

水質對茶湯水色之影響

吳聲舜 陳國任 莊瓊昌¹

摘 要

本試驗以五種不同水質，包括蒸餾水、自來水、泉水及兩種不同混合水沖泡包種茶，在一小時內每隔十分鐘利用色差計觀察茶湯水色L、a、b、 ΔE 值變化。試驗結果顯示，各處理間L值在一小時內變化程度不同，其中自來水由86.1降為69變化劇烈，混合水次之、蒸餾水及泉水變化小。官能品評則以蒸餾水、泉水其水色成績較自來水和混合水為佳，蒸餾水沖泡的茶湯水色較為明亮，自來水及混合水水色較暗且在短時間內呈混濁狀。

將茶湯調整成不同的pH值和添加不同濃度的鐵離子，綠茶、包種茶及紅茶水色L值隨著pH值的昇高和鐵離子濃度的增加而降低，水色由亮變暗，鐵離子濃度達到5ppm時紅茶水色呈暗紅，包種茶及綠茶呈黃褐色。紅茶茶湯b值隨pH值的增加而降低，而綠茶和包種茶茶湯b值則隨其昇高而增加，顯示茶湯pH值變化對水色b值之效應因茶葉發酵程度不同而異。另外，三種茶類b值隨著鐵離子濃度增加而昇高，其趨勢一致。

關鍵字：水質、包種茶、綠茶、紅茶、pH值、鐵離子濃度、水色。

前 言

對於茶與水的關係，自古以來就是許多文人雅士、茶葉專家所討論的對象，甚至著書專論各地水質與泡茶的關係，在“茶神”陸羽所著茶經三卷、第五節就談論到各地水質的品第，明朝許次紓所著『茶疏』中說到「茶滋於水、水藉乎器、湯成於火、四者相須缺一則廢」又田藝蘅撰寫煮泉小品談及「茶南方嘉木、日用之不可少者、品固有微惡、若不得其水、且煮之不得其宜、雖佳弗佳也」。而歷史上有名的蘇軾與蔡襄鬥茶，大文豪蘇軾就是以水質取勝，由此可見水質不好，即使是品質佳的茶葉也泡不出好茶。足見前人對沖泡茶葉水質選定之重視，實不輸科學文明之今日。

而近年來有關研究水質與泡茶之文獻非常少尤其是包種茶部分，而在紅茶、綠茶則有少量的篇數，尤(1993)曾摘要報告不同水質與金屬離子及酵素處理等；對茶抽出液成分、色澤及滋

1.茶業改良場台東分場助理研究員、分場長、助理。

味的影響，吳(1991)研究罐裝果茶製作方法，認為以泉水萃取果茶較經濟，蒸餾水雖好但成本高，自來水則滋味差，鄭(1992)比較去離子水、蒸餾水、自來水對茶飲料混濁沉澱之影響，發現去離子水沉澱情形最少，張(1994)指出自來水沖泡的茶湯較蒸餾水沖泡的深暗，而蒸餾水茶湯水色較明亮、滋味鮮醇，自來水沖泡新鮮度較差，王(1992)著「清茶文化」謂上海有品茶人士，以杭州虎跑泉、蒸餾水、井水、自來水泡茶，結果評第虎跑泉第一，井水第二、蒸餾水第三、而自來水則最差。

Chakraborty和Baruah(1971) 研究不同水質沖泡茶葉對其品質之影響，指出較適宜泡茶水質pH值為 6.7~7.2，pH 6.2茶湯水色較pH 7.2為明亮、鐵的含量超過2ppm以上會影響茶湯品質，Chang 和 Gudnason (1982) 認為添加適量鋁鹽會增加紅茶抽出液的明亮度及紅色度，且滋味也會改善，而茶黃質會因鋁鹽的添加而減少。Basu 和 Uhlla (1974) 指出水質好壞主要決定於pH值和可溶性固形物，pH 值的高低會影響茶湯水色，pH 高於5 時茶湯水色會變深、並認為蒸餾水是最佳萃取的水質、但 Pangborn 和 Trabue (1971) 發現蒸餾水使茶湯有很強的苦澀味，Owuor 和 Gone (1988) 在紅茶萃取液發現茶黃質會隨鋁的添加量而減少，同時萃取時間及pH值大小也會影響茶黃質含量。在茶葉官能品評中香氣、滋味、茶湯水色為重要鑑定項目，茶湯水色良窳為直接影響品評及消費者評價之第一印象，亦是優質茶必備條件之一。

本試驗乃以不同水質包括蒸餾水、自來水、泉水及不同混合比例水質沖泡茶葉後，利用色差計分析其茶湯水色之變化以做為官能品評及選定沖泡茶葉水質之參考，並以綠茶、包種茶及紅茶三種不同發酵程度之茶葉，將沖泡後之茶湯分別調整成不同的pH值和添加不同濃度的鐵離子，觀察茶湯水色之變化，以了解不同pH值和鐵離子濃度對茶湯水色之影響。

材料及方法

一試驗材料：

- 1.不同沖泡水質選用蒸餾水、自來水、泉水三種和蒸餾水與自來水以1:1及1:2不同的比例混合而成的兩種水，做為五種不同水質的用水。
- 2.供試茶樣為機採台茶12號半球型包種茶、紅茶（台茶8號）及綠茶（碧螺春）。
- 3.供試藥劑 0.1N HCl，0.01N NaOH（日本 Osak 出品），Ferric Chloride hexahydrate ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)（日本林純藥工業株式會社出品）。

二試驗方法：

1.茶湯水色測定：

以Nippon Denshoko Kogyo ND-300A 型色差計測定，沖泡方法比照現行茶葉官能品評法沖泡，即分別以上述五種不同水質煮沸後，取150毫升沸水沖泡三公克茶樣，再靜置五分鐘後濾出茶湯，待茶湯稍冷（約五分鐘）後以色差計進行透光分析，爾後每隔十分鐘測一次，連續一小時共六次。色差測定參考樣品以蒸餾水為對照、設定 $X=94.2$ 、 $Y=92.4$ 、 $Z=110.8$ ，測色值 L 、 a 、 b 、 ΔE 分別為亮度值、紅綠值、黃藍值和色差質。 L 質愈大表示越亮， a 值正時表偏紅、負時表偏綠， b 值正時偏黃、負時偏藍， ΔE 值為茶湯測色值 L 、 a 、 b 與對照（蒸餾水）兩者之間的色差。

2.官能品評：

秤取三公克茶葉置於品評杯，用沸水150ml 沖泡五分鐘後茶湯倒出於審茶杯，茶湯再

水質對茶湯水色之影響

- 經十分鐘靜置放冷後，請本分場三位品評人員予以評定成績。
- 3.不同pH值茶湯水色測定：
- 依現行茶葉官能品評方法沖泡綠茶、包種茶及紅茶三種茶類，滴定0.1N Hcl 和0.01 N NaoH將茶湯分別調整成pH 4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、8、等八個不同的pH值，利用色差計進行茶湯水色測定。
- 4.不同鐵離子濃度茶湯水色測定：
- 秤取 Chloride hexahydrate (Fecl₃ · 6H₂O) 0.12g 配成500ml約50ppm 的鐵離子溶液備用。依現行官能品評方法沖泡綠茶、包種茶及紅茶三種茶類俟茶湯冷卻後以濾紙過濾之，將茶湯分別加入0、0.3、1.5、3、6、9、12、15 ml 調配成 0、0.1、0.5、1、2、3、4、5 ppm 的鐵離子濃度，再以色差計進行透光分析。

結果與討論

- 一.不同用水的水質檢驗分析：
- 水樣取自台東縣鹿野鄉的自來水，陳姓茶農的山泉水和茶業改良場實驗室之一次蒸餾水。由表 1資料可看出蒸餾水和泉水硬度、pH值較低而自來水與混合水pH值均超過 7以上，其間差異頗大，導電度及鈣、鎂含量以蒸餾水最低，泉水次之，自來水最高，顯示鹿野地區自來水pH值、硬度、導電度及鈣、鎂含量均偏高。

表 1. 水質檢驗分析
Table 1. Quality analysis on the tested water

分析項目	蒸餾水	自來水	泉 水	蒸餾水+自來水 (1 : 1)	蒸餾水+自來水 (1 : 2)
p H 值	4.46	7.52	6.07	7.45	7.57
硬 度 mg/l	3	210	48	115	146
導 電 度 u mho/cm	12.4	412	164	257	307
鈣 ppm	0.6	44.9	6.8	26.4	31.8
鎂 ppm	0.2	14.4	6.2	7.8	9.5

註：本檢驗分析係委託屏東技術學院水產養殖檢驗服務中心辦理。

- 二.不同用水沖泡包種茶茶湯官能品評結果：
- 表 2為比較不同用水沖泡包種茶的茶湯水色官能品評結果，水色評分以排列順位顯示自來水沖泡的茶湯水色評定最差呈暗黃色，而以蒸餾水及泉水茶湯水色評定成績較佳、茶湯較為明亮，兩種混合水茶湯水色接近。值得注意的是自來水沖泡後茶湯迅速由暗變混濁狀，而混合水(1：2) 也有類似情形，滋味以蒸餾水及泉水較清爽和甘醇，自來水則味濃且帶澀，混合水則稍有澀味，此結果與張(1994)相同，其指出自來水浸泡的較為深暗，而蒸餾水浸泡

的茶湯水色較為明亮且茶湯滋味較為鮮醇，自來水浸泡新鮮度較差，原因可能係自來水經過氯化物消毒、過濾處理及含有過多的鈣、鎂、鋁、銀、鈉等元素有關。以官能評審茶湯水色結果與色差計分析L 值結果一致，由此可知以不同用水沖泡茶葉，影響官能品評最直接而明顯的項目為水色明亮度。

表 2. 不同用水沖泡包種茶之官能品評結果

Table 2 . The results of sensory evaluation of Paochung tea infused by the different kinds of water.

處 理 Treatments	色 澤 Color	水 色 Color of liquor	香 味		總 分 Total	備 註
			香 氣 Aroma	滋 味 Taste		
蒸 餾 水	7.0	17.5	19.0	22.0	65.5	明亮、醇
泉 水	7.0	17.0	20.5	21.5	66.0	明亮、甘醇
混合水 (1:1)	7.0	16.0	18.5	20.5	62.0	稍黃 稍醇
混合水 (1:2)	7.0	16.0	18.5	20.0	61.5	稍黃 微澀
自來水	7.0	15.0	18.0	19.5	59.5	黃、味濃帶澀

註：本茶樣為同一樣品所以色澤分數相同。

三不同用水沖泡包種茶後，茶湯靜置時間對水色變化之分析：

茶葉因發酵程度之輕重而有不同的水色，如全發酵紅茶水色為紅色，已有諸多的學者證實紅茶水色的形成係與茶紅質及茶黃質有關 (Roberts et al. 1961, Sanderson et al. 1976, Takeo et al. 1974)，Sakamoto (1971) 指出綠茶水色黃綠色主要為 flavonol及flavone化合物所貢獻，阮氏(1987)指出包種茶水色成份可能係茶黃質類化合物，而蔡(1991)認為包種茶水色形成主要為酚類化合物。綜言之，各種不同發酵程度的茶類水色形成，係因多元酚類氧化的結果，其間因發酵程度不一而形成不同的水色。一般而言，茶湯水色的成分在製造過程就已決定，然而利用不同用水沖泡茶葉，因各種內容物含量的不同而影響到酚類氧化速率，致使茶湯水色改變，Roberts等(1961)及Basu等(1974)認為水中含有鈣、鈉、鐵和氯等離子會對茶湯顏色及滋味有不利之影響。

圖 1 係不同用水沖泡茶葉靜置，於一小時內每隔十分鐘利用色差計觀察水色變化，在短時間（十分鐘）內L 值變化不大，顯示各水質沖泡茶葉在10分鐘內茶湯的明亮度變化並不明顯，唯經過20分鐘後則起明顯變化，以自來水L 值由86.1降低為78.7為最。至一小時後觀察各水質間L 值變化，在較低pH值的蒸餾水、泉水變化不大，而以自來水86.1降低至69最為明顯。換言之自來水和混合水沖泡後其L 值會隨時間加長水色由亮變暗，此點與 Chakrahorty 和Baruah(1972) 研究之結果一致，因此在無法改善水質的情況下進行官能品評時，水色成績應先予以評定，以免因茶樣過多品評時間太長而茶湯水色產生變化。b 值分析資料顯示，

水質對茶湯水色之影響

茶葉沖泡十分鐘後，蒸餾水茶湯b 值(16.4) 最小，泉水(22.5) 次之，以自來水(26.2) 最高且水色偏黃，沖泡一小時後除自來水外，其他水質茶湯b 值普遍地有昇高的趨勢，其中以蒸餾水茶湯b 值增加幅度較小。為何自來水沖泡一小時後茶湯b 值由高而低(26.2→24.7)，其原因有待探討。分析不同水質茶湯a 值顯示，經沖泡一小時後蒸餾水及泉水茶湯a 值逐漸

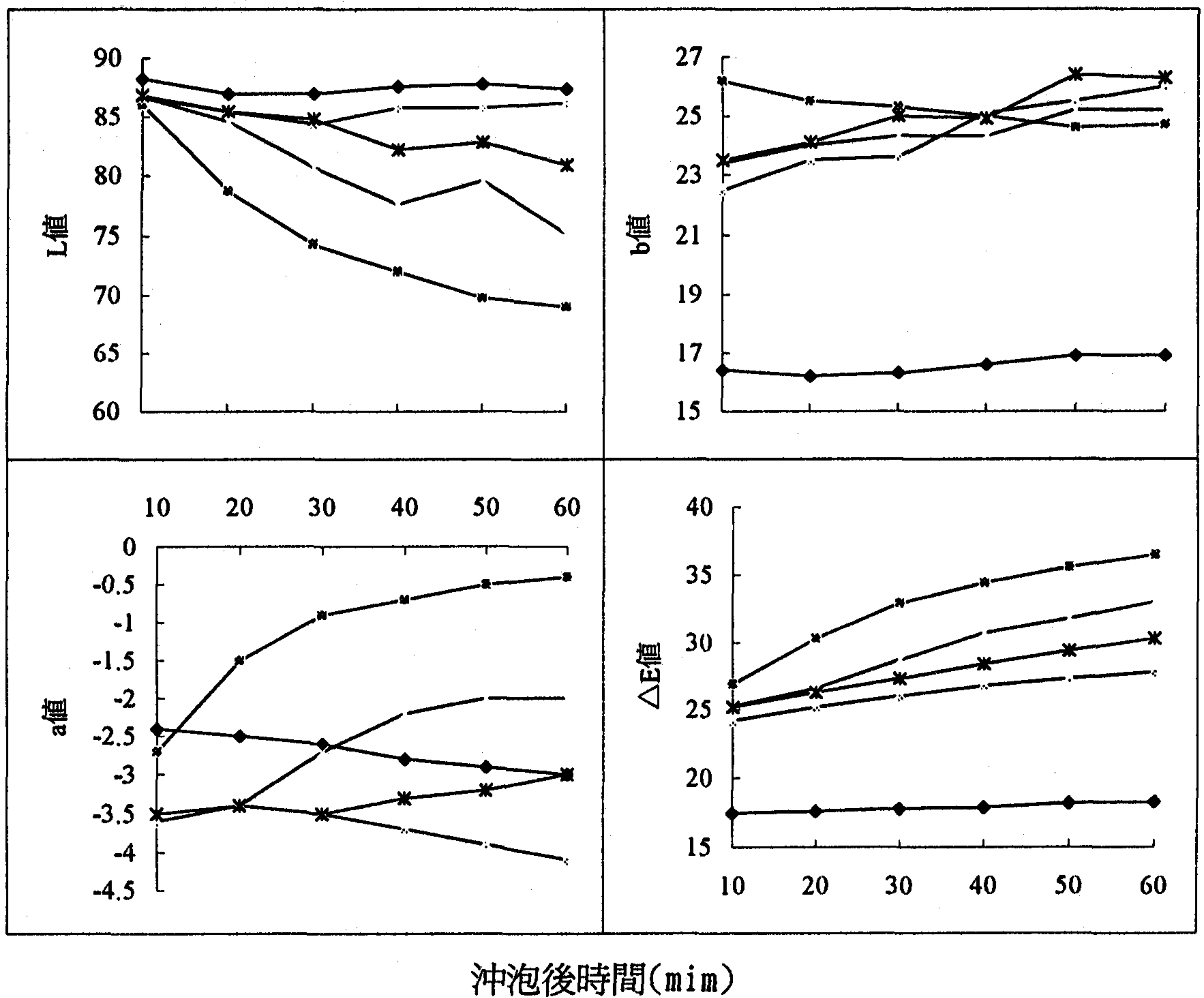


圖 1. 水質對茶湯水色的影響

Fig 1. The effect of water quality on tea liquor color.

降低而水色偏綠，自來水和混合水則偏紅，自來水由-2.7上昇至-0.4，推測可能是受自來水內可溶性物質影響，使多元酚類氧化速度的加劇。 ΔE 值一小時內變化以蒸餾水及泉水較小，自來水最高(26.9上升至36.5)，混合水(1:2) 次之。綜合以上的結果，以不同水質沖泡茶葉在一小時內其水色之變化速率以自來水最快，混合水(1:1) 次之，混合水(1:2) 再次之，蒸餾水及泉水變化較慢而穩定度較高。各水質間水色變化速率不同，原因為內容物含量的不一而影響到茶葉中多元酚類氧化速率，致使茶湯水色有明顯變化，至於何種成份為重要的影響因子則有待進一步探討。以官能品評和色差計進行不同水質間的水色變化分析，結果以蒸餾水水色變化較微，泉水次之而自來水最差，因此在沖泡茶葉或官能品評時用水需審慎，最好以雜質含量少的蒸餾水或泉水沖泡，應避免使用自來水以免影響茶湯水色及滋味。

四不同pH值及鐵離子濃度之茶湯水色變化分析：

在上述的試驗中利用不同水質沖泡茶葉觀察水色變化，水質的不同的確會影響到茶湯水色變化，原因可能為水質間pH值、金屬與非金屬離子含量不同影響到多元酚類的氧化速度，致使茶湯顏色及滋味有所不同。為進一步探討不同pH值及鐵離子濃度之影響，以蒸餾水來沖泡綠茶、包種茶及紅茶三種茶類，做一系列的水色觀察。圖 2 為不同pH值茶湯水色L、a、b、 ΔE 值之變化，資料顯示綠茶、包種茶、紅茶之L 值隨著茶湯pH 值升高而降低，換言之，茶湯明亮度會隨著pH值的上昇而顏色變暗，綠茶及包種茶呈黃褐色而紅茶呈紅褐色，紅茶茶湯L值從69.3降為50其變化幅度最大。下橋及寺田(1992) 探討pH值與有機酸對紅茶抽出液色澤之影響，發現紅茶水色在低pH值酸性時呈明亮的黃褐色，較高pH值鹼性時呈紅褐色，中國茶經(1993)在泡茶用水篇指出pH值會影響茶湯色澤，當pH值大於 5時湯色加深，pH值達到7時茶黃質會因自動氧化而損失，由此可知綠茶、包種茶及紅茶其茶湯水色會隨pH值的上昇而水色加深。a 值顯示紅茶會隨pH值升高而增加，而包種茶和綠茶a 值隨pH值增加而逐漸降低，結果與紅茶不同原因有待進一步探討。b 值分析資料顯示紅茶在pH值4 時最高，隨著pH值的增加而降低，在pH8 時為最小，但是綠茶和包種茶則隨pH值的升高而b 值增加，結果與紅茶不同。 ΔE 值表示茶湯水色與蒸餾水間的差異， ΔE 值越大則與蒸餾水間差異越大，綠茶、包種茶及紅茶均會隨pH值的增加而升高，顏色逐漸變深。

有關鐵離子對茶湯水色的影響，Chakraborty 和 Baruah (1971)報告指出；水中含過量的鐵離子會使茶湯產生黃銅色(brassy)，粗澀的及金屬味道，比較好的水鐵離子含量應少於2ppm；Basu及Ullah (1974)認為鐵離子含量超過5ppm，pH值高於5 的水茶葉抽出液呈黑色而不受歡迎。Jackson 和Lee (1988)研究不同發酵程度茶類(紅茶、烏龍茶、綠茶)及速溶紅茶茶湯中的礦物質化學形態，發現茶湯中的鐵是以三價的形態存在，紅茶添加檸檬酸會使離子性及三價鐵含量減少。圖 3 為不同濃度鐵離子對茶湯水色的影響，本試驗發現在茶湯中添加鐵離子不論是綠茶、包種茶及紅茶其茶湯L 值均會隨濃度的增加而降低，茶湯會由亮變暗，以肉眼觀察當鐵離子含量在5ppm時紅茶呈暗紅色，綠茶及包種茶呈黃褐色。a 值分析資料顯示綠茶及包種茶會隨鐵離子濃度的增加而升高，由偏綠轉紅，其中綠茶變化幅度最大由-2.5升至1.1，包種茶則為 -2.0升至-0.7，紅茶則隨鐵離子的濃度增加而降低，因此三種茶類中以綠茶茶湯a 值受鐵離子影響較大；與圖 2 a 值比較，紅茶茶湯水色隨pH值升高而增加，包種茶及綠茶則隨pH值升高而降低，結果有所不同。b 值分析資料顯示綠茶、包種茶及紅茶均隨鐵離子濃度升高而降低，茶湯水色偏黃，唯紅茶茶湯變化較包種茶和綠茶為明顯。紅茶水色 ΔE 值與包種茶及綠茶結果不同，其隨鐵離子濃度的增高而降低，推測茶湯隨著鐵

水質對茶湯水色之影響

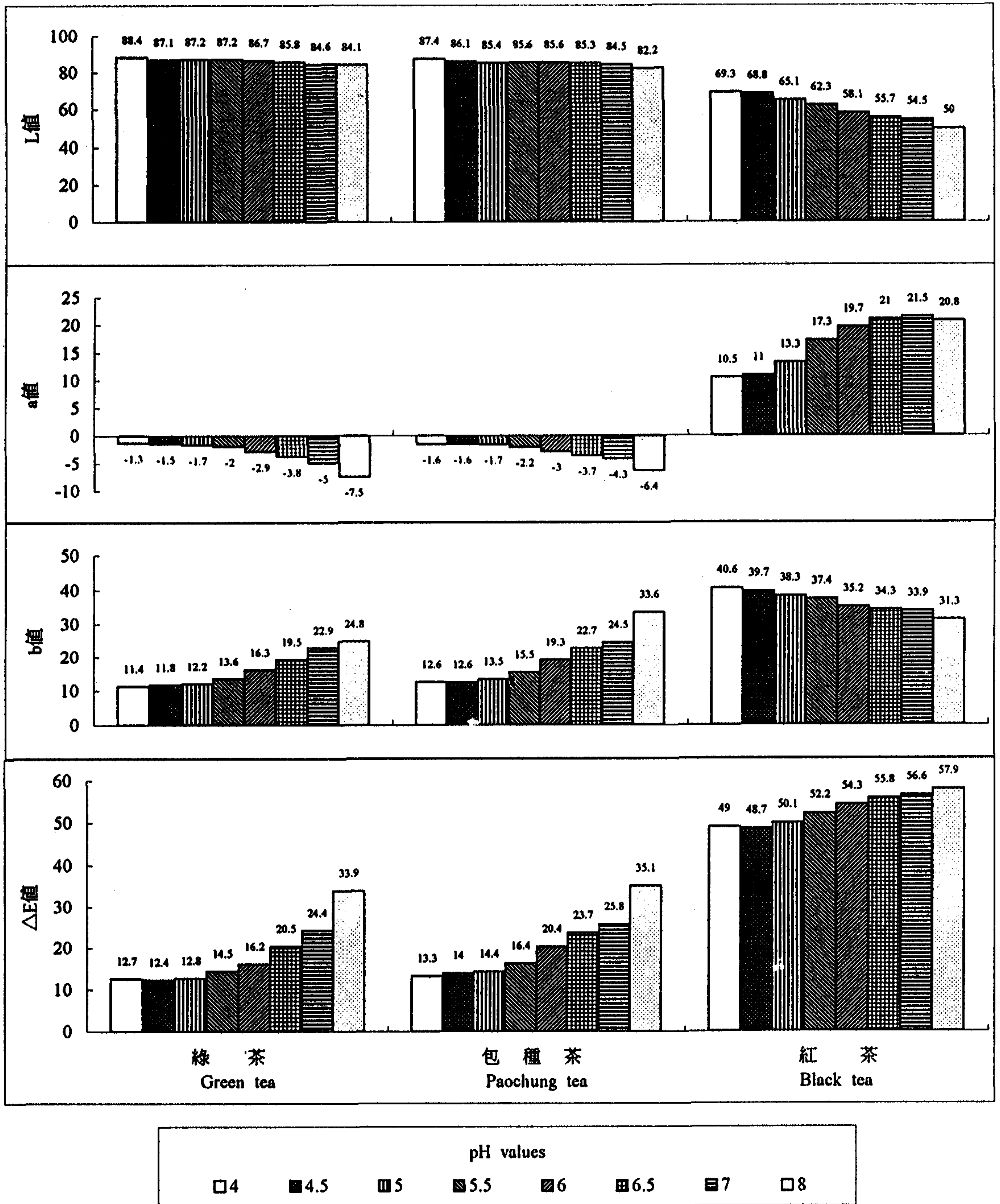


圖 2. 不同pH值對茶湯水色的影響

Fig 2. The effect of different pH values on tea liquor color.

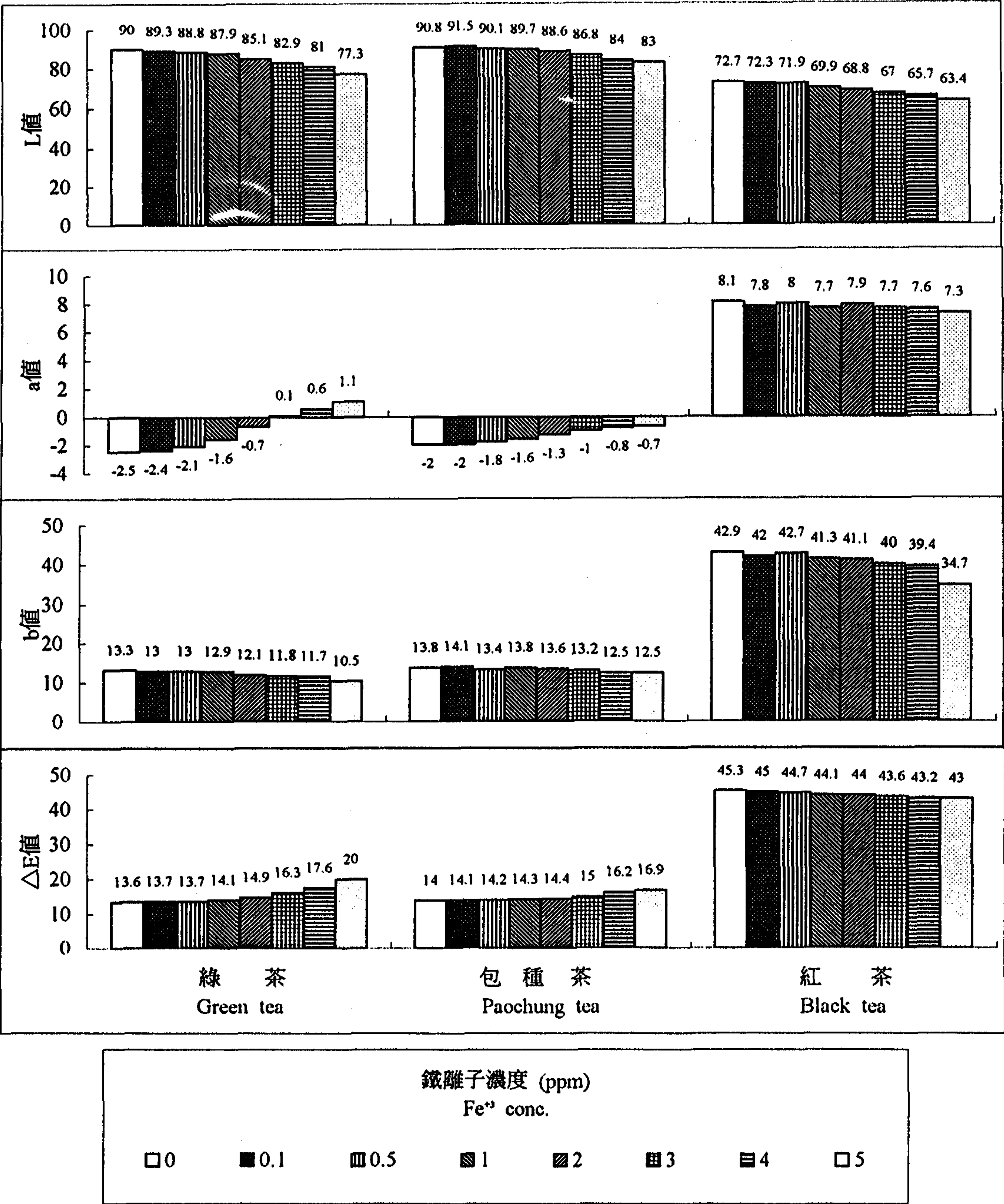


圖 3. 不同鐵離子濃度對茶湯水色的影響

Fig 3. The effect of different Fe^{3+} concentration on tea liquor color.

離子濃度的增加，茶黃質、茶紅質與鐵發生化學反應產生沉澱，使 ΔE 值降低，包種茶、綠茶因屬半發酵及不發酵茶，不似紅茶屬全發酵茶，其兒茶素類未進一步氧化成茶黃質和茶紅質，所受鐵離子濃度的影響較少。綜合以上的結果，茶湯L、a、b及 ΔE 值受pH值及鐵離子濃度之影響因不同茶類而異，若以Chakraborty和Baruah (1971)認為沖泡茶葉水質含鐵量應少於2ppm，依本試驗研究結果尚屬合理。

參考文獻

1. 王從仁. 1992. 清茶文化. 台灣商務印書館 台北 p.88-99。
2. 尤新輝. 1993. 從茶抽出液探討茶飲料的品質. 食品工業 25(8):21-29。
3. 吳聲舜、陳國任、張清寬. 1991. 罐裝果茶飲料加工製作方法之研究 台灣省茶業改良場年報 p.185-186。
4. 阮逸明. 1987. 包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究. 國立台灣大學食品科技研究所博士論文. 台北. 台灣 p.21-51。
5. 陳宗懋 (主編). 1993. 中國茶經. 紫玉金砂有限公司出版 台北 p.580-581。
6. 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. 臺灣茶業研究彙報 13:133-136。
7. 蔡永生、區少梅、張如華. 1991. 包種茶茶湯水色—I. 包種茶茶湯水色與酚類化物之關係. 臺灣茶業研究彙報 10:65-75。
8. 鄭正宏. 1992. 改善冷飲茶混濁及沉澱現象之研究. 茶業產製技術研討會專刊 台灣省茶業改良場 桃園 p.173-175。
9. 下橋淳子、寺田和子. 1992. 紅茶の水色變化にねはる pH ねよび 有機酸の影響. 調理科學 25(3):28-33。
10. Basu, R.P. and Ullah, M.R. 1974. The brewing water—its quality. Two and a Bud 21(2):42-43.
11. Chakraborty, S. and Baruah, A. C. 1972. Kind of water used in tea factories and its effect on quality. Two and a Bud 18(1):5-6.
12. Chang, S.S. and Gudnason, G.V. 1982. Effect of addition of aluminum salts on the quality of black Tea. J. Agric. Food Chem. 30:940-943.
13. Jackson, L.S. and Lee, K. 1988. Chemical forms of iron, calcium, magnesium and zinc in black oolong, green and instant black tea. J. Food Sci. 53(1):181-184.
14. Owuor, P.O. and Gone, F.O. 1988. Effects of added aluminum on theaflavin contents of black tea. Tea 9(2):81-84.
15. Pangborn, R.M. and Trabue, I.M. 1971. Analysis of coffee, tea and artificially flavored drink prepared from mineralized water. J. Food Sci. 14:335-337.
16. Roberts, E.A.H. and Smith, R.F. 1961. Spectrophotometric measurement of theaflavins and thearubigins in black tea liquors in assessment of quality in tea. Analyst 86:94-98.
17. Sakamoto, Y. 1971. Color of tea infusion. JARQ 6(2):102-105.

18. Sanderson, G.W. Ranadive, A.S., Eisenberg L.S, Farrell F.J., Simons R., Manley C.H. and Coggon P. 1976. Contribution of polyphenolic compound to the taste of tea. In "Sulfur and Nitrogen Compounds in Food Flavors. (G.Charalambous and I. katz, eds.), ACS Symp. SER. NO.26:14-16.
19. Takeo, T. and Osawa, K. 1974. Application of the photometric evaluation of black tea infusion on the quality control technique. Study of tea 46:53-58.

The Effect of Water Quality on Liquor Color of Tea

Sang-Shun Wu Kuo-Renn Chen Chyong-Chang Juang¹

Summary

In this study, the Paochung tea was subjected to infusing with 5 kinds of water including distill-water, pipe-water, ground-water and 2 mix-water, and then to measure the "L", "a", "b", " ΔE " values of tea liquor color by ten minutes within an hour. The results were as follows:

The change of "L" values infusing with pipe-water was highest, mix-water was higher, ground-water were lest within an hour. As for the quality of liquor color, infusing with distill-water and ground-water were superior than infusing with pipe-water and mix-water, the results indicated that liquor color infused with distill-water was brighter, and were darker under infused with pipe-water and mix-water.

According to the effect of different pH values and Fe^{+3} concentrations on the liquor color, the "L" values of green tea, paochung tea and black tea would decrease and liquor color became dark under increasing of pH values and Fe^{+3} concentrations. The liquor color of black tea became darkred, green tea and paochung tea became yellow-brown when Fe^{+3} concentration reached 5 ppm. The "b" values of liquor color of black tea became lower and green tea, paochung tea became higher when pH values of liquor color increased, this results indicated that the effect of pH values on the "b" values of liquor color varietied with the degree of fermentation of tea. In addition, the "b" values of liquor color became higher when Fe^{+3} concentrations increased.

Key words: Water quality, Paochung tea, Green tea, Black tea, pH value,
 Fe^{+3} concentration, Color

1. Assistant Agronomist, Director, Assistant, Taitung Substation of TTES.