

白茶製造及貯藏性之改良研究

徐英祥¹ 林金池² 郭寬福² 阮逸明 張清寬

摘 要

本試驗進行白茶適製品種篩選，六品種中以台茶 17 號所製成之白茶品質最佳。再利用台茶 17 號為供試材料，比較萎凋期間攤葉量處理對不同季節茶菁製成白茶品質之影響。結果顯示，以每平方公尺 800 克攤葉量處理所製成之白茶品質較佳，且符合經濟效益。第二次夏茶和秋茶在高溫低濕環境下，茶菁失水快速，比春茶及第一次夏茶之低、中溫環境失水速率快 1.5-2.5 倍以上。貯藏試驗方面，白茶若貯藏於夏秋季較高室溫下，三個月後即有陳味產生，為延緩品質之劣變，應利用低溫貯藏。白茶製造未經炒菁和揉捻過程，芽葉組織完整，為使各種香氣滋味成分充分釋出，應適度提高白茶之沖泡溫度與時間。沖泡時以 100℃ 開水浸泡 5-7 分鐘為宜。

關鍵字：製造法、貯藏、白茶

前 言

白茶為我國紅、黑、黃、白、青、綠茶六大茶類之一，原產於福建省。產銷歷史頗為悠久，早自1891年即有外銷，至今仍屬我國名茶系列之一。白茶產製之特徵為不經炒菁、不加揉捻、也不攪拌之部份發酵茶類，其發酵程度在10%以下，極為輕微緩慢（蔡，1984）。由於不炒、不揉、不攪拌，僅依賴長時間靜置攤薄萎凋，最後以溫火乾燥。製程省工，頗能符合近年來本省製茶勞力不足所面臨之問題。白茶由於長時間靜置萎凋，胺基酸含量頗高，其滋味因而鮮醇甘爽，香氣清純，湯色淡黃明亮，外觀則白毫肥壯，芽葉整齊自然。極上等白茶由新梢肥壯之單芽製成「白毫銀針」。其次是由一芽一葉或二葉製成之「白牡丹」，再次為壽眉與貢眉（江，1986和俞，1982）。白茶之製程與其它茶類相較雖極為省工簡易，但白茶對鮮葉原料之要求則頗為嚴苛。一般要製成中上品質之白茶，均需以手採為茶菁原料。白茶要求外觀白毫突顯，芽葉自然舒展，故必須以白毫顯著之茶菁原料加工才能製成。本場鑑於新育成之台茶14、15、16、17號

1.台灣省茶業良場 研究員

2.台灣省茶業良場 助理研究員

3.台灣省茶業良場 場長

4.台灣省茶業良場 研究員兼茶作課長

等品種，由於白毫顯著，可能適於產製白茶，更為因應白茶製程省工，及開發茶葉多元化產品之前提下，乃針對白茶之產製方法進行探討，期能拓展本省茶葉銷路。

材料與方法

一材料：本場現有栽培之台茶12、13、14、15、16、17號共六個品種。

二最適製造白茶品種之篩選

1993 年各參試品種，在春、夏、六月白（第二次夏茶）及秋茶四季茶各製造一次，採摘初展開的一心二葉茶芽原料，攤葉量為 1000g/m²，在常溫萎凋後，即以焙茶機進行乾操作業，試驗重複三次。

三白茶最適萎凋攤葉量之探討

本試驗於 1993 年春茶、第一次夏茶、第二次夏茶（六月白）及秋茶四茶期，在各茶期茶芽伸長至一心三葉時，手採幼嫩茶芽為供試原料。茶芽分別以每平方公尺攤葉 600、800 及 1000 公克三種不同攤葉量進行萎凋處理。試驗重複三次。在常溫下進行室內靜置萎凋，促進茶芽水分自然蒸散。開始實施室內萎凋後，每隔四個小時稱重一次，即第四、八、十二小時各測定一次。其後每隔 12 小時記錄重量變化一次，至萎凋適度，於乾燥前再做最後一次測定。

表一、不同季節白茶室內萎凋期間室溫與相對濕度

Table 1. Room temperature and relative humidity at different seasons during indoor withering of white tea (1993).

Season	Temp.	Withering time (hr)								Average
	R.H.%	4	8	12	24	36	48	60	72	
Spring	°C	18.5-19.0	19.5-20.0	19.0-20.0	16.5-17.5	15.5-17.0	17.0-18.0	13.0-19.0	14.5-16.0	16.6-18.3
(3/15)	RH%	95	95	92	92	92	93	91	88.5	92.4
Summer	°C	25.0-27.0	24.0-25.0	23.0-24.0	22.0-24.5	22.0-25.0				23.2-24.9
(5/10)	RH%	93.5	91.5	91.5	89	88.5				91
2nd Summer	°C	26.0-30.0	26.0-30.0	26.5-29.0	25.5-28.5					26.0-29.4
(6/30)	RH%	76	78	80	76					77.8
Autumn	°C	22.0-27.5	22.0-27.0	22.0-26.0	22.0-27.0					22.0-26.9
(9/7)	RH%	63	68	68	68					66.8

四白茶貯藏期間品質之變化

1994-1995 年於春、夏、六月白及秋茶期間，採摘台茶 17 號製造白茶，萎凋後之茶菁分炒菁與未炒菁兩處理，再分別以鐵罐和合成紙罐包裝，並將包裝好之茶樣分別貯存於低溫（0 ± 5°C）及常溫下共 8 個處理。並分別在貯藏 0（毛茶）、3、6、9 及 12 個月各取樣進行官能評審，比較各處理於貯藏期間白茶之外觀、水色、香氣和滋味之變化。

五沖泡溫度與時間對白茶品質之影響

1996 年於春、夏、六月白及秋茶期間，採摘台茶 17 號製造白茶，並取樣官能品評。白茶品評時稱取 3 公克茶樣分別以 70、80、90、100°C 熱水，沖泡 5 分鐘後，官能品評選取適當沖泡水溫。再以該溫度分別沖泡 3 公克茶樣 5、6、7、8、9、10 分鐘，尋求白茶適當沖泡溫度與時間。試驗重複三次。

六調查分析項目：

- (一)品質鑑定：由本場品評小組。利用現行茶葉官能品質鑑定法協助進行品評，品評時每處理稱取 3 公克茶樣放入審茶杯中，以 150ml 沸水沖泡，靜置 5 分鐘後濾出茶湯，品評時評定成茶形狀（15%）、色澤（15%）、水色（20%）、香氣（25%）、滋味（25%）及總評（100%）等項目。
- (二)化學分析：分析茶葉之成分如咖啡因（蔡和阮，1987）、茶單寧（Iwasa, 1975）、胺基酸（Ninhydrin 呈色法）等。
- (三)茶湯水色測定：每處理稱取茶葉三克，以沸水 150cc 浸泡 5 分鐘，濾出茶湯，經冷卻 30 分鐘後，以 Nippon ND-300A 型色差計測定水色，比較不同處理間茶湯之 L, a, b, ΔE 值之差異。
- (四)統計分析：本試驗將化學分析結果進行變方分析，試驗並將六個品種、四個季節、八種包裝貯藏處理組合及六個品評項目包括成茶形狀、色澤、水色、香氣、滋味及總評等評分結果進行合併變方分析，並進行各項處理之顯著性測驗（SAS Institute, 1988）。繪圖軟體採用 Excel 97（window 95）。

結果與討論

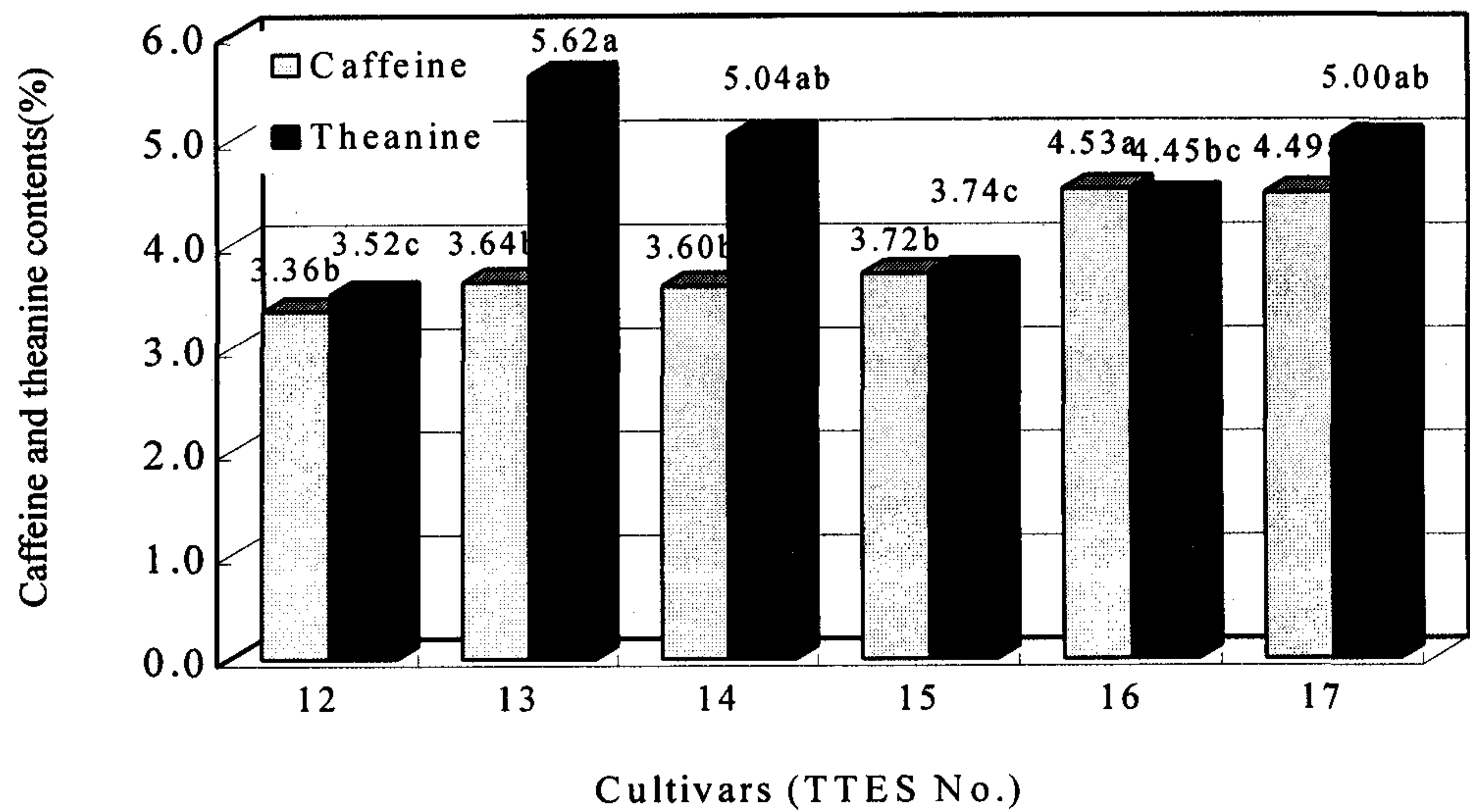
一、白茶製造品種之篩選

春茶萌芽期各品種明顯受到溫度影響，採摘期差異極大，台茶 16、17 號為早生種，在 3 月 15、17 日採摘製造白茶，台茶 12 號於 22 日，台茶 13、14、15 號則至 3 月 26、27 日才採摘。此時北部氣候屬於低溫高濕的型態，春茶萎凋期間相對較長（56~70 小時）。夏茶各品種於 5 月 11、12 日採摘，室溫平均 25℃，36 小時即完成室內萎凋。第二次夏茶（六月白）於 7 月 22 和 26 日採製，室溫高達 26~31℃，相對濕度為 67~80%，萎凋 26~31 小時，茶菁重量降低 50% 左右。秋茶在 9 月 9 日採摘，白茶於高溫低濕下，萎凋 26 小時後即進行乾燥作業。試驗結果顯示，白茶萎凋失水速率受萎凋環境影響至鉅。萎凋 24 小時後，六品種每季茶平均重量減少百分率，以春茶之 20.6% 最低，其次是夏茶之 28.2%，第二次夏茶及秋茶分別為 42.7%、47.1%。品種間台茶 12、13、14 號萎凋失水速率又較台茶 15、16、17 號快。

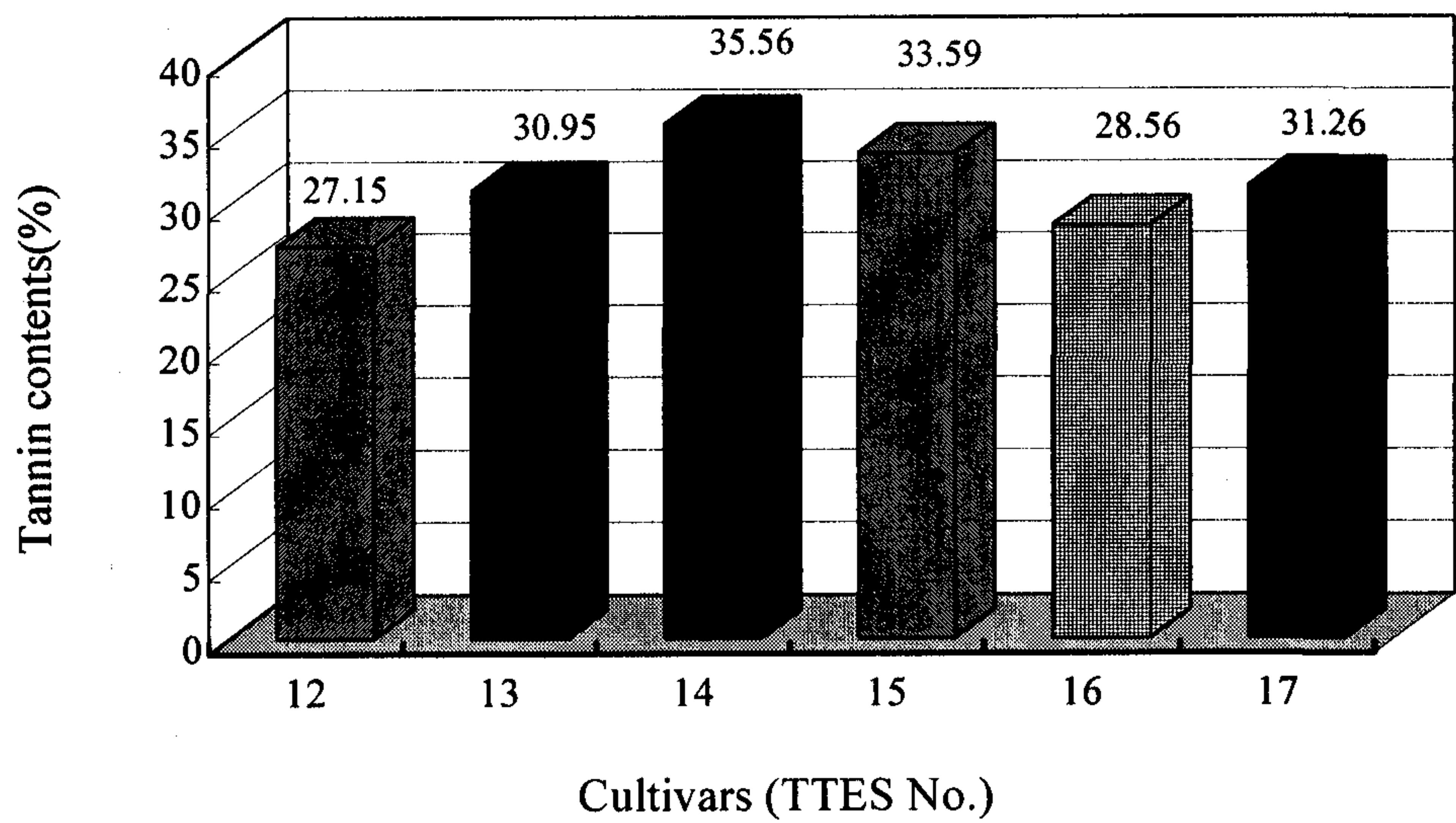
各品種在春季製成白茶後，取樣分析化學成分及茶湯水色。結果顯示，咖啡因與茶胺酸含量在品種間有顯著差異（圖一），台茶 16、17 號之咖啡因含量比 12、13、14 及 15 號高。茶胺酸含量以台茶 13 號之 5.62% 最高，台茶 12 號之 3.52% 最低。茶單寧含量品種間差異不顯著，介於 27.15~35.56% 之間（圖二）。其中以台茶 12 號之 27% 最低，台茶 14 號之 35.6% 最高。

色差計測得之 a 值為紅綠值，b 值為黃藍值， ΔE 則為色差值。a 值正時表示偏紅色，負值是偏綠色。b 值正時偏黃色，負值偏藍色。 ΔE 值則為與標準色（蒸餾水）兩者間的色差。試驗結果顯示，a 值品種間差異顯著。b 值和 ΔE 則差異不顯著，且 ΔE 及 b 值趨於一致（圖三、四）。兩者均以台茶 14 號最高，台茶 12 號最低，但台茶 14 號 a 值為 -2.09，表示其茶湯偏黃綠色，台茶 12 水色偏淡（圖三）。甘和林（1986）研究指出優良包種茶 a 值介於 -1.6~-3.8 之間，b 值在 11.8~21.4 之間， ΔE 值則在 13.2~23.5 範圍。白茶因未經揉捻，且發酵程度較輕，因此水色比包種茶清淡，呈杏黃色之白茶水色較佳。各品種之水色經官能評審以台

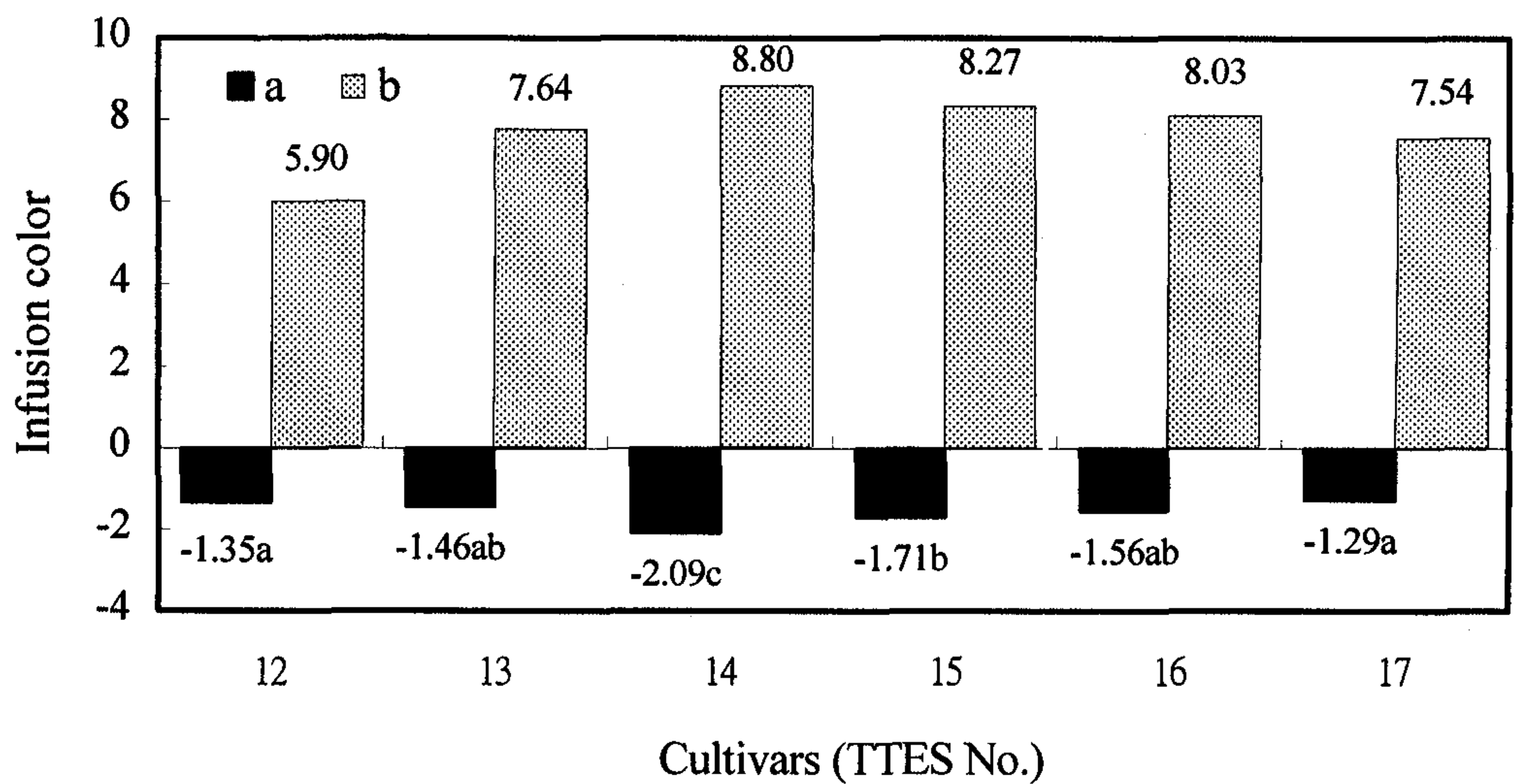
茶 16、17 號較佳。



圖一、六個品種茶樹製成白茶咖啡因與茶胺酸之含量
Fig.1. Caffeine and theanine contents of white tea made from six tea cultivars(spring, 1993)

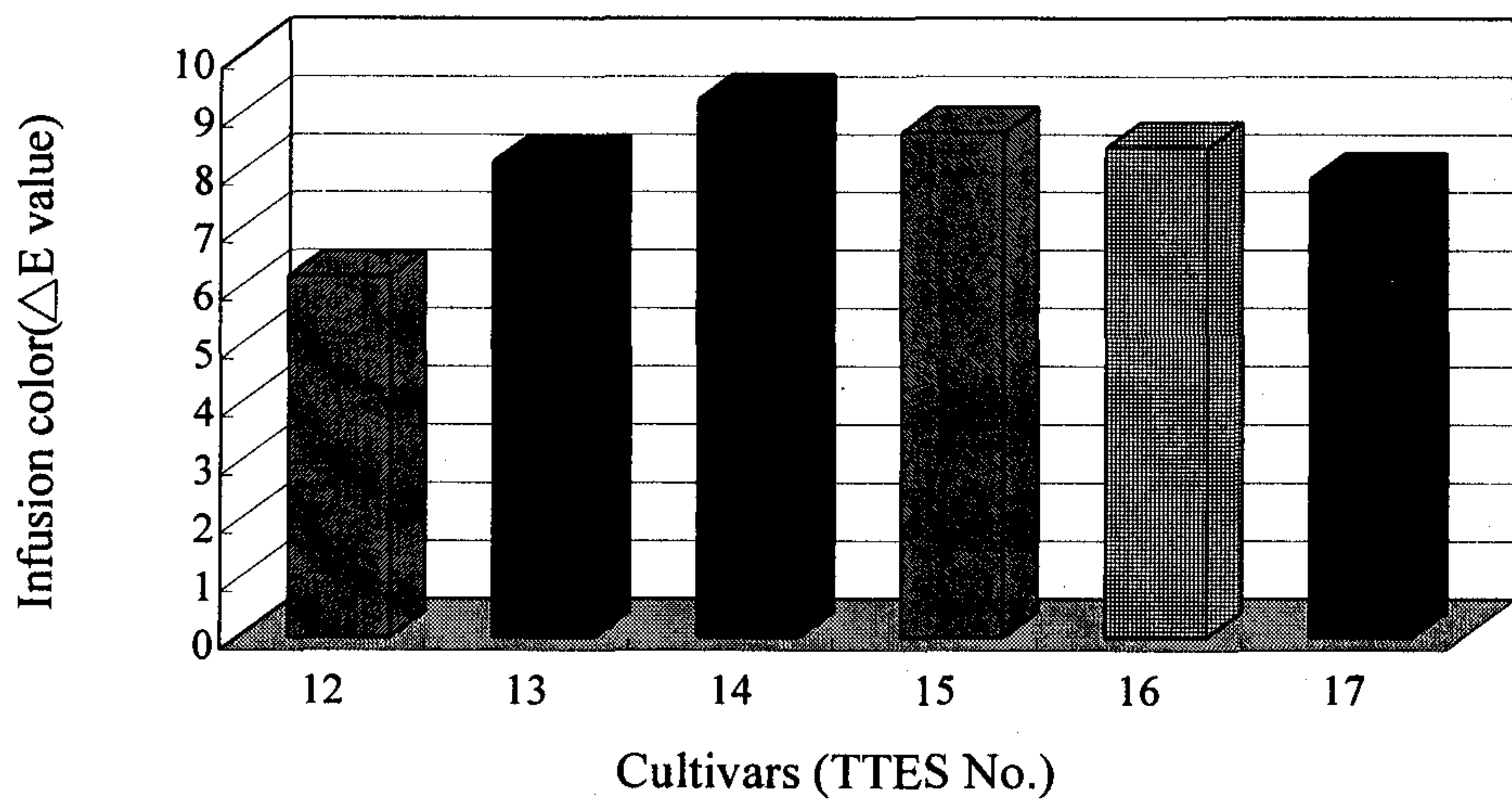


圖二、六個品種茶樹製成白茶之單寧含量
Fig.2. Tannin contents of white tea made from six tea cultivars (spring, 1993).



圖三、六個品種茶樹製成白茶之茶湯水色

Fig.3. Infusion color (a and b value) of white tea made from six cultivars (spring,1993).



圖四、六個品種茶樹製成白茶之茶湯水色

Fig.4. Infusion color (ΔE value) of white tea made from six cultivars (spring,1993).

製成之白茶進行官能品評，做為選擇適宜製造白茶品種之依據。試驗包括六個品種，四個季節及六個品評項目，經合併變方分析結果顯示，白茶形狀、色澤、水色、香氣、滋味及總評在季節間與品種間均有極顯著差異，季節與品種交感在六個品評項目差異也呈極顯著（表二）。但各季茶之評分標準寬鬆不一，因此，本試驗將不對季節及季節與品種之交感效應進行探討（表二）。

變方分析顯示，品種間在各官能品質項目之表現差異極為顯著，為篩選白茶適製品種，以最小顯著差異測驗法（LSD）比較各品種間之差異（表三）。

表二、季節與品種對白茶品質影響之合併變方分析

Table 2. Combined analyses of variance (F values) for white tea qualities as affected by growth season and cultivars (1993).

Source of Variation	df	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
		Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
Block (B)	2	5.6*	3.9*	2.3	1.1	1.0	5.1
Season (S)	3	199.7***	393.4***	72.0***	357.0***	225.5***	591.1***
B * S	6	1.4	1.6	1.2	2.0	1.1	1.6
Variety (V)	5	63.7***	249.6***	7.3***	76.1***	45.2***	132.4***
S * V	15	50.7***	106.1***	5.5***	67.3***	48.7***	85.0***

*, **, *** Significant at the 0.05,0.01, 0.001 probability levels, respectively.

表三、六茶樹品種製造之白茶品質間之差異

Table 3. Qualities of leaves and infusion of white tea made from six tea cultivars (1993) .

Cultivars	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
	Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
TTES No.12	11.29b	11.33b	15.08b	18.33de	18.83de	74.88c
TTES No.13	10.92c	10.79cd	15.13b	18.06e	18.53e	73.43d
TTES No.14	11.29b	10.67d	14.89b	18.50d	19.00cd	74.35c
TTES No.15	10.75c	10.88c	14.94b	19.17c	19.19c	74.93c
TTES No.16	10.83c	11.33b	15.67a	19.45b	19.67b	76.95b
TTES No.17	12.42a	12.88a	15.68a	20.32a	20.75a	82.04a

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

綜合全年製茶品質，就茶芽形狀及色澤而言，品評結果顯示，台茶 17 號之白毫明顯，茶芽大小適中，製成白茶形狀色澤最優（表三），台茶 15 號製成之白茶白毫最為突顯，但茶芽在萎凋期間，第一葉極易褐變。台茶 12、13 號之茶芽淡綠帶黃，茸毛密度疏。14 號其芽葉黃，茶芽細小。16 號茶芽鮮綠、肥大，萎凋較為緩慢，成茶微粗，略帶菁味為其缺點。茶湯水色亦以台茶 17 及 16 號較優。在香氣、滋味及總評方面，台茶 17 號毫香顯，滋味鮮活甘甜最佳，其次是略帶菁味及澀味之台茶 16 號。其他四品種製成之白茶品質較差（表三）。因此，本場育成之台茶 12 至 17 號六品種中，以茶湯黃亮，毫香顯，滋味鮮活甘甜之台茶 17 號最適合製造白茶，其次是芽葉鮮綠之台茶 16 號，台茶 12、13、14、15 號等依其茶芽及品質特性，較不適合製造白茶。

二不同攤葉量對白茶品質之影響

春茶在 3 月 15 日採摘，製茶期間溫濕度在 16~20℃，RH92%左右（表一）。由於低溫高濕，每平方公尺 800 及 1000 克攤葉處理，萎凋時間長達 78.5 小時。但 600 克攤葉量，茶芽水分蒸散較快，萎凋 60 小時茶菁重量減少 45.8%，此時已有若干茶芽開始發酵褐變，即進行乾燥處理。

第一次夏茶，製茶期間（5月10日）屬於高溫高濕（表一），各處理均萎凋36小時，即進行乾操作業，此時600克處理者重量減少40.4%，褐變茶芽較多。

第二次夏茶在6月30日採製期間，高溫低濕（表一），日夜溫差小，茶菁水分蒸發快速，600克攤葉量處理萎凋12小時，茶菁重量減少35.2%，此時已有15%左右茶菁褐變，800和1000克攤葉處理，萎凋22小時後，褐變者甚少。秋茶與第二次夏茶類似，但秋茶相對濕度又比第二次夏茶低，萎凋失水速率更快。二季茶萎凋24小時後，各處理褐變葉增多，即進行乾操作業。結果顯示，茶菁攤葉厚度對茶芽之水分蒸散速率及褐變影響甚大。因此，在夏、秋季高溫低濕環境下製造白茶，適度提高茶菁攤葉量，可延緩萎凋失水速率及茶芽褐變發生，進而提高白茶之品質。

四季茶萎凋期間各處理之重量減少百分率（失水）變化，經以二次式回歸（ $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$ ， X 為萎凋時間）求得方程式（表四）。由方程式可估算各季茶不同攤葉量下，茶菁萎凋期間之失水百分率。試驗結果也顯示，第二次夏茶及秋茶在高溫低濕環境，茶菁水分蒸散迅速，比春茶及第一次夏茶之中、低溫高濕環境快1.5~2.5倍以上。

表四、萎凋期間攤葉量（g/m²）處理對不同季節茶菁失水曲線之影響

Table 4. Dehydration curve of fresh young tea shoots at different season during withering as affected by spreading density (g/m²).

Season	Spreading density (g/m ²)	Regression coefficient estimates			R ²
		β_0	β_1	β_2	
Spring	600	5.932	1.005	-0.006	0.995
	800	4.557	0.890	-0.005	0.999
	1000	3.468	0.787	-0.004	0.998
Summer	600	-2.631	2.401	-0.030	0.997
	800	-0.780	2.034	-0.025	0.999
	1000	-1.886	2.274	-0.034	0.995
2nd Summer	600	6.022	2.794	-0.030	0.999
	800	4.747	2.449	-0.024	0.999
	1000	4.149	2.177	-0.017	0.999
Autumn	600	6.024	2.309	-0.014	0.999
	800	1.837	3.037	-0.038	0.996
	1000	2.937	2.662	-0.026	0.996

Dehydration (%) of fresh shoot = $\beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$ (withering time).

在不同攤葉量下萎凋製成之白茶，取樣進行官能品評。試驗包括三種攤葉量、四個季節及六個品評項目，經合併變方分析顯示，除了滋味在攤葉量處理無顯著差異外，其他如白茶外觀、色澤、水色、香氣及總評在季節間及攤葉量間均有顯著或極顯著差異存在，且季節與攤葉量間之交感，除水色外，其他五個品評項目也呈顯著或極顯著之差異（表五）。白茶之品質以春茶最佳，夏茶次之，第二次夏茶及秋茶因高溫低濕下萎凋，各項成分轉化不足，茶湯較苦澀，品質較差。四季茶各品質項目雖差異顯著，但因進行官能評審時，季節間評分標準寬鬆不一，因此本試驗將不對季節間品質之差異及季節與攤葉量之交感進行討論。

表五、攤葉量處理對不同季節白茶品質影響之合併變方分析

Table 5. Combined analyses of variance (F values) for sensory quality of white tea as affected by spreading density (1993) .

Source of variation	df	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
		Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
Block (B)	2	0.0	0.6	1.5	0.1	0.2	0.2
Season (S)	3	617.3***	34.3***	122.5***	562.4***	144.5***	341.0***
B * S	6	1.3	1.1	1.1	0.8	0.3	0.6
Spreading density (g/m ²) (SD)	2	6.0*	34.2***	5.9*	9.5**	0.3	9.5**
SD * S	6	9.3***	4.3**	0.6	10.9***	3.4*	3.8*

*, **, *** Significant at the 0.05,0.01, 0.001 probability levels, respectively.

為瞭解不同攤葉量對白茶品質之影響，以最小顯著差異測驗法，比較不同攤葉處理間之差異（表六）。綜合全年製茶品質，除了滋味在處理間無顯著差異外，其餘均差異顯著。在形狀方面，白茶採摘後在自然狀態下萎凋，600 克攤葉處理，芽間重疊較少，蒸散速率快，葉子易褐變。1000 克處理，攤葉較厚，茶芽重疊，蒸散不均勻，且下層茶芽之第二葉易壓成扁平葉，影響茶葉形狀及成茶之品質。因此，形狀以 800 克處理者較佳。在成茶色澤、茶湯水色及總評均以 600 克處理者較佳。但茶葉品質最注重其香氣與滋味，此兩項目在 600 克及 800 克攤葉處理間差異不顯著。因此，整體而言，若把整個製程包括工廠器具設備使用及勞力的運用一併考量，應以每平方公尺 800 克攤葉處理較符合經濟效益。另外，茶葉色澤及茶湯水色均可藉由乾燥技術加以改良。

表六、萎凋期間攤葉量 (g/m²) 處理對白茶品質之影響

Table 6. Effect of spreading density (g/m²) sensory quality of white tea.

spreading density (g/m ²)	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
	Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
600	12.50ab	12.75a	15.83a	20.54a	20.79a	82.42a
800	12.58a	12.50b	15.33b	20.33a	20.75a	81.50b
1000	12.42b	12.13c	15.50b	20.04b	20.63a	80.71b

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

傳統白茶是利用 70~80℃ 乾燥。但由於萎凋後茶芽含水量還很高，且台茶 17 號芽色呈淡綠色，乾燥期間葉綠素在濕熱環境下發生裂解，葉綠素 a、b 及葉黃素明顯下降，因此乾燥後成茶偏黃。為了改善白茶色澤及水色之問題，在乾燥初期，先以乙種乾燥機 120~140℃ 高溫初乾 5 分鐘，破壞各種酵素活性，固定茶葉品質及色澤，最後再利用焙茶機以 70~80℃ 乾燥三小時，此方法可有效改善白茶色澤品質。

三 白茶貯藏試驗

試驗包括 2 種製程（無炒菁、炒菁）、2 種包裝（鐵、合成紙罐）及 2 種貯藏溫度（低溫、常溫），總計 8 種包裝貯藏處理組合，五種貯藏期間及 4 個茶季（重複），調查五種官能品

評成績，經合併變方分析結果顯示，各季茶之形狀差異不顯著，其餘品評項目均為極顯著。8種包裝處理對形狀、水色無顯著影響，但色澤、香氣、滋味和總評，8種包裝處理間有極顯著差異。五種官能品評成績在貯藏期間均有極顯著差異。但季節與包裝貯藏處理方式，及包裝貯藏處理方式與貯藏期間之交感均不顯著（表七）。

表七、包裝與貯藏對白茶品質影響之合併變方分析

Table 7. Combined analyses of variance (F values) for sensory quality of white tea as affected by package and storage.

Source of variation	Df	Tea leaves		Tea infusion		
		Shape	Color	Color	Aroma	Taste
Block (B)	3	1.74	7.02***	9.51***	9.80***	14.61***
Package (P)	7	2.01	8.99***	1.80	10.22***	13.15***
B * P	21	0.25	0.93	1.15	0.41	0.39
Storage (S)	4	184.42***	172.02***	39.26***	75.64***	84.98***
P * S	28	0.28	0.19	0.26	0.26	0.31

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01, 0.001 probability levels, respectively.

表八、殺菁、包裝和溫度處理對貯藏期間白茶品質之影響

Table 8. Sensory quality of white tea as affected by panning, package, and temperature during storage.

Treatment	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
	Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
NP-IC-LT	9.645	9.390b	14.225	19.525a	19.700a	71.83
NP-PB-LT	9.620	9.275b	14.220	19.390a	19.645a	71.48
NP-IC-RT	9.500	8.545cd	13.785	18.340b	18.440b	68.025
NP-PB-RT	9.500	8.300d	13.370	18.180b	18.230b	67.335
P-IC-LT	10.310	10.085a	14.330	19.530a	19.645a	73.15
P-PB-LT	10.305	10.005a	14.285	19.520a	19.585a	72.96
P-IC-RT	10.120	9.005bc	13.915	18.495b	18.470b	69.315
P-PB-RT	9.980	8.805bcd	13.885	18.325b	18.290b	68.685

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

NP: non-panning

P: panning

IC: iron-can

PB: paper box

LT: low temperature ($0\pm 5^{\circ}\text{C}$)

RT: room temperature

由變方分析表顯示，白茶形狀及水色在 8 種包裝處理間無顯著差異。但色澤方面，以鐵罐或合成紙罐包裝，並貯藏在低溫下，經過炒菁之處理均比無炒菁者佳（表八）。此因炒菁可利用高溫破壞茶葉中各種酵素活性，避免葉綠素長期在濕熱條件下進一步分解，使成茶葉色變成黃綠色。另外，在香氣、滋味與總評方面，茶葉品質明顯受到貯藏環境溫度之影響，因為無論炒菁與否或者是以鐵罐、合成紙罐包裝，在低溫下貯藏，四個處理間差異不顯著，但低溫與常溫間之差異顯著，其中又以低溫貯藏者之品質較佳（表八）。因此，為防止白茶在貯藏期間劣變，有賴於良好包裝，並以低溫貯藏為宜。

導致茶葉品質劣變的主要影響因素包括茶葉含水量、光線、溫度及氧氣等，為防止茶葉

在貯藏期間劣變，有賴於良好之包裝。本試驗以鐵罐及合成紙罐包裝進行貯藏試驗，試驗結果顯示，無論炒菁與否或在低溫及常溫下貯藏，鐵罐包裝者經官能評審結果均比合成紙罐佳，此可能因合成紙罐罐口密合度差，易透氣吸濕，在常溫下貯藏，也加速白茶劣變速率。

表九、白茶貯藏期間品質之變化

Table 9. Changes of sensory quality of white tea during storage.

Storage (month)	Tea leaves		Tea infusion			Overall quality
	Shape	Color	Color	Aroma	Taste	
0	12.625a	12.012a	15.325a	20.825a	20.987a	81.875a
3	12.344a	10.900b	14.553b	19.569b	19.769b	77.134b
6	9.847b	8.712c	13.866c	18.503c	18.659c	69.388c
9	7.744c	7.453d	13.262d	17.934d	17.934d	64.328d
12	6.803d	6.803e	13.228d	17.634d	17.634d	58.825e

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

由變方分析表顯示，白茶六項官能品評項目在貯藏處理期間差異顯著。白茶貯存三個月後，各官能特性除形狀外，均有明顯改變（表九），成茶色澤由鮮綠色逐漸轉變為黃綠色，茶湯水色變黃，香氣與滋味變劣。夏茶、六月白及秋茶在常溫下貯藏 3 個月，無論是以鐵罐或合成紙罐包裝，均有陳味產生。此與夏、秋季高溫有關，因高溫貯藏導致品質劣變的化學反應快速進行，白茶屬於重萎凋輕發酵之茶類，其所含之成分大部份未氧化，在貯藏期間易氧化，又未經烘焙，在高溫下不僅成茶鮮綠色之外觀極難保存，茶湯水色變黃褐色，而一些與茶葉香氣有關的不飽和脂肪酸在高溫下也極易氧化生成醛、醇類揮發性成分，導致陳茶味及油耗味之生成。春茶由於在三月製造，至六月品評時，因貯藏期間溫度較低，尚未有陳味產生。因此，要維持茶葉原有之新鮮感與風味，低溫貯藏是最直接有效的方法。

白茶貯藏 3、6、9、12 個月後各項品質均隨貯藏時間延長而逐漸劣變（表九）。白茶製造 6 個月並貯藏在常溫合成紙罐下，茶葉之葉綠素在高溫高濕下，迅速脫鎂，導致外觀色澤劣變加速，水色也隨之劣變。在茶葉香氣與滋味方面，六月白除了具陳味外，滋味也差。貯藏 9、12 個月也有類似趨勢。

白茶非常注重外觀（形狀 15%，色澤 15%），由貯藏試驗顯示，外觀劣變速率最快，其次是水色、香氣與滋味（表九）。利用低溫冷藏 12 個月茶湯滋味尚有鮮活性，但常溫下貯藏 3 至 6 個月陳味即產生，滋味、香氣變差。因此，為避免白茶於貯藏期間變質，應注意包裝，如使用不透光、防濕、阻氣性佳之包裝材料，為了保持白茶芽葉完整，勿使用真空包裝，但可利用充氮包裝或放置脫氧劑，並將包裝好之白茶以低溫貯藏，可預防白茶在貯藏期間品質之劣變。此與（吳和阮，1976；張，1990）以低溫貯藏茶葉之研究結果相類似。

四沖泡溫度與時間對白茶品質之影響

試驗於 1996 年春、夏、秋三季採摘台茶 17 號製造白茶，攤葉量設定為 800 克。取樣以 70、80、90 及 100℃ 熱水沖泡 5 分鐘後進行官能品評，品評項目包括茶湯水色、香氣與滋味。結果顯示，各季之茶湯水色處理間有顯著差異，均以 100℃ 沖泡者最佳。70、80℃ 處理者，因水溫低，沖泡後之茶葉未開展，部份仍呈捲曲狀，水色清淡，評分較低。香氣與滋味方面，除

了春茶以 90 和 100℃沖泡處理差異不顯著外，其他處理間各季茶均呈顯著差異，其中以 100℃沖泡處理者較佳，70℃處理最差（表十）。

白茶以 70、80℃熱水沖泡，因水溫不足，葉底未完全展開，茶中可溶性成分及揮性香氣成分釋出過少，故水色淡、香低味淡薄。90℃熱水沖泡後，仍有部份葉底未開展，水色略淡、滋味甘醇，但稍淡薄。若以 100℃沖泡，葉底可完全開展，毫香顯，滋味醇厚。白茶因未經殺菁、揉捻過程，芽葉組織完整，為使各種香氣與滋味充分釋出，仍以 100℃沸水沖泡白茶為宜（表十）。

表十、泡茶溫度對不同季節白茶茶湯品質之影響

Table 10. Sensory quality of white tea infusion as affected by infusing temperature at different season.

Temperature of Infusing (°C)	Spring			Summer			Autumn		
	Color	Aroma	Taste	Color	Aroma	Taste	Color	Aroma	Taste
70	12.00d	16.93c	16.93c	12.70d	17.00d	16.80d	12.60d	18.00c	18.00d
80	12.23c	17.77b	17.77b	13.60c	18.00c	17.00c	13.00c	18.00c	18.13c
90	13.90b	18.77a	18.77a	13.93b	18.70b	19.00b	13.93b	18.87b	18.87b
100	14.00a	18.97a	18.97a	14.00a	19.00a	19.30a	14.00a	19.00a	19.00a

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

試驗結果顯示，以 100℃沸水沖泡白茶之評鑑最佳。因此，以 100℃沸水沖泡白茶，浸泡時間設定為 5、6、7、8、9 及 10 分鐘等六處理。試驗包括春、夏、六月白及秋四季茶、六種沖泡溫度及三種品評項目，經合併變方分析顯示，白茶之香氣在季節間差異顯著，除了夏茶處理間差異顯著外，其他各季浸泡 5~7 分鐘差異不顯著且品質較佳。夏茶以浸泡 7 分鐘之評分為 19.27 最佳，浸泡 10 分鐘之 18.8 最差。在沖泡時間方面，水色、香氣和滋味均達極顯著差異，季節與沖泡時間之交感在三項評項目均不顯著（表十一）。

表十一、 浸泡時間對白茶茶湯品質影響之合併變方分析

Table 11. Combined analyses of variance (F values) for sensory quality of white tea infusion as affected by the infusing time.

Source of variation	df	Color of liquor	Aroma	Taste
Block (B)	2	0.41	27.53***	40.38***
Season (S)	3	0.54	4.28*	2.77
S * B	6	0.99	2.59*	4.98**
Time of infusing (T)	5	26.70***	39.96***	46.50***
S * T	15	0.95	1.19	1.34

*, **, *** Significant at the 0.05,0.01, 0.001 probability levels, respectively.

為瞭解沖泡時間對白茶官能品質之影響，進行沖泡時間處理均值之比較。整體而言，在茶湯水色方面，浸泡 5、6 分鐘之水色佳，但隨浸泡時間之延長，水色逐漸變深而偏紅（表十二）。香氣與滋味面，浸泡 5~7 分鐘，處理間差異不顯著，白茶香氣清揚顯明，滋味醇厚甘甜，品質較佳。浸泡如超過 8 分鐘。白茶特有香氣轉弱，且澀味隨浸泡時間延長而增強，品

質隨之劣變。因此，白茶應以 100℃ 沸水沖泡，浸泡 5~7 分鐘為原則，浸泡時間如超過 8 分鐘，隨時間延長，白茶各項品質隨之劣變。

表十二、浸泡時間對白茶茶湯品質之影響

Table 12. Sensory quality of white tea infusion as affected by infusing time.

Time of infusing (min)	Color	Aroma	Taste
5	13.98a	19.06a	19.04a
6	13.93ab	19.13a	19.02a
7	13.85bc	19.10a	18.98a
8	13.79c	18.78b	18.68b
9	13.66d	18.64c	18.53c
10	13.59d	18.46d	18.30d

Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\alpha=0.05$ by LSD.

誌 謝

本試驗承蒙中正農業科技社會公益基金會補助研究經費，茶園管理室同仁協助茶菁採摘工作，張如華小姐協助化學分析，特此併申謝忱。

參考文獻

1. 甘子能。1984。茶葉化學入門。台灣省茶業改良林口分場。台北。

2. 甘子能、林義恒。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。

3. 江光輝。1986。名茶製作。安徽科學技術出版社。安徽。

4. 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(3-4):160-168。

5. 吳振鐸、阮逸明。1976。茶葉充氮包裝貯藏對保持茶葉品質之研究。食品科學 3(1):9-20。

6. 俞壽康。1982。中國名茶誌 pp.119-122。農業出版社。北京。

7. 張瑞珠。1990。貯藏期間包種茶之陳味成分及其影響因子之探討。國立中興大學食品科學研究所碩士論文。台中。

8. 湖南農學院主編。1985。茶葉評審與檢驗 pp.73-74。

9. 葉速卿、吳振鐸。1978。半發酵茶製造過程中茶葉主要成分之變化與成茶品質之關係研究。中華農業化學誌 16(3-4):123-131。

10. 蔡榮章。1984。現代茶藝 (第一冊)。台北。

11. 蔡右任、阮逸明。1987。茶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。

12. Iwasa, K.1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ. 9 (3) :161-164.

13. Owuor, P. O. and J. E. Orchard. 1990. Varations of the chemical composition of clonal block tea (*Camellia sinensis*) due to delayed withering. J. Sci. Food Agri. 52: 55-61.

14. Mahanta, P. K. and S. Baruah. 1989. Relationship between process of withering and aroma characteristics of black tea. *J. Sci. Food Agric.* 46:461-468.
15. Takeo, T. 1984. Withering effect on the aroma formation found during oolong tea manufacturing. *Agric. Biol. Chem.* 48:1083-1085.
16. Ullah, M. R., N. Gogoi, and D. Baruah. 1984. The effect of withering on fermentation of tea leaf and development of liquor characters of black teas. *J. Sci. Food Agric.* 35:1142-1147.
17. Wange ,Z.,1991, Chinese famous teas and their characteristic constituents bio-fermentation .In: *World tea ; 23-33, International Symposium on Tea Science , ShizuoKa, Japan.*
18. You, X. Q., E. Mingjun, and T. Takeo. 1992. Effect of tan-fang treatment on the aroma formation of long-jing tea. *J. Tea Sci.* 12:161-162

Studies on the Manufacturing and Storage of White tea

Ying-Siang Shyu Jin-Chih Lin Kuan-Fwu Guo
I-Ming Juan Ching-Kung Chang

Abstract

This experiment aimed to screen suitable cultivars for white tea, and to understand effects of withering, package and storage treatments on qualities of white tea. Among the six cultivars, TTES No. 17 showed the best quality for processing of white tea. Then we used TTES No. 17 as experimental materials to investigate the effects of spreading density of fresh tea shoot during withering on qualities of white tea. It was showed that spreading at the density of 800 grams per square meter gave the best quality white tea. The withering condition of the autumn and late summer tea are under high temperature and low humidity, dehydration rate were 1.5 to 2.5 times higher than that of the spring and early summer tea. Off-flavor was tested when white tea storage under room temperature for three months. It is suggested that white tea should storage under low temperature (below 5°C). Since in the white tea processing, tea leaves kept in whole sharp without any panning and rolling. A higher temperature of water and longer infusing time is needed to release the fragrance and taste of white tea leaves. For preparing white tea, infusing with boiling water (100°C) for 5 to 7 minutes is suggested.

Key words: Manufacturing method, Storage, White tea