。
4. 焙茶機 (烘箱)：容量為 30 公斤、電壓 220 V、相數 3 pH、電熱 7 KW、溫度 160 °C。

三、調查分析項目

1. 茶菁失水率

經不同萎凋處理後之茶菁原料，於炒菁前隨機取少量茶菁，秤其炒菁前重量，與原先重量相減，再除以原重，即可測得失重百分率。茶菁萎凋後的重量與原來重量之比，以百分率表示之，稱為茶菁萎凋率 (張等, 1997)。

2. 化學成分分析

- (1) 兒茶素 (catechins) 含量測定 (馮、陳, 1995; Iwasa, 1975; Sarkar and

Howarth, 1976)。

- (2) 咖啡因 (caffeine) 含量測定 (蔡、阮, 1987)。
- (3) 總游離胺基酸 (total free amino acid) 含量測定 (Moore and Stein, 1948)。
- (4) 可溶糖 (soluble sugar) 含量測定 (Somogyi, 1945)。
- (5) 葉綠素 (chlorophyll) 與類胡蘿蔔素 (carotenoid) 含量測定 (陳、蔡, 1992; Arnon, 1949)。

3. 礦物元素含量分析 (Chapman and Pravy, 1961; 張, 2000)。

- (1) 氮含量測定
- (2) 磷含量測定
- (3) 鉀含量測定
- (4) 鈣含量測定
- (5) 鎂含量測定
- (6) 鐵 (Fe)、錳 (Mn)、銅 (Cu)、鋅 (Zn) 含量測定

4. 茶湯水色測定 (吳等, 1995)。

5. 官能品評

秤取 3 g 茶葉置於品評杯, 用沸水 150 ml 沖泡 5 分鐘後茶湯倒出於審茶杯, 茶湯再經 10 分鐘靜置放冷後, 請本分場三位品評人員分別依形狀 10%、色澤 10%、水色 20%、香氣 30%、滋味 30% 合計 100% 評定分數 (TQS = total quality scores)。

四、統計分析

不同品種及遮蔭程度處理所得之數據, 以 SAS (statistical analysis system) 電腦程式先經變方分析確認處理間達 5% 顯著差異時, 再以鄧肯氏新多變域測驗法 (Duncan's New multiple range test) 比較各處理間之差異。

結果

一、萎凋時間對製作綠茶品質之影響

本試驗以台茶 12 號製作不發酵之綠茶為主, 靜置萎凋期間為避免發生茶菁失水過度或因攪動引起茶葉葉緣變紅, 造成積水的現象, 萎凋期間並不攪動茶菁。茶菁進廠後即置於筴籠上進行靜置萎凋, 萎凋時間分別為 2 小時、4 小時及 6 小時及不萎凋。試驗顯示各處理茶菁平均含水量分別為 75.0%、73.6%、73.0% 及 76.8%, 萎凋失水率分別為 1.80%、3.16%、3.79%, 由圖一中可以發現茶菁含水量會隨萎凋時間增加而下降。

萎凋時間對綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量之分析結果, 不同的萎凋時間對綠茶總葉綠素、葉綠素 a、葉綠素 b 含量之影響並不明顯, 但卻隨著時間增長而有下降的趨勢。類胡蘿蔔素經萎凋 2、4 小時, 含量與對照沒有明顯差, 而萎凋 6 小時含

量為 5.58mg/g DW 明顯較對照組含量 4.59mg/g DW 高 (圖二)。

兒茶素、咖啡因、游離胺基酸及可溶糖含量在不同處理間差異不顯著。在萎凋過程中,兒茶素含量在處理間雖沒有一致性變化,但都呈現低於不萎凋處理的含量,而且兒茶素及游離胺基酸隨著時間增加含量有下降的趨勢。可溶糖及咖啡因雖在不同處理間差異不顯著,但卻呈現隨時間增加含量慢慢增加(表一)。

綠茶內的礦物元素含量容易因萎凋時間增加而減少;鈣、鎂及錳於萎凋 6 小時含量明顯較不萎凋低。萎凋時間達 4 小時氮含量降到最低 3.47%。銅含量則在萎凋 2 及 4 小時降至 12.75%,明顯低於對照組(表二)。

代表茶湯明亮度的 L 值,不因萎凋時間增加而有顯著差異(圖三 A)。就水色而言,在 2 小時及 4 小時 a 值明顯較對照組及萎凋 6 小時的值大,這表示紅色成分增加,綠色成分減少(圖三 B)。而 b 值在萎凋 2 小時後,就呈現隨著時間增加而增加的顯著趨勢,這表示茶湯內黃色成分慢慢增多(圖三 C)。比較 ΔE 值發現,不萎凋與萎凋處理間有顯著差異,並且從萎凋 2 小時起, ΔE 值與純水的差異隨間增加而有增加的趨勢(圖三 D)。不同萎凋時間的茶菁製成綠茶後,經品評人員評定,結果顯示茶菁經長時間萎凋(6 小時),對成茶外觀形狀、色澤會有明顯之影響。茶湯水色各處理間差異不顯著,但就香氣及滋味而言,萎凋 2 小時及 4 小時呈現較優的品質,不萎凋直接殺菁的茶菁則帶有青草味。由此可知,適當時間的萎凋,將有助於提昇綠茶產製品質(表三)。

二、炒菁溫度對製作綠茶品質之影響

因本試驗須考量茶菁已先經過靜置萎凋步驟,其含水量不似鮮葉含水量高,所以炒菁時間先以綠茶炒製慣行法試之,茶菁數量為 2 公斤,發現以 3 分鐘炒菁時間呈現最佳品質,而本試驗是以探討炒菁溫度對綠茶品質之影響為主,故本試驗炒菁溫度分別以 150°C、200°C、250°C 及 300°C 進行,炒菁時間固定為 3 分鐘。

圖四中結果顯示,綠茶總葉綠素、葉綠素 a、葉綠素 b 及類胡蘿蔔素在各處理間差異不顯著。但當炒菁溫度愈高,總葉綠素、葉綠素 a 及葉綠素 b 皆呈現下降的趨勢,類胡蘿蔔素則呈現相反的趨勢。

茶菁經炒菁後,兒茶素及咖啡因在處理間差異不顯著,其含量變化較不一致。可溶糖含量呈現隨炒菁溫度升高而增加的趨勢,並以炒菁溫度 300°C 含量 5.34%,明顯較炒菁溫度 150°C 含量 4.34% 高;游離胺基酸含量呈現相同的趨勢,尤其當炒菁溫度在 300°C 時,含量 0.94% 明顯最高(表四)。

礦物元素中,鉀及鋅在高溫下含量明顯減少,氮、磷及鈣等元素在炒菁溫度 250°C 時含量 3.74、0.35 及 0.60 及最低。鉀、鎂、鐵、錳、銅及鋅元素在炒菁溫度 300°C 時含量 1.20、0.17、50.75、555.63、12.75 及 15.50 最低(表五)。由上述結果得知,炒菁溫度如果過高,茶葉中所含的礦物元素減少,會使茶葉品質受到影響。

就水色明亮度 L 來看,當炒菁溫度在 250°C 時,L 值 88.41 最高,與炒菁溫度 200°C 時 85.51 顯著差異(圖五 A)。茶湯水色 a 值在不同處理間差異並不顯著,但呈現隨著炒菁溫度增加而明顯變大的趨勢,顯示茶湯內綠色成分逐漸減少(圖五 B)。另外 b 值也呈現隨著炒菁溫度增加而明顯變小的情形,顯示茶湯內黃色成分明顯減

少(圖五 C)。△E 值也隨著溫度增加而減少,表示茶湯水色與純水的差異變小(圖五 D)。

從表六中得知,在不同溫度下炒菁形狀品質差異不顯著。色澤品質呈現因炒菁溫度升高而明顯下降的變化。不論水色、香氣及滋味,發現以炒菁溫度 250°C 呈現較佳的品質。由以上結果推論,炒菁溫度在 250°C 時可獲得較佳的綠茶品質。

表一、萎凋時間對綠茶化學成分含量之影響

Table 1. Effects of different withering durations on the chemical component contents measurements (mean ± SD) of green tea

萎凋時間 Withering time (hr)	化學成分含量 Chemical component contents (%) (mean ± SD)			
	兒茶素 Catechin	咖啡因 Caffeine	可溶糖 Soluble Sugar	游離胺基酸 Free Amino acid
0	10.86±0.29a	2.29±0.15a	3.25±0.83a	1.03±0.18a
2	10.52±0.46a	2.32±0.10a	3.61±0.34a	1.07±0.07a
4	10.75±0.35a	2.41±0.09a	3.64±0.31a	1.07±1.37a
6	10.29±0.63a	2.44±0.16a	3.72±1.23a	1.23±0.15a
F value	1.66	0.93	0.68	7.22**

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

表二、萎凋時間對綠茶礦物元素含量之影響

Table 2. Effects of different withering durations on the mineral contents measurements (mean ± SD) of green tea

萎凋 時間 Withering Time (hr)	營養元素 Nutrient elements (% DW)				微量元素 Minor elements (ppm)				
	氮 N	磷 P	鉀 K	鈣 Ca	鎂 Mg	鐵 Fe	錳 Mn	銅 Cu	鋅 Zn
0	3.9±0.2a	0.5±0.1a	1.5±0.1a	0.7±0.05ab	0.2±0.02a	49.5±1.7a	517.1±76.1a	13.7±0.5a	21.8±1.1a
2	3.9±0.4a	0.5±0.1a	1.3±0.4a	0.8±0.25a	0.2±0.04a	49.1±2.3a	456.6±31.6ab	12.7±0.6b	21.5±1.5a
4	3.4±0.1b	0.5±0.1a	1.3±0.3a	0.5±0.16bc	0.1±0.04ab	47.8±2.5a	464.3±58.3ab	12.7±0.5b	20.6±1.1a
6	3.8±0.2ab	0.4±0.1a	1.2±0.1a	0.4±0.15c	0.1±0.04b	49.2±3.2a	379.3±92.8b	13.1±0.4ab	21.1±1.3a
F	3.09	0.14	0.52	4.89*	3.45	0.37	2.20	4.24*	0.65

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

表三、萎凋時間對綠茶品質之影響

Table 3. Effects of different withering durations on the quality measurements (mean±SD) of green tea

萎凋時間 Withering time (hr)	綠茶品質 Quality (%) (mean ± S.D)					
	形狀 Appearance	色澤 Color	水色 Liquor	香氣 Aroma	滋味 Taste	總分 Total
0	6.50±0.15a	6.50±0.16a	13.10±0.49a	18.88±0.25c	19.00±0.41b	63.85±0.91b
2	6.33±0.16ab	6.35±0.10ab	13.08±0.29a	20.13±0.48a	19.88±0.25a	65.75±0.60a
4	6.28±0.25b	6.55±0.10a	13.40±0.20a	19.63±0.25b	19.50±0.00a	65.35±0.19a
6	6.20±0.12b	6.10±0.24b	13.40±0.20a	19.00±0.00c	19.00±0.00b	63.70±0.50b
F value	5.31*	5.77*	2.28	18.95**	12.64**	10.16**

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

表四、炒菁溫度對綠茶化學成分含量之影響

Table 4. Effects of different panning temperature on the chemical component contents measurements (mean ± SD) of green tea

炒菁溫度 Panning temperature (°C)	Chemical component contents (%) (mean ±SD)			
	兒茶素 Catechin	咖啡因 Caffeine	可溶糖 Soluble Sugar	游離胺基酸 Free Amino acid
150	10.16±0.77a	1.92±0.14a	4.34±0.44b	0.76±0.12b
200	10.30±0.24a	1.78±0.07a	4.63±0.84ab	0.85±0.09ab
250	10.64±0.57a	1.91±0.03a	4.96±0.32ab	0.89±0.04a
300	10.28±0.96a	1.87±0.06a	5.34±1.00a	0.94±0.07a

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

表五、炒菁溫度對芽葉礦物元素含量之影響

Table 5. Effects of different panning temperature on the mineral contents measurements (mean \pm SD) of green tea

炒菁溫度 Panning temp. ($^{\circ}$ C)	營養元素 Nutrient elements (% DW)					微量元素 Minor elements (ppm)			
	氮 N	磷 P	鉀 K	鈣 Ca	鎂 Mg	鐵 Fe	錳 Mn	銅 Cu	鋅 Zn
150	4.0 \pm 0.2a	0.5 \pm 0.1a	1.6 \pm 0.1a	0.7 \pm 0.2a	0.2 \pm 0.0a	58.2 \pm 11.7a	599.0 \pm 27.3a	13.1 \pm 0.8a	18.7 \pm 2.0a
200	3.7 \pm 0.3a	0.4 \pm 0.1a	1.3 \pm 0.2ab	0.6 \pm 0.1a	0.2 \pm 0.0a	55.6 \pm 3.77a	580.5 \pm 39.4a	14.3 \pm 1.0a	17.3 \pm 1.8ab
250	3.8 \pm 0.6a	0.3 \pm 0.1a	1.2 \pm 0.2b	0.6 \pm 0.1a	0.1 \pm 0.2a	51.5 \pm 3.07a	580.5 \pm 17.4a	13.2 \pm 0.6a	16.0 \pm 0.8b
300	3.7 \pm 0.7a	0.4 \pm 0.1a	1.2 \pm 0.1b	0.8 \pm 0.2a	0.1 \pm 0.0a	50.7 \pm 2.95a	555.6 \pm 14.7a	12.7 \pm 1.2a	15.5 \pm 0.7b
F value	0.42	1.66	3.96*	1.32	0.79	1.04	1.45	1.96	5.86*

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

表六、炒菁溫度對綠茶品質之影響

Table 6. Effects of different panning temperature on the quality measurements (mean \pm SD) of green tea

炒菁溫度 Panning temp. ($^{\circ}$ C)	品質 Quality (%) (mean \pm SD)					
	形狀 Appearance	色澤 Color	水色 Liquor	香氣 Aroma	滋味 Taste	總分 Total
150	6.38 \pm 0.16a	6.65 \pm 0.10a	12.43 \pm 0.51c	17.63 \pm 0.25c	17.13 \pm 0.75b	60.20 \pm 1.31c
200	6.50 \pm 0.13a	6.60 \pm 0.12a	13.08 \pm 0.15b	19.13 \pm 0.25b	19.50 \pm 0.41a	64.80 \pm 0.14b
250	6.43 \pm 0.50a	6.18 \pm 0.25b	13.65 \pm 0.47a	20.25 \pm 0.29a	20.25 \pm 0.29a	66.63 \pm 0.66a
300	6.40 \pm 0.14a	6.13 \pm 0.15b	12.85 \pm 0.17bc	17.63 \pm 0.75c	17.75 \pm 0.29b	60.75 \pm 1.09c
F value	0.36	13.5**	8.45**	42.17**	35.98**	65.7**

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $p < 0.05$ level according to Duncan's new multiple range test.

討論

萎凋主要的目的在減少茶菁的水分含量，促進細胞膜滲透性，使酵素與兒茶素能接觸而進行發酵作用 (Sanderson, 1964)，以利於適於後續的操作，讓茶菁緩慢進行一連串的生化反應或變化 (Bhatia, 1964; Sanderson, 1968; 林, 1956; 阮, 1995a)，形成香氣成分 (Takeo, 1984; Tokitomo *et al.*, 1984; Kobayashi *et al.*, 1985)。因此室內靜置萎凋期間，在溫、濕度的控制就顯得格外重要，若溫、濕度控制不當，最常見的情形就是茶菁容易發生失水過度造成脫水現象，而引起茶葉葉緣變紅，或水分散失過慢，而造成積水的現象，製成茶葉之品質往往不佳 (張等, 1997)。

本試驗茶菁靜置萎凋時，在當時室內恆溫為 20.1°C，相對濕度 54% 之環境中進行，萎凋時間分別為 2 小時、4 小時及 6 小時，各處理茶菁平均含水量分別為 75.0%、73.6%、73.0% 及 76.8% (對照)，其結果顯示茶菁含水量會隨萎凋時間增加而下降 (圖一)。林 (1992) 指出製作烏龍茶時，日光萎凋 (solar withering) 至 73~75% 為最適水分指標，室內萎凋 (indoor withering) 及靜置攪拌 (turn-over) 則應使水分含量降至 70~70.5%。本試驗茶菁並不經攪拌，所以其含水量在 73~75% 間，茶菁在室內靜置萎凋，若再經攪拌動作會加速茶菁水分含量降低，且易使葉緣變紅、茶湯水色變黃。因此，製作綠茶在萎凋過程中，不宜去翻動茶菁以免影響品質。

綠茶的色澤是由多種色素物質顏色的綜合表現，但其中脂溶性色素，尤其是葉綠素及其變化所產生的物質是色澤的主體，其對色澤形成的扮演著重要的角色，且對色澤形成時所產生的作用大小次序分別為葉綠素 a > 類胡蘿蔔素 > 葉綠素 b (王, 2005)。在本試驗中顯示，不同的萎凋時間對綠茶總葉綠素、葉綠素 a、葉綠素 b 含量影響並不明顯，但卻隨著時間增長而有下降的趨勢，只有類胡蘿蔔素在經萎凋 6 小時後，含量明顯較對照組高 (圖二)。由於葉綠素與類胡蘿蔔素兩者皆為脂溶性色素，均參與光合作用的反應，其中葉綠素在試驗過程中因部分遭到水解或脫鎂作用的影響，而使得含量減少；類胡蘿蔔素則是與葉綠素共同存在於葉綠體內，在製茶過程中，隨著葉綠體結構及內含結合物受到破壞，類胡蘿蔔素的色澤才得以呈現出來，成為茶葉色澤之一 (王, 2005)。

茶葉色、香、味的天然品質是芽葉中各種化學成分的綜合表現，並與製造過程中之生化反應及代謝有密切的關係 (陳、蔡, 1992)。本試驗分析茶葉中與色、香、味有關的兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸及可溶糖等主要化學成分含量，結果顯示兒茶素含量會隨萎凋時間增加而減少，主要在於萎凋期間茶多元酚類氧化酵素活性會增加，茶多元酚類因氧化作用轉變成其他物質，使得含量逐漸減少。而且在萎凋過程中，大部分胺基酸均有增加的趨勢。另外，茶菁經萎凋處理後，咖啡因含量隨萎凋時間之增加而增加 (表一)。吳等 (1975) 指出茶菁即使未經揉捻，隨萎凋程度之加深，兒茶素類含量減少，而且葉、吳 (1976) 也指出半發酵茶在萎凋過程中，大部分胺基酸均有增加的趨勢。另外，茶菁經重萎凋或延長萎凋處理時間，紅茶咖啡因含量隨萎凋時間之延長而增加 (Mahanta and Baruah, 1989; Owuor and Ochar, 1990)。本試驗茶菁經萎凋後，茶葉中主要化學成分包括兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸及可溶糖等含量變化，與大部分研究有相同的趨勢，顯示綠茶經輕度萎凋後，其化學成分含量變化，與部份發酵茶包種茶與全發酵紅茶在萎凋初期之化

學成分含量變化類似。

本試驗中茶菁礦物元素含量呈現隨萎凋時間增加而有減少的趨勢(表二)，經官能品評方式評定綠茶品質，發現其品質亦呈現隨萎凋時間增加而有下降的趨勢，顯示礦物元素與綠茶品質可能呈現正相關。馮、徐(1983)在探討遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性，化學成分與煎茶品質的相關研究中發現，遮蔭可增加氮、磷、鉀、鈣、鎂及葉綠素的含量，且對茶菁原料品質及煎茶品質之改進有極大效果，本試驗的結果與其相同。

茶菁經萎凋後製成綠茶，並分析其茶湯水色發現，a 值、b 值及 ΔE 值在萎凋 2 小時最小，所以此時水色較為偏綠色或蜜綠色，當萎凋時間長達 6 小時，b 值及 ΔE 值急遽增加，水色變為偏黃，L 值也隨萎凋時間增加而變小，茶湯水色也變得較暗(圖三 A、B、C、D)。阮(1987)曾指出包種茶因多元酚類氧化酵素作用，b 值在揉捻後比鮮葉增加了 3 倍，a 值增加 2 倍。甘、林(1986)探討優良條型包種茶測色值範圍，L 值在 95.5~87.1 之間，a 值-1.6~-3.8 之間，b 值在 21.4~11.8 之間， ΔE 值則在 23.5~13.2 的範圍。綜合上述結果，本試驗製造之綠茶，測色值 a、b 與 ΔE 均較包種茶低，推測可能與本試驗為不翻動及不攪拌進行靜置萎凋，使多元酚類氧化酵素作用不完全，以致不易沖泡出茶葉中色素成分有關。蔡等(1991a)指出茶葉因發酵程度之不同而具有顯著不同之水色，如全發酵紅茶水色偏紅，不發酵綠茶偏綠，部份發酵包種茶與烏龍茶介於黃綠之間。

由於不同茶類，製程不同，所需萎凋失水率呈現不同的變化，雖然僅有輕微的變化，但已經影響綠茶品質的優劣。在本試驗中，茶菁製成綠茶經官能品評後發現，就香氣及滋味品質而言，發現萎凋 2 小時及 4 小時呈現較優的品質(表三)。吳(1952)認為春季綠茶之品質於採摘後殺菁前，在室溫低於 25°C，相對濕度在 90、80% 時，靜置時間以 6 小時者為佳，秋茶之高溫低濕環境以靜置萎凋 1 小時較優。陳等(2006)探討兩種萎凋失水對綠茶感官品質的影響，認為將茶菁置於室內自然攤涼萎凋(失水率約為 18.31%)，可改善色澤及香味品質。由上述可知，適當時間的萎凋，將有助於改善滋味，茶湯較不苦澀，臭菁味減少，而且不因萎凋而失去綠茶的特性，以致提昇綠茶的品質。

炒菁的目的以高溫破壞酵素活性，抑制茶葉再繼續發酵及其他反應，使茶葉經由發酵產生的香氣、滋味、水色趨於穩定，並可適度減少茶菁的水分含量。蒸菁綠茶(煎茶)的茶湯滋味通常會帶有菁臭味，而國人普遍習慣飲用包種茶，對菁臭味之風味接受程度較低，不論香氣或滋味，炒菁均優於蒸菁與燙菁綠茶(吳、朱，1999)，因此，國人飲用的綠茶大都以炒菁方式製作。

本試驗是以探討炒菁溫度對綠茶品質之影響為主，張(1995)也指出綠茶炒菁溫度通常約在 280~300°C 左右，時間 5~6 分鐘，以高溫短時間為宜。故本試驗炒菁溫度分別以 150°C、200°C、250°C 及 300°C 進行，時間固定為 3 分鐘。

試驗結果顯示，總葉綠素、葉綠素 a、葉綠素 b 及類胡蘿蔔素，皆隨炒菁溫度愈高，呈現下降的趨勢(圖四)。而綠茶炒菁時，首先最常見且最明顯的變化為含水量減少，其次為葉片色澤變化，最後為香氣變化。吳、陳(2000)指出茶葉鮮葉中含有大量的葉綠素，在製茶過程中，由於需經歷長時間的濕、熱過程，含鎂葉綠

素在此條件下其鎂元素很容易被氫原子所取代，使鎂元素受加工方法影響，從葉綠素結構中裂解成為脫鎂葉綠素 (pheophytin) (顧等, 2002)。

王 (2005) 指出綠茶在炒菁過程中因熱水解作用，胺基酸、可溶性糖等含量不斷增加，相反，多酚類中的兒茶素類、黃酮類因氧化等而含量不斷減少，咖啡因含量也有所下降。本試驗綠茶化學成分中，可溶糖及胺基酸含量呈現隨溫度增加而增加的趨勢，兒茶素及咖啡因含量並未明顯減少，但呈現較不一致的變化 (表四)。推測兒茶素類及咖啡因含量並未明顯減少的原因，可能是本試驗炒菁時間設定為 3 分鐘的關係，讓多酚類中的兒茶素類、黃酮類因氧化作用不足，無法轉變成其他物質，所以含量並未明顯減少。由於茶湯滋味的形成，不是由製茶過程中某一步驟、某種化學成分的含量高低所影響，而是隨著製茶過程中，主要化學成分及其比例不斷變化至恰到好處的結果 (敬等, 2006)。

茶葉中含有對人體有益的礦物營養及生理機能的無機元素含量約 5~7% (張、楊, 1994)。因無機元素對人體生理機能如酸鹼平衡、細胞通透性、酵素調節功能與神經及肌肉的感應收縮等皆擔任重要職務 (黃、游, 1983)，然而這些礦物元素的含量因燙菁和蒸菁而明顯降低進而影響品質 (吳、陳, 2000)。本試驗顯示，氮、磷及鈣等元素在炒菁溫度 250°C 時含量最低，鉀、鎂、鐵、錳、銅及鋅元素在炒菁溫度 300°C 時含量最低。由此來看，本試驗雖以炒菁方式殺菁，與吳、陳 (2000) 的方法不同，但仍會造成礦物元素的含量流失，其中以溫度 300°C 炒製時，茶葉中所含礦物元素含量減少的種類最多 (表五)，所以，這可能也是造成溫度 300°C 之茶葉品質較差的因素之一 (表六)。

Sakamoto (1971) 指出綠茶水色呈現綠黃色主要成分係 flavonol 及 flavone 化合物所貢獻，部分兒茶素可能於綠茶揉捻或長時間熱處理過程中被氧化而形成綠茶綠黃色成分。阮 (1987) 也指出包種茶水色黃色成分可能係茶黃質類化合物所貢獻，而茶黃質類化合物含量愈多對紅茶茶湯水色之明亮度 (L 值) 及黃色值 (b 值) 貢獻愈大。在本試驗中，a 值隨著炒菁溫度升高而慢慢大，而 b 值及 ΔE 值在此時卻呈相反的趨勢，尤其當炒菁溫度達 300°C 時，茶湯水色由原本的黃綠色慢慢轉為紅黃色，水色亦不夠明亮 (圖五 A、B、C、D)。茶湯水色隨溫度愈高顏色愈深，推測可能與炒菁溫度過高，引起多酚類的兒茶素類、黃酮類的熱催化氧化量明顯增加，使得湯色變深黃或暗黃有關。張 (1995) 指出綠茶炒菁溫度通常約在 280~300°C 左右，時間 5~6 分鐘，以高溫短時間為宜。吳 (1952) 認為春季綠茶炒菁溫度以離釜底 10 公分處 180°C，時間以 4~5 分鐘為最優，秋季則以 3 分鐘最優。包種茶殺菁條件以 250°C~260°C，時間 4~5 分鐘為佳 (鄭, 1994)。本試驗以不同溫度炒菁製作綠茶，經官能品評後發現，不同處理間綠茶水色、香氣、滋味及總品質皆以炒菁溫度 250°C 為最優，300°C 及 150°C 之水色、香氣、滋味及總品質皆明顯呈現不佳的結果 (表六)。由於本試驗之綠茶經輕度萎凋，其含水量仍高，故炒菁溫度不宜過低，否則容易導致殺菁不足，引起多酚類的部分酶促進氧化，產生紅梗紅葉現象，使得水色不佳。反之，若炒菁溫度過高，則會引起多酚類的兒茶素類、黃酮類的熱催化氧化量明顯增加，湯色變深黃或黃暗。由上述可知，炒菁之溫度依不同茶類、不同季節而有不同，適當的炒菁溫度，是決定茶葉品質好壞的因素之一。

結論與建議

由於綠茶的保健效果愈來愈受世人所重視，因此綠茶的需求量有日漸增加的趨勢，所以本研究針對綠茶相關的產製技術進行探討，希望能幫助茶農開發出具有保健效果而且適合國人飲用的綠茶產品，並得到以下結論：

茶菁經適當的萎凋，茶葉的菁味會減少並產生茶香，此時再以適當的溫度炒菁製成綠茶，其香氣及滋味不僅有別於具有菁臭味的傳統綠茶之外，更具有清淡的花香味。為了生產具有台式風味的綠茶，提升綠茶之產製價值，因此建議：

- 一、所謂的「看茶做茶」，乃由於綠茶是屬不發酵茶類，靜置萎凋程度應以茶菁的菁味已失而有茶香為適度，同時應避免時間過長或茶菁原料受到翻動及攪拌，使得茶葉「走水」過多或過快，形成部份發酵茶或全發酵茶的特徵，而失去綠茶應有的特色。
- 二、不同季節其殺菁溫度及時間應視茶菁原料之採摘程度、含水量以及炒菁時投入炒菁機的茶菁數量而定。

參考文獻

1. 丁清厚.1993.蒸氣在茶葉加工上的應用探索.茶葉. 48-50。
2. 王漢生.2005.綠茶的色、香、味.廣東茶葉 5: 16-18。
3. 甘子能、林義垣.1986.應用色差計探討茶湯的水色特徵.台灣省茶業改良場七十五年年報 pp. 39-42。
4. 吳振鐸.1952.綠茶製造試驗彙報.農林通訊 3(11): 535-556。
5. 吳振鐸、葉速卿、鄭觀星.1975.不同製茶種類對兒茶素 (catechins)含量之影響.中國農業化學會誌. 13: 160-168。
6. 吳聲舜、朱德民.1999.遮蔭處理對茶樹芽葉生育與品質之影響.台灣茶業研究彙報 18: 23-43。
7. 吳聲舜、陳國任.2000.加工方法對綠粉茶色澤及品質之影響。台灣茶業研究彙報 19: 125-138。
8. 吳聲舜、陳國任、莊瓊昌.1995.水質對茶湯水色之影響。台灣茶業研究彙報 14: 89-99。
9. 阮逸明.1987.包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究.博士論文(未出版).國立台灣大學食品科技研究所。
10. 阮逸明.1995a.部份發酵茶製造法.茶業技術推廣手冊(製茶篇).台灣省茶業改良場編印 pp. 9-30。
11. 阮逸明.1995b.茶葉的保健功效.茶業技術推廣手冊(製茶篇).台灣省茶業改良場編印 pp. 107-118。
12. 邱再發.1990.影響台灣半發酵茶生產與品質之關係.台灣茶業研究彙報 9: 141-148。
13. 林學詩.1992.烏龍茶初製過程水分管理指標的探討.中國茶葉加工 1: 28-29。

14. 林馥泉.1956.烏龍茶及包種茶製造學. pp. 109-129。
15. 林金池.1990.萎凋溫度與濕度對白茶品質之影響:(I) 失水曲線.台灣茶業研究彙報 16: 1-17。
16. 林仁混.2003.茶是一種王道的飲料具有多元的保健效果.台灣茶葉產製科技研究與發展專刊.行政院農業委員會茶業改良場編印 pp. 17-22。
17. 陳國任、蔡文福.1992.缺水及不同溫度處理對茶樹芽葉主要化學成分及製茶品質之影響.台灣茶業研究彙報 11: 45-56。
18. 陳常頌、王秀萍、游小妹.2006.兩種萎凋失水對綠茶感官品質的影響.福建茶葉 108(2): 26-27。
19. 區少梅、蔡永生、張如華.1988.包種茶酚類化合物分析方法比較與評估.台灣茶業研究彙報 7: 43-61。
20. 張如華、李敏雄.1994.萎凋溫度與時間對製造碎型包種茶之影響.台灣茶業研究彙報 13: 81-90。
21. 張鳳屏、楊光盛.1994.包種茶中無機成分之含量與其浸出率之研究.台灣茶業研究彙報 13: 133-136。
22. 張連發.1995.綠茶製造法。茶業技術推廣手冊(製茶篇).台灣省茶業改良場編印 pp. 1-4。
23. 張連發、賴滋漢、盛中德.1997.以紅外線萎凋茶菁製造包種茶之研究.台灣茶業研究彙報 16: 19-28。
24. 張愛華.2000.本省現行土壤測定法.行政院農業委員會農業試驗所編印.作物需肥診斷技術. pp. 9-26。
25. 馮鑑淮、徐英祥.1983.遮蔭度及遮蔭時間對茶芽特性、化學成分與煎茶品質的相關研究.台灣茶業研究彙報 2: 25-40。
26. 馮鑑淮、陳國任.1995.東部茶樹品種產期、產量、化學成分與包種茶品質之比較研究.台灣茶業研究彙報 14: 27-45。
27. 葉速卿、吳振鐸.1976.茶葉中葉綠素之含量與綠茶品質之關係研究.台灣農業季刊 12(4): 1-12。
28. 黃伯超、游素玲.1983.營養學精要.台北市合作書刊出版合作社 pp. 128-147。
29. 敬廷桃、鍾應富、袁林穎、周正科.2006.改善夏秋綠茶滋味品質研究現狀.茶葉 32(3): 133-135。
30. 鄭正宏.1994.台茶 12 號製造條型包種茶之研究.台灣茶業研究彙報 13: 91-112。
31. 蔡右任、阮逸明.1987.茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究.台灣茶業研究彙報 6: 1-7。
32. 蔡永生、區少梅、張如華.1991a.包種茶茶湯水色 (I) 包種茶水色與酚類化物之關係.台灣茶業研究彙報 10: 65-75。
33. 蔡永生、區少梅、張如華.1991b.包種茶茶湯水色 (II) 包種茶水色之判別分析.台灣茶業研究彙報 10: 77-87。
34. 顧謙、陸錦時、葉寶存.2002.茶葉化學 pp. 142-160。
35. Aron, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Bata Vulgaris*. Plant Physiol. 21: 1-15.

36. Bhatia, I. S. 1964. Chemical and physical wither in relation to quality of CTC teas. Two and A Bud 11: 118-121.
37. Chapman, H. D. and P. F. Pravy. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. pp. 170. Univ. Calif., U. S. A.
38. Dreostic, I. E., M. J. Wargovich and C. S. Yang. 1997. Effect of water quality, pH and metal ions on the color and polyphenol content of Oolong tea infusion. Food Sci. 24: 331-347.
39. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ. 9: 161-164.
40. Kobayashi, A. *et al.* 1985. Effects of solar-withering and turnover treatment during indoor withering on the formation of Pouchong tea aroma. Agric. Biol. Chem. 49(6): 1655-1660.
41. Moore, S. and W. H. Stein. 1948. Photometric ninhydrin method for use the chromatograph of amino acid. J. Biol. Chem. 176: 376-388.
42. Mahanta, P. K. and S. Baruah (1989) Changes in pigments and phenolics and their relationship with black tea quality. J. Sci. Food Agric. 59: 21-26.
43. Nakagawa, M. 1969. The effect of amino acids and other several substances on the autooxidation of catechins. Study of Tea. 38: 26-33.
44. Owuor, P. O. and J. E. Orchard. 1990. Changes in quality and chemical composition of black tea due to degree of physical wither, condition and duration of fermentation. Tea 11: 109-117.
45. Sakamoto, Y. 1971. Color of tea infusion. JARQ. 6(2): 102-105.
46. Sakar, S. K. and R. E. Howarth. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. J. Agric. Food. Chem. 24: 317-320.
47. Sanderson, G. W. 1964. The theory of withering in tea manufacture. Tea Quarterly. 35(3): 146-163.
48. Sanderson, G. W. 1968. Change in cell membrane permeability in tea flush on storage after plucking and its effect on fermentation in tea manufacture. J. Sci. Food Agric. 19: 637-639.
49. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. J. Bio. Chem. 160: 61-68.
50. Takeo, T. 1984. Withering effect on the aroma formation found during Oolong tea manufacturing. Agric. Biol. Chem. 48: 1083-1085.
51. Tokitomo, Y., M. Ikegami, T. Yamanishi, I. M. Juan, and T. f. Chiu. 1984. Effects of withering and mass-rolling processes on the formation of aroma components in Pauchong type semi-fermented tea. Agric. Biol. Chem. 48: 87-91.
52. Yang, C. S. 1997. Inhibition of carcinogenesis by tea. Nature. 389: 134-135.

Effects of Different Processing Methods on the Quality of Panning Green Tea

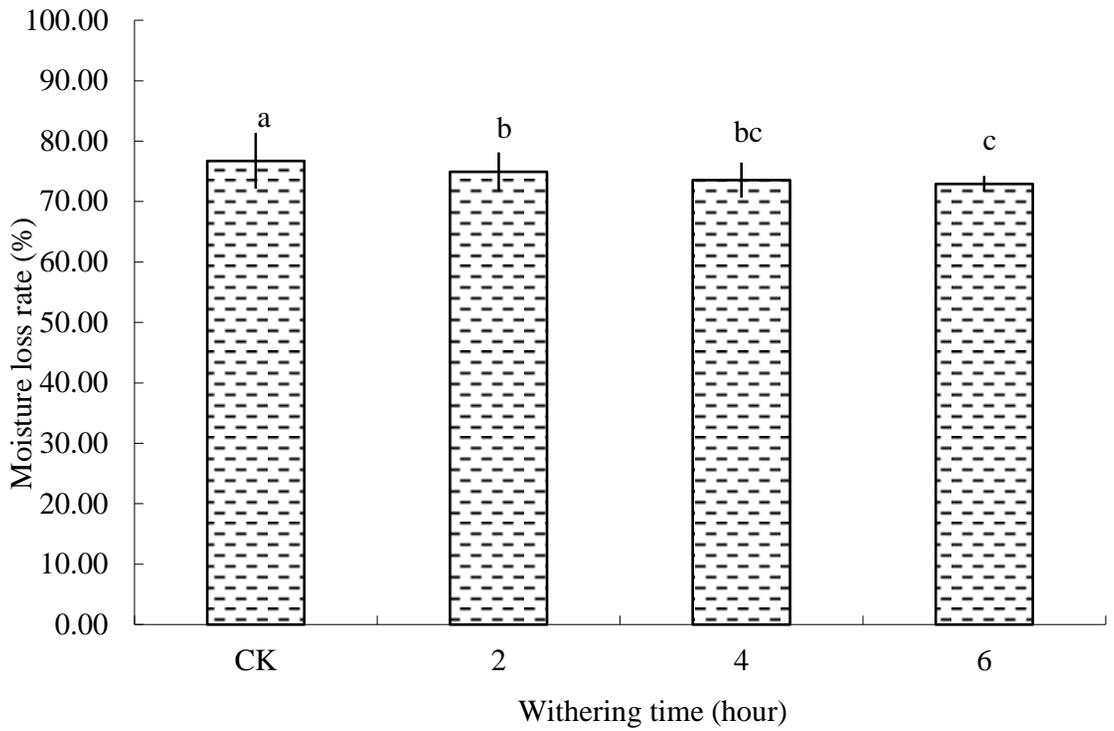
Jen-Feng Haung¹ Shang-Shung Wu

Summary

This study aimed to clarify the effects of green tea materials and their processing on the quality of panning green tea. The effect on the quality of panning green tea was examined after the tea plant materials were subjected to a withering process (no withering and withering for 2, 4, and 6 hr) and a panning temperature (150, 200, 250 and 300°C). The panned green tea contained slightly less chlorophyll a and b after being subjected to withering treatment, but its chemical composition and mineral content were not significantly affected. Its water color, aroma and taste were significantly better. This showed in processing green tea materials, the bitter, green taste of the materials was significantly improved after the materials were subjected to a slight withering treatment. The optimal duration for the withering treatment was 2-4 hr. The ideal panning temperature during the processing of green tea was 250°C, under which the green tea quality appeared to be better, its chlorophyll contents were not affected and its chemical components and mineral contents were not significantly altered.

Key words: Green tea, Withering, Agronomic characteristics

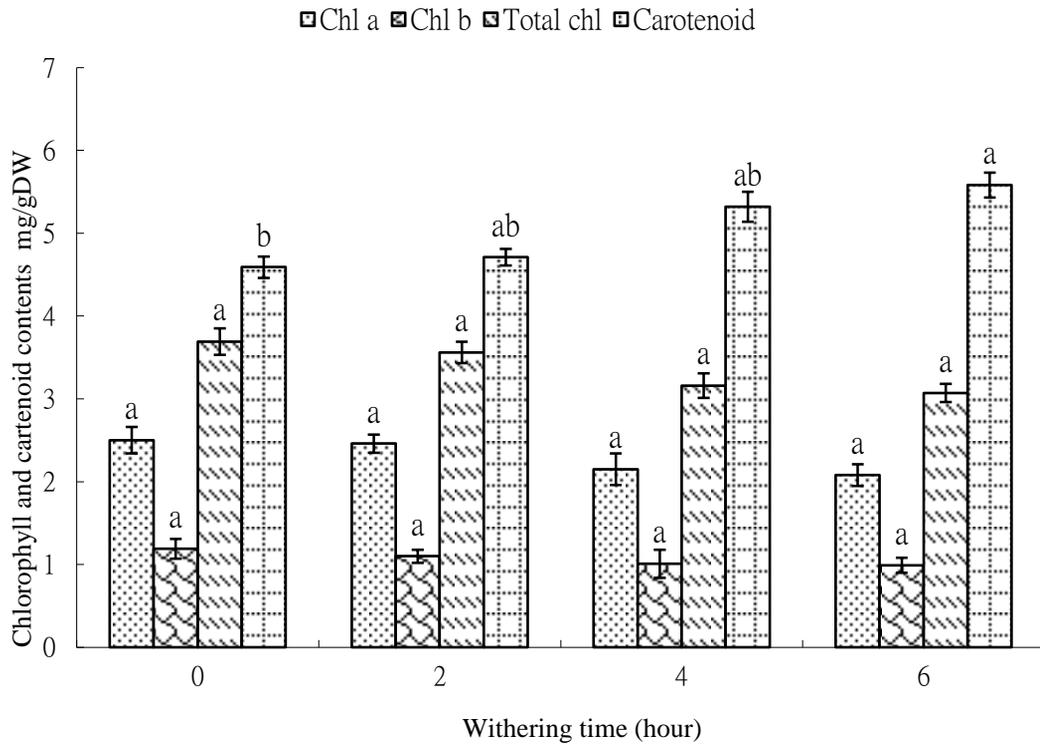
1. Technician, Director, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.



圖一、萎凋時間對茶菁失水率之影響

Fig. 1. The rate of moisture loss during the withering period.

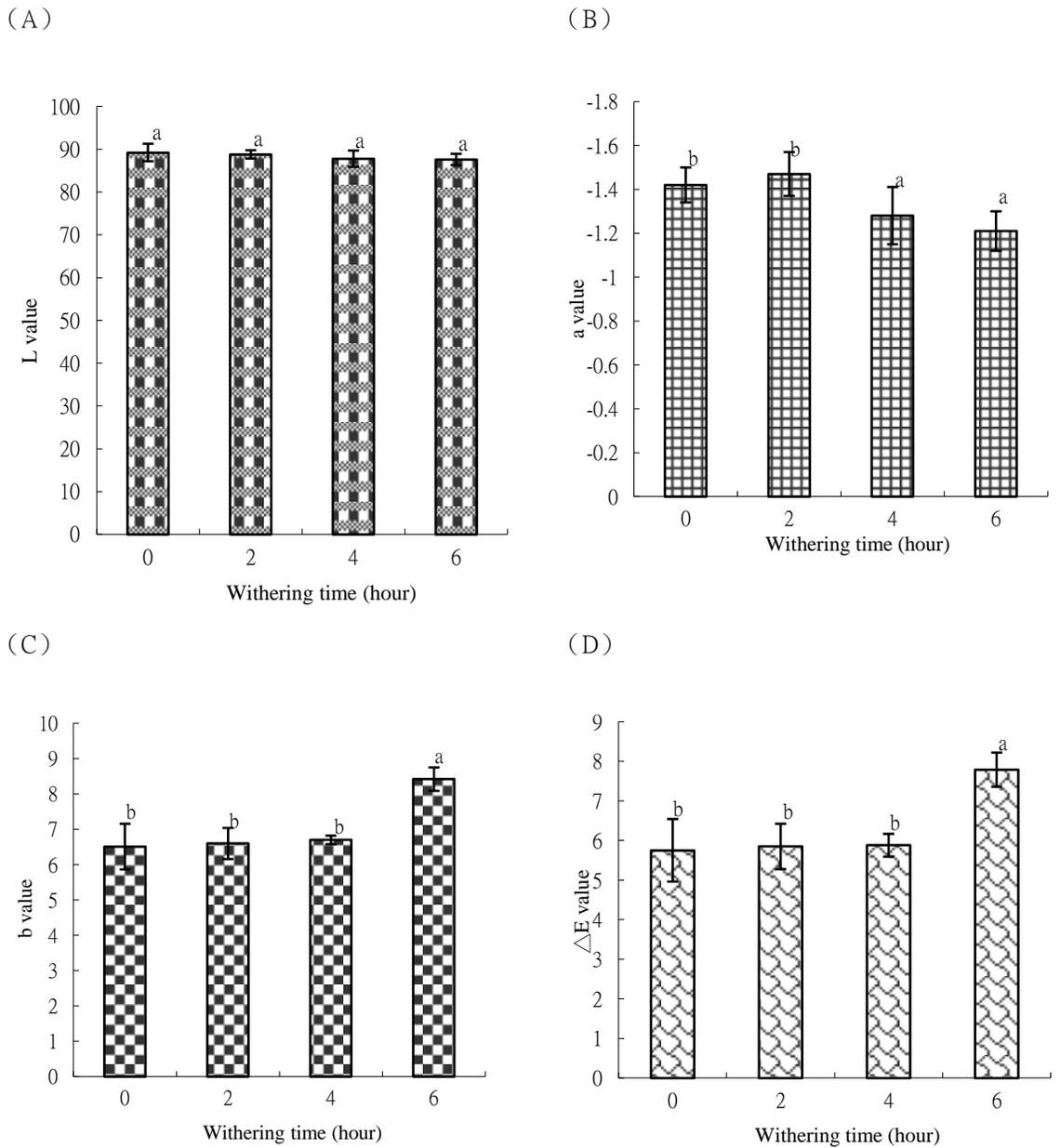
Means with different letters indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's new multiple range test).



圖二、萎凋時間對綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量之影響

Fig. 2. Effects of different withering durations on the chlorophyll and carotenoid contents of green tea.

Means with different letters indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's new multiple range test).



圖三、萎凋時間對綠茶茶湯之影響

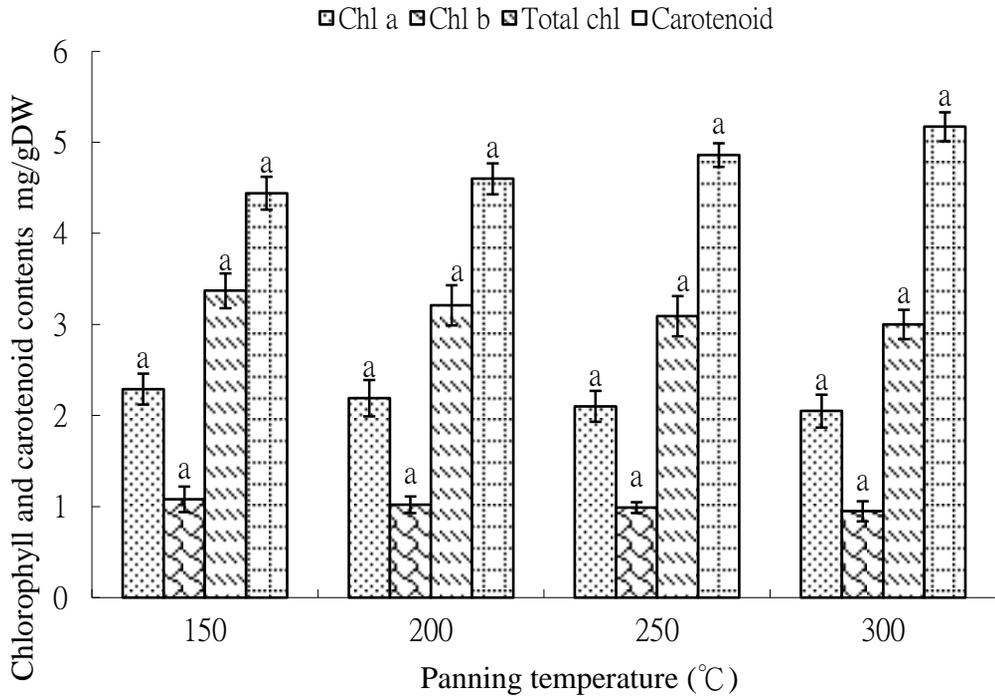
Fig. 3. Effects of different withering durations on (A) L value; (B) a value; (C) b value; (D) ΔE value of green tea. Means with different letters indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's new multiple range test).

L: brightness

a: red-green value

b: yellow-blue value

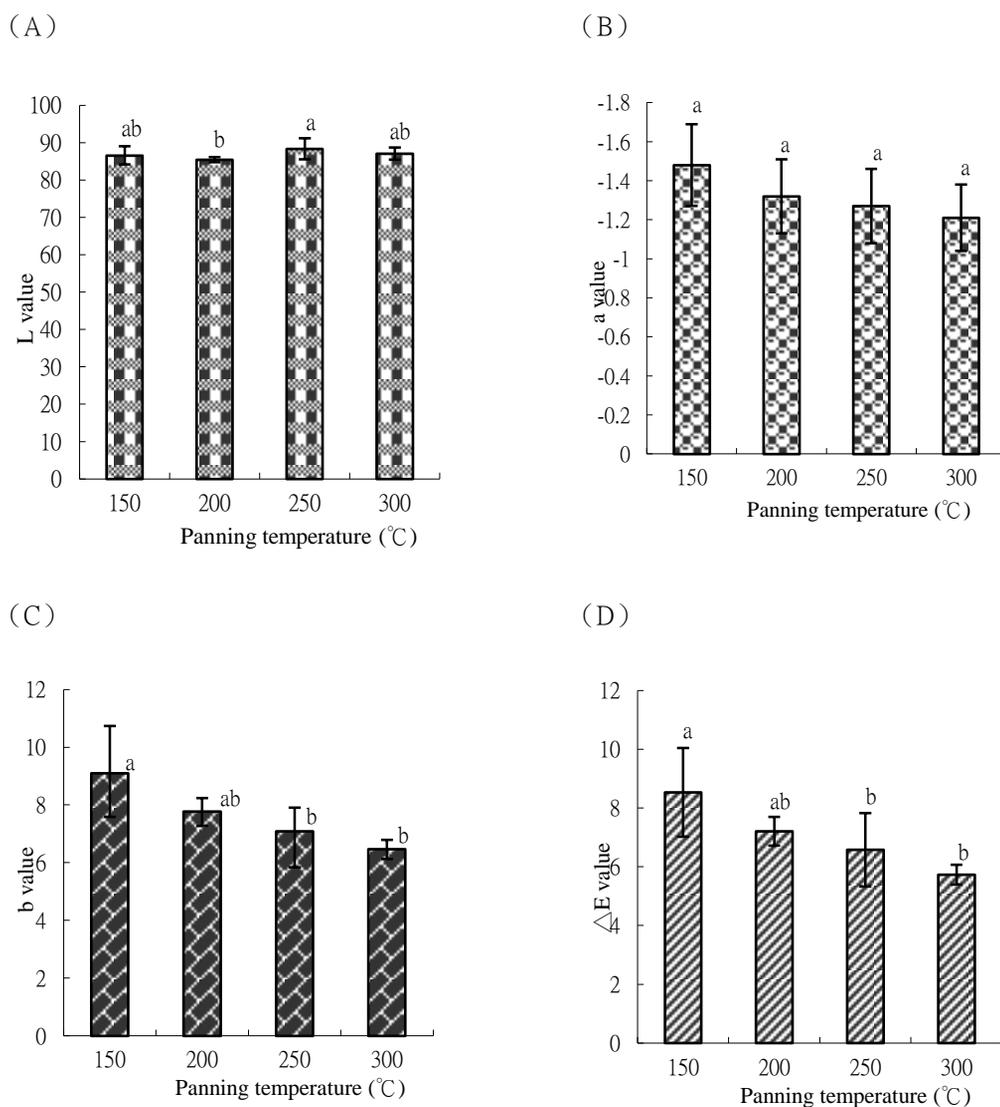
ΔE : color difference



圖四、炒菁溫度對綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量之影響

Fig. 4. Effects of panning temperature on (A) total chlorophyll; (B) chlorophyll a (chl a); (C) chlorophyll b (chl b); (D) carotenoid contents of green tea.

Means with different letters indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's new multiple range test).



圖五、炒菁溫度對綠茶茶湯之影響

Fig.5. Effects of panning temperature on (A) L value; (B) a value; (C) b value; (D) ΔE value of green tea.

Means with different letters indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's new multiple range test).

L: brightness

a: red-green value

b: yellow-blue value

ΔE : color difference

