

茶葉再製酒製備之研究

劉書維 石正中^{1,*}

摘要

本研究中以米作為浸泡基酒 (30°) 之原料，將四季春茶以不同形式的茶葉，經不同浸泡時間與澄清及過濾處理，將製備完成的茶酒分析其色澤、混濁度、揮發性物質、兒茶素及咖啡因，並與官能品評做綜合性的探討，以建立最佳風味品質茶酒之加工工藝。米酒主要揮發性物質中以正丙醇、異戊醇、己酸乙酯、乳酸乙酯及苯乙醇為主，挑選香氣物質含量最高的‘台中秬 10 號’ (TC-10) 米為茶酒基酒的原料。將不同形式的茶葉經不同浸泡時間與澄清及過濾處理，發現以浸泡時間達 40 天之澄清葉片酒，及浸泡 20 天的過濾茶粉酒，在色澤官能品評上有最佳的表現。茶酒揮發性物質會隨著浸泡時間增加而增加其含量，且以浸泡 50 天及 60 天並經澄清處理後的葉片酒有最佳的消費者接受程度。茶粉酒中兒茶素類含量及咖啡因含量較葉片酒高，但隨著浸泡時間增加兒茶素類會逐漸減少，而咖啡因則會因浸泡時間增加而增加，經官能品評後得知，隨著浸泡時間增加會使茶酒苦味提升，但可經過濾及澄清處理來降低茶酒的苦味，其中又以澄清處理的效果較佳。經由以上實驗成果結合官能品評後選擇出以‘台中秬 10 號’米做為基酒，以茶葉片方式浸泡 50 天後，以糯米粉澄清之茶酒為較佳茶酒加工方法。

關鍵字：茶葉再製酒、四季春茶、米酒、澄清、兒茶素類、咖啡因

前言

茶樹是多年生常綠植物，屬被子植物門、雙子葉植物綱、原始花被亞綱、山茶

1. 國立宜蘭大學園藝學系研究所碩士、教授。臺灣 宜蘭縣。

* (通訊作者)。

目、山茶科、山茶屬、茶種；至民國 39 年時茶樹學名訂定為 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze。茶樹原產於中國，產地中心地帶位於中國西南地區包括雲南、貴州、四川等地。中國是世界上最早發現茶樹與利用茶樹的國家，而台灣有茶葉是始於荷蘭據台時期，清朝主要生產烏龍茶，日據時期開始生產印度阿薩姆茶以及包種茶。台灣過去種植茶主要以外銷為主，但生產成本不斷上揚導致外銷競爭力逐漸喪失，故近年來台灣茶葉已轉為內銷為主。台灣產茶技術不斷進步，其風味與品質獨樹一格。在台灣生產的茶種類包含不發酵茶、部分發酵茶以及全發酵茶之生產，其生產技術與製造種類皆為世界之最，使台灣成為世界茶業之重要生產地。

酒類也是在日常生活中極常出現的飲料，而在台灣早期並未開放民間製酒，故製酒技術並不純熟，但在加入 WTO 之後開放民間製酒，希望為台灣農業轉型上提供另一種管道，不過民間的製酒技術仍然有很大的進步空間。

製酒技術的純熟與製酒業的商業價值有密切的關係，依據台灣菸酒稅法的規定：蒸餾酒的酒精濃度大於 20% 時，每公升要繳納 185 元的稅金。但蒸餾酒本身製作工法較繁複且製成率較低，故需要較好的製酒技術，才能使農民有更好的利潤，以便農業轉型。

茶葉與米酒對於台灣人來說，皆有不可或缺的重要性，且由於台灣有稻米生產過剩之情況，故在稻米的多樣性開發當中，米酒也扮演著重要的角色。如果將台灣人喜歡品茶的特點與普及的米酒做結合，以茶葉香氣配合高品質的米酒製成的茶葉再製酒，應具有相當大的發展潛力。

本文探討利用米酒與不同形式四季春茶在浸泡時間與處理方法不同下，來分析茶葉再製酒當中揮發性成分與兒茶素及咖啡因的含量變化，藉此找出適合茶葉再製酒的較佳工藝技術。

前人研究

本試驗所使用的四季春茶主要種植在南投縣名間鄉松柏茶區，一年可採收七次，以機械採收為主，茶葉有著淡花香，口感甘醇。

茶葉中溶於酒的化學成分主要是由多酚類組成，約佔了 25% 至 35% (Balentine, 1997)，茶葉中的多酚類主要有六種化合物，包括黃烷醇 (Flavanols)、羥基-4-黃烷醇 (Hydroxyl-4-flavanols)、花青素 (Anthocyanins)、黃酮類 (Flavones)、黃酮醇 (Flavonols)、酚酸 (Phenolic acids) 等 (Mukhtar et al., 1999)。兒茶素類 (黃烷-3-醇類) 是茶多酚中主要的酚類，約佔茶多酚含量的 75% 到 80%，是茶的苦澀味的來源之一，也是使茶葉具有清除自由基及提供抗氧化作用的重要角色，至少包括兒茶素

(Catechin, C)、表兒茶素 (Epicatechin, EC)、沒食子兒茶素 (Gallocatechin, GC) 表沒食子兒茶素 (Epigallocatechin, EGC)、兒茶素沒食子酸酯 (Catechin gallate, CG)、表兒茶素沒食子酸酯 (Epicatechin gallate, ECG)、沒食子兒茶素沒食子酸酯 (Gallocatechin gallate, GCG)、表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (Epigallocatechin gallate, EGCG) 等 8 種 (Hara et al., 1995; Liang et al., 2003)，其中在阿薩姆種當中表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (EGCG) 是茶菁中含量最多，約占總兒茶素的 50%，證實是抗氧化活性最強的兒茶素，具降脂、抗癌等生理功能，這些化合物有助於苦味，澀味和茶飲料的甘甜餘味 (Hara et al., 1995a)。

茶葉中還含有許多其他的酚類，主要是黃酮醇 (Flavonols)、槲皮素 (Quercetin)、山奈酚 (Kaempferol)、楊梅素 (Myricetin)，及它們的配醣體。在發酵茶中，茶多酚經加工過程中的氧化作用，使兒茶素和沒食子酸氧化縮合，進而形成原花青素聚合物、茶黃素 (Theaflavins)、茶紅素 (Thearubigins) 及其他氧化聚合酚類的形成 (Balentine et al., 1997; Hara et al., 1995)，此種氧化作用同時能催化胺基酸類、胡蘿蔔素及脂質等的變化，經一系列複雜化學變化的結果形成茶的香氣、滋味、水色及色澤。不同茶類，即由控制不同發酵程度所製成的。各類兒茶素的氧化聚合度亦不相同，所製得茶葉的香氣、滋味及水色自然各具特色。因此兒茶素類可說是帶動整個茶葉發酵之關鍵物質，亦是茶葉諸成分中最重要的一種。

茶葉中的胺基酸約有二十餘種，且佔茶葉乾重的 1~2%。茶胺酸是含量最高的胺基酸，佔胺基酸總量的 50%，亦是茶特有的胺基酸。茶葉香氣化合物的合成與胺基酸的降解有關 (Balentine et al., 1997)，茶葉中游離胺基酸之重要性不僅與茶湯滋味有密切關係，同時亦是茶葉香氣的先驅物質。其中包括茶胺酸、麩胺酸、色胺酸、甘胺酸、絲胺酸、天門冬胺酸、酪胺酸、白胺酸、精胺酸、離氨酸等，皆與芳香化合物合成有關 (Dufresne and Farnworth, 2000)。其他成分方面，色素成分包括葉綠素及類胡蘿蔔素等，雖然色素與脂肪並不是茶湯中主要的成分，但是對於香氣也佔了重要的作用 (Hara et al., 1995a)。

茶中的植物鹼包括咖啡因和少量的茶鹼 (Hara et al., 1995b)。茶中咖啡因之含量約佔乾物重的 3~4%，帶苦味，為中樞神經之刺激物，所以喝茶對人體有提神之功用。然而一般相信茶湯中的兒茶素類與咖啡因結合可減緩咖啡因對人體的刺激性。在茶芽中不同生長部位，其咖啡因分佈狀態與多元酚類類同。不同季節之茶芽以秋茶之咖啡因含量最高，其次為夏茶，最低為春茶。在製茶過程及茶葉貯存期間咖啡因的變化不明顯。所以在茶葉中咖啡因堪稱為穩定的物質。

茶葉中還含有醣類及維生素 A、E、K，而在未發酵的綠茶中還含有少量的維生素 B 和 C。茶中還含有些微量元素，如鉀、鈣、鎂、錳和氟離子等可供於飲食上補

充 (Hara et al., 1995c)。

茶葉的揮發性成分化合物同時含有保健效果，這對於自然界來說是一種很特別的屬性。茶葉中揮發性物質的含量甚微，約佔生葉乾物量中 0.02% 左右，但是直接關係茶葉的香氣。香味是茶葉價值評價上的一個重要因子，茶葉香氣化合物已經鑑定出超過 630 多種 (Hara et al., 1995d)，曾經找尋過茶葉的香氣化合物為何種化合物，但是沒有一個單一化合物能夠確定為茶香，因此，現在人們普遍認為茶香是由多種化合物結合的複雜混合物形成，其中 Hydrocarbons、Alcohols、Aldehydes、Ketones、Acids、Esters、Lactones、Phenolic Compounds、Sulfur compounds、Miscellaneous oxygenated compounds、Nitrogenous compounds 等十一類已確認為茶揮發性成份之官能基。

材料與方法

將蒸餾後的‘台中秈 10 號’ (TC-10) 米酒，以一次蒸餾水調和至酒精度為 30° 備用，將四季春茶葉 (*Camellia sinensis* cv. 四季春。產地台灣，民國 101 年秋季採收) 先去除茶梗後以果汁機打碎後經 No.16 (孔徑 1.19 mm) 之標準篩過篩，並將茶葉粉分裝布袋當中做為茶包以供浸泡使用，未打碎之葉片將茶葉中的梗去除僅留葉片做浸泡用。

將‘台中秈 10 號’米酒裝入瓶中，每罐 300 g 重的米酒，並分別加入米酒重量之 3% (9 g) 的茶葉片與茶葉粉至米酒當中，浸泡時間為 10、20、30、40、50、60 天，以‘台中秈 10 號’米酒作為基酒，以 2 種茶葉形式浸泡並分成 6 種浸泡時間，浸泡後稱為初製茶酒，初製茶酒再分為未處理組、濾膜 (PVFE-20/15 MS, Macherey-Nagel) 過濾處理組及糯米粉 (100%糯米) 澄清處理組，合計 36 處理。試驗調查分析項目包括色澤、混濁度、揮發性成分、兒茶素含量、咖啡因含量以及官能品評。

一、茶葉再製酒色澤分析

初製茶葉再製酒取出 20 公克經由過濾膜過濾後即為濾膜過濾處理組；未經處理的茶葉再製酒取出 20 公克，加入酒重 0.1% 的糯米粉混合均勻後靜置於 -15°C 下 24 小時，將其上清液取出即為糯米粉澄清處理組。將已製成的 36 組茶葉再製酒以色差儀 (NIPPON DENSHOKU-ZE2000，日本) 進行色澤分析。

二、茶葉再製酒混濁度檢測

將處理完成的 36 組茶葉再製酒以光電比色計 (三光股份有限公司，台灣) 進行混濁度檢測。

三、揮發性成分

前處理取 20 mL 酒液加入 20 mL 飽和食鹽水，再添加 20 mL 二氯甲烷搖晃萃取靜置待分層，取下層二氯甲烷層加入無水硫酸鈉脫水，以孔徑 0.20 μm 注射器過濾膜過濾後添加 3mL 無水酒精，於 28°C 水浴減壓濃縮至乾後再加入 5 mL 無水酒精定量，注入樣品瓶以氣相層析儀 (VARIAN GC-3400 CX，美國) 分析。

氣相層析儀分析條件：管柱 DB-5 (30 m \times 0.25 mm，0.25 μm ，J & W SCIENTIFIC)、注入孔溫度 200°C、火焰離子偵測器溫度 230°C、載氣為空氣氮氣及氫氣、升溫條件為管柱溫度 50°C 維持 5 min 後以每分鐘 5°C 線性上升至 220°C 維持 15 min，共 53 min。

四、兒茶素含量測定

檢液配製：取檢體 5 mL，以 0.1 % 磷酸稀釋到 10 mL 後以濾膜過濾，取 20 μL 注入高效液相層析儀 (JASCO LC-1500，日本)。

高效液相層析儀分析條件：層析管柱：ODS，5 μm ，內徑 4.6 mm \times 15 cm (ODS, Hypurity)、紫外光偵測器：波長 280 nm、移動相溶液：去離子水及乙腈、移動相流速：1.0 mL/min。

移動相濃度梯度：

時間 (分)	移動相 (A)	移動相 (B)
10	90	10
12	88	12
15	85	15
20	82	18
25	80	20
27	77	23
30	75	25
35	80	20
37	85	15
40	90	10

五、咖啡因含量測定

藥品試劑為咖啡因 (Standard grade, RTC，美國)、甲醇 (液相層析級，Merck，德國)、氨水 (試藥級，日本試藥，日本)、三氯醋酸 (試藥級，J. T. Backer，美國)。

儀器設備為高效液相層析儀 (JASCO LC-1500，日本)、離心機 (Eppendorf，德國)、超音波震盪機 (Ultrasonik, NEY TECH 28H，美國)。

液態檢體：取 5 mL 酒液，加入 5 % 三氯醋酸溶液 5 mL，混合均勻後，以移動相溶液定量至 25 mL，將檢液裝入 50 mL 離心管，以 1232.6 RCF 離心 10 分鐘以後以 Whatman #4 Qualitative Filter 過濾 (90mm, Schleicher & Schuell)，再以 0.45 μm 注

射過濾膜過濾 (PVDF-20/15 MS, Macherey-Nagel) 供作檢液，並以 HPLC (JASCO LC-1500, 日本) 分析。

固態萃取：將製備之檢液 5 mL，注入預先以 5 mL 的 99% 甲醇及去離子水潤洗過的 C18 過濾層析夾 (500mg, J. T. Backer, 美國)，再以 0.28 % 氨水 5mL 流洗，棄流洗液，再以甲醇溶液 5 mL 沖提，收集沖提液，以去離子水定量至 5 mL，用 0.45 μm 注射過濾膜 (PVDF-20/15 MS, Macherey-Nagel) 過濾後以 HPLC (JASCO LC-1500, 日本) 分析。

高效液相層析儀分析條件：層析管柱：ODS，5 μm ，內徑 4.6 mm x 15 cm (ODS, Hypurity)、紫外光偵測器波長 280 nm、移動相溶液 30 % 甲醇溶液、移動相流速 1.0 mL/min。

六、官能品評

未經受訓的受測人員皆有飲酒經驗，品評前未告知酒類差異，僅以個人喜好分別對於色澤 (Color)、香氣 (Aroma)、風味 (Flavor)、苦澀味 (Bitterness)、口感 (Taste)、整體接受度 (Overall acceptance) 六個感官因子進行七分制嗜好性評分法品評 Hedonic 法 (1-非常不喜歡，7-非常喜歡)。分數愈高，表示對感官因子之喜好程度愈高。本次品評分 5 天測試，每次 12 杯。

由於本實驗浸泡的基酒之酒精濃度為 30%，對於無飲用烈酒習慣的人會較難以接受，而本實驗之品評人員年齡層皆選擇 20 至 25 歲的學生，且男女各半，希望能找出對於年輕人亦能接受的烈酒。基酒是以台中秈 10 號米製成之米酒。

結果與討論

一、茶葉再製酒色澤分析

本實驗目的為了解茶葉色澤與浸泡時間的關係，在製程完成後以色差儀測定茶酒之 L、a、b 值。色差儀中 L 值 (明亮度) 越大表示顏色越亮；a 值越高表示越紅，越低表示越綠；b 值越高表示越黃，越低表示越藍。

由圖一可看出茶葉及茶粉在浸泡 10 至 20 天間，L 值 (明亮度) 並無明顯差異，浸泡 20 至 40 天後茶酒顏色會顯著由淺轉深，而在浸泡 40 至 50 天之後轉暗程度會漸趨平緩，達到 60 天時亮度不再有顯著變化。

從 L 值 (明亮度) 可以發現以葉粉浸泡的茶酒有最低的亮度，可能是酒中有太多茶葉的懸浮物所致，色素物質較容易溶出，導致茶酒顏色暗淡。此外，兩種茶葉型態的澄清方式有差異，以葉片為原料之茶酒用糯米粉澄清較佳，而茶粉則以膜過濾較佳。後者可能是因為茶粉浸泡的茶酒中懸浮物過多，無法用糯米粉完全澄清所

致。

從圖一可觀察出茶酒不管是以茶粉或茶葉浸泡，在 20 日之前 a 值並無顯著變化，並且多落於負值 (偏綠)，在浸泡達 40 天之後 a 值持續顯著的上升，表示兒茶素氧化應仍在進行中。在圖一顯示隨著浸泡時間的增加，b 值會逐漸上升，亦即由黃綠色逐漸轉為紅褐色。

在官能品評 (表一) 中發現，在未處理色澤中是以茶葉葉片浸泡 40 天的茶酒分數最高，平均達 5.57 分；最低的是浸泡 10 天茶葉粉末的茶酒，平均僅 4 分。過濾處理後色澤品評以茶葉粉浸泡 10 天與 20 天的茶酒最高，分數為 6.7 分；而以茶葉片浸泡 10 天組別的 5.26 分最低，而經過過濾處理後色澤分數與未處理相比顯著的提高了 1 至 2 分。澄清處理後色澤分數以茶葉片浸泡 40 天的 6.2 分最高；最低的分數是茶葉粉浸泡 10 天的 5.7 分，澄清色澤分數比未處理好但是與過濾無差異，而澄清茶葉粉酒色澤的分數比過濾低，表示以過濾方式能夠將茶粉過濾地較乾淨。

以上 L、a、b 值的分析結果與官能品評中色澤品評結果綜合比較後可以發現，明亮度較暗的未處理組茶酒對於消費者的吸引力較低，而經過澄清與過濾處理後能夠明顯提高消費者對於茶酒視覺上的接受度，尤其是經過過濾處理後，明亮度顯著提高而色澤品評分數也往上提升，顯示色澤明亮度與消費者接受度為正相關。至於 a、b 值的部分隨著浸泡時間增加而上升，但對於消費者而言浸泡時間些許增加會提高喜好程度，但是當浸泡時間超過一個月後，兒茶素大量氧化且顏色開始轉深，這對於消費者喜好是有負面的影響，所以若以 L、a、b 值的分析結果來判斷消費者喜好程度來說，約是浸泡 30 至 40 天的過濾茶葉酒為最佳選擇。

二、混濁度檢測

以分光光度計檢測出茶酒的穿透比與吸光值，可了解茶酒中懸浮物的濃度，並用以推測茶酒中混濁度。透射比是用為表明透明液體透光程度，而透射比越大，其吸光值則越小，茶酒混濁度則會越低。

由圖二中可以看出，隨著浸泡時間的增加，茶酒的透射比逐漸下降，但是皆無顯著的差異，表示茶酒中懸浮物質緩慢的增加，此物質應該隨著浸泡時間延長而從茶葉或茶粉中析出，但析出量於浸泡十日內即已接近完全，十日後隨時間增加僅少量析出，故對酒混濁程度影響不顯著。

結果顯示茶葉酒不管是經由澄清還是過濾方法處理後，皆有較高的透射比，而未處理的茶酒中以葉片透射比也比以茶粉製成者來的高。以茶粉製成的初製茶酒之透射比顯著的較其他組別低，顯示其酒液中懸浮物含量為各種處理中最高。而經由濾膜過濾的效果會優於以糯米粉澄清。

透射比為茶酒的混濁度指標，由於茶酒中的懸浮粒子可能關係到以上幾個試驗

結果，故與官能品評中色澤、香氣、風味及苦澀味做綜合比較討論。混濁度的降低可以提高消費者對於茶酒在於色澤上的喜好程度，由此可知消費者的喜好程度與混濁度成反比關係。而對於香味而言，經過過濾及澄清處理後可以提升消費者對於香氣的喜好程度，推測應是一些因氧化而產生異味的物質移除後所造成，而風味部份未處理組與過濾組並無顯著的差異。透過糯米粉澄清後的茶酒其風味品評成績有顯著的提升，應是糯米粉與茶酒中的物質產生化學作用，使其產生其他風味物質而提升品評分數。口感方面在經過過濾與澄清處理後皆有大幅提升。而從透射比分析及官能品評結果對照結果推論出，使用澄清方法的茶葉片酒為較佳的選擇。

三、揮發性成分

本實驗將用來官能品評之茶酒以氣相層析儀分析其揮發性成分物質的變化，並與官能品評之結果做比較，來了解香氣成分的變化與消費者喜好程度之關係。

台中 10 號茶酒分析的揮發性成分分別為正丙醇 (n-Propyl alcohol)、異戊醇 (Isoamyl alcohol)、己酸乙酯 (Ethyl hexanoate)、芳樟醇 (Linalool)、乳酸乙酯 (Ethyl lactate)、苯乙醇 (2-Phenylethanol)，利用氣相層析儀分析的滯留時間分別為正丙醇 7.86 min、異戊醇 12.11 min、己酸乙酯 12.79 min、芳樟醇 13.89 min、乳酸乙酯 15.21 min、苯乙醇 30.48 min。

正丙醇的感官感受為苦味與醚臭味；異戊醇為雜醇油味與苦澀味；己酸乙酯具果香及窖香；芳樟醇為茶葉中最主要的香氣物質，其濃青帶甜的木青氣息，似玫瑰木；乳酸乙酯為青草味；苯乙醇具玫瑰香氣且帶有微苦，可由各感官感受推論出米酒中正丙醇與異戊醇含量較低使其較不具有油臭味，而需要較高的己酸乙酯、乳酸乙酯及苯乙醇含量使米酒香氣較濃郁。

由圖三的結果顯示，六種揮發性成分含量皆有提升，而茶酒（茶粉）的正丙醇、異戊醇及芳樟醇含量隨著浸泡時間增加的幅度比茶酒（葉片）較大，茶酒（茶粉）正丙醇的含量從 118.09 mg/L 提升至 489.64 mg/L，60 天當中增加了 371.55 mg/L；異戊醇的含量從 94.27 mg/L 提升至 243.29 mg/L，60 天當中增加了 149.05 mg/L；芳樟醇的含量從 27.55 mg/L 增加至 147.13 mg/L，60 天當中增加了 119.58 mg/L。而已酸乙酯、乳酸乙酯及苯乙醇的含量在茶酒（茶粉）及茶酒（葉片）中並沒有顯著的差異。

由圖三結果可以發現，茶酒中米酒香氣成分會隨著時間增加而增加，推測是因為隨著時間的增加，茶葉片及茶葉粉對水分吸收越多導致酒液濃度提升，進而使得米酒香氣成分增加，而芳樟醇因浸泡時間增加而增加。

香氣方面，葉片所浸泡的茶酒在未處理情況下只要達 20 天後就可超過茶粉酒未處理組所有樣品；而品評分數最低的組別為茶粉浸泡 10 天與 20 天後經過過濾處理之

茶酒的 4.5 分以及茶粉浸泡 10 天及 20 天的 4.5 分，在茶葉粉的過濾處理組中分數與未處理相比稍為降低了 0.5 分，推測可能是許多茶葉物質被過濾掉所致。香氣方面是以葉片浸泡 50 及 60 天後再經過澄清處理之茶酒的 6.5 分最好；可以發現葉片浸泡的茶酒以糯米粉做澄清後有最好的香氣表現。

四、茶葉再製酒中兒茶素含量

本實驗將上述製成之茶酒經 HPLC 做兒茶素含量分析，分析米酒對於不同茶葉形式與浸泡時間對於兒茶素類含量的差異。茶葉中兒茶素類主要含有八種兒茶素，包括兒茶素 (C)、表兒茶素 (EC)、沒食子兒茶素 (GC)、表沒食子兒茶素 (EGC)、兒茶素沒食子酸酯 (CG)、表兒茶素酸酯 (ECG)、沒食子兒茶素酸酯 (GCG) 以及表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (EGCG)。以下實驗結果依照 HPLC 偵測順序做探討。

由高效液相層析儀所檢測出兒茶素的順序分別為 GC、C、EC、EGCG、GCG、EGC、CG 及 ECG。可以從圖四及圖五觀察出茶葉片浸泡的茶酒有較高的兒茶素含量，並且在隨著時間增加而減少的幅度也較茶葉粉浸泡的茶酒少，而在經過澄清與過濾後兒茶素的含量皆會減少，但是經過過濾處理的茶酒會減少的較顯著。

兒茶素的特有化學結構能夠幫助身體清除自由基，自由基包括超氧化陰離子、氫氧自由基及過氧化氫等，細胞內可經由過氧化氫酶等，或藉由食物中攝取的維他命 C、E、 β -胡蘿蔔素或兒茶素等，將過多的自由基清除。自由基及活性氧具有相當活潑的特性，因為帶有一個不成對的電子，能破壞細胞或組織，引起慢性病，加速老化或導致癌症等。兒茶素 (C) 與表兒茶素 (EC)、沒食子兒茶素 (GC) 與表沒食子兒茶素 (EGC)、兒茶素沒食子酸酯 (CG) 與表兒茶素沒食子酸酯 (ECG)、沒食子兒茶素酸酯 (GCG) 及表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (EGCG) 為同分異構物，研究報告指出兒茶素能有效地清除體內的自由基及活性氧分子，而清除的效率決定於兒茶素的結構中羥基 (OH) 的數量，羥基愈多，效率就愈高。EGCG 含有 8 個羥基，研究人員經常以 EGCG 的含量判別兒茶素的品質。

分析茶葉再製酒後發現上述八種兒茶素的含量皆因浸泡時間越長而逐漸降低，當中可發現不管何組茶酒皆在浸泡達 30 天後兒茶素類會顯著下降，表示在浸泡達一個月後兒茶素類氧化速度會加劇，但氧化速率不盡相同，並不受其含量影響。再由以上圖可以觀察出未經處理的茶酒擁有最高含量的兒茶素類。整體而言，茶酒經過澄清處理後兒茶素類的含量會稍微下降，但經過過濾處理後沒食子兒茶素含量會大幅下降，顯示透過過濾處理對於茶酒中成份的影響最大。以茶葉粉浸泡的茶酒中，兒茶素類含量皆少於茶葉片浸泡之茶葉酒，且經過時間浸泡後會下降的較顯著，可能是茶葉片經果汁機打碎處理時，就已遭破壞，故雖然在浸泡時較易釋出，但是已經過破壞，以及打碎後氧化接觸面積增加，相對會加速兒茶素類的氧化速率，對茶

酒中兒茶素類含量與氧化速率皆有不好的影響。

而兒茶素類當中的健康指標 EGCG 在茶酒當中有次高的含量，且不管在茶葉片浸泡還是茶葉粉浸泡中其含量無顯著差異，故對於人的健康上是有幫助的。每人平均每日兒茶素建議攝取量為 475 mg，若以茶酒中含量計算每日約飲用 125 mL 之茶酒即可達到每日的人體兒茶素建議攝取量。

五、茶葉再製酒中咖啡因含量

由圖六可以看出茶葉粉浸泡的茶酒有較高的咖啡因含量。將茶葉磨成粉之後僅需浸泡 10 天其咖啡因含量即高於浸泡 60 天的茶葉片茶酒，以茶葉粉浸泡 10 天之茶酒咖啡因含量平均為 310.53 mg/L，含量經過浸泡時間而增加，在浸泡至第 60 天時咖啡因含量平均為 407.02 mg/L；50 天內上升了 96.49 mg/L，平均每天上升 1.92 mg/L。以茶葉片浸泡 10 天之茶酒，咖啡因平均含量為 206.66 mg/L，在浸泡第 60 天時咖啡因含量平均為 274.46 mg/L；50 天內上升了 67.8 mg/L，平均每天上升 1.356 mg/L。茶葉粉與茶葉片在浸泡第 10 天時平均咖啡因含量差距為 103.87 mg/L，至第 60 天時平均咖啡因含量差距已達到 132.56 mg/L。

台中 10 號米酒所製成的茶酒經過濾與澄清後檢測咖啡因，經過濾後浸泡 10 天茶葉片的茶酒咖啡因含量為 100.99 mg/L，較未處理組減少了 92.13 mg/L；茶葉片浸泡 60 天的茶酒經過濾後咖啡因含量為 126.71 mg/L，較未處理組少了 157.38 mg/L。而經糯米粉澄清的茶葉片浸泡 10 天之茶酒咖啡因含量為 83.24 mg/L，較未處理組減少 109.88 mg/L；茶葉片浸泡 60 天後的茶酒精澄清後咖啡因含量為 160.69 mg/L，較未處理組減少了 106.17 mg/L。以平均量而言，經過濾約可降低茶葉片茶酒 50% 的咖啡因含量及降低茶葉粉茶酒 39% 的咖啡因含量，而以糯米粉澄清後可降低茶葉片茶酒 50% 的咖啡因含量及茶葉粉茶酒 38% 的咖啡因含量，顯示茶葉片浸泡的茶酒較容易因處理後進而降低其咖啡因含量。

經磨碎的茶葉浸漬，後能夠大量且快速的釋放咖啡因，咖啡因含量主要是依茶葉形態與浸泡時間的而改變，而在經過澄清與過濾後可以大幅減少茶酒中咖啡因的含量，對於飲用品質有極大的益處。

每日攝取咖啡因的含量最好不要超過 500 毫克，飲用約 150cc 的咖啡二到三杯，會使大腦皮層興奮，提振精神、消除疲勞且能降低罹患肝臟疾病的風險，但過量則會產生焦慮、頭痛、失眠及心律不整等現象，咖啡因亦會造成鈣質的流失與刺激消化道酸液分泌導致潰瘍。因此每日咖啡因最佳攝取量，最好能在 100 mg 至 300 mg。茶酒經過濾及澄清後，可以使咖啡因含量下降，可達到對身體有益的效果。

初製茶酒苦澀味最重，雖然分數皆在 50% (3.5 分) 以上，但是與其他組別相比接受度偏低，浸泡時間越長會造成茶酒越苦。過濾處理後苦澀味雖然有相同趨勢，

但平均約升高了 1 分，表示過濾能夠去除苦味物質。澄清處理苦澀味中最低的是茶葉片浸泡 10 天的 6.25 分；最苦的是茶葉粉浸泡 60 天的 4.6 分。經糯米粉澄清後大幅降低茶酒的苦味，使茶葉片浸泡再經由糯米粉澄清處理的茶酒，有最高的品評分數。

兒茶素類和咖啡因是造成茶中苦澀味的主要來源，兒茶素類帶有苦澀味及收斂味，而咖啡因則是帶有些許苦味，茶葉浸泡時間越長及沖泡溫度越高，使茶喝起來的苦澀程度提高。從官能品評中可以發現當茶酒浸泡越久，苦味會越顯著，進而導致消費者喜好程度下降，但是對照兒茶素類的含量發現兒茶素類約在浸泡茶達一個月後，兒茶素類便已完全釋放完畢並開始減少，但是其苦澀味並不會隨之下降，顯然苦澀味提高是來自於其他物質。咖啡因因隨浸泡時間增加而增加，其中帶有的苦味也持續在茶酒中釋放，故苦味的喜好程度隨著時間增加而降低。由於浸泡時間太常會導致兒茶素類含量降低、咖啡因含量提高並會使其苦味增加導致消費者接受度減少，故單以兒茶素類及咖啡因含量而言，浸泡時間較短的茶酒有較高的健康效益並且也會有較佳的消費者接受度。

六、官能品評 (整體接受度)

整體接受度如表一所示，為品評員對於茶酒各官能品評項目綜合喜好之指標，在經過過濾與澄清處理後，台中和葉片酒與台中和茶粉酒的接受度皆提高，而比較各處理間不同形式浸泡方式，在葉片酒與茶粉酒中發現以葉片酒有較高的接受度，當中又以浸泡 50 天的台中和葉片酒經澄清處理後有最高的品評分數 6.5 分。

結 論

以 L、a、b 值的分析結果可以知道經過處理的茶酒可以降低茶酒的混濁度進而提升消費者接受的程度，但茶葉不宜浸泡太久，因為顏色開始轉深後會降低消費者喜好。降低混濁度不只可以提高酒的色澤，也可以提升消費這對於香氣的喜好程度，由其是以糯米粉澄清後的茶葉酒其風味更是顯著提升。茶葉片所浸泡的茶葉酒在經過 50 至 60 天的浸泡後，再以糯米粉做澄清處理會有最佳的香氣表現。浸泡達一個月之後茶葉酒中的兒茶素類含量皆會下降，且以茶葉粉浸泡的茶酒中，兒茶素類含量皆少於茶葉片浸泡之茶葉酒。而兒茶素類當中的健康指標表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (EGCG) 在茶酒當中有次高的含量，對於人的健康上有幫助。咖啡因含量主要是依茶葉形態與浸泡時間的而改變，而在經過澄清與過濾後可以大幅減少茶酒中咖啡因的含量，對於飲用品質有極大的益處。經糯米粉澄清後大幅降低茶酒的苦味，使茶葉片浸泡再經由糯米粉澄清處理的茶酒，有最高的品評分數。比較各處理間不

同形式浸泡方式，在葉片酒與茶粉酒中發現以葉片酒有較高的接受度，當中又以浸泡 50 天的台中和葉片茶酒經澄清處理後有最高的品評分數 6.5 分。

參考文獻

1. Balentine, D. A. 1997. Special issue: tea and health. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 8: 691-692.
2. Balentine, D. A., Wiseman, S. A. and Bouwens, L. C. 1997. The chemistry of tea avonoids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 37: 693-704.
3. Dufresne, C. and Farnworth, E. 2000. Tea, Kombucha, and health: a review. *Food Res. Int.* 33: 409-421.
4. Hara, Y., Luo, S. J., Wickremashinghe, R. L. and Yamanishi, T. 1995a. Botany of tea. *Food Rev. Int.* 11: 371-374.
5. Hara, Y., Luo, S. J., Wickremashinghe, R. L. and Yamanishi, T. 1995b. Processing of tea. *Food Rev. Int.* IV.11: 409-434.
6. Hara, Y., Luo, S. J., Wickremashinghe, R. L. and Yamanishi, T. 1995c. Chemical composition of tea. *Food Rev. Int.* V. 11: 435-456.
7. Hara, Y., Luo, S. J., Wickremashinghe, R. L. and Yamanishi, T. 1995d. Biochemistry of processing black tea. *Food Rev. Int.* VI. 11: 457-471. D. 2005. Caffeine maintains vigilance and improves run times during night operations for special forces. *A. S. E. M.* 76: 647-654.
8. Mukhtar, H. and Ahmad, N. 1999. Green tea: cancer preventive beverage and/ or drug. *Toxicol. Sci.* 52: 111-117.

Studies on the Processing of Tea Liqueur

Shu-Wei Liu Jeng-Jung Shyr^{1,*}

Summary

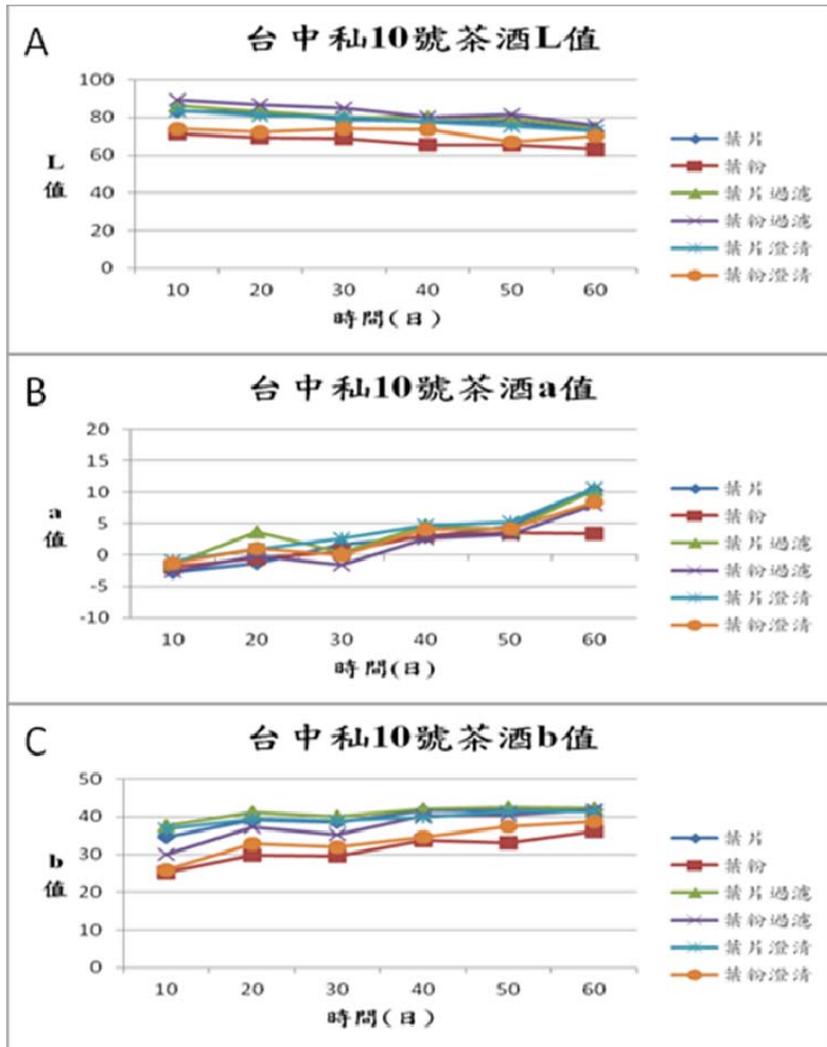
The present study used distilled rice wine from 'Tai Chung indica rice-10' (TC-10) rice as alcoholic base for making tea liqueur. Shy Jih Chuen tea leaves and powder were used for tea liqueur by maceration. The effects of six maceration times (10, 20, 30, 40, 50, and 60 days), filtration and clarification on the color, turbidity, volatile compounds content, catechin content, and caffeine content in tea liqueur were studied. Sensory evaluation was also conducted to find out the optimum processing method for making tea liqueur from the point of views of customers.

n-Propyl alcohol, ethyl lactate, ethyl hexanoate, isoamyl alcohol and 2-Phenylethanol are main volatile compounds in rice wine. The 'TC-10' rice wine was chosen as alcoholic base for making tea wine. From sensory results we found that tea liqueurs made from tea leaf macerated for 40 days and tea powder macerated for 20 days showed the best color. The content of volatile compounds in the tea liqueur increased with the time of maceration increased. Tea liqueur made from tea leaf after 50 and 60 days, maceration showed the most acceptable flavor among all samples. Contents of catechins and caffeine in tea liqueur made from tea powder were higher than those in tea liqueur made from leaf. Catechins content decreased, caffeine content increased with the time of maceration increased. Tea liqueur will become much bitter with the time of maceration increased, however, it can be improved by clarification significantly. To conclude the results, we suggest that tea liqueur made from tea leaf macerated in 'TC-10' rice alcohol for 50 days and followed by clarification using 0.1% glutinous rice flour was the optimum processing method for Shy Jih Chuen tea liqueur.

Key words: Tea liqueur, Shy Jih Chuen tea, Rice wine, Clarity, Catechins, Caffeine

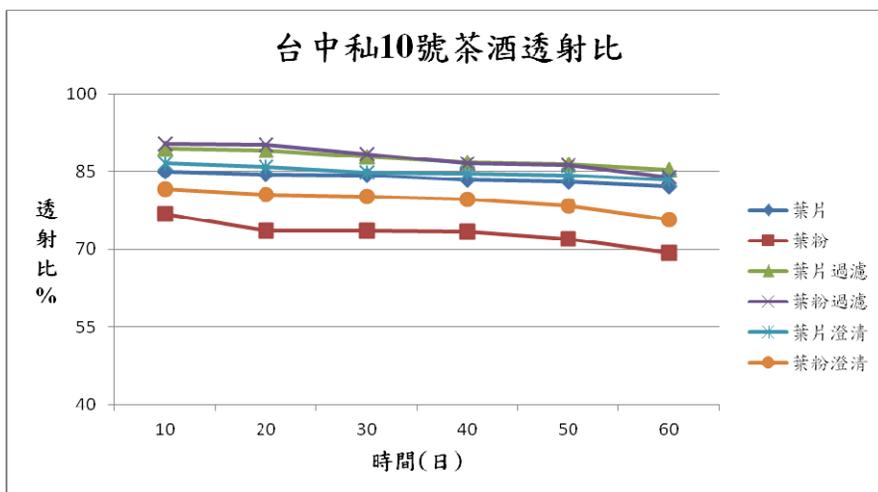
1. Master, Professor, Department of Horticulture, National Ilan University, Ilan, Taiwan, ROC.

* Corresponding author.



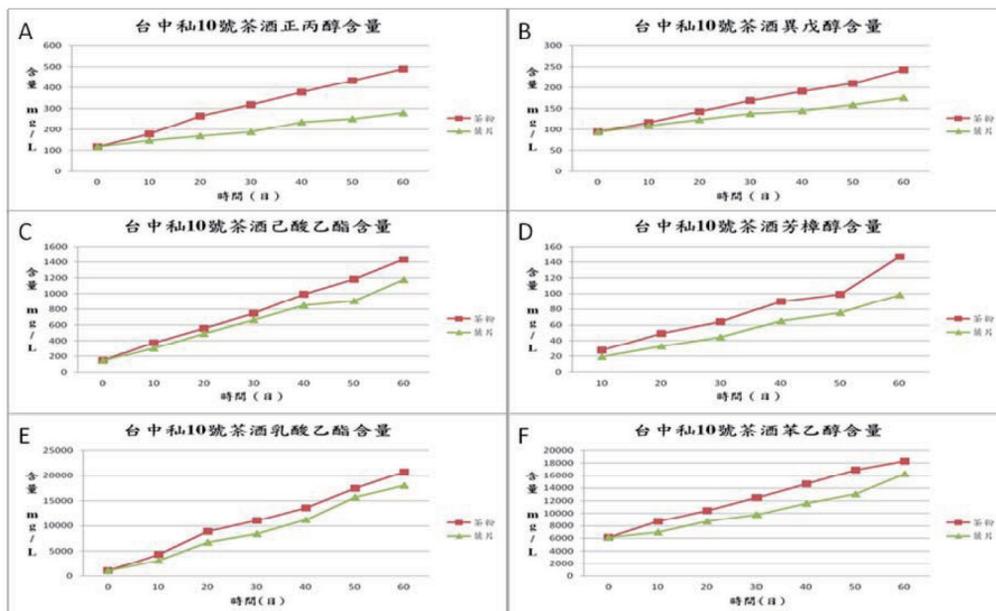
圖一、台中私 10 號茶酒 (A) L、(B) a、(C) b 值

Fig. 1. (A) L, (B) a and (C) b value of Tai Chung indica rice-10 (TC-10) tea liqueur



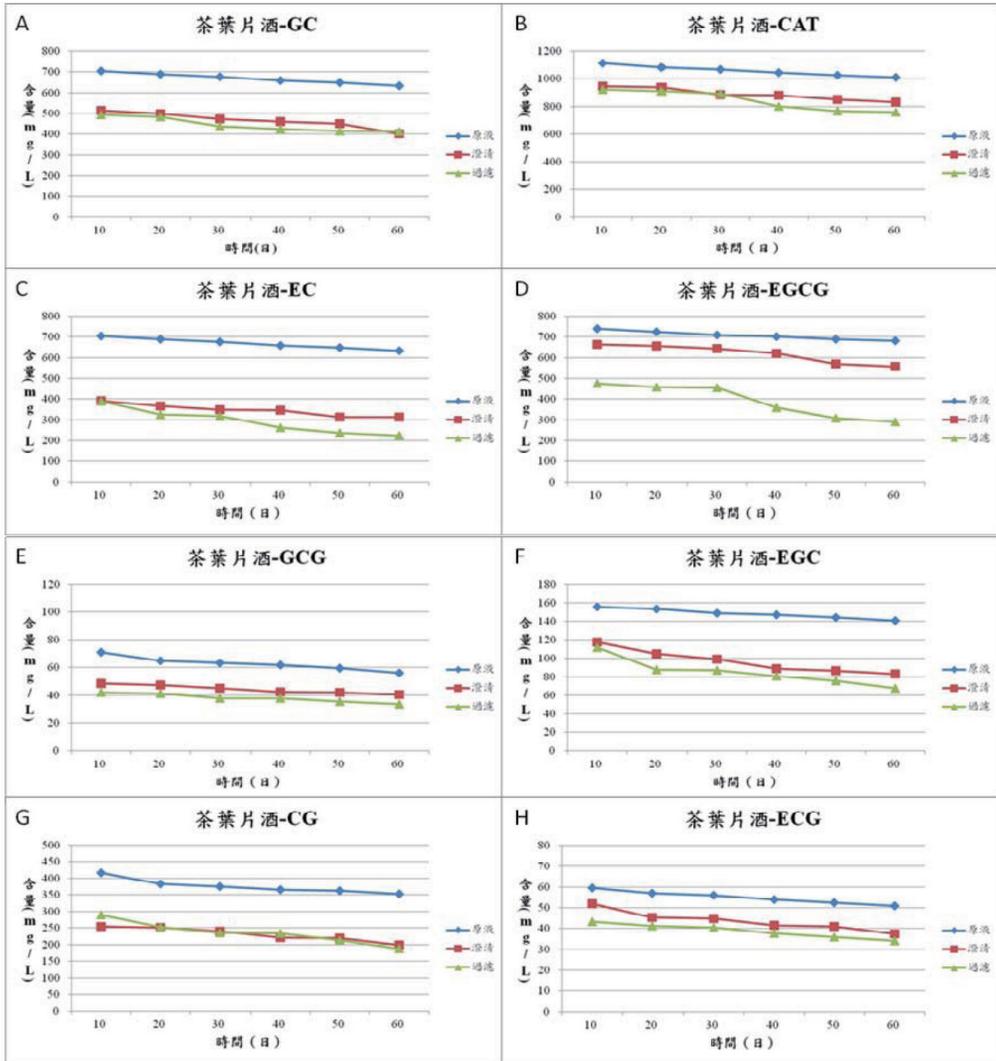
圖二、台中私 10 號茶酒透射比

Fig. 2. The transmittance of TC-10 tea liqueur



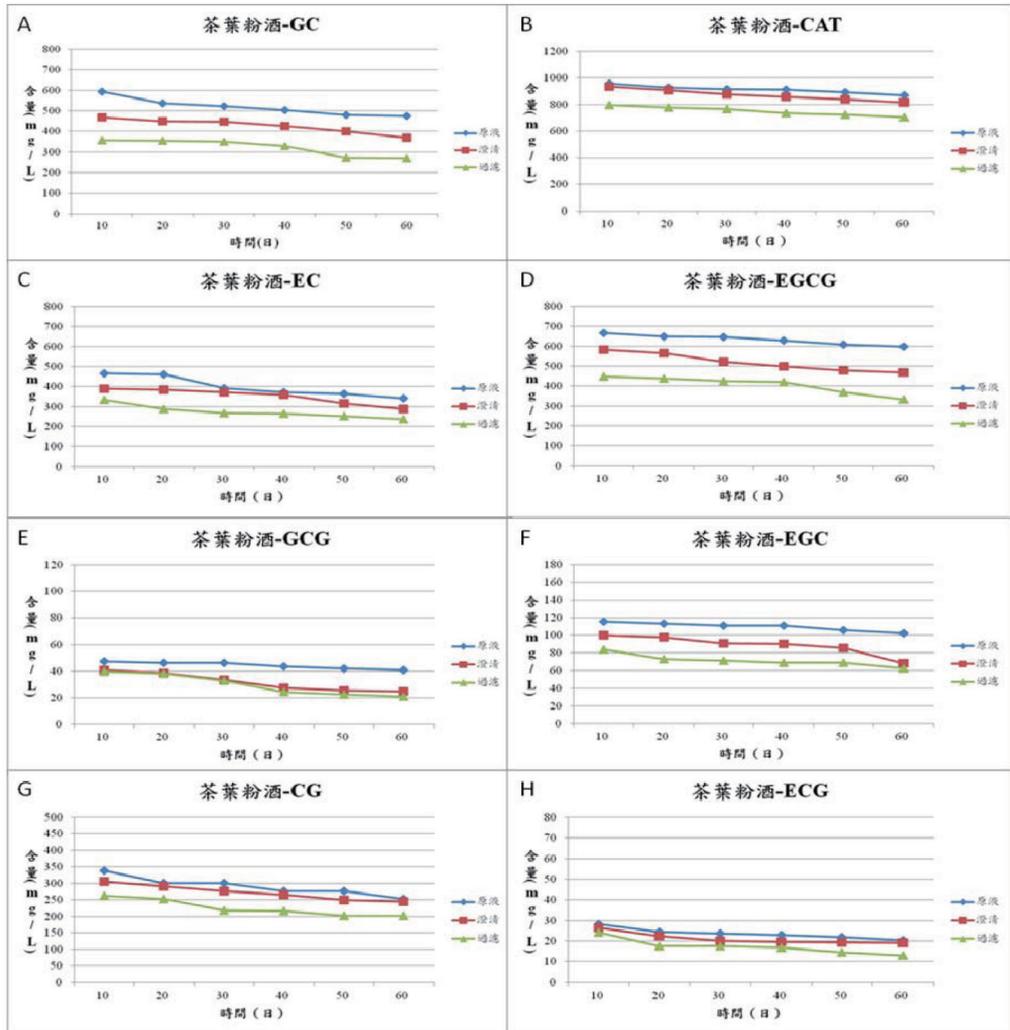
圖三、台中私 10 號茶酒 (A) 正丙醇含量、(B) 異戊醇含量、(C) 己酸乙酯含量、(D) 芳樟醇含量、(E) 乳酸乙酯含量、(F) 苯乙醇含量

Fig. 3. Contents of (A) Propyl alcohol, (B) Isoamyl alcohol, (C) Ethyl hexanoate, (D) Linalool, (E) Ethyl lactate and (F) 2-Phenylethanol in TC-10 tea liqueur



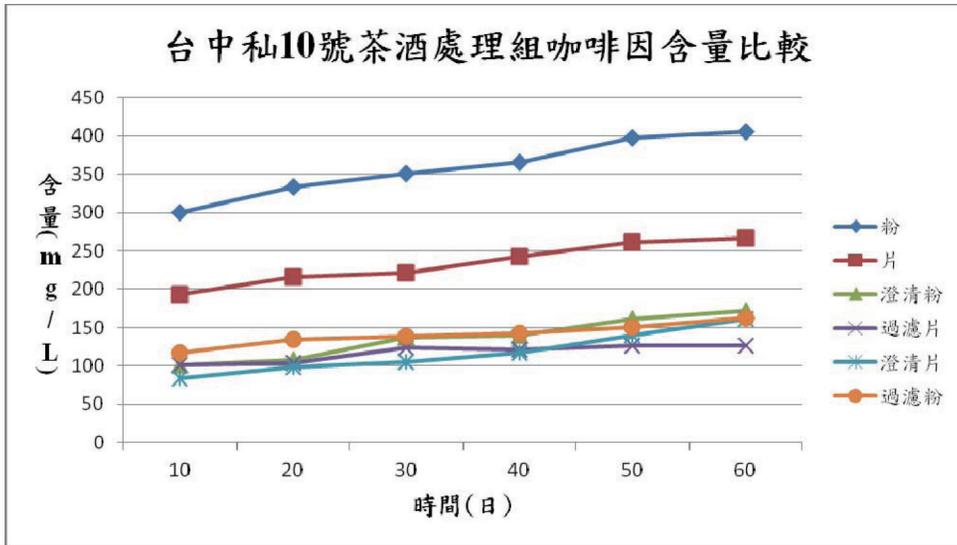
圖四、台中秬 10 號茶葉片茶酒 (A) 沒食子兒茶素含量、(B) 兒茶素含量、(C) 表兒茶素含量、(D) 表沒食子兒茶素沒食子酸酯含量、(E) 沒食子兒茶素酸酯含量、(F) 表沒食子兒茶素含量、(G) 兒茶素沒食子酸酯含量、(H) 表兒茶素沒食子酸酯含量

Fig. 4. Contents of (A) GC, (B) C, (C) EC, (D) EGCG, (E) GCG, (F) EGC, (G) CG and (H) ECG in TC-10 tea leaf liqueur



圖五、台中秬 10 號茶葉粉茶酒 (A) 沒食子兒茶素含量、(B) 兒茶素含量、(C) 表兒茶素含量、(D) 表沒食子兒茶素酸酯含量、(E) 沒食子兒茶素酸酯含量、(F) 表沒食子兒茶素含量、(G) 兒茶素沒食子酸酯含量、(H) 表兒茶素沒食子酸酯含量

Fig. 5. Contents of (A) GC, (B) C, (C) EC, (D) EGCG, (E) GCG, (F) EGC, (G) CG and (H) ECG in TC-10 tea powder liqueur



圖六、台中私 10 號茶酒處理組咖啡因含量比較

Fig. 6. Comparison of caffeine content for different treatments in TC-10 tea liqueur

表一、茶葉再製酒官能品評結果

Table 1 Acceptance of tea liqueur

台中 茶葉片	未處理 色澤	過濾後 色澤	澄清後 色澤	未處理 香味	過濾後 香味	澄清後 香味	未處理 風味	過濾後 風味	澄清後 風味	未處理 苦澀味	過濾後 苦澀味	澄清後 苦澀味	未處理 接受度	過濾後 接受度	澄清後 接受度
10 天	4.72	5.26	6.00	5	5.3	5	4.46	4.61	5.25	4.7	5.46	6.25	4.86	5.38	5.25
20 天	4.90	6.00	6.00	5.54	5.3	5.5	4.82	5.3	5.6	4.7	5.4	6	4.84	5.53	5.25
30 天	5.12	6.07	6.15	5.62	5.61	5.5	5	5.3	5.25	4.6	5.46	6	4.92	5.76	5.25
40 天	5.57	5.96	6.20	5.81	5.69	5.75	5.12	5.69	5.5	4.6	5.3	6	5.18	5.84	5.5
50 天	5.50	5.97	6.00	6.03	6.15	6.5	5.2	5.69	6.75	4.4	5.21	6	5.33	6	6.5
60 天	5.48	5.94	5.90	5.81	5.38	6.5	5.06	5.61	5.5	4.2	4.92	6	5.22	5.76	6.25
台中 茶葉粉	未處理 色澤	過濾後 色澤	澄清後 色澤	未處理 香味	過濾後 香味	澄清後 香味	未處理 風味	過濾後 風味	澄清後 風味	未處理 苦澀味	過濾後 苦澀味	澄清後 苦澀味	未處理 接受度	過濾後 接受度	澄清後 接受度
10 天	4.00	6.70	5.70	5.2	4.5	4.5	4.06	4.88	4.83	4.2	5.44	5.3	4.06	4.44	5.16
20 天	4.46	6.70	5.80	5.53	4.5	4.5	4.53	4.77	4.83	4.2	5.3	5.6	4.4	4.55	5.16
30 天	5.06	6.10	5.80	5.6	4.7	4.83	4.6	5.11	5.3	4.13	5.3	5.6	4.06	4.44	5.6
40 天	5.33	5.80	6.00	5.6	4.8	5	5	5.33	5.66	4	5.3	5.16	4.26	5.11	5.83
50 天	4.73	5.80	5.80	5.33	5.4	5.5	5.2	4.88	5.5	4	4.8	5	4.33	5.22	5.3
60 天	4.26	5.70	5.80	5.2	5.5	5.4	4.6	4.88	5.5	3.93	4.6	4.6	4.2	5.11	5.6