

科學解析為何烏龍茶轉化成燴烏龍茶可增加沖泡數

曾涵芝¹、王美琪²、李欣潔²、曾志正^{2*}

摘要 烏龍茶一直是台灣茶市場最受歡迎的茶品，尤以青心烏龍茶種製作的高山茶更是許多饕客的首好。燴烏龍茶乃烏龍茶經反覆烘焙及陳放所轉化出的精製茶品。泡茶經驗顯示燴烏龍茶比烏龍茶耐泡(可回沖次數明顯增加)。本研究以興大高山茶(園藝系高冷地實習農場產製的青心烏龍茶)為材料，分析連續六泡的茶湯發現前三泡茶湯具甘醇滋味，而後三泡茶湯滋味淡薄，與一般泡茶經驗相符；誘發回甘的啟動分子(胺基酸)在六泡茶湯均有相當的含量，而誘發回甘的增強分子(茶倍素)含量在前三泡茶湯中明顯高於後三泡茶湯；茶多酚(兒茶素及黃酮醇配糖體)在六泡茶湯均有相當豐富的含量。類似的泡茶方法，分析玉山高山茶及鹿谷凍頂茶連續六泡的茶湯得到相似的結果。以燴烏龍茶為材料，分析連續十泡的茶湯發現所有十泡茶湯均具甘醇滋味；誘發回甘的啟動分子(楊梅黃酮及槲皮素)與增強分子(沒食子酸)在十泡茶湯均有相當的含量；青心烏龍特有的養生成分茶飢素在十泡茶湯也都有相對適切的含量。總結，烏龍茶不耐泡應該是水溶性高的增強分子(茶倍素)經幾次沖泡後明顯遞減所造成，燴烏龍茶的耐泡歸因於甘醇滋味的維持:啟動分子(楊梅黃酮及槲皮素)相對水溶性差而導致能經多次沖泡後仍能適量釋出；以及水溶性高的增強分子(沒食子酸)在轉化成燴烏龍茶的製程中大量累積，因此經多次沖泡後仍能釋出足量成分。

關鍵詞：耐泡、燴烏龍茶、回甘

Scientific Analyses Explaining Why More Tea Infusions Can Be Repeatedly Prepared When Oolong Tea Is Converted into Tzen Oolong Tea

Han-Chih Tzen¹, Miki M.C. Wang², Sin-Jie Lee² and Jason T.C. Tzen^{2*}

ABSTRACT Oolong tea, especially Chin-shin oolong tea harvested from high-altitude mountain areas, is the most popular tea in Taiwan. Tzen oolong tea is refined from oolong tea by repeated baking and aging alternately. Empirically, more tea infusions can be repeatedly prepared when oolong tea is converted into Tzen oolong tea. In this study, NCHU Alpine Tea produced by the Horticultural Internship Farm was used to prepare six continuous infusions for further analyses. In accord with the brewing experience of tea consumers, the first three infusions provided strong umami taste while the latter three ones did not. Chemical analyses of compounds responsible for umami taste showed that the activator molecules (amino acids) were comparably detected in the six infusions while the enhancer molecule (theogallin) was mainly found in the first three infusions, but not the latter three ones. Polyphenols (catechins and flavonoid glycosides) were abundantly detected in all the six infusions. Similar results were observed when Yushan Alpine Tea or Lugu Dongding Tea was used for tea preparation. Tzen oolong tea was used to prepare ten continuous infusions, and umami taste was perceived in all the ten infusions. The activator molecules (myricetin and quercetin) and the enhancer molecule (gallic acid) responsible for umami taste of Tzen oolong tea were apparently detected in the ten

¹ 台灣台中市國立中興大學附屬臺中高級農業職業學校。The Affiliated Taichung Senior Agricultural Vocational High School of National Chung-Hsing University, Taichung 40146, Taiwan

² 台灣台中市國立中興大學生物科技學研究所。Graduate Institute of Biotechnology, National Chung-Hsing University, Taichung 40227, Taiwan

* 通訊作者。Corresponding authors. E-mail address: TCTZEN@dragon.nchu.edu.tw

infusions. The unique active compound, teaghrelin was also found in all the ten infusions. In summary, the drastic reduction of highly water-soluble theogallin (enhancer) in the latter infusions of oolong tea seems to be responsible for the diminution of umami taste that usually stops drinkers for further brewing. The continual presence of less water-soluble myricetin and quercetin (activators) as well as the abundant gallic acid (enhancer) tremendously accumulated during the conversion of Tzen oolong tea tends to keep the umami taste for ten or more infusions.

Keywords: Repeated tea infusions, Tzen oolong tea, umami taste

一、前言

茶是中國人流傳千年的飲品，從藥用、食用到現今瓶裝茶的盛行，代表茶葉隨時代的變遷而以不同形式受到大眾的喜好。依照製作發酵程度的不同，可將茶分為不發酵茶(綠茶、黃茶)、部分發酵茶或稱半發酵茶(白茶、青茶)、全發酵茶(紅茶)和後發酵茶(黑茶如普洱茶)⁽¹⁾。烏龍茶歸類為青茶屬於部分發酵茶，因製作工序繁雜多樣，也造就茶湯滋味與香氣的多元化與豐富性。台灣茶農製成烏龍茶的主要品種有青心烏龍、金萱、翠玉、四季春、鐵觀音和青心大方，其中青心烏龍產製的烏龍茶具獨特的香氣和清甜的滋味廣受消費者的青睞，成為高山新興地區種植最多的茶種⁽²⁾。此外，經由科學分析證實青心烏龍茶內含茶飢素(teaghrelin)成分⁽³⁾，可模擬人體的飢餓素(ghrelin)作用於腦部下視丘的細胞以增加食慾，促進腸胃排空與新陳代謝，作用於腦下垂體的生長激素分泌受體引發生長激素分泌，推測具有延緩老化的生理效果⁽⁴⁾。新近，四季春烏龍茶中也發現結構十分相似青心烏龍茶飢素的成分(僅差異一個葡萄糖基置換成阿拉伯糖基)，經試驗證實具相同作用，因此也將此四季春成分歸類為茶飢素⁽⁵⁾。

早期在台灣凍頂茶區，烏龍茶的製作是採摘成熟度足的茶菁，中重度發酵葉片呈紅鑲邊，茶湯為金黃色，滋味甘醇，若加以焙火的製造方式，茶湯為琥珀色。然而目前烏龍茶的毛茶製作工序偏向輕發酵方式，倘若茶菁成熟度不足，發酵度不足容易導致烏龍茶的茶湯為淡綠色，滋味苦澀、香氣不佳，飲茶者喝後較會出現腸胃不適、失眠、心悸等症狀。近年來研究分析得知經過陳放的茶葉，隨著時間的醞釀推移會顯著影響茶湯的風味，降低香氣的氣味分子；烘焙過的茶葉會因梅納反應或熱裂解反應產生新的成分改變原茶湯的口感⁽⁶⁻⁸⁾。因此，特色化的燴烏龍茶結合科學知識與製茶師傅的經驗應運而生，將市面流通的烏龍茶經由反覆烘焙與陳放的製程技術，保留茶飢素、降低咖啡因、去除澀度及刺激性的物質，產生濃郁回

甘、滋味醇厚的烏龍茶精製品⁽⁹⁾。

喝茶有益身心，茶湯的內含物質對飲茶者的嗅覺(香氣)和味覺感官(滋味)很重要。目前已知舌頭上的味蕾細胞內的接受器可以分辨五種味道鹹、甜、酸、苦、甘(umami)，一旦食物或飲品中的啟動分子成分與味覺接受器結合後，會改變接受器的構型而活化，經由神經傳遞訊息至大腦，而有味覺的產生⁽¹⁰⁾。烏龍茶的回甘來源是茶湯中的游離胺基酸所貢獻，以茶胺酸(theanine)的含量最高，其次為麩胺酸(glutamic acid)與天門冬胺酸(aspartic acid)，研究顯示啟動分子與增強分子共同進入甘味接受器時，會明顯的提升味覺的強度，茶湯中以麩胺酸為主要的啟動分子，量多的茶胺酸則為次，再接上茶倍素(theogallin)做為增強分子，可產生強烈的甘味⁽¹¹⁾。麩胺酸是眾所皆知的味精主要成分，是造成甘味感受的主要物質之一。不同於烏龍茶的回甘機制，燴烏龍茶的游離胺基酸會在烘焙的製程中裂解或反應殆盡，而黃酮類與沒食子酸會漸漸增加⁽¹²⁾，其回甘的啟動分子是以楊梅黃酮(myricetin)為主，槲皮素(quercetin)次之，增強分子主要是沒食子酸(gallic acid)，此成分乃於轉化燴烏龍茶的製程中自酯型兒茶素裂解出而大量累積，此組合能引起更高的回甘程度⁽¹³⁾。楊梅黃酮與沒食子酸的組合被認為可用來當天然甘味劑⁽¹⁴⁾。

茶葉的品質好壞除了香氣、茶湯色澤、口感滋味、茶乾外觀和葉底等因素之外，耐泡程度也被視為評量的重要因素。一般而言，耐泡度會和茶葉的內含物質呈正相關，特別是能誘發回甘滋味的成分；茶葉的內含物質越豐富，經沸水沖泡後，其茶湯的滋味越強，回沖的次數就越多，其耐泡度也就越高。一般民眾品茶經驗顯示燴烏龍茶遠比烏龍茶耐泡(可回沖次數明顯增加)，此乃飲茶者的體驗，尚無科學解析，故本篇藉由分析比較烏龍茶連續六泡茶湯及燴烏龍茶連續十泡茶湯的內含成分，探討茶的回甘與耐泡是否有關連性，期許以科學方法解開此飲茶體驗。

二、材料與方法

1. 試驗材料

烏龍茶的品種都是青心烏龍(*Camellia sinensis* L., Chin-Shin oolong)·興大高山茶購於中興大學實習商店·玉山高山茶和鹿谷凍頂烏龍茶購於當地茶行。燴烏龍茶從鹿谷凍頂烏龍茶毛茶經反覆烘焙12次加陳放共三年的製程。化學藥品: 標準品表沒食子兒茶素酸酯 ((-)-epigallocatechin-3-O-gallate, EGCG) 購自 Sigma-Aldrich·表沒食子兒茶素 ((-)-epigallocatechin, EGC)·表兒茶素酸酯 ((-)-epicatechin-3-O-gallate, ECG) 以及表兒茶素 ((-)-epicatechin, EC) 購自 Tokyo Chemical Industry。咖啡因(caffeine)購自 Merck KGaA·醋酸(acetic acid)·乙酸乙酯(ethyl acetate)購自 J. T. Baker·乙腈(acetonitrile)購自 Thermo Fisher Scientific。

2. 烏龍茶連續六泡法及燴烏龍茶連續十泡法

模擬台灣民眾泡功夫茶的沖法·第一泡因半球型茶葉尚未完全展開·因此所需時間較長·第二泡以後依序增長浸泡時間。取 2 公克烏龍茶茶乾·每次以 100 毫升沸水進行連續六泡法·浸泡時間如表一·依次將茶湯倒出收集; 取 2 公克燴烏龍茶茶乾·每次以 100 毫升沸水進行連續十泡法·浸泡時間如表一·依次將茶湯倒出收集。待茶湯冷卻後取樣簡易試喝品評·另取樣以 0.45 微米濾紙過濾茶湯·進行高效液相層析儀(High-performance liquid chromatography, HPLC)分析·茶湯成分分析與鑑

定參考先前發表文獻⁽¹⁵⁾·茶湯進樣量: 30 微升·UV 偵測波長: 280 nm·移動相流速: 1.0 毫升/分鐘·溫度 25 °C·移動相溶液: (1) A 液-乙腈·(2) B 液-0.5%醋酸; 起始溶液含 95% B 與 5% A·逐步增加 A 的含量至 70% B 與 30% A·管柱 Mightysil RP-18 GP 250×4.6 mm·內徑 5 μm。茶湯成分中·親水性愈高愈早沖提流出·水溶性越低越晚沖提流出·因此 HPLC 圖譜中·越左邊的成分水溶性越高。

3. 茶湯胺基酸的分析

取 1 g 烏龍茶茶乾·以 20 毫升 90°C 的熱水浸泡 15 分鐘後·將茶湯倒出·待冷卻後·以 0.45 微米濾膜過濾茶湯·加入 150 微升的 1M HCl 將 pH 值調整到 3·然後再加 20 毫升乙酸乙酯二次分層萃取·待分層後取水層溶液加入 2 毫升 1M 碳酸氫鈉將 pH 值調整到 pH 9·之後再加入 20 毫升乙酸乙酯後·下層水溶液即是胺基酸溶液⁽¹⁶⁾。取 1 毫升的胺基酸溶液加入 1 毫升 4-二甲胺基苯基偶氮苯磺酰氯(dabsyl chloride 1 毫克/毫升丙酮)溶液在 70°C 進行柱前衍生化反應 10 分鐘·然後置於冰上停止反應·以 0.45 微米濾膜過濾茶湯。HPLC 分析茶湯進樣量: 50 微升·偵測波長: 436 nm·移動相流速: 1.0 毫升/分鐘·移動相溶液: A 液-4%二甲基甲醯胺(N,N-dimethylformamide) 溶於 35 mM 碳酸氫鈉(pH 6.4)·B 液-乙腈。管柱 Mightysil RP-18 GP 250×4.6 mm, 5 μm。

表 1、烏龍茶及燴烏龍茶連續沖泡時間

Table 1 Time durations for preparing continuous infusions of oolong tea and Tzen oolong tea

沖泡數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
烏龍茶 浸泡時間(分)	2.5	1.5	2	2.5	5	10				
燴烏龍茶 浸泡時間(分)	2.5	1.5	2	2.5	3.5	5	7	10	15	30

三、結果

1. 興大高山茶茶湯色澤與回甘

興大高山茶的製作工序為輕發酵方式·以連續六泡法沖泡興大高山茶·第一次沖泡出來的茶湯色澤是為淡黃色·隨著沖泡次數的增加·茶湯的顏色也從淡黃色逐漸變成金黃色。當人們在泡茶飲用時·一般認為杯中茶湯的

色澤越深滋味越豐富·事實並不然·沖泡興大高山茶時·前三泡的茶湯色澤都還是淡黃色至微黃色明顯較後三泡的黃色到金黃色淡·但是前三泡的茶湯相較後三泡的茶湯回甘有滋味(圖 1)·與一般民眾泡茶經驗相符。

分析興大高山茶連續六泡法的胺基酸顯示·相較之下·茶胺酸的含量遠遠高於麩胺酸和天門冬胺酸·以第一

次沖泡出來的茶湯中含量最高，第二泡的含量約降一半，二至六泡中的含量沒有顯著差異(圖 2A)。麩胺酸和天門冬胺酸在這六泡中也是以第一泡的茶湯中含量相對高，在第二泡茶湯中就降到一半的濃度，其餘三至六泡的茶湯就沒顯著差異(圖 2B)。從茶湯的 HPLC 圖譜分析，發現茶倍素的含量在前三泡的茶湯中含量最多，第四泡後的含量就降低(圖 3)。以 HPLC 圖譜茶倍素波峰下面積積分定量顯示，茶倍素在這六泡中以前三泡的茶湯中含量相對較多，尤以第二泡茶湯中的含量最高，第四泡含量明顯驟降，第六泡的含量就更少(圖 2C)。沖泡時發現第二次沖泡的茶湯較有回甘滋味，茶倍素是回甘接受器的增強分子，當啟動分子(胺基酸)存在時，茶倍素的存在會提升回甘的強度數倍，第四泡茶湯回甘滋味大幅降低，縱然有啟動分子但因茶倍素量低，回甘程度也驟降，到第六泡明顯覺得無回甘滋味。

以玉山高山茶及鹿谷凍頂茶為茶樣操作類似上述興大高山茶六泡法的觀察分析得到相似的結果；比較玉山

高山茶(圖 4)及鹿谷凍頂茶(圖 5)六泡法的 HPLC 圖譜分析也是與興大高山茶六泡法的 HPLC 圖譜分析有一致性的變化趨勢。有趣的是，茶多酚(兒茶素及黃酮醇配糖體)在這三種茶品的六泡茶湯均有相當豐富的含量。

烘焙時兒茶素 EGCG 會裂解而產生沒食子酸，因此沒食子酸在轉化成燴烏龍茶的製程中會大量產出並累積。燴烏龍茶連續十泡法的 HPLC 圖譜分析顯示，回甘增強分子(沒食子酸)在十泡後仍存在，且咖啡因在六泡後大幅降低(圖 6)。將圖譜分析放大來看，與回甘滋味有關的啟動分子(楊梅黃酮及槲皮素)相對水溶性差而導致能經多次沖泡後仍有適量釋出(圖 7)。這合理說明燴烏龍茶為何能沖十泡以上都有回甘滋味。相對而言，第八泡及第十泡茶湯所含沒食子酸、楊梅黃酮及槲皮素皆比前六泡明顯降低，吻合品評時，第八泡及第十泡茶湯雖仍有滋味，但確實不及前六泡的回甘程度。此外，青心烏龍特有的養生成分茶飢素在所有十泡茶湯中都有相當的含量。

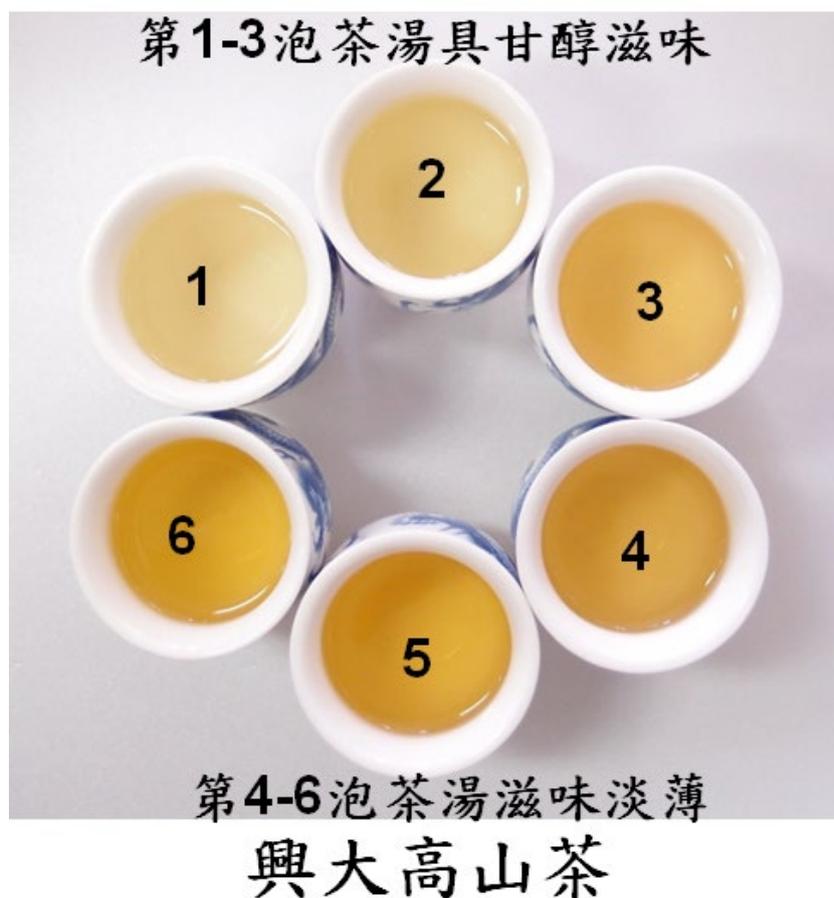


圖 1、興大高山茶連續六泡茶湯。興大高山烏龍茶連續沖泡六回茶湯顏色愈來愈深，從淡黃色逐漸轉成金黃色。

Fig. 1 Six continuous infusions of NCHU Alpine Tea. Six continuous infusions brewed from NCHU Alpine Tea were collected and compared. The color of infusions changed from light yellow to golden yellow subsequently during the tea brewing.

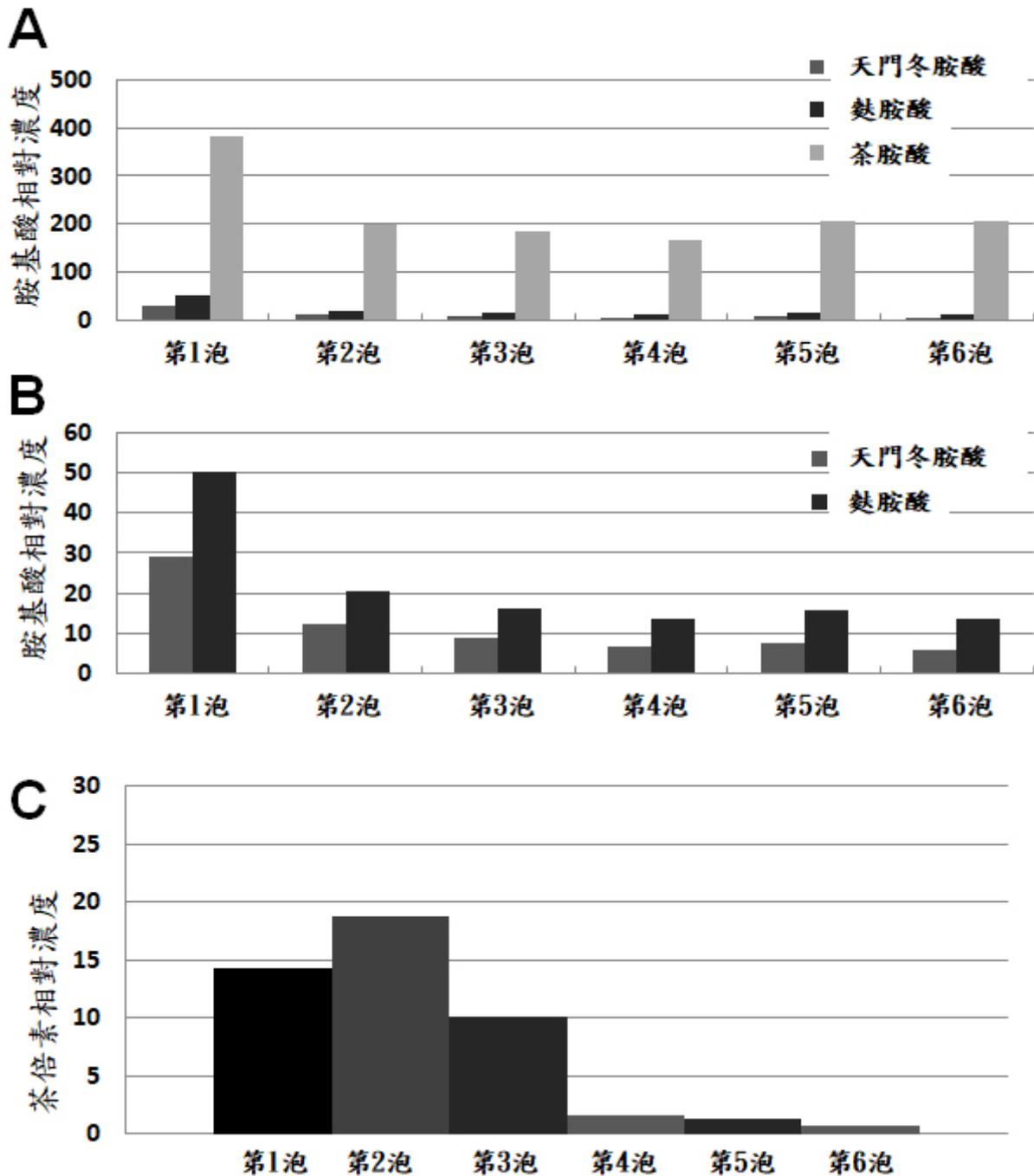


圖 2、興大高山茶茶湯的回甘成分，三個主要胺基酸(啟動分子)及茶倍素(增強分子)含量分析。(A)興大高山烏龍茶連續沖泡六回茶湯之茶胺酸、麩胺酸、天門冬胺酸相對含量。(B)六泡茶湯之麩胺酸與天門冬胺酸相對含量。(C)六泡茶湯之茶倍素相對含量。

Fig. 2 Relative contents of umami compounds, three major amino acids (activators) and theogallin (enhancer) in the six continuous infusions of NCHU Alpine Tea. (A) The relative contents of theanine, glutamate and aspartate were detected in the six continuous infusions of NCHU Alpine Tea. (B) The relative contents of glutamate and aspartate in the six infusions were shown. (C) The relative content of theogallin was measured in the six infusions.

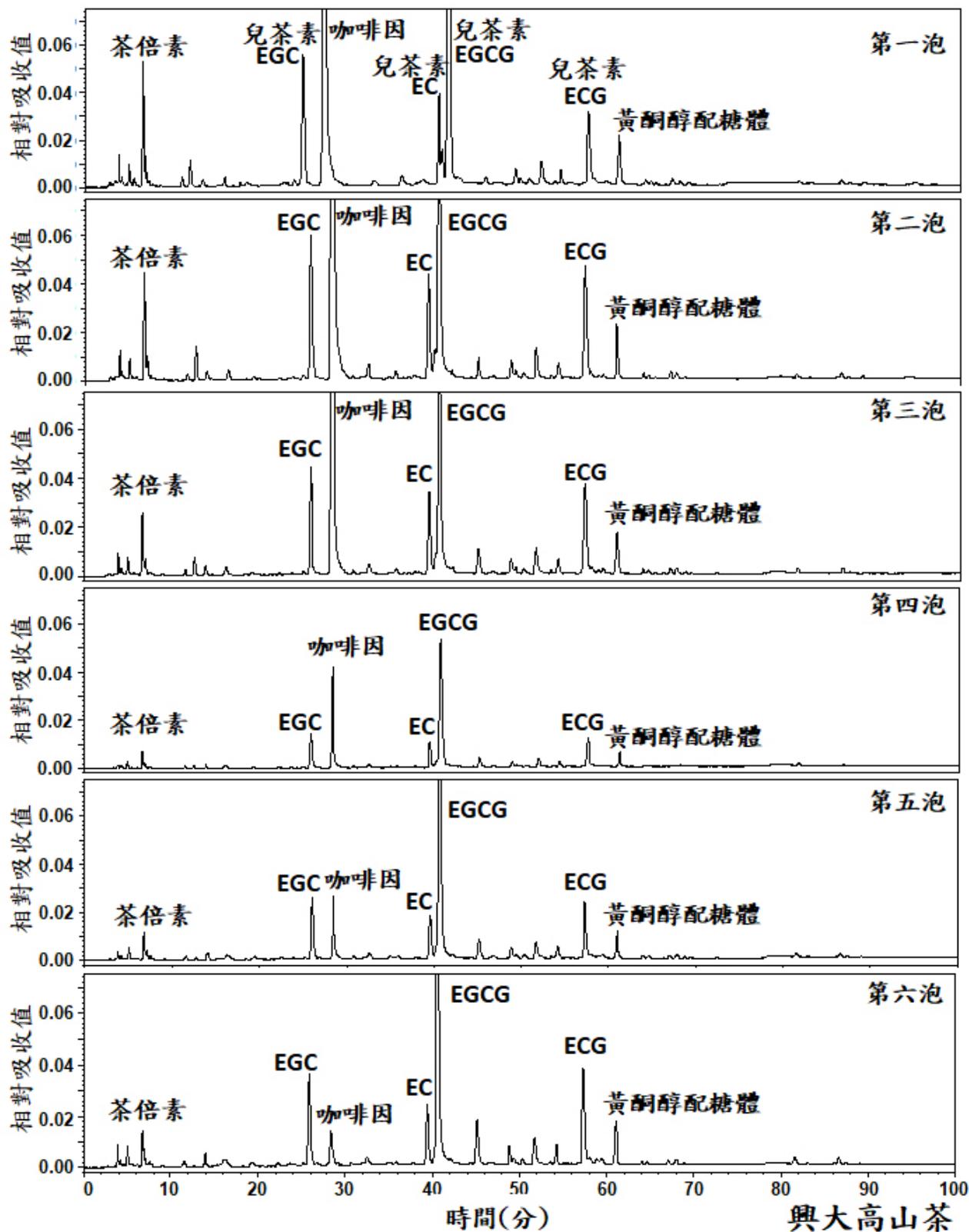


圖 3、興大高山茶連續六泡茶湯成分高效能液相層析圖譜。六泡茶湯中四個主要兒茶素、咖啡因、茶倍素、黃酮醇配糖體在圖譜出現位置均標示之。

Fig. 3 HPLC chromatograms of the six continuous infusions of NCHU Alpine Tea. The positions of four major catechins, caffeine, theogallin, and flavonoid glycosides were indicated in the diagrams.

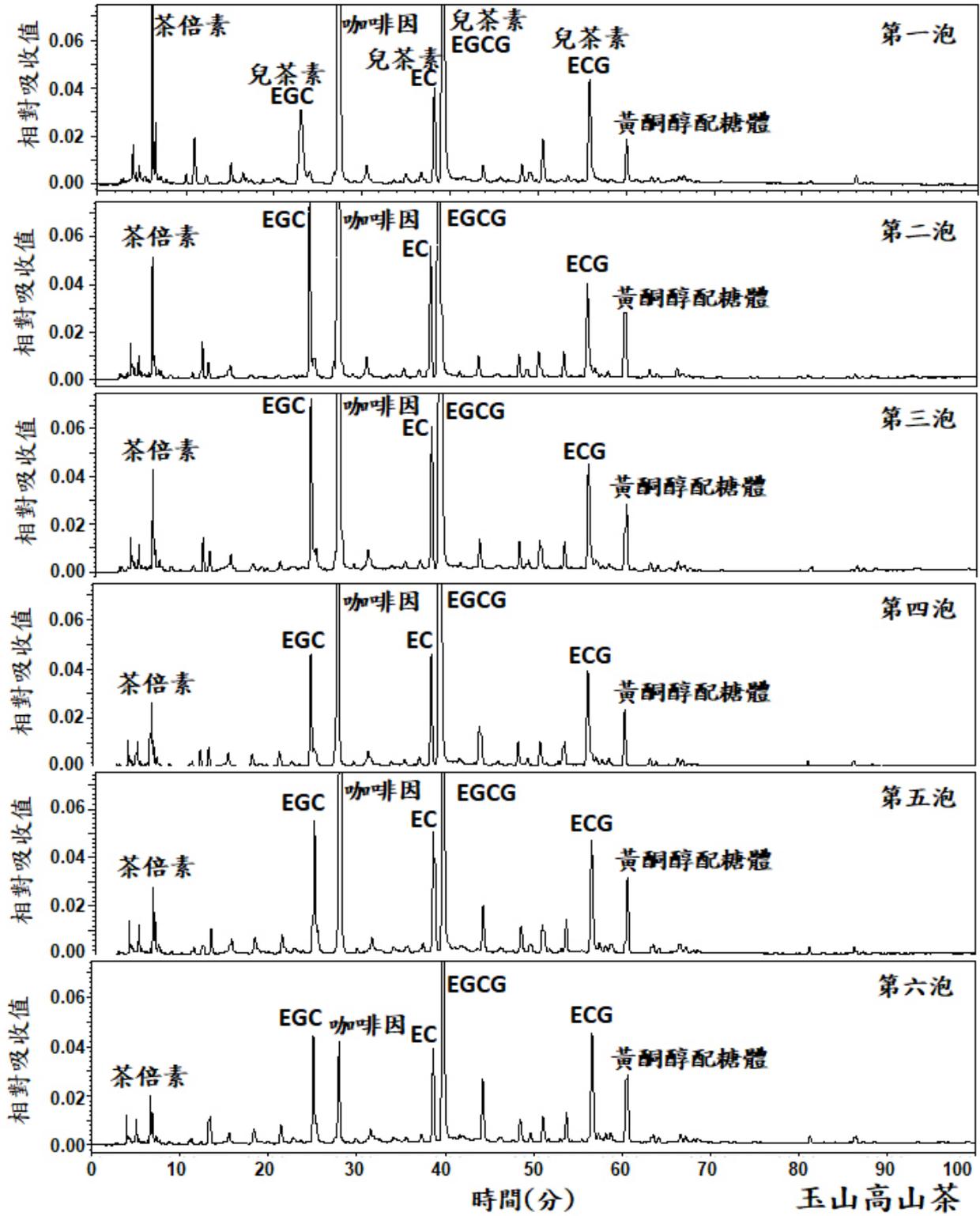


圖 4、玉山高山茶連續六泡茶湯成分高效能液相層析圖譜。六泡茶湯中四個主要兒茶素、咖啡因、茶倍素、黃酮醇配糖體在圖譜出現位置均標示之。

Fig. 4 HPLC chromatograms of the six continuous infusions of Yushan Alpine Tea. The positions of four major catechins, caffeine, theogallin, and flavonoid glycosides were indicated in the diagrams.

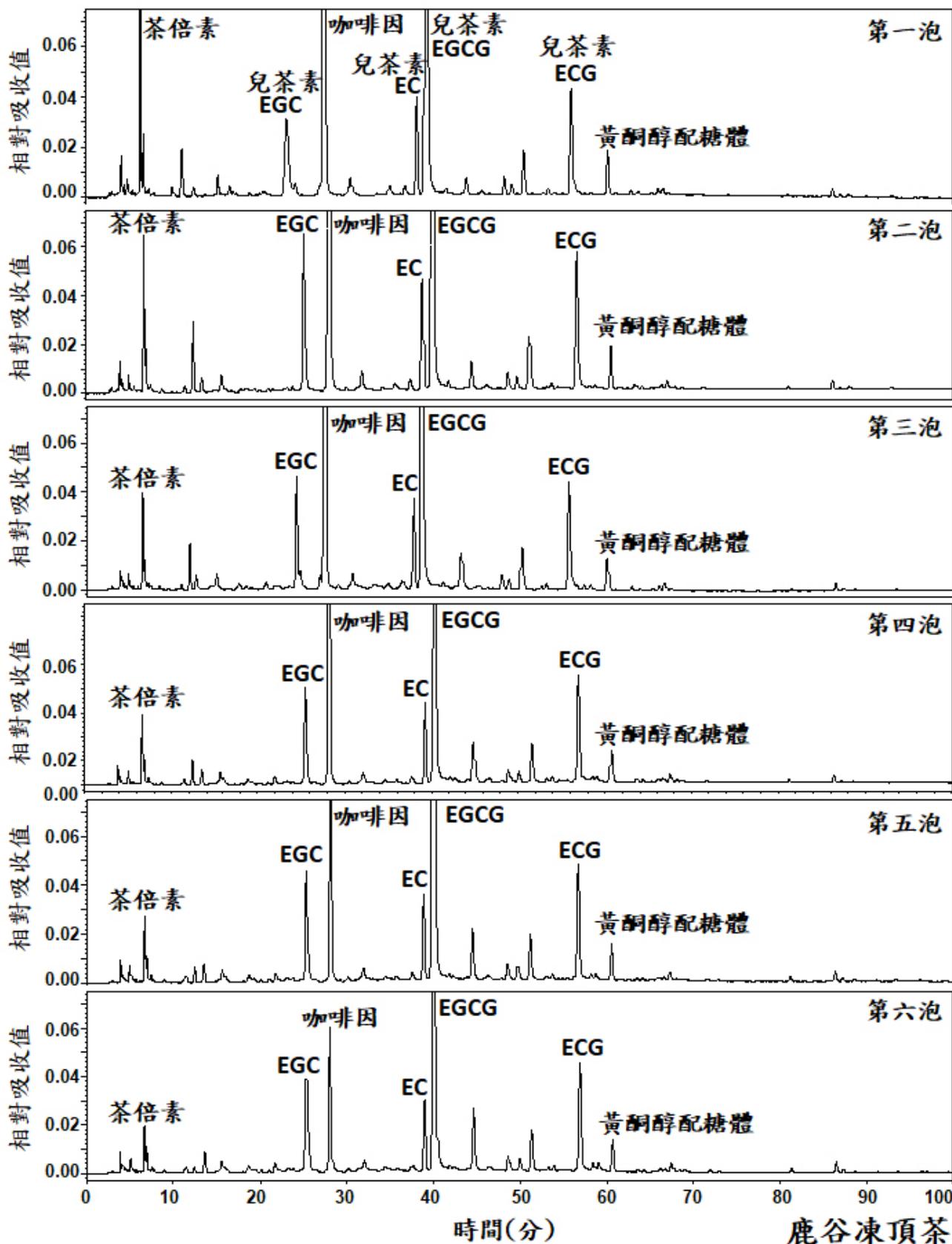


圖 5、鹿谷凍頂茶連續六泡茶湯成分高效能液相層析圖譜。六泡茶湯中四個主要兒茶素、咖啡因、茶倍素、黃酮醇配糖體在圖譜出現位置均標示之。

Fig. 5 HPLC chromatograms of the six continuous infusions of Lugu Dongding Tea. The positions of four major catechins, caffeine, theogallin, and flavonoid glycosides were indicated in the diagrams.

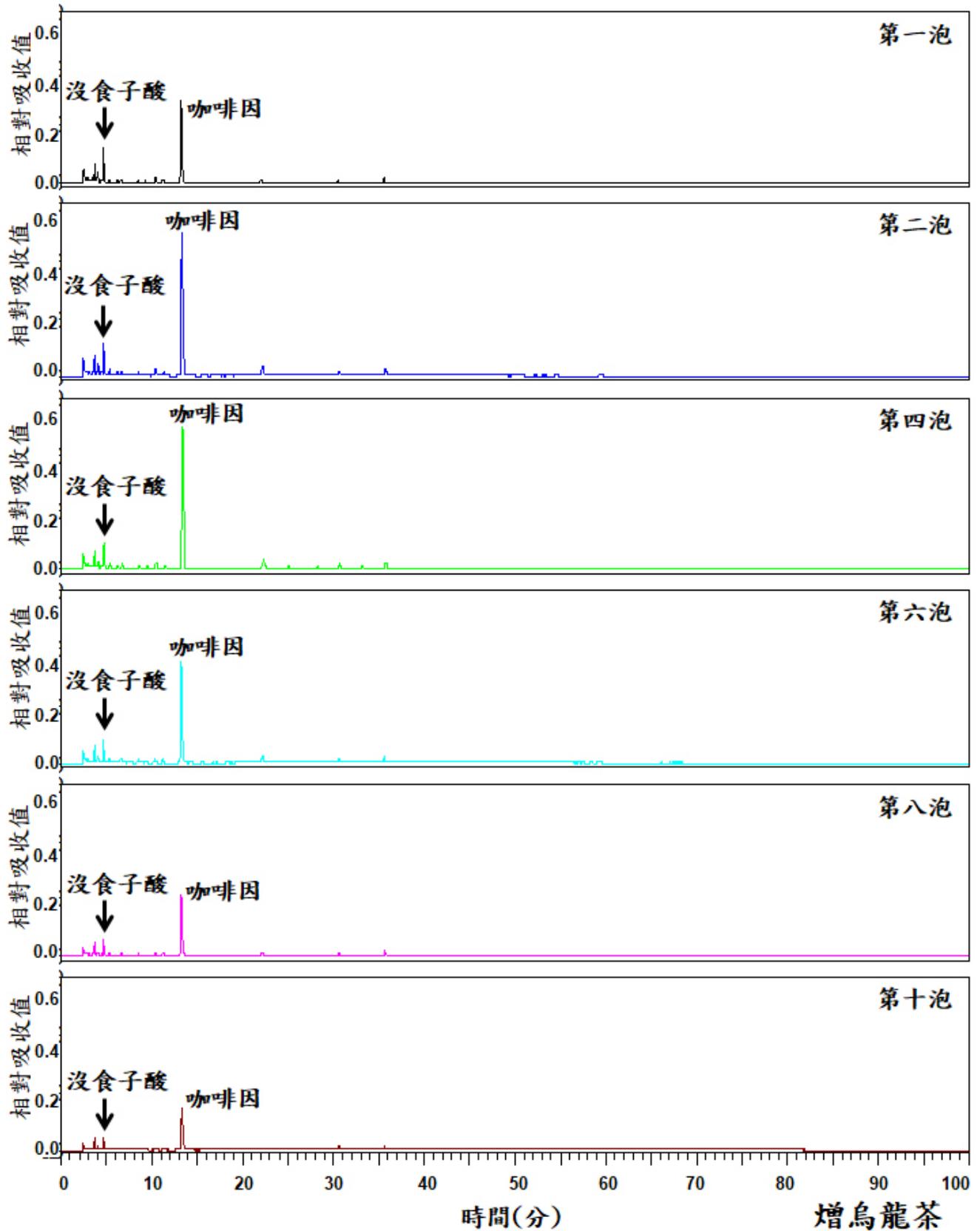


圖 6、增烏龍茶連續十泡茶湯成分高效能液相層析圖譜。十泡茶湯中咖啡因與沒食子酸在圖譜出現位置均標示之。
 Fig. 6 HPLC chromatograms of the ten continuous infusions brewed from Tzen oolong tea. The positions of caffeine and gallic acid were indicated in the diagrams.

四、討論

根據本研究所得到的結果，針對為何烏龍茶轉化成燴烏龍茶會更耐泡提出以下的科學解析：燴烏龍茶比烏龍茶耐泡主要歸因於品茶時是否能感受到甘醇滋味；基本上當沖泡出的茶湯甘醇滋味開始降低時，下一泡的浸泡時間會大幅加長，但一旦延長浸泡時間仍無法泡出具有甘醇滋味的茶湯時，就會停止繼續沖泡。簡言之，泡茶者經常都是當茶湯品飲起來已經沒明顯的口感滋味時決定不再續泡。烏龍茶較不耐泡是因水溶性高的增強分子(茶倍素)經幾次沖泡後明顯遞減所導致，燴烏龍茶的耐泡歸因於甘醇滋味的維持：啟動分子(楊梅黃酮及槲皮素)相對水溶性差而導致能經多次沖泡後仍可適量釋出；以及水溶性高的增強分子(沒食子酸)在轉化成燴烏龍茶的製程中大量累積，因此經多次沖泡後仍能釋出足以誘發回甘的劑量。其實烏龍茶在沖四泡以後的茶湯雖甘醇滋味薄弱，但茶多酚(兒茶素)及茶飢素基本上都仍有豐富含量。

以泡烏龍茶粒飲用為例，十公克烏龍茶粒約含 1500 毫克茶多酚(兒茶素)、300 毫克咖啡因、13 毫克茶飢素；將其連續沖四泡飲之，約可攝取 450 毫克兒茶素(萃出率 30%)、250 毫克咖啡因(萃出率 80%)、2.5 毫克茶飢素(萃出率 20%)。十公克燴烏龍茶粒含 380 毫克兒茶素(烏龍茶粒的 25%含量)、60 毫克咖啡因(烏龍茶粒的 20%含量)、11 毫克茶飢素(烏龍茶粒的含量 80%以上)；將其連續沖十泡飲之，可攝取 350 毫克兒茶素(萃出率 90%)、60 毫克咖啡因(萃出率近 100%)、10 毫克茶飢素(萃出率 90%)。簡言之，喝一壺(沖十泡)十公克的燴烏龍茶比喝一壺(沖四泡)十公克的烏龍茶，攝取四倍的茶飢素(10 毫克/2.5 毫克)、四分之一的咖啡因(60 毫克/250 毫克)、相近(80%)的兒茶素(350 毫克/450 毫克)。其中攝取四倍的茶飢素是因為增加泡數(十次/四次)，且愈後面泡數浸泡時間愈長，甚至最後一泡可達數小時；而攝取四分之一的咖啡因主要是烘焙燴烏龍茶時，將 80%咖啡因去除，原則上無論是沖泡燴烏龍茶或是烏龍茶，水溶性的咖啡因九成以上都能釋出入茶湯中；至於攝取相近的兒茶素歸因於兩項因素：雖因烘焙燴茶時降解 70%兒茶素，但增加泡數與浸泡時間能將大部分兒茶素萃取出，相較於烏龍茶沖四泡僅釋出 30%兒茶素，綜合此兩項因素，喝一壺沖四泡的烏龍茶與喝一壺沖十泡燴烏龍茶攝取相近的兒茶素。

燴烏龍茶定義為烏龍茶經反覆烘焙及陳放交替所轉

化出的精品茶飲。選用不同茶種品系，再加上栽培環境(海拔、季節、區域、施肥、用藥等)與製程工藝的差異，所初製的烏龍毛茶當然差異很大。更進一步地使用不同的烘焙設備、溫度、時間，伴隨不同的陳放器具、環境、時間，自然會產生渾然不同的燴烏龍茶⁽¹⁷⁾。筆者雖然命名定義燴烏龍茶，但無意為它訂出一套標準製成(SOP)規範如何製作才可稱為燴烏龍茶。相反地，鼓勵焙茶師們各自發揮巧思創意為自己選用的烏龍茶量身設計一套轉化烏龍茶的製程。雖說如此，就科學角度而言，仍建議茶師們在發展自己的燴烏龍茶時選用茶飢素含量高的烏龍茶，轉化燴茶過程盡可能去除掉大部分的咖啡因(例如 80%以上)，保留大部分的茶飢素(例如 80%以上)；烘焙製程不烤焦、陳放過程不發霉，應可為自己及為台灣開發出養生的燴烏龍茶⁽¹⁸⁾。

五、結論

本研究成功解釋民眾日常品茶經驗：燴烏龍茶遠比烏龍茶耐泡主要歸因於茶湯是否仍有甘醇滋味。烏龍茶茶湯引發回甘的增強分子(茶倍素)屬高水溶性成分，約經三次沖泡後明顯遞減造成不耐泡。燴烏龍茶茶湯引發回甘的啟動分子(楊梅黃酮及槲皮素)水溶性較差，因此沖十泡後仍能釋出足量成分，搭配其水溶性增強分子(沒食子酸)在轉化燴烏龍茶的過程大量累積，因此仍可在沖十泡後釋出足量成分。相對而言，泡一壺燴烏龍茶比烏龍茶攝取四倍的養生成分茶飢素，四分之一的咖啡因，約等量的兒茶素。

六、參考文獻

- [1] 林木連。2003。台灣的茶葉。遠足文化出版社。新北市。
- [2] 林劭宇。2011。凍頂茶品種與茶園分布的演變。台灣文獻別冊 37:54-56。
- [3] Lo, Y.H., Chen, Y.J., Chang, C.I., *et al.* 2014. Teaghrelins, unique acylated flavonoid tetraglycosides in Chin-Shin oolong tea, are putative oral agonists of the ghrelin receptor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62:5085-5091.
- [4] 謝聖國、羅元浩、陳盈潔、鍾澤裕、曾志正。2014。體歸靈(茶飢素)-喝烏龍茶會肚子餓的活性成分。農林學報 63: 81-88。
- [5] Li, Y.C., Wu, C.J., Lin, Y.C., *et al.* 2019. Identification of two teaghrelins in Shy-jih-chuen oolong tea.

- Journal of Food Biochemistry e12810
- [6] Lee, V.S., Dou, J., Chen, R.J., *et al.* 2008. Massive accumulation of gallic acid and unique occurrence of myricetin, quercetin, and kaempferol in preparing old oolong tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:7950-7956.
- [7] Kuo, P.C., Lai, Y.Y., Chen, Y.J., *et al.* 2011. Changes in volatile compounds upon aging and drying in oolong tea production. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91:293-301.
- [8] Chen, Y.J., Kuo, P.C., Yang, M.L., *et al.* 2013. Effects of baking and aging on the changes of phenolic and volatile compounds in the preparation of old Tieguanyin oolong teas. *Food Research International* 53:732-743.
- [9] 王美琪、陳盈潔、曾志正。2014。燴烏龍茶-經反覆烘焙與陳放轉化的精製烏龍茶。農林學報 63: 89-96。
- [10] Behrens, M., Meyerhof, W., Hellfritsch, C., *et al.* 2011. Sweet and umami taste: natural products, their chemosensory targets, and beyond. *Angewandte Chemie* 50:2220-2242.
- [11] Kaneko, S., Kumazawa, K., Masuda, H., *et al.* 2006. Molecular and sensory studies on the umami taste of Japanese green tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:2688-2694.
- [12] 鍾澤裕、曾志正。2014。喝茶回甘的分子機制。農林學報 63: 97-103。
- [13] Li, F.Y., Yang, W.H., Chang, C.I., *et al.* 2013. Concurrent Accumulation of Myricetin and Gallic Acid Putatively Responsible for the Umami Taste of a Specialized Old Oolong Tea. *Journal of Food and Nutrition Research*:164-173.
- [14] 曾志正、李豐穎、楊維宏、陳盈潔。2014。楊梅黃酮與沒食子酸之天然甘味劑組合物。中華民國發明專利 I439233。
- [15] Chen, G.H., Yang, C.Y., Lee, S.J. *et al.* 2014. Catechin content and the degree of its galloylation in oolong tea were inversely correlated with cultivation altitude. *Journal of Food and Drug Analysis* 22: 303-309.
- [16] Stocchi, V., Palma, F., Piccoli, G. *et al.* 1992. Analysis of amino acids as DABS-derivatives with a sensitivity to the femtomole level using RP-HPLC narrow-bore columns. *Amino Acids* 3: 303-309.
- [17] 廖英凱。2016。承啟下一個台灣茶道百年志業的「燴烏龍茶」。科技大觀園 7416。
<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/s92t.htm>
- [18] 巫芝岳 2019。「燴烏龍茶」助臺灣茶業直驅世界市場。環球生技月刊 62: 74-77。
<https://www.gbimonthly.com/2019/11/57136/>
-
- 2020年01月20日 收稿
2020年03月24日 修正
2020年05月04日 接受

