

低甲基黃嘌呤類茶樹品種 (系) 之篩選

劉千如¹ 劉秋芳² 羅士凱³ 蘇彥碩^{2,*} 邱垂豐⁴ 蔡憲宗⁵

摘 要

茶葉含有的咖啡因屬於甲基黃嘌呤類，能刺激人體中樞神經，促進大腦興奮的一種興奮劑。但它對人體產生一定的副作用。因此，保持茶葉風味和營養成分的低咖啡因茶，受到消費者的歡迎。低咖啡因含量的茶樹育種是生產低咖啡因茶葉的方法之一。茶葉中所含的甲基黃嘌呤主要以咖啡因為主 (約佔茶葉乾重 2-5%)，另含有少量的可可鹼 (約佔茶葉乾重 0.05%) 和茶鹼 (約佔茶葉乾重 0.002%)，是咖啡因合成途徑的前驅物，亦有刺激人體中樞神經、刺激心跳、利尿等作用。本計畫針對臺灣目前現有之茶樹栽培種及地方品系，共 124 種品種 (系)，取其夏、秋及春季茶菁，測其咖啡因、可可鹼及茶鹼之含量。結果顯示咖啡因及可可鹼之含量以秋季最高，夏季次之，春季最低，茶鹼在季節間無明顯差異，品種 (系) 間比較初步將臺灣目前現有之栽培品種及地方品系之咖啡因含量分為三級，夏茶第一級 < 23.39 mg/g，第二級 23.39-29.85 mg/g，第三級 > 29.85 mg/g；秋茶第一級 < 24.70 mg/g，第二級 24.70-31.56 mg/g，第三級 > 31.56 mg/g；春茶第一級 < 24.34 mg/g，第二級 24.34-31.28 mg/g，第三級 > 31.28 mg/g。阜廬、武夷、金龜及烏骨仔秋季咖啡因含量分別為 18.01、18.93、19.26 及 19.53 mg/g，為所有品種 (系) 中低於 20 mg/g，屬低咖啡因之品種。

關鍵字：咖啡因、茶樹、可可鹼、茶鹼、甲基黃嘌呤

前 言

茶葉中有效成分，生物鹼、多酚類化合物、維生素類、礦物元素、胺基酸、茶皂素、及其他化學成分等，對人體有保健功能，生物鹼類化合物有強心、利尿、提高神經系統的興奮等藥理功效，茶葉中所含的生物鹼化合物主要為咖啡因，佔茶乾 2~4%。但咖啡因大劑量或長期使用也會對人體造成損害，特別是有成癮性。咖啡因是一種甲基黃嘌呤生物鹼，目前已知咖啡因能抑制磷酸二酯酶 (phosphodiesterase) 及具有腺甘阻斷效應 (adenosine blockade)，引起中樞神經系統的興奮作用。咖啡因是甲基黃嘌呤生物鹼 (咖啡因、茶鹼、可可鹼) 中具有最強之中樞神經興奮作用，咖啡因對某些人會引起心跳過速與胃腸道異常 (Oarrsgh *et al.*, 1979)，引起焦慮、頭痛、嘔吐及心悸 (Finn

-
1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。臺灣 桃園市。
 2. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。臺灣 桃園市。
 3. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員。臺灣 新北市。
 4. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼秘書。臺灣 桃園市。
 5. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼課長。臺灣 桃園市。

* 通訊作者。

and Cohen, 1978) 也會影響正常睡眠。報告研究顯示咖啡因會促進某些藥物的吸收, 也會誘導肝微粒體, 影響某些藥物的代謝 (Mitoma *et al.*, 1968)。咖啡因也有加強某些藥物 (包括苯二氮平類、乙醯胺酚及阿斯匹林) 的作用, 也會使血漿中游離脂肪酸濃度增加 (Kwon *et al.*, 1985)。更有研究證實咖啡因會引起中毒及畸型胎 (Collins *et al.*, 1983) 因此懷孕婦女應避免飲用含有高濃度咖啡因的飲料。同時更有研究警告某些病人 (例如, 心臟病人) 應避免飲用含有咖啡因的飲料。

目前低咖啡因茶的研究方向分別為有機溶劑萃取 (Sakanaka, 2003), CO₂ 超臨界萃取 (Chang *et al.*, 2000), 茶樹基因轉殖和傳統育種 (陳等, 2009) 等方向。有機溶劑萃取法是利用有機溶劑: 二氯乙烯和三氯甲烷, 進行咖啡因之萃取, 但在製程中有機溶劑多少會殘留於茶葉中, 加上近年來的研究二氯乙烯, 三氯甲烷均有致癌之可能性, 因此這兩種有機溶劑已經被禁止使用於食物上。而 CO₂ 超臨界萃取法雖然可以有效的去除茶葉中之咖啡因含量, 但也會去除茶葉所具備的特殊香氣, 加上其設備昂貴, 因此不符合生產低咖啡因茶之經濟利益。2003 年日本研究人員利用基因剔除技術 (gene knock-out) 培育出一種低咖啡因的基因轉殖咖啡樹, 其咖啡因含量雖未達無咖啡因的標準, 但已較一般咖啡減少 70% 的咖啡因。因此有機會利用此基因剔除技術對茶樹進行基因轉殖以減少其咖啡因含量, 以獲得低咖啡因茶菁可製造低咖啡因茶。利用遺傳工程技術可以縮短育種的時間, 效率也較高, 但在基改食品反對聲浪不退的情況下, 傳統育種法還是相當受人期待。日本學者從印度、斯里蘭卡和孟加拉引入品系 2 個品系, 從中國引入 319 個品系, 對這些品系及日本當地的 703 個品系進行春茶咖啡因含量分析。結果顯示, 有 7 個日本當地種和 1 個中國引入種的咖啡因含量低於 2%, 最低的僅為 1.85%, 日本用咖啡因含量低的品種與藪北種雜交獲得 1005 個單株後代, 其中咖啡因含量低於 1.7% 的有 8 個, 最低的為 1.42%, 藪北種和來自中國安徽省品系雜交的 F1 代單株, 其咖啡因含量為 1.63%-1.64%, 日本還進行了茶樹和其近緣種種間雜交的試驗, 從中選育出 10 個單株, 其咖啡因含量為 0.42-1.05% (陳, 1998)。本計畫進行國內茶樹品種 (系) 咖啡因、可可鹼及茶鹼含量分析, 包含現有栽培品種及地方品系, 初步篩選出具低咖啡因潛力之品種 (系), 可做為後續低咖啡因育種之親本依據。

材料與方法

一、試驗材料: 本場品種園中 124 種茶樹品種 (系)(如表一), 包含現有栽培品種及地方品系, 採摘夏季、秋季及春季茶菁 (一心二葉)。

二、試驗方法: 採摘新鮮之葉片立即冷凍乾燥並存於 -40℃ 冰箱內進行分析, 將冷凍乾燥葉片磨粉, 分析各品種 (系) 中咖啡因、可可鹼及茶鹼含量。秤取 0.5 g 冷凍乾燥之茶粉, 加入 10 mL 純水, 於 80℃ 水浴槽中加熱萃取 30 分鐘, 待溶液冷卻至室溫後, 定量至 100 mL, 最後以 0.45 μm PVDF 濾膜過濾後, 以高效液相層析儀分析, 分析條件如下: 高效液相層析儀 (1200 series, Agilent, USA); 管柱為 Discovery RP-Amide C16 column (Supelco, USA) 大小為 4.6 mm x 150 mm x 5 μm; 動相 A: ortho-phosphoric acid (85%) 與純水 (0.05: 99.95, V: V), 動相 B: 乙腈 (acetonitrile, ACN), 移動相梯度之條件。樣品注入體積為 20 μL, 流速為 0.8 mL / min, 測定波長為 210 nm, 檢測方法參考 Li *et al.* (2008)。

高效液相層析儀移動相梯度之條件:

1. 0-4 (min), 動相 B (ACN)(%) : 2
2. 4-21 (min), 動相 B (ACN)(%) : 2-9

3. 21-32 (min)，動相 B (ACN)(%)：9-23

4. 32-45 (min)，動相 B (ACN)(%)：23

5. 45-55 (min)，動相 B (ACN)(%)：post run

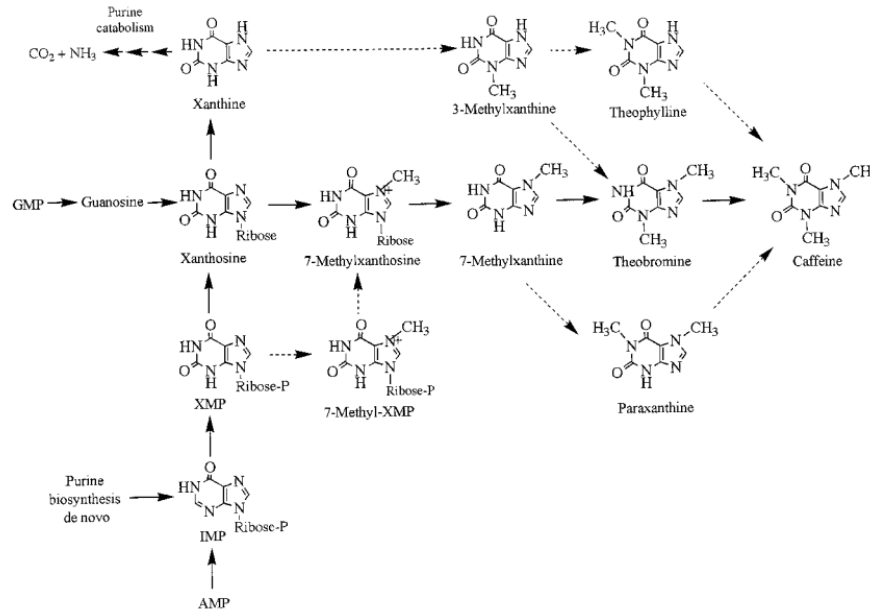
三、統計方法：將各季節參試品種系標準化後 (Z)，分為三個等級，分別為第一級 $Z < -0.8$ (20%)、第二級 $-0.8 < Z < 0.8$ (60%) 及第三級 $Z > 0.8$ (20%)。

結果與討論

本試驗各參試品種 (系) 均於茶改場品種園內採摘，共 124 種茶樹品種 (系)，包含現有栽培品種及地方品系，栽培管理及氣候環境因子一致，採摘時期分別集中於 2011 年 7 月中旬 (夏季)、9 月中旬 (秋季) 及 2012 年 2 月中旬 (春季)。

一、季節間茶葉咖啡因、可可鹼及茶鹼含量之變化

咖啡因合成酵素 (Caffeine synthase, CS) 為咖啡因合成途徑 (如圖一) 中的關鍵酵素之一，咖啡因主要合成途徑為 $\text{xanthosine} \rightarrow 7\text{-methylxanthosine} \rightarrow 7\text{-methylxanthine} \rightarrow \text{theobromine} \rightarrow \text{caffeine}$ ，CS 之作用為催化 7-methylxanthine 轉化成 theobromine，而 theobromine 進而轉化成 caffeine，CS 在不同月份間其表現量亦不同，在 4 月份到 9 月份期間 CS 在茶樹不同部位表現量 (新芽、第一位葉、第二位葉、嫩莖及老葉) 皆比 10 月份到隔年 3 月份高，相對咖啡因含量亦較高 (Mohanpuria *et al.*, 2009)。本研究比較夏季、秋季及春季三季節間皆有取得樣品之參試品種 (系) 之咖啡因之含量變化，結果如表二，共有 37 個在三季節間皆有取樣到，可以發現 37 個品種 (系) 中，除少數之品種 (系) 外，其餘品種咖啡因含量為秋季最高，夏季次之，春季最少，趨勢與 Mohanpuria 等學者發表結果一致，咖啡因含量秋季比春季平均高 18%，夏季比春季平均高 14%，推測和 CS 在不同季節間表現量差異有關，即其表現量在秋季最高，夏季次之，春季最少；其他少數品種 (系) 其咖啡因含量不隨季節間而變化，亦推測其 CS 在季節間表現良不敏感或另有其他原因，值得進一步研究。可可鹼含量之變化如表三，趨勢和咖啡因一致，秋季最高，夏季次之，春季最少，推測亦和 CS 表現量有關，茶鹼含量之變化如表四，則和季節間無相關性。

圖一、茶樹咖啡因合成途徑 (Kato *et al.*, 1996)Fig. 1. Pathways of caffeine biosynthesis (Kato *et al.*, 1996).

二、茶樹品種間咖啡因、可可鹼及茶鹼含量之比較

本試驗主要目的為篩選低咖啡因、可可鹼及茶鹼之茶樹品種 (系)，由前結果顯示秋茶之咖啡因及可可鹼含量皆高於夏茶及春茶，因此，此次低咖啡因、可可鹼及茶鹼之茶樹品種 (系) 之篩選主要以秋茶之試驗結果為主，由前人研究顯示 (陳等，2009)，日本從印度、斯里蘭卡和孟加拉引入品系 2 個品系，從中國引入 319 個品系，針對這些品系及日本當地的 703 個品系進行春茶咖啡因含量分析。結果顯示，有 7 個日本當地種和 1 個中國引入種的咖啡因含量低於 2%，最低的僅為 1.85%，本試驗初步將咖啡因含量低 20 mg/g 之品系，定義為低咖啡因之品種，由表六、九及十二結果初步可篩選阜廬、武夷、金龜及烏骨仔等四個低咖啡因之品種，其咖啡因含量分別為 18.01、18.93、19.26 及 19.53 mg/g，而其可可鹼含量分別為 1.89、0.45、0.25 及 0.27 mg/g，及茶鹼含量分別為 0.31、0.11、0.16 及 0.31 mg/g。

三、茶樹品種 (系) 間咖啡因、可可鹼及茶鹼之分級

目前國人的飲茶量已經達到平均每人每年消耗茶葉 1.92 公斤，平均每天消耗茶葉 5.3 公克，常見茶葉栽培種咖啡因平均含量約為 30 mg/g，平均每天攝取 150mg 咖啡因，衛生署建議一般人每天攝取咖啡因總量應低於 300mg，孩童、懷孕及哺乳婦女與對咖啡因敏感者不宜飲用。為提供茶農及消費者茶葉中咖啡因含量之相關資訊，初步將不同季節之參試品種 (系) 所含咖啡因、可可鹼及茶鹼含量標準化 (Z) 後，分為三個等級，分別為第一級 $Z < -0.8$ (20%)、第二級 $-0.8 < Z < 0.8$ (60%) 及第三級 $Z > 0.8$ (20%)。咖啡因含量方面：夏茶第一級 < 23.39 mg/g，第二級 23.39-29.85 mg/g，第三級 > 29.85 mg/g；秋茶第一級 < 24.70 mg/g，第二級 24.70-31.56 mg/g，第三級 > 31.56 mg/g；春茶第一級 < 24.34 mg/g，第二級 24.34-31.28 mg/g，第三級 > 31.28 mg/g。可可鹼含量方面：夏

茶第一級 < 0.81 mg/g, 第二級 0.81-1.91 mg/g, 第三級 > 1.91 mg/g, 秋茶第一級 < 0.95 mg/g, 第二級 0.95-3.13 mg/g, 第三級 > 3.13 mg/g; 春茶第一級 < 0.72 mg/g, 第二級 0.72-1.48 mg/g, 第三級 > 1.48 mg/g; 茶鹼含量方面: 夏茶第一級 < 0.09 mg/g, 第二級 0.09-0.90 mg/g, 第三級 > 0.90 mg/g, 秋茶第一級 < 0.15 mg/g, 第二級 0.15-0.46 mg/g, 第三級 > 0.46 mg/g, 春茶第一級 < 0.0078 mg/g, 第二級 0.0078-0.38 mg/g, 第三級 > 0.38 mg/g (如表十四)。

四、不同適製性茶類品種 (系) 咖啡因含量比較

咖啡因帶有苦味, 是構成茶湯滋味的重要成分之一, 在製茶過程及茶葉儲存期間咖啡因變化不大, 算是穩定的物質 (阮, 1996), 不同茶類 (如綠茶、紅茶及烏龍茶) 構成其最終滋味之化學成分組成皆不相同, 如適合製造紅茶之夏茶所含兒茶素及咖啡因較高, 咖啡因與多元酚類結合為複合物, 茶湯於冷後即沉澱而產生"cream", 此為滋味濃厚之紅茶特性之一。將表二中三個季節皆有取樣之品種 (系), 依其品種 (系) 適製性分為綠茶 (8 個)、包種茶及烏龍茶 (20 個)、紅茶 (9 個) 等三大類, 取其三季節之咖啡因含量平均值, 結果顯示不同適製性茶類中咖啡因含量: 綠茶為 27.76 ± 4.72 mg/g、包種茶及烏龍茶為 26.82 ± 2.18 mg/g、紅茶為 29.22 ± 4.72 mg/g, 三者間含量無顯著性差異 (如圖二), 本試驗三茶類間統計結果雖無顯著性差異, 但以趨勢而言, 不同適製性茶類中咖啡因含量以紅茶類最高, 綠茶類次之, 包種茶及烏龍茶最低。

結 論

茶是一種嗜好性作物, 也是國人傳統飲料之一, 近年來隨著國人收入的成長及養生觀念的風行, 飲茶習慣亦越益盛行。因此茶葉相關研究也就越來越多, 為了增加多喝茶對人體的好處而減少人體對咖啡因的攝取, 因此低咖啡因茶有其消費市場。本計畫已初步篩選出 4 個咖啡因含量低於 2% 的低咖啡因品種 (系), 未來將利用於低咖啡因茶樹育種。咖啡因及可可鹼含量以秋茶最高, 夏季次之, 春季最低, 未來選種時可朝向秋季茶菁之低咖啡因茶樹選育; 茶鹼在季節間無明顯的變化。初步將臺灣目前現有栽培品種及地方品系咖啡因含量分為三級, 咖啡因含量方面: 夏茶第一級 < 23.39 mg/g, 第二級 23.39-29.85 mg/g, 第三級 > 29.85 mg/g; 秋茶第一級 < 24.70 mg/g, 第二級 24.70-31.56 mg/g, 第三級 > 31.56 mg/g; 春茶第一級 < 24.34 mg/g, 第二級 24.34-31.28 mg/g, 第三級 > 31.28 mg/g, 提供消費者及茶農對茶葉中咖啡因更進一步的瞭解。

參考文獻

1. 阮逸明. 1996. 茶業技術推廣手冊-製茶篇. 臺灣省茶業改良場編印。
2. 陳宗懋. 1998. 日本在選育低咖啡碱含量茶樹品系上有新突破. 中國茶葉 3: 27。
3. 陳盛相、齊桂年、李建華、夏建冰. 2009. 低咖啡因茶樹育種研究進展. 福建茶葉 1: 2-3。
4. Ashihara, H. and Crozier, A. 1999. Biosynthesis and metabolism of caffeine and related purine alkaloids in plants. In J. A. Callow (ed.), Advances in Botanical Research, Vol 30. Academic Press, London. pp. 117-205.
5. Chang, C. J., Chiu, K. L., Chen, Y. L., and Chang, C. Y. 2000. Separation of catechins from green tea using carbon dioxide extraction. Food Chemistry. 68: 109-113.

6. Collins, T. F. X., Welsh, J. J., Black, T. N. and Ruggles, D. I. 1983. A study of the teratogenic potential of caffeine ingested in drinking-water. *Food Chem Toxic* 21: 763-768.
7. Kato, M., Mizuno, K., Fujimura, T., Iwama, M., Irie, M., Crozier, A. and Ashihara, H. 1999. Purification and characterization of caffeine synthase from tea leaves. *Plant Physiology* 120: 579-586.
8. Kwon, K. I., Bourne, O. W. A. and Ho, P. C. 1985. Effect of caffeine on the plasma protein binding and the disposition of ceftriaxone. *J Pharm Pharmacol* 37: 836-839.
9. Mitoma, C., Sorich, T. J. and Neubauer, S. E. 1968. The effect of caffeine on drug metabolism. *Life Sci* 7: 145-148.
10. Mohanpuria P., Kumar, V., Joshi, R., Gulati, A., Ahuja, P. S. and Yadav, S. K. 2009. Caffeine biosynthesis and degradation in tea *Camellia sinensis* (L). O. Kuntze is under developmental and seasonal regulation. *Mol. Biotechnol.* 43(2): 104-111.
11. Oarrsgh, A., Lambe, R. F., Hakkinan, O. and Okelly, O. A. 1979. Caffeine in soft drinks. pp. 1196-1198.

Selection of Low Methylxanthine Tea Cultivars

Chien-Ju Liu¹ Chiou-fang Liu² Yen-Shuo Su^{2,*} Shih-Kai Lo³
Chui-Feng Chiu⁴ Hsien-Tsung Tsai⁴

Summary

Caffeine acts as a stimulant for the heart, respiratory and the central nervous system and also a vasodilator (relaxes the blood vessels). There are certain side effects to the human, including the stimulation of central nervous system, sleeping influence, increasing blood pressure, enhancement of Rheumatoid arthritis's prevalence rate, as well as causing babies to be prematurely delivered. Consumers prefer low caffeine tea, which could maintain the tea flavor and the nutrient. The breeding of low caffeine tea is one of the methods. Tea contains the methylxanthine, which was mainly contributed by caffeine (2-5%), with the few theobromine (approximately 0.05%) and the theophylline (approximately 0.002%). The theobromine and the theophylline are precursors of caffeine, and they also stimulate the functions of human body, central nervous system, palpitation and diuresis. We expected to select the cultivars or lines of tea trees with low content of caffeine, theobromine and theophylline, and then we could formulate the caffeine rank of different cultivars and lines of tea trees. The results showed that the content of caffeine and theobromine were the highest in autumn, followed by summer and spring. As for the content of theophylline, there was no significant difference among seasons and cultivars (lines). Compared to the preliminary Taiwan's existing cultivars and local strains caffeine contents were divided into three levels. In summer tea: the first level < 23.39 mg/g, the second level 23.39-29.85 mg/g, the third level >29.85 mg/g. In fall tea: the first level < 24.70 mg/g, the second level 24.70-31.56 mg/g, the third level > 31.56 mg/g. In spring tea: the first level < 24.34 mg/g, the second level 24.34-31.28 mg/g, the third level >31.28 mg/g. The caffeine contents of Gao-Lu, Wu-yi, Jin-gui and Wu-Gu-Zi were 18.01, 18.93, 19.26 and 19.53 (mg/g) were less than 20mg/g of all cultivars (lines), which were classified as the cultivar with low caffeine content.

Key words: Caffeine, Tea, Theobromine, Theophylline, Methylxanthine

-
1. Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.
 2. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C..
 3. Assistant Agronomist, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taipei Taiwan, R. O. C.
 4. Research Agronomist and Senior Secretary, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.
 5. Research Agronomist and Section Directo, Tea Research and Extension Station, Taoyuan Taiwan, R. O. C.
- * Corresponding author.

表一、參試品種一覽表

Table 1 List of investigated cultivars

編號	品種名稱	類型	適製性	編號	品種名稱	類型	適製性
Code	Cultivar	Cultivar type	Appropriateness of processing	Code	Cultivar	Cultivar type	Appropriateness of processing
T1	臺茶 1 號	人工雜交種	紅茶、眉茶、烏龍茶	S43	紅心烏龍	地方品系	烏龍茶
T2	臺茶 2 號	人工雜交種	紅茶、眉茶、烏龍茶	S44	桃仁烏	地方品系	烏龍茶
T3	臺茶 3 號	人工雜交種	紅茶、眉茶	S45	大葉烏龍	地方品系	烏龍茶最佳，包種次之
T4	臺茶 4 號	人工雜交種	紅茶、眉茶	S46	青心烏龍	地方品系	烏龍茶及包種茶
T5	臺茶 5 號	天然雜交種	綠茶、包種茶、烏龍茶	S47	桃仁種	地方品系	烏龍茶及綠茶
T6	臺茶 6 號	天然雜交種	綠茶、紅茶、烏龍茶	S48	青心大有	地方品系	烏龍茶最佳，綠茶次之
T7	臺茶 7 號	單株選拔	紅茶	S49	大湖尾	地方品系	綠茶
T8	臺茶 8 號	單株選拔	紅茶	S50	貓耳	地方品系	綠茶
T9	臺茶 9 號	人工雜交種	綠茶、紅茶	S51	白心武夷	地方品系	綠茶
T10	臺茶 10 號	人工雜交種	綠茶、紅茶	S52	小葉竹葉	地方品系	綠茶
T11	臺茶 11 號	人工雜交種	綠茶、紅茶	S53	牛屎烏	地方品系	綠茶
T12	臺茶 12 號	人工雜交種	包種茶、烏龍茶	S54	竹葉	地方品系	綠茶
T13	臺茶 13 號	人工雜交種	包種茶、烏龍茶	S55	大藤	地方品系	綠茶
T14	臺茶 14 號	人工雜交種	包種茶、烏龍茶	S56	小葉鐵觀音	地方品系	綠茶
T15	臺茶 15 號	人工雜交種	烏龍茶、白茶	S57	紅尾仔	地方品系	綠茶
T16	臺茶 16 號	人工雜交種	早春龍井茶、包種花胚	S58	柑仔 (黃)	地方品系	綠茶
T17	臺茶 17 號	人工雜交種	烏龍茶、壽眉	S59	柑仔	地方品系	綠茶
T18	臺茶 18 號	人工雜交種	紅茶	S60	紅心大有	地方品系	綠茶
T19	臺茶 19 號	人工雜交種	部份發酵茶	S61	金龜	地方品系	綠茶
T20	臺茶 20 號	人工雜交種	部份發酵茶	S62	基隆金龜	地方品系	綠茶
T21	臺茶 21 號	人工雜交種	紅茶	S63	紅心武夷	地方品系	紅茶

(續表一) (continued)

S1	含笑	地方品系	包種茶	S64	黃柑	地方品系	紅茶
S2	武夷	地方品系	包種茶	S65	福州	引進品種	包種茶
S3	水仙	地方品系	包種茶	S66	塩川	引進品種	綠茶
S4	林口大葉烏	地方品系	包種茶	S67	大吉嶺	引進品種	紅茶
S5	文山大葉烏	地方品系	包種茶	S68	梅占	引進品種	紅茶、綠茶及烏龍茶
S6	橫這大葉	地方品系	包種茶	S69	湖南	引進品種	紅茶
S7	小粗坑	地方品系	包種茶	S70	宇治	引進品種	綠茶
S8	天公	地方品系	包種茶	S71	祁門	引進品種	紅茶
S9	不知春	地方品系	包種茶	S72	漢口	引進品種	紅茶
S10	鐵觀音	地方品系	包種茶	S73	平水	引進品種	綠茶
S11	白葉	地方品系	包種茶	S74	駿河生	引進品種	綠茶
S12	蒔茶	地方品系	包種茶	S75	藪北	引進品種	綠茶
S13	早種	地方品系	包種茶	S76	Manipuri	引進品種	紅茶
S14	四季春	地方品系	包種茶	S77	Kyang	引進品種	紅茶
S15	淡水青心	地方品系	包種茶	S78	Jaipuri	引進品種	紅茶
S16	桂花	地方品系	包種茶	S79	緬甸	引進品種	紅茶
S17	薄葉	地方品系	包種茶	S80	Shan	引進品種	紅茶
S18	楓仔林	地方品系	包種茶	S81	Assam indigenous	引進品種	紅茶
S19	文山枝蘭	地方品系	包種茶	S82	阜廬	引進品種	紅茶
S20	三叉枝蘭	地方品系	包種茶	S83	山茶	野生茶樹	紅茶
S21	青心早種	地方品系	包種茶	S84	赤芽山茶	野生茶樹 (垢果山茶)	紅茶、烏龍茶
S22	硬枝早種	地方品系	包種茶	B1	臺農 101 號	天然雜交	綠茶
S23	黃枝	地方品系	包種茶	B2	臺農 2022 號	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S24	枝蘭	地方品系	包種茶	B3	臺農 204 號	天然雜交	紅茶

(續表一) (continued)

S25	伸蔓種	地方品系	包種茶	B4	臺農 29 號	天然雜交	紅茶
S26	基隆白種	地方品系	包種茶	B5	臺農 335 號	人工雜交	紅茶
S27	黑面早種	地方品系	包種茶	B6	臺農 402 號	人工雜交	紅茶
S28	牛埔	地方品系	包種茶	B7	臺農 8 號	天然雜交	包種茶、烏龍茶
S29	大有	地方品系	包種茶	B8	品系 121	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S30	烏骨仔	地方品系	包種茶	B9	品系 122	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S31	黃心烏龍	地方品系	烏龍茶	B10	品系 125	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S32	刺種	地方品系	烏龍茶	B11	品系 34	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S33	硬枝紅心	地方品系	烏龍茶	B12	品系 69	人工雜交	包種茶、烏龍茶
S34	白毛猴	地方品系	烏龍茶	B13	品系 1732	人工雜交	紅茶
S35	白心烏龍	地方品系	烏龍茶	B14	品系 978	人工雜交	紅茶
S36	兔子坑白毛猴	地方品系	烏龍茶	B15	品系 983	人工雜交	紅茶
S37	毛仔	地方品系	烏龍茶	B16	品系 1511	人工雜交	紅茶
S38	晚種	地方品系	烏龍茶	B17	品系 1529	人工雜交	紅茶
S39	大南灣白毛猴	地方品系	烏龍茶	B18	品系 1793	人工雜交	紅茶
S40	香耳	地方品系	烏龍茶	B19	品系 1835	人工雜交	紅茶
S41	烏金	地方品系	烏龍茶	B20	品系 1854	人工雜交	紅茶
S42	黑毛猴	地方品系	烏龍茶				

表二、春茶、夏茶及秋茶咖啡因含量 (mg/g) 比較

Table 2 Comparison in caffeine content (mg/g) of tea leaves harvested from spring, summer and fall seasons

品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea	品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea
皋廬	15.37 (-2.87)	18.48 (-2.01)	18.01 (-2.36)	白心烏龍	28.08 (0.06)	25.73 (-0.22)	23.3 (-1.13)
宇治	19.51 (-1.91)	18.57 (-1.99)	21.20 (-1.62)	Assam indigenous	28.10 (0.07)	31.61 (1.24)	29.75 (0.38)
黑面早種	19.79 (-1.85)	25.67 (-0.24)	21.18 (-1.62)	臺茶十四號	28.41 (0.14)	30.39 (0.93)	35.44 (1.71)
四季春	21.85 (-1.37)	26.55 (-0.02)	27.11 (-0.24)	楓仔林	28.43 (0.14)	25.96 (-0.16)	25.06 (-0.72)
白葉	21.93 (-1.35)	24.87 (-0.43)	30.44 (0.54)	紅心武夷	28.46 (0.15)	25.85 (-0.19)	22.41 (-1.34)
臺茶十二號	22.27 (-1.28)	28.14 (0.38)	27.50 (-0.15)	白毛猴	28.49 (0.16)	29.69 (0.76)	30.71 (0.60)
橫這大葉	22.37 (-1.25)	26.54 (-0.02)	26.49 (-0.38)	大吉嶺	28.58 (0.18)	26.17 (-0.11)	29.46 (0.31)
天公	22.75 (-1.17)	26.83 (0.05)	26.49 (-0.38)	小葉鐵觀音	28.86 (0.24)	29.00 (0.59)	31.33 (0.75)
品系 978	23.91 (-0.9)	31.99 (1.33)	30.17 (0.48)	品系 1732	31.05 (0.75)	28.17 (0.38)	36.34 (1.92)
基隆白種	25.01 (-0.65)	23.6 (-0.75)	27.03 (-0.26)	白心武夷	29.22 (0.32)	24.16 (-0.61)	26.12 (-0.47)
大有	25.26 (-0.59)	25.6 (-0.25)	25.12 (-0.70)	硬枝早種	29.36 (0.36)	24.3 (-0.57)	23.95 (-0.98)
平水	25.51 (-0.53)	21.49 (-1.27)	27.94 (-0.04)	品系 69	29.73 (0.44)	27.63 (0.25)	25.2 (-0.68)
三叉枝蘭	26.57 (-0.29)	27.32 (0.17)	27.83 (-0.07)	薄葉	30.42 (0.6)	27.56 (0.23)	27.47 (-0.15)
青心早種	27.01 (-0.18)	24.5 (-0.52)	28.41 (0.07)	臺茶九號	30.76 (0.68)	31.86 (1.30)	38.03 (2.31)
柑仔 (黃)	27.08 (-0.17)	26.54 (-0.02)	31.55 (0.80)	大南灣白毛猴	31.48 (0.85)	26.94 (0.08)	31.00 (0.67)
Manipuri	27.37 (-0.1)	27.35 (0.18)	31.57 (0.80)	臺茶十號	32.20 (1.01)	33.76 (1.77)	35.94 (1.82)
貓耳	27.46 (-0.08)	22.54 (-1.01)	25.60 (-0.59)	臺茶七號	32.50 (1.08)	25.55 (-0.26)	34.82 (1.56)
黃枝	27.55 (-0.06)	33.58 (1.72)	29.39 (0.29)	緬甸	32.76 (1.14)	33.77 (1.77)	32.33 (0.98)
文山大葉烏	27.73 (-0.02)	27.00 (0.09)	27.22 (-0.21)				

括弧內數字為其 Z 值 (Number in the bracket is Z value.)

表三、春茶、夏茶及秋茶可可鹼含量 (mg/g) 比較

Table 3 Comparison in theobromine content (mg/g) of tea leaves harvested from spring, summer and fall seasons.

品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea	品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea
緬甸	0.04 (-2.26)	2.71 (1.96)	6.63 (3.35)	天公	0.98 (-0.26)	1.28 (-0.12)	1.27 (-0.56)
柑仔 (黃)	0.17 (-1.98)	1.46(0.14)	2.69 (0.47)	白葉	1.01 (-0.19)	1.23 (-0.19)	1.89 (-0.11)
貓耳	0.38 (-1.53)	1.33(-0.04)	1.39 (-0.47)	黃枝	1.04 (-0.13)	1.48 (0.17)	1.50 (-0.39)
宇治	0.74 (-0.77)	0.95 (-0.59)	1.12 (-0.67)	楓仔林	1.04 (-0.13)	1.06 (-0.43)	0.02 (-1.47)
黃心烏龍	0.76 (-0.72)	0.69 (-0.97)	0.81 (-0.90)	品系 1732	1.07 (-0.06)	1.67 (0.45)	2.32 (0.20)
黑面早種	0.77 (-0.70)	1.01 (-0.51)	0.79 (-0.91)	伸蔓種	1.07 (-0.06)	1.48 (0.17)	1.35 (-0.50)
白毛猴	0.78 (-0.68)	0.87 (-0.71)	1.57 (-0.34)	四季春	1.15 (0.11)	1.94 (0.84)	2.39 (0.26)
黃柑	0.78 (-0.68)	0.88 (-0.7)	1.86 (-0.13)	品系 978	1.16 (0.13)	1.86 (0.72)	3.78 (1.27)
基隆白種	0.79 (-0.66)	0.69 (-0.97)	1.16 (-0.64)	湖南	1.60 (1.06)	1.47 (0.16)	2.57 (0.39)
臺農 29 號	0.79 (-0.66)	0.08 (-1.86)	0.90 (-0.83)	臺茶七號	1.61 (1.09)	0.14 (-1.77)	3.02 (0.72)
三叉枝蘭	0.95 (-0.32)	1.16 (-0.29)	2.24 (0.15)	大有	1.62 (1.11)	1.00 (-0.52)	1.52 (-0.38)
平水	0.95 (-0.32)	1.05 (-0.45)	1.19 (-0.62)	硬枝早種	1.29 (0.4)	0.95 (-0.59)	1.47 (-0.42)
臺茶十二號	0.85 (-0.53)	1.25 (-0.16)	1.92 (-0.09)	白心烏龍	1.30 (0.43)	0.55 (-1.17)	0.95 (-0.80)
柑仔	0.89 (-0.45)	1.41 (0.07)	2.35 (0.23)	大南灣白毛猴	1.33 (0.49)	1.27 (-0.13)	2.72 (0.50)
橫這大葉	0.90 (-0.43)	1.18 (-0.26)	1.14 (-0.66)	臺茶十四號	1.35 (0.53)	1.80 (0.64)	2.42 (0.28)
竹葉	0.90 (-0.43)	1.34 (-0.03)	0.95 (-0.8)	皋廬	1.39 (0.62)	1.57 (0.30)	1.89 (-0.11)
白心武夷	1.17 (0.15)	1.17 (-0.28)	1.51 (-0.39)	青心早種	1.4 (0.64)	0.99 (-0.54)	1.33 (-0.52)
薄葉	1.18 (0.17)	1.07 (-0.42)	1.48 (-0.41)	臺茶五號	1.41 (0.66)	1.50 (0.20)	1.94 (-0.07)
基隆金龜	1.18 (0.17)	1.07 (-0.42)	1.7 (-0.25)	臺茶十號	1.42 (0.68)	1.42 (0.09)	1.73 (-0.23)
小葉鐵觀音	0.99 (-0.23)	1.52 (0.23)	1.81 (-0.17)	品系 69	1.42 (0.68)	1.17 (-0.28)	0.97 (-0.78)
淡水青心	1.00 (-0.21)	1.19 (-0.25)	1.30 (-0.54)	品系 125	1.44 (0.72)	1.69 (0.48)	1.51 (-0.39)
Manipuri	1.00 (-0.21)	1.19 (-0.25)	5.64 (2.63)	臺農 335 號	1.68 (1.23)	2.94 (2.29)	4.33 (1.67)
Assam indigenous	1.14 (0.09)	1.51 (0.22)	1.91 (-0.09)	紅心武夷	1.75 (1.38)	1.44 (0.12)	1.62 (-0.31)

括弧內數字為其 Z 值 (Number in the bracket is Z value.)

表四、春茶、夏茶及秋茶茶鹼含量 (mg/g) 比較

Table 4 Comparison in theophylline content (mg/g) of tea leaves harvested from spring, summer and fall seasons.

品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea	品種 Cultivar	春茶 Spring tea	夏茶 Summer tea	秋茶 Fall tea
品系 978	- (-)	0.7 (0.40)	0.17 (-0.06)	楓仔林	0.14 (-0.23)	0.07 (-0.84)	0.02 (-0.13)
臺茶十號	- (-)	- (-)	0.11 (-0.09)	品系 125	0.14 (-0.23)	0.25 (-0.49)	0.2 (-0.05)
臺茶十二號	- (-)	0.44 (-0.11)	0.72 (0.18)	伸蔓種	0.15 (-0.18)	0.42 (-0.15)	0.16 (-0.06)
橫這大葉	- (-)	0.13 (-0.72)	0.31 (0)	黃枝	0.16 (-0.14)	1.27 (1.53)	0.2 (-0.05)
白葉	- (-)	- (-)	0.24 (-0.03)	臺茶五號	0.16 (-0.14)	1.35 (1.69)	0.55 (0.10)
阜廬	- (-)	1.94 (2.86)	0.31 (0)	紅心武夷	0.17 (-0.10)	0.72 (0.44)	0.27 (-0.02)
Kyang	- (-)	0.22 (-0.55)	0.31 (0)	宇治	0.17 (-0.10)	0.38 (-0.23)	0.38 (0.03)
基隆金龜	- (-)	- (-)	0.25 (-0.03)	硬枝早種	0.17 (-0.10)	0.51 (0.03)	0.25 (-0.03)
白心武夷	0.05 (-0.62)	- (-)	0.29 (-0.01)	四季春	0.2 (0.03)	0.47 (-0.05)	0.28 (-0.01)
竹葉	0.07 (-0.53)	1.13 (1.26)	0.27 (-0.02)	臺農 8 號	0.21 (0.08)	0.98 (0.96)	0.24 (-0.03)
薄葉	0.07 (-0.53)	0.15 (-0.69)	0.36 (0.02)	小葉鐵觀音	0.22 (0.12)	0.69 (0.38)	0.14 (-0.07)
臺茶七號	0.09 (-0.44)	0.16 (-0.67)	0.22 (-0.04)	天公	0.23 (0.17)	0.72 (0.44)	0.31 (0)
大吉嶺	0.09 (-0.44)	0.36 (-0.27)	0.3 (0)	黑面早種	0.25 (0.25)	0.77 (0.54)	0.26 (-0.02)
品系 69	0.09 (-0.44)	0.53 (0.07)	0.08 (-0.1)	臺農 335 號	0.37 (0.77)	0.6 (0.21)	0.69 (0.16)
大南灣白毛猴	0.09 (-0.44)	0.99 (0.98)	0.29 (-0.01)	白毛猴	0.41 (0.95)	1.68 (2.34)	0.29 (-0.01)
貓耳	0.10 (-0.40)	0.75 (0.50)	- (-)	臺農 402 號	0.43 (1.03)	- (-)	0.29 (-0.01)
臺茶九號	0.10 (-0.40)	0.3 (-0.39)	0.65 (0.15)	毛仔	0.51 (1.38)	- (-)	0.2 (-0.05)
臺茶十四號	0.10 (-0.40)	- (-)	0.79 (0.21)	Manipuri	0.52 (1.43)	0.18 (-0.63)	0.27 (-0.02)
柑仔 (黃)	0.2 (0.03)	0.88 (0.76)	0.45 (0.06)	三叉枝蘭	0.82 (2.73)	0.51 (0.03)	0.3 (0)
品系 1732	0.11 (-0.36)	0.32 (-0.35)	0.21 (-0.04)	青心早種	0.98 (3.43)	0.72 (0.44)	0.26 (-0.02)
湖南	0.11 (-0.36)	0.46 (-0.07)	0.13 (-0.08)	基隆白種	1.04 (3.69)	0.14 (-0.70)	0.34 (0.01)
淡水青心	0.13 (-0.27)	0.57 (0.15)	0.31 (0)				

括弧內數字為其 Z 值 (Number in the bracket is Z value.)

表五、夏茶咖啡因含量 (mg/g)

Table 5 The caffeine content (mg/g) of summer tea

品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine
紅心大冇	14.38	青心早種	24.5	臺農 8 號	26.92	毛仔	29.18
蔞茶	15.94	臺茶一號	24.69	大南灣白毛猴	26.94	品系 1793	29.41
刺種	16.42	白葉	24.87	林口大葉烏	27	臺茶十七號	29.44
牛埔	16.74	早種	24.88	牛屎烏	27.12	臺茶五號	29.61
皋廬	18.48	品系 34	25.05	大湖尾	27.18	白毛猴	29.69
宇治	18.57	桂花	25.14	三叉枝蘭	27.32	Kyang	29.72
大藤	19.31	青心烏龍	25.2	Manipuri	27.35	臺茶十九號	30.08
烏骨仔	20.03	臺農 29 號	25.26	桃仁種	27.44	臺茶十四號	30.39
金龜	20.16	福州	25.36	硬枝紅心	27.49	臺農 402 號	30.54
平水	21.49	基隆金龜	25.42	薄葉	27.56	品系 983	30.6
塩川	22.05	臺茶七號	25.55	湖南	27.57	山茶	30.95
兔子坑白毛猴	22.27	大冇	25.6	竹葉	27.58	黑毛猴	31.02
不知春	22.38	駿河生	25.67	品系 69	27.63	品系 1529	31.05
貓耳	22.54	黑面早種	25.67	臺農 335 號	27.64	小葉竹葉	31.26
柑仔	22.72	白心烏龍	25.73	品系 1511	27.66	臺茶六號	31.36
品系 1854	22.73	紅心武夷	25.85	臺農 2022 號	27.89	品系 122	31.45
枝蘭	23.09	臺茶二十號	25.86	小葉鐵觀音	27.96	Assam indigenous	31.61
小粗坑	23.45	楓仔林	25.96	伸蔓種	28.04	臺茶九號	31.86
基隆白種	23.6	淡水青心	25.99	臺茶十二號	28.14	品系 978	31.99
品系 121	23.68	臺茶十六號	26.02	品系 1732	28.17	臺茶八號	32.48
藪北	23.92	大吉嶺	26.17	紅心烏龍	28.2	臺茶四號	33.42
臺茶十七號	23.93	橫這大葉	26.54	臺茶三號	28.28	臺農 204 號	33.44

(續表五) (continued)

桃仁烏	24.11	柑仔 (黃)	26.54	臺茶二號	28.43	黃枝	33.58
黃柑	24.13	四季春	26.55	臺農 101 號	28.6	臺茶十號	33.76
白心武夷	24.16	品系 125	26.74	臺茶十三號	28.67	緬甸	33.77
硬枝早種	24.3	天公	26.83	臺茶十五號	28.98	Shan	34.22
品系 1835	24.47	含笑	26.83	鐵觀音	29	Jaipuri	34.67

表六、秋茶咖啡因含量 (mg/g)

Table 6 The caffeine content (mg/g) of fall tea

品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine
赤芽山茶	ND	塩川	25.68	淡水青心	28.04	桃仁烏	32.19
皋廬	18.01	品系 1529	26.08	伸蔓種	28.13	水仙	32.25
武夷	18.93	品系 1511	26.11	桃仁種	28.13	紅尾仔	32.31
金龜	19.26	白心武夷	26.12	青心早種	28.41	緬甸	32.33
烏骨仔	19.53	青心大有	26.15	祁門	28.55	水仙	32.34
黑面早種	21.18	藪北	26.18	漢口	28.72	臺茶八號	32.42
宇治	21.2	大葉烏龍	26.37	山茶	28.75	湖南	33.3
紅心武夷	22.41	天公	26.49	臺茶十七號	28.92	臺茶十五號	34.4
香耳	22.54	橫這大葉	26.49	黃枝	29.39	臺茶七號	34.82
白心烏龍	23.3	文山枝蘭	26.67	大吉嶺	29.46	臺茶十三號	35.1
含笑	23.41	梅占	26.89	Assam indigenous	29.75	臺茶十四號	35.44
品系 14	23.54	基隆白種	27.03	臺農 402 號	30.16	臺茶十號	35.94
黃心烏龍	23.71	四季春	27.11	品系 978	30.17	臺茶三號	36.05
基隆金龜	23.8	文山大葉烏	27.22	白葉	30.44	品系 1732	36.34
硬枝早種	23.95	青心烏龍	27.29	臺茶五號	30.7	臺茶九號	38.03
臺農 29 號	24.69	臺農 335 號	27.3	白毛猴	30.71	臺茶二十一號	38.24
柑仔	24.72	品系 125	27.35	大南灣白毛猴	31		
牛埔	24.73	薄葉	27.47	Kyang	31.02		
大藤	25.05	臺茶十二號	27.5	黑毛猴	31.08		
楓仔林	25.06	大湖尾	27.55	晚種	31.1		

(續表六) (continued)

大有	25.12	黃柑	27.58	小葉鐵觀音	31.33
品系 69	25.2	毛仔	27.74	柑仔 (黃)	31.55
竹葉	25.47	三叉枝蘭	27.83	Manipuri	31.57
貓耳	25.6	平水	27.94	鐵觀音	32

表七、春茶咖啡因含量 (mg/g)

Table 7 The caffeine content (mg/g) of spring tea

品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine	品種 Cultivar	咖啡因 Caffeine
皋廬	15.37	漢口	25.82	臺茶十四號	28.41	Kyang	31.87
宇治	19.51	品系 1835	25.95	臺茶十六號	28.41	臺茶十號	32.2
黑面早種	19.79	枝蘭	25.98	楓仔林	28.43	臺茶十一號	32.42
黃心烏龍	19.89	文山枝蘭	26.18	品系 1793	28.43	臺茶七號	32.5
駿河生	20.28	三叉枝蘭	26.57	臺農 29 號	28.44	品系 121	32.71
武夷	20.95	青心早種	27.01	紅心武夷	28.46	緬甸	32.76
香耳	21.29	柑仔	27.04	白毛猴	28.49	桂花	33.01
四季春	21.85	品系 34	27.06	大吉嶺	28.58	品系 122	33.04
白葉	21.93	柑仔 (黃)	27.08	小葉鐵觀音	28.86	臺茶五號	33.12
大葉烏龍	22.21	Manipuri	27.37	硬枝紅心	29.06	臺茶一號	34.31
臺茶十二號	22.27	貓耳	27.46	水仙	29.1	臺農 204 號	34.79
橫這大葉	22.37	黃枝	27.55	白心武夷	29.22	Shan	35.66
天公	22.75	淡水青心	27.56	硬枝早種	29.36	臺農 335 號	37.53
早種	23.5	文山大葉烏	27.73	晚種	29.5	Jaipuri	37.76
品系 978	23.91	竹葉	27.8	紅心烏龍	29.52	臺農 402 號	38.96

(續表七) (continued)

基隆金龜	24.73	小粗坑	27.8	毛仔	29.61
蔴茶	24.77	臺農 101 號	27.8	品系 69	29.73
臺農 8 號	24.98	湖南	27.92	品系 125	30.22
黃柑	25	紅心大有	27.96	薄葉	30.42
基隆白種	25.01	伸蔓種	28	臺茶九號	30.76
大有	25.26	品系 67	28.02	品系-1732	31.05
兔子坑白毛猴	25.4	白心烏龍	28.08	青心大有	31.48
平水	25.51	Assam indigenous	28.1	大南灣白毛猴	31.48

表八、夏茶可可鹼 (mg/g) 含量

Table 8 The theobromine (TB) (mg/g) content of summer tea

品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB
烏骨仔	0.02	鐵觀音	0.97	藪北	1.26	大吉嶺	1.69
品系 125	0.08	品系 14	0.99	品系 122	1.26	桃仁烏	1.70
臺農 29 號	0.08	青心早種	0.99	大南灣白毛猴	1.27	臺茶四號	1.71
臺茶十六號	0.11	大有	1.00	天公	1.28	品系 1793	1.71
臺茶七號	0.14	黑面早種	1.01	臺茶二號	1.30	黑毛猴	1.72
牛埔	0.39	含笑	1.01	臺農 8 號	1.30	紅心烏龍	1.72
刺種	0.50	大湖尾	1.05	貓耳	1.33	臺茶十四號	1.80
金龜	0.50	平水	1.05	竹葉	1.34	駿河生	1.83
林口大葉烏	0.52	早種	1.05	臺茶十七號	1.38	品系 983	1.86
白心烏龍	0.55	楓仔林	1.06	柑仔	1.41	品系 1529	1.89
品系 1854	0.57	基隆金龜	1.07	臺茶十號	1.42	四季春	1.94
塩川	0.58	薄葉	1.07	紅心武夷	1.44	臺農 101 號	2.01
大藤	0.63	牛屎烏	1.09	柑仔 (黃)	1.46	臺茶六號	2.02
紅心大有	0.69	不知春	1.10	湖南	1.47	臺茶十七號	2.09
基隆白種	0.69	桃仁種	1.13	臺茶十五號	1.48	臺農 204 號	2.11
枝蘭	0.72	三叉枝蘭	1.16	伸蔓種	1.48	品系 978	2.34
品系 67	0.74	白心武夷	1.17	黃枝	1.48	臺茶九號	2.42
兔子坑白毛猴	0.79	小葉竹葉	1.17	臺茶五號	1.50	臺茶八號	2.43
品系 34	0.82	福州	1.17	Assam indigenous	1.51	臺茶三號	2.53
白毛猴	0.87	品系 69	1.17	毛仔	1.52	臺農 402 號	2.64
品系 1835	0.87	橫這大葉	1.18	小葉鐵觀音	1.52	緬甸	2.71
蔣茶	0.88	Manipuri	1.19	臺茶十三號	1.53	Shan	2.74
黃柑	0.88	淡水青心	1.19	硬枝紅心	1.56	品系 1511	2.78
硬枝早種	0.95	桂花	1.22	皋廬	1.57	Jaipuri	2.88

(續表八) (continued)

宇治	0.95	白葉	1.23	臺茶一號	1.67	臺農 335 號	2.94
青心烏龍	0.96	小粗坑	1.23	品系 1732	1.67	Kyang	3.60
品系 121	0.97	臺茶十二號	1.25	臺農 2022 號	1.67	山茶	3.68

表九、秋茶可可鹼 (mg/g) 含量

Table 9 The theobromine (TB) (mg/g) content of fall tea

品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB	品種 Cultivar	可可鹼 TB
赤芽山茶	ND	橫這大葉	1.14	紅心武夷	1.62	三叉枝蘭	2.24	紅尾仔	3.95
楓仔林	0.02	基隆白種	1.16	臺茶十三號	1.65	品系 1732	2.32	臺農 335 號	4.33
金龜	0.25	平水	1.19	基隆金龜	1.70	柑仔	2.35	臺茶三號	4.48
烏骨仔	0.27	梅占	1.19	臺茶十號	1.73	四季春	2.39	臺茶八號	4.75
塩川	0.44	大湖尾	1.25	品系 1529	1.74	臺茶十四號	2.42	Manipuri	5.64
武夷	0.45	青心大冇	1.26	臺茶十五號	1.76	桃仁烏	2.47	緬甸	6.63
水仙	0.55	天公	1.27	文山大葉烏	1.77	湖南	2.57	Kyang	6.66
含笑	0.63	淡水青心	1.30	毛仔	1.77	祁門	2.60	臺茶二十一號	6.68
香耳	0.77	青心早種	1.33	藪北	1.81	柑仔 (黃)	2.69		
黑面早種	0.79	伸蔓種	1.35	小葉鐵觀音	1.81	品系 1511	2.70		
黃心烏龍	0.81	貓耳	1.39	黃柑	1.86	大南灣白毛猴	2.72		
大藤	0.85	硬枝早種	1.47	皋盧	1.89	晚種	2.78		
桃仁種	0.87	薄葉	1.48	白葉	1.89	臺茶十七號	2.83		
品系 14	0.88	水仙	1.48	Assam indigenous	1.91	大葉烏龍	2.87		
臺農 29 號	0.90	黃枝	1.50	臺茶十二號	1.92	臺茶七號	3.02		
白心烏龍	0.95	白心武夷	1.51	山茶	1.93	大吉嶺	3.14		
竹葉	0.95	品系 125	1.51	臺茶五號	1.94	臺茶九號	3.29		
品系 69	0.97	大冇	1.52	漢口	2.07	黑毛猴	3.38		
牛埔	1.07	文山枝蘭	1.57	青心烏龍	2.09	臺農 402 號	3.68		
宇治	1.12	白毛猴	1.57	鐵觀音	2.15	品系 978	3.78		

表十、春茶可可鹼 (mg/g) 含量

Table 10 The theobromine (TB) content (mg/g) of spring tea

品種	可可鹼	品種	可可鹼	品種	可可鹼	品種	可可鹼	品種	可可鹼
Cultivar	TB	Cultivar	TB	Cultivar	TB	Cultivar	TB	Cultivar	TB
文山枝蘭	0.03	臺茶十二號	0.85	白葉	1.01	白心烏龍	1.30	Shan	1.92
緬甸	0.04	青心大有	0.86	漢口	1.02	臺農 101 號	1.32	臺農 402 號	1.93
柑仔 (黃)	0.17	文山大葉烏	0.86	黃枝	1.04	大南灣白毛猴	1.33	Kyang	2.88
貓耳	0.38	臺農 8 號	0.86	楓仔林	1.04	臺茶十四號	1.35	臺茶九號	2.92
早種	0.62	桂花	0.88	品系 122	1.04	皋盧	1.39		
品系 1835	0.72	小粗坑	0.88	品系 1732	1.07	青心早種	1.40		
宇治	0.74	柑仔	0.89	伸蔓種	1.07	臺茶五號	1.41		
黃心烏龍	0.76	橫這大葉	0.90	Assam indigenous	1.14	臺茶十號	1.42		
黑面早種	0.77	竹葉	0.90	毛仔	1.15	品系 1793	1.42		
白毛猴	0.78	兔子坑白毛猴	0.90	水仙	1.15	品系 69	1.42		
黃柑	0.78	蔞茶	0.93	四季春	1.15	品系 125	1.44		
基隆白種	0.79	枝蘭	0.94	品系 978	1.16	大吉嶺	1.47		
臺農 29 號	0.79	三叉枝蘭	0.95	白心武夷	1.17	臺農 204 號	1.59		
駿河生	0.80	平水	0.95	薄葉	1.18	湖南	1.60		
品系 34	0.81	品系 67	0.96	基隆金龜	1.18	臺茶七號	1.61		
香耳	0.81	天公	0.98	紅心烏龍	1.20	大有	1.62		
臺茶十一號	0.81	大葉烏龍	0.98	武夷	1.22	臺茶十六號	1.64		
品系 121	0.82	小葉鐵觀音	0.99	Jaipuri	1.28	臺茶一號	1.68		
硬枝紅心	0.83	淡水青心	1.00	硬枝早種	1.29	臺農 335 號	1.68		
紅心大有	0.84	Manipuri	1.00	晚種	1.30	紅心武夷	1.75		

表十一、夏茶茶鹼 (mg/g) 含量

Table 11 The theophylline (TP) (mg/g) content of summer tea

品種	茶鹼	品種	茶鹼	品種	茶鹼	品種	茶鹼	品種	茶鹼
Cultivar	TP	Cultivar	TP	Cultivar	TP	Cultivar	TP	Cultivar	TP
紅心大有	ND	基隆金龜	ND	臺茶九號	0.30	品系 69	0.53	臺農 8 號	0.98
臺茶二十號	ND	臺茶四號	0.05	品系 1511	0.31	硬枝紅心	0.53	大南灣白毛猴	0.99
品系 122	ND	楓仔林	0.07	品系 121	0.31	品系 34	0.54	柑仔	1.01
臺農 402 號	ND	大藤	0.08	品系 1732	0.32	Jaipuri	0.54	臺農 101 號	1.09
臺茶一號	ND	臺茶八號	0.08	品系 1793	0.32	Shan	0.55	竹葉	1.13
臺茶三號	ND	臺農 2022 號	0.13	林口大葉烏	0.32	淡水青心	0.57	大有	1.17
臺茶十號	ND	橫這大葉	0.13	Assam indigenous	0.34	臺農 335 號	0.60	緬甸	1.18
臺茶十四號	ND	基隆白種	0.14	大吉嶺	0.36	臺茶六號	0.63	品系 1529	1.20
臺茶十五號	ND	山茶	0.14	臺農 29 號	0.36	品系 14	0.67	黃枝	1.27
臺茶十六號	ND	品系 1854	0.14	宇治	0.38	小葉鐵觀音	0.68	不知春	1.30
臺茶十七號	ND	桃仁種	0.15	枝蘭	0.38	牛屎烏	0.69	臺茶五號	1.35
白心武夷	ND	薄葉	0.15	臺茶十三號	0.41	品系 983	0.70	駿河生	1.44
福州	ND	品系 978	0.15	黃柑	0.42	紅心武夷	0.72	黑毛猴	1.54
小葉竹葉	ND	臺茶七號	0.16	伸蔓種	0.42	青心早種	0.72	白毛猴	1.68
小粗坑	ND	兔子坑白毛猴	0.18	含笑	0.42	天公	0.72	青心烏龍	1.86
早種	ND	Manipuri	0.18	臺茶十二號	0.44	貓耳	0.75	阜廬	1.94
白葉	ND	白心烏龍	0.19	湖南	0.46	黑面早種	0.77	大湖尾	1.95
蔣茶	ND	臺茶二號	0.20	四季春	0.47	臺茶十七號	0.86	烏骨仔	2.14
藪北	ND	Kyang	0.22	金龜	0.49	桃仁烏	0.88		
毛仔	ND	臺農 204 號	0.24	硬枝早種	0.51	柑仔 (黃)	0.88		
刺種	ND	品系 125	0.25	三叉枝蘭	0.51	桂花	0.89		
牛埔	ND	鐵觀音	0.29	品系 1835	0.52	紅心烏龍	0.90		

表十二、秋茶茶鹼含量

Table 12 The theophylline (TP) content (mg/g) of fall tea

品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP
赤芽山茶	ND	香耳	0.17	紅心武夷	0.27	Kyang	0.31	臺茶三號	0.58
貓耳	ND	漢口	0.19	竹葉	0.27	大藤	0.31	青心烏龍	0.63
黑毛猴	ND	臺茶二十一號	0.19	文山大葉烏	0.27	天公	0.31	臺茶九號	0.65
楓仔林	0.02	品系 125	0.20	四季春	0.28	淡水青心	0.31	臺茶十三號	0.66
塩川	0.02	毛仔	0.20	臺農 402 號	0.29	烏骨仔	0.31	臺農 335 號	0.69
鐵觀音	0.07	黃枝	0.20	大南灣白毛猴	0.29	大冇	0.33	臺茶十二號	0.72
品系 69	0.08	品系 1732	0.21	白心武夷	0.29	基隆白種	0.34	臺茶十四號	0.79
黃心烏龍	0.08	臺茶七號	0.22	白毛猴	0.29	柑仔	0.34	山茶	1.32
Assam	0.09	臺茶十七號	0.23	青心大冇	0.29	桃仁烏	0.36		
indigenous									
武夷	0.11	文山枝蘭	0.24	臺茶十五號	0.29	薄葉	0.36		
晚種	0.11	白葉	0.24	黃柑	0.29	水仙	0.37		
臺茶十號	0.11	臺茶八號	0.24	大葉烏龍	0.29	大湖尾	0.38		
含笑	0.12	臺農 29 號	0.25	藪北	0.30	宇治	0.38		
湖南	0.13	基隆金龜	0.25	平水	0.30	桃仁種	0.39		
祁門	0.14	硬枝早種	0.25	大吉嶺	0.30	紅尾仔	0.41		
小葉鐵觀音	0.14	青心早種	0.26	品系 14	0.30	牛埔	0.43		
伸蔓種	0.16	黑面早種	0.26	三叉枝蘭	0.30	柑仔 (黃)	0.45		
品系 1511	0.16	梅占	0.27	橫這大葉	0.31	水仙	0.45		
金龜	0.16	品系 1529	0.27	緬甸	0.31	白心烏龍	0.54		
品系 978	0.17	Manipuri	0.27	阜廬	0.31	臺茶五號	0.55		

表十三、春茶茶鹼 (mg/g) 含量

Table 13 The theophylline (TP) content (mg/g) of spring tea

品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP	品種 Cultivar	茶鹼 TP
武夷	ND	白心烏龍	0.08	柑仔	0.13	黃柑	0.22
品系 978	ND	漢口	0.08	水仙	0.14	天公	0.23
臺茶十號	ND	紅心大有	0.09	楓仔林	0.14	硬枝紅心	0.24
臺茶十一號	ND	臺茶七號	0.09	品系 125	0.14	黑面早種	0.25
臺茶十二號	ND	大吉嶺	0.09	伸蔓種	0.15	小粗坑	0.25
橫這大葉	ND	臺農 29 號	0.09	臺茶一號	0.16	臺茶十六號	0.26
白葉	ND	品系-69	0.09	黃枝	0.16	Jaipuri	0.30
駿河生	ND	大南灣白毛猴	0.09	臺茶五號	0.16	平水	0.31
枝蘭	ND	品系 1793	0.09	桂花	0.16	臺農 335 號	0.37
晚種	ND	青心大有	0.10	蔞茶	0.16	白毛猴	0.41
香耳	ND	貓耳	0.10	紅心武夷	0.17	臺農 204 號	0.42
兔子坑白毛猴	ND	臺茶九號	0.10	宇治	0.17	臺農 402 號	0.43
皋廬	ND	Assam indigenous	0.10	硬枝早種	0.17	毛仔	0.51
Shan	ND	臺茶十四號	0.10	臺農 101 號	0.18	Manipuri	0.52
Kyang	ND	品系 67	0.11	柑仔 (黃)	0.20	紅心烏龍	0.56
基隆金龜	ND	品系 1732	0.11	大葉烏龍	0.20	文山枝蘭	0.59
白心武夷	0.05	湖南	0.11	四季春	0.20	文山大葉鳥	0.70
早種	0.07	大有	0.12	臺農 8 號	0.21	三叉枝蘭	0.82
竹葉	0.07	品系 121	0.12	黃心烏龍	0.21	青心早種	0.98
薄葉	0.07	品系 34	0.13	品系 122	0.21	緬甸	1.03
品系 1835	0.08	淡水青心	0.13	小葉鐵觀音	0.22	基隆白種	1.04

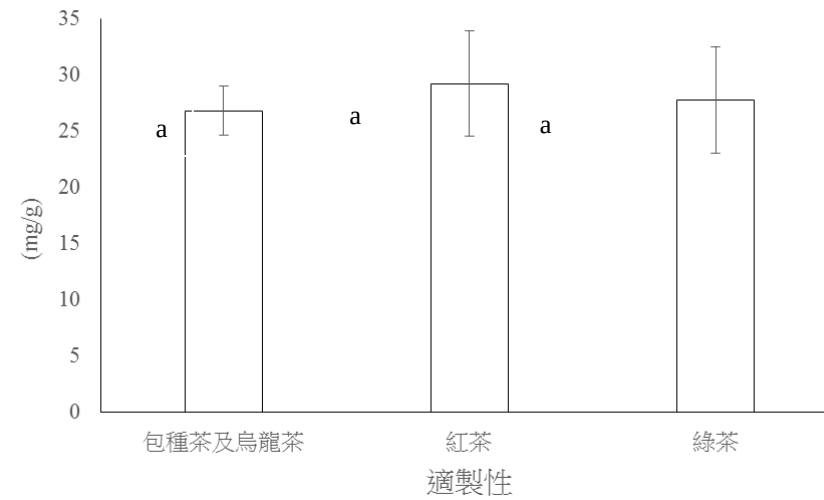
表十四、不同季節咖啡因、可可鹼及茶鹼分級

Table 14 The grade of tea leaves harvested from different seasons based on the contents of caffeine, theobromine and theophylline

			第一級 The first grade	第二級 The second grade	第三級 The third grade
咖啡因 Caffeine	夏茶 Summer tea		< 23.39	23.39-29.85	> 29.85
	秋茶 Fall tea		< 24.70	24.70-31.56	> 31.56
	春茶 Spring tea		< 24.34	24.34-31.28	> 31.28
可可鹼 Theobromine	夏茶 Summer tea		< 0.81	0.81-1.91	> 1.91
	秋茶 Fall tea		< 0.95	0.95-3.13	> 3.13
	春茶 Spring tea		< 0.72	0.72-1.48	> 1.48
茶鹼 Theophylline	夏茶 Summer tea		< 0.09	0.09-0.90	> 0.90
	秋茶 Fall tea		< 0.15	0.15-0.46	> 0.46
	春茶 Spring tea		< 0.0078	0.0078-0.38	> 0.38

夏茶樣品數為 108 個；秋茶樣品數為 88 個；春茶樣品數為 84 個。

The sample numbers of summer tea are 108; the sample numbers of fall tea are 88;
the sample numbers of spring tea are 84.



圖二、不同適製性茶類茶樹品種 (系) 咖啡因含量比較

Fig. 2. Compared with caffeine content of different appropriateness of tea processing