

茶葉品質鑑定科學化之研究

I — 烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係¹

蔡永生²

張如華³

摘 要

蔡永生、張如華 · 1986 · 茶葉品質鑑定科學化之研究 I. — 烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係 · 臺灣茶業研究彙報 5 : 127 - 134。

烏龍茶為中國之特色茶，本試驗探討烏龍茶化學成份與茶湯滋味之關係。直接向茶農購買以青心大有品種製成之烏龍茶茶樣 19 點，分析其主要化學成分咖啡因、兒茶素類、可可鹼、全氮、可溶分、胺基酸等成分，求其與茶湯滋味品質之關係，結果咖啡因、胺基酸與滋味成績呈較佳之直線關係，達極顯著水準，全氮、兒茶素類、可溶分、可可鹼呈較佳之二次曲線關係，亦達極顯著水準，以逐步迴歸分析法選擇最佳之複迴歸程式，其中以式

$$Y = 389.92 + 141.26 \text{ TN} - 115.01 \log^2 \text{TN} + 8.98 \log \text{CA} + 1.13 \log \text{Cat} - 555.65 \\ \log \text{SS} - 178.49 \log^2 \text{SS} - 5.57 \log \text{AA} - 0.93 \log^2 \text{AA}$$

具較高之 R^2 及 F ，分別為 0.992，24.85，說明烏龍茶品質至少有 95 % 以上可由上述化學成分所支配。

關鍵字：茶葉化學成分，品質鑑定，科學化。

一、前 言

現行茶葉品質鑑定方法係採用官能評審法，利用官能評審法鑑定茶葉品質自有其重大意義，然亦有諸多缺點⁽⁷⁾，其中最受人爭議者乃官能評審是否客觀與科學化，為此每次比賽會評審結果常易生是非，由於茶葉是一種嗜好品，其品質的好壞終須靠人為官感來評審，但如何促使茶葉品質鑑定邁入客觀化與科學化則極待進一步探討。探討茶葉化學成分與品質之關係，進而期望以化學成分做為茶葉品質鑑定之客觀指標，這項研究工作長久以來就一直為茶葉化學研究者所熱衷，有關這方面研究報告國內外做了相當多^(3, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)，綜合這些研究報告，吾人至少可得下列幾點結論：

1 茶葉品質為一諸多化學成分之綜合表現，難以以單一成分做為品質之客觀指標^(2, 5, 10, 12, 13, 14)。

2 不同茶類、不同品種、季節、產地茶，必須用不同的迴歸模式才能較準確的預測出品質^(3, 15, 16, 18)。

3 需要有一穩定、再現性良好的評茶專家評審品質，否則化學成分與品質關係不能進行統計分析

1 本計劃承農委會 73 農建 — 4.1 — 產 13 計劃經費補助。

2 3 臺灣省茶業改良場助理研究員、助理。

(8)。

近年來由於電算機的風行，解決了很多以往不能克服的統計分析問題，又因茶葉品質鑑定工作乃現階段本場所有試驗研究評鑑茶葉品質所必需，同時亦為茶葉分級及評價之依據，其地位益顯重要，為使茶葉品質鑑定工作及早客觀化與科學化，乃執行本試驗，期以建立科學化與電腦化的茶葉品質鑑定方法。

二、材料及方法

(一)試驗材料：

不同品質等級之烏龍茶茶樣，計19點，直接向茶農購買。

(二)化學成分分析：

計分析可溶分、全氮、兒茶素類、咖啡因、可可鹼、總游離型胺基酸等六成分。分析方法依現行茶改場所訂之方法。

1. 可溶分含量分析：茶葉以微沸之水連續萃取2小時，經過濾（濾紙Whatman No. 4）、濃縮、乾燥後稱重，換算其含量百分比。

2. 全氮量：利用Kjeldahl氏法分析。

3. 總兒茶素類：利用酒石酸鐵呈色比色法（OD. 540），將測得之吸光度（x）代入迴歸方程式： $Y = 1.4749x + 0.0177$ 換算其含量再乘以權數1.5。

4. 總游離型胺基酸：以熱水萃取游離型胺基酸，再用Polyclar AT除去茶湯中之多元酚類，以Fluorescamine呈色，測OD. 388nm。將吸光度（x）代入迴歸方程式： $Y = 124.6800x - 0.8992$ ，求出游離型胺基酸之含量。

5. 咖啡鹼與可可鹼

(1) 注射液之前處理：茶樣以微沸之LC水萃取1小時，經過濾，再用Polyvinyl - polypyrrolidone除去茶湯中之多元酚類，注入HPLC前再以millpore 0.45μm過濾，除去雜質。

(2) 高效能液相層析儀（HPLC）操作條件：

(A) 分離管：3.9mm × 30cm 不銹鋼管，填充μ-Bondapak C18 Column。

(B) 移動相：Water : Acetonitrile : Acetic Acid

92 : 7 : 1

(C) 流速：2.0 ml/min。

(D) 檢出器：紫外光檢出器，波長276 nm。

(E) 注射量：20 μl。

(三)品質鑑定：

依現行茶改場標準評茶法，取3克茶樣，加150 cc沸水，靜置5分鐘，倒出茶湯供評審。因所分析成分係針對影響茶湯滋味成分，故不計外觀、色澤與葉底分數，評分法乃以對該茶湯滋味計分，分數愈高表品質愈好。

(四)統計分析：

分別進行各個化學成分與品質評分之直線和二次曲線迴歸分析，另以逐步迴歸分析法進行複迴歸分析，選取最佳之品質預測程式。為求更佳之迴歸結果，同時應用二種感覺法則即Weber - Fechner law 與 Stevens law 進行資料之轉換。

三、結果與討論

(一)烏龍茶化學成分與品質特徵：

烏龍茶為部份發酵茶類當中發酵程度（兒茶素氧化）較深的一種茶類，乃中國之特色茶，與包種茶比較，烏龍茶具有較紅的水色，更趨近於紅茶水色，此乃因為烏龍茶兒茶素氧化形成較多之茶黃質

類與茶紅質類化合物之故。除水色較紅，呈明亮之琥珀色外，烏龍茶外觀亦與包種茶絕然不同，其製作精細極需技術，故烏龍茶價格較為昂貴，每臺斤價格通常皆需上千元臺幣以上，高級烏龍茶俗稱“椶風茶”，素有東方美人之稱，其適製品種為青心大冇，原料勢必要手採且為一心二葉未開面者為佳。此外欲製得高品質烏龍茶其茶菁原料須被浮塵子為害者，此為高級烏龍茶特徵之一。外觀上烏龍茶形狀較短，色澤帶紅而芽銀白，故高級烏龍茶又稱白毫烏龍，其滋味特徵為甘醇濃厚，入口後長留口香，具有幽雅的蜜糖香。

本試驗茶樣直接向茶農購買高級烏龍茶，本省產製之烏龍茶其特徵至少有下列三點：①本省烏龍茶產季只限於夏季一季，其它季節不適宜製作烏龍茶，故因季節影響品質變異之因素可減少。②品種只限於青心大冇品種，故因品種特殊嗜好而影響品質之變異可減少。③產地僅限於本省桃竹苗三縣茶區，故因產地影響品質變異之因子可減少。又由於許多試驗報告已證實^(8,15,16,18)，不同茶類需要以不同的迴歸程式才能求得更好的相關，而不同季節、產地、品種茶以不同的迴歸程式預測或求與化學成分關係，其相關亦將顯著提高。基於以上三點理由，吾人乃先選烏龍茶為試驗材料，另烏龍茶茶湯滋味在官能評審時受香氣影響亦遠較包種茶為小，而本試驗分析成分主要為針對茶湯非揮發性成分，此亦為吾人先選烏龍茶為試驗材料原因之一。

有關本試驗化學成分分析結果與品質鑑定成績，因數據龐大，故擬另文發表。

(一)各化學成分與滋味品質之關係：

各化學成分與茶湯滋味之直線與二次曲線相關分別如表一、表二所示。為求得更好之相關，作者同時應用兩種感覺法則，即 Weber — Fechner law 與 Stevens law 進行資料轉換。Weber — Fechner law 意指人的官感強度與刺激濃度的對數成比例，有如下之關係式： $R = K \log C$ ， R 為感受強度， C 為成分濃度， K 為常數，此項定律乃由物理學與心理學上引申而來。而 Steven law 則謂吾人的感覺強度與成分濃度的冪乘方成比例，即 $R = K \cdot C^n$ ， R 為感覺強度， C 為成分濃度。根據上述二定律作者分別將成分含量轉換成對數，再求相關得 $r_{(w)}$ 之相關係數，而將成分含量與官能評審成績轉換成對數，再求相關得 $r_{(s)}$ 之相關係數，由表一、二結果知：

1. 在六組相關係數中，全氮與可可鹼以二次曲線關係中之 Steven law 轉換所得之 $r_{(s)}$ 相關係數最高（分別為 0.796、0.934），而兒茶素與可溶分則以未經任何轉換所得之相關係數最高（分別為 0.726、0.768），該四種成分相關係數皆達極顯著水準，且皆呈開口向下之拋物線曲線，即意指該四種成分與品質關係，含量太多或太少，品質皆不好（表二）。
2. 咖啡鹼、胺基酸與烏龍茶滋味品質的關係，皆以直線關係較佳，其相關係數亦達極顯著水準，意即兩者含量愈多，品質愈好。

據日人中川致之（1975）試驗結果⁽³⁾，茶葉化學成分（綠茶）與官感呈味之關係，兒茶素類、咖啡鹼、胺基酸與茶湯苦味呈顯著正相關，而澀味與兒茶素有關係，甜味則與兒茶素、咖啡鹼、胺基酸呈顯著負相關，又據最近研究結果（1985）⁽⁶⁾，不同品質等級之烏龍茶，高級烏龍茶全氮、兒茶素類、胺基酸、可溶分含量較高，反之則低，此試驗結果與本試驗結果稍有出入，除胺基酸相同，含量愈高，品質亦愈好外，其它各成分則趨勢不同，此原因或許可能為彼此嗜好不同之故。另由於咖啡鹼呈苦味，而烏龍茶品質咖啡鹼含量愈高，品質愈好，此關係有待證明，有關各種茶類呈味關係與化學成分之關係（包括苦、澀、甘），本部份試驗擬於日後進行一系列探討，以求得更確切完整之結果。

(二)最佳複迴歸程式之建立：

為求得最佳的品質預測複迴歸程式，我們以逐步迴歸分析法選擇最佳複迴歸程式，各個複迴歸模式的建立，包括應用 Weber — Fechner law 和 Stevens law 兩種感覺法則進行數據轉換和包括各個成分與滋味成績直線及二次曲線的關係式，模式的建立，以嘗試錯誤法先行建立，再以電腦進行逐步迴歸分析之反向淘汰法選出最佳預測複迴歸式。表三列出各個電腦選出達極顯著水準的複迴歸式。由表三結果知，烏龍茶化學成分與滋味品質之關係可以達到很好的相關，幾乎 95 % 以上品質的變異可以由化學成分來解釋，表三中(19)(20)(21)三式為較佳之結果，可應用於由化學成分含量預測烏龍茶品質，使烏龍茶品質鑑定有客觀的分析結果做依據。該三式複迴歸程式列如(i)(ii)(iii)。

表一、各化學成分與滋味品質之直線相關係數

Table 1. Correlation coefficients of linear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

化學成分		相關係數		
Chemical components		Correlation coefficients (r)		
		r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	全氮	0.556	0.581	0.685
Theobromine	可可鹼	0.734	0.729	0.893
Caffeine	咖啡鹼	<u>0.910</u>	0.888	0.893
Catechins	兒茶素類	0.709	0.685	0.688
Soluble solids	可溶分	0.624	0.752	0.400
Amino acid	胺基酸	0.241	0.256	<u>0.725</u>

Note. r: Correlation coefficient of original data.
r(w): Correlation coefficient after applying Weber-Fechner law transformation with log form of chemical components data.
r(s): Correlation coefficient after applying Stevens law transformation with log form of both chemical components and scores of sensory tasting data.

表二、各化學成分與滋味品質之二次曲線相關係數

Table 2. Correlation coefficients of curvilinear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

化學成分		相關係數		
Chemical components		Correlation coefficient (r)		
		r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	全氮	0.717	0.710	<u>0.796</u>
Theobromine	可可鹼	0.750	0.730	<u>0.934</u>
Caffeine	咖啡鹼	0.344	0.844	0.894
Catechins	兒茶類素	<u>0.726</u>	0.472	0.606
Soluble solids	可溶分	<u>0.768</u>	0.757	0.695
Amino acids	胺基酸	0.351	0.310	0.390

Note: r, r(w), r(s); As in table 1.

表三、烏龍茶化學成分與品質評分關係之各種假設複迴歸方程式

Table 3. proposed equations of multiple regression of Oolong Tea between chemical components and tasters scores.

品質評分 Tasters scores (Y)	各種假設之複迴歸式 Multiple regression equations (omit regression coefficients)	R	FO
(1) $Y = TN + CA$		0.917	42.24
(2) $Y = \log CA + \log SS + \log^2 SS$		0.926	30.31
(3) $\log Y = TN + CA$		0.928	49.60
(4) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA$		0.932	23.31
(5) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log Cat + \log 1/TB$		0.935	13.85
(6) $\log Y = CA + Cat$		0.939	59.56
(7) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log Cat + \log 1/TB + \log SS$		0.940	10.91
(8) $Y = TN + CA + SS$		0.943	40.30
(9) $Y = TN + CA + SS + Cat + AA + TB$		0.945	16.52
(10) $\log Y = \log TN + \log CA + \log SS + \log Cat + \log AA + \log 1/TB$		0.945	16.59
(11) $\log Y = TN + CA + SS + Cat + AA + TB$		0.954	20.08
(12) $\log Y = \log TN + \log CA + \log^2 AA + \log SS$		0.958	23.12
(13) $\log Y = \log TN + \log CA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS$		0.963	24.13
(14) $\log Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS$		0.968	25.16
(15) $\log Y = \log TN + \log CA + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS + \log 1/TB$		0.975	25.39
(16) $Y = \log TN + \log CA + \log SS + \log^2 SS + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log 1/TB$		0.978	13.02
(17) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log^2 Cat + \log AA$		0.982	22.16
(18) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log SS$		0.987	16.63
(19) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log AA + \log SS + \log^2 SS$		0.992	26.43
(20) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log^2 Cat + \log AA + \log SS + \log 1/TB$		0.994	13.86
(21) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log SS + \log^2 SS + \log AA + \log^2 AA$		0.996	24.85

TN: Total Nitrogen CA: Caffeine AA: Amino Acids SS: Soluble Solids
Cat: Catechins TB: Theobromine

(i) $Y = 391.61 + 140.74 \log TN - 115.25 \log^2 TN + 9.51 \log CA - 557.94 \log SS - 179.88 \log^2 SS - 6.33 \log AA$. $R^2 = 0.984$, $F = 26.43$

(ii) $Y = 72.22 + 326.85 \log TN - 269.99 \log^2 TN + 16.94 \log CA - 40.28 \log Cat - 20.52 \log^2 Cat - 13.11 \log AA - 1.21 \log SS - 0.161 \log 1/TB$.
 $R^2 = 0.988$, $F = 13.86$.

(iii) $Y = 389.92 + 141.26 \log TN - 115.01 \log^2 TN + 8.98 \log CA + 1.13 \log Cat - 555.65 \log SS - 178.49 \log^2 SS - 5.57 \log AA - 0.93 \log^2 AA$.
 $R^2 = 0.992$, $F = 24.85$.

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA, Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino ACids.

但本試驗由於當初取樣不足，故未能以上述建立之程式來預測品質，此為不足之處。唯有經驗證過上述幾個複迴歸式預測的準確度，方能確信茶葉品質以化學成分做為客觀鑑定的可行性，此部份試驗亦有待日後重新檢討。另各成分經對數轉換後呈現較佳之關係，及轉換後求二次曲線關係其數學意義亦得再行檢討，如胺基酸以 Stevens law 轉換後相關較佳，其意義應為胺基酸愈多，品質分數將呈指數倍數增加。

建立茶葉品質鑑定科學化與電腦化乃一漫長艱辛的路子，中間尚有諸多問題有待克服，如樣品數目龐大，一般化學分析法實難應付，必須建立一快速分析法，再者茶葉品質鑑定的項目並非僅滋味一項，另有水色、香氣、形狀、色澤等，綜合這些項目才得品質，故建立茶葉品質鑑定之科學化、儀器化尚需諸多方面之配合與努力。

誌 謝

本試驗承蒙徐秘書英祥赴各茶區之取樣，朱副研究員惠民之提供程式和多方指教，阮課長逸明之官能品質鑑定及言稿後悉心斧正，和試驗室小姐之辛苦協助分析、資料統計整理等，均此謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 張如華 · 1983 · 利用HPLC分析茶中植物鹼含量變化之研究 · 臺灣省茶業改良場七十二年年報 · 51 — 56 。
2. 蔡永生、陳英玲、張如華 · 1983 · 不同品種與季節茶葉主要化學成份含量及變異 · 臺灣省茶業改良場七十二年年報 · 49 — 51 。
3. 中川致之 · 1975 · 綠茶の構成味要素に対する成分貢獻度 · 茶業技術研究 48 : 77 — 83 · (日文) 。
4. 中川致之、石聞紀男 · 1971 · 綠茶煎汁の滋味評價上化學成分組成(續報)統計的考察 · 茶業技術研究 41 : 41 — 44 · (日文) 。
5. 竹尾忠一 · 1984 · 產地別にみた烏龍茶の香氣特性 · 茶研報 60 : 50 — 53 · (日文) 。
6. 高柳博次、阿南豐正、池丁谷賢次郎、中川致之 · 1984 · 烏龍茶、包種茶の化學成分含量 · 茶研報 60 : 54 — 58 · (日文) 。
7. 製茶部審查研究會 · 1971 · 茶の官能檢查(1) · カテリー R 度にみる採點法の應用 · 茶業技術研究 41 : 45 — 50 · (日文) 。
8. Bhatia, I.S. and Ullah, M.R. 1965. Quantitative changes in the polyphenols during the processing of tea leaf and their relation to liquor characters of made tea. J.Sci. Food Agric., 16:408-416.
9. Casson, C.B. and Jean Shenton, A. 1969. Semi-automatic methods of evaluating the quality of tea infusions. J.Sci. Food Agric., 20:464-468.
10. Hilton, P.J. and Palmer-Jones, R.W. 1975. Chemical assessment of quality in tea and its relation to the market over and extended period. J.Sci. Food Agric. 26:1618-1687
11. Millin, D.J., D.J. Crispin and D. Swaine. 1969a. Nonvolatile components of black tea and their contribution to the character of the beverage. J. Agr. Food Chem. 17: 717-722.
12. Muneyuki Nakagawa. 1975. Chemical components and taste of green tea. JARQ. 9(3): 156-160.
13. Ramaswamy, M.S. 1963. Chemical basis of liquoring characteristics of Ceylon tea, 2. Relationship between composition of the tea liquors and the valuations for the liquoring characteristics of black tea. Tea Quart. 34: 56-57.
14. Ramaswamy, M.S. 1964. Chemical basis of liquoriag characteristics of Ceylon tea. 3. The effect of elevation and climatic conditions on the composition of tea liquors. Tea Q. 35: 164-167.
15. Sanderson, G.W. 1965c. On the chemical basis of quality in black tea. Tea Quart. 36:172-182.
16. Takeo, T. 19746., Photometric evaluation and statistical analysis of tea infusion. Jpn. Agric. Res. Q. 8: 159-164.
17. Tirimanna, A.S.L. and Wickremasinghe, R.L. 1965. Studies on the quality and flavor of tea. 2. The carotenoids. Tea Q. 36:115-121.

- 18 Wickremasinghe, R.L. and Swain, T. 1965. Studies on the quality and flavour of Ceylon tea. *J. Sci. Fd. Agric.*, 16: 57-64.
- 19 Wood, D.J., Bhatia, I.S., S. Chakraborty, M.N.D. Choudbury, S.B. Deb, E.A.H. Roberts, and M.R. Ullah. 1964. The chemical basis of quality in tea. I. Analysis of freshly plucked shoots. *J. Sci. Food Agric.* 15: 8-14.

STUDIES ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF TEA QUALITY

I. – THE RELATIONSHIP BETWEEN CHEMICAL COMPONENTS
AND QUALITY OF OOLONG TEA*Yung-Sheng Tsai¹ Ru-Hwa Chang²*

The relationship between chemical components and quality of Oolong tea has been studied. Caffeine and amino acids contents showed a higher positive linear correlation with the Oolong tea, whereas catechins, soluble solids, total nitrogen and theobromine showed a higher curvilinear correlation. Stepwise multiple regression techniques were used to select the best multiple regression equation. The following equation with R^2 : 0.992 and F-value; 24.85 was obtained for predicting Oolong tea quality.

$$Y = 389.92 + 141.26 \log \text{TN} - 115.01 \log^2 \text{TN} + 8.98 \log \text{CA} \\ + 1.13 \log \text{Cat} - 555.65 \log \text{SS} - 178.49 \log^2 \text{SS} \\ - 5.57 \log \text{AA} - 0.93 \log^2 \text{AA}$$

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA, Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino acids.

Key words: Tea, Chemical components, Quality, Scientific evaluation.

1. 2. Assistant biochemist and research assistant respectively, Department of Tea Manufacture, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.