

淺談部分發酵茶香氣

文/文山分場 李智仁 圖/賴正南

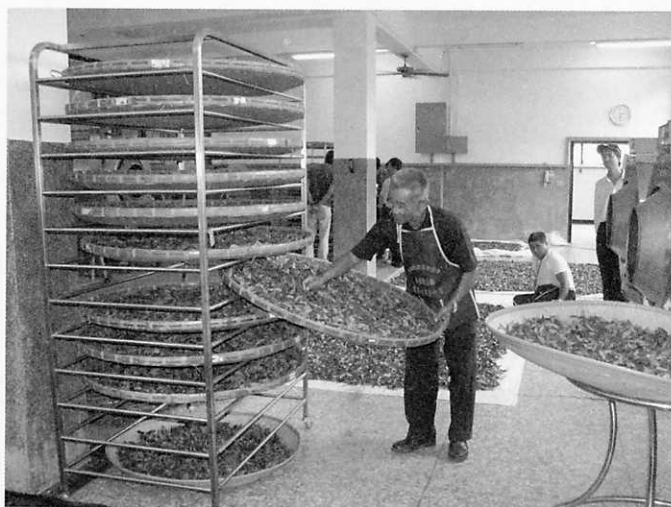
香氣是影響部分發酵茶感官品質的一項重要因子，如高級的文山包種茶被要求必須具有如蘭花般優雅的清香。茶葉的香氣研究具有相當高的複雜性與困難度，這是因為茶葉中的香氣成分含量約僅佔生葉乾物量的0.02%，而和茶葉香氣有關連性的化學成分至少超過600種以上。茶葉香氣成分的生成途徑主要有（一）胺基酸的分解（二）類胡蘿蔔素的氧化（三）脂肪酸的氧化（四）梅納反應及（五）非揮發性化合物酵素的水解反應，依照茶葉的香氣成分官能基種類我們可將之區分為hydrocarbons, alcohols, aldehydes, ketones, acids, esters, lactons, phenolic compounds, miscellaneous oxygenated compounds, nitrogenous compounds及sulfur compounds共11類，雖然不同種類或品種製成的茶葉具有不同的香氣特徵，但是每種茶葉的香氣特性並非僅由少數幾種成分來決定，而是藉由數十種以上的成分以不同濃度比例組合後，經由人類的嗅覺感官綜合作用後呈現出來的。

影響茶葉香氣成分種類與含量變化的因子有許多，例如品種、製造方法或發酵程度、貯藏條件、貯藏期間長短等等，每一項因子的些許改變都可能造成香氣成分及品質的重大差異。就目前對部分發酵茶香氣研究的認知，香氣成分的生成與變化主要是受到製造過程中萎凋、攪拌靜置及揉捻等操作工序的影響，某些學者認為原本在茶芽中以不具揮發性配糖體型式蓄積的萜烯醇類等物質，在茶芽遭受機械傷害（即萎凋、攪拌靜置及揉捻等）促使茶葉中的水解酵素活性提高時會造成各種配糖體的游離，甚至造成兒茶素類與脂質的氧化，因而生成整體的香氣成分物質，並且室內萎凋時的攪拌操作對香氣成分生成的影響甚於日光萎凋。高級的部分發酵茶可能含有較多的有吶啉、茉莉酮、橙花椒醇、甲基茉莉酮等成分。

筆者以固相微萃取方式研究青心烏龍、台茶十二號及台茶十三號製成之文山包種茶香氣成分的變化，在三個品種中，青心烏龍的香氣成分含量高於其他兩個品種；另外，隨著乾燥烘焙時間增加，此時茶葉的水分含量減少，同時其香氣含量也會降低。在經過六個月的貯藏後，不同水分含量的成茶其香氣成分含量變化之趨勢不盡相同，不過在鑑定的十餘種香氣成分中，青心烏龍的苯甲醛及苯乙醇之相對含量有增加之現象，而吶啉及 α -法尼烯的相對含量則減少，顯示在茶葉貯藏期間香氣成分會有增減之變化情形發生，而非僅是某些香氣成分的減少。事實上經過長期貯藏的茶葉於再次飲用品評時，好聞的香氣成分會減少而壞味的臭味或異味卻會增加，因此為了維持或改善茶葉的貯藏品質，我們仍然必須進一步研究這些臭味或異味生成的原因。

比較青心烏龍不同等級茶葉之香氣成分，較差等級含苯甲醛、里那醇、吲哚、及橙花椒醇較少，較優等級則含苯乙醇較少。

就目前為止在文山包種茶的香氣研究上，日本人 Yamanishi 等人 (1980) 研究高級台灣包種茶，認為含量較多的有 indole、(Z)-jas-mone, jasmine lactone, nerolidol, methyl jasmonate 等，並認為這些成分和包種茶的香氣有關聯性。竹尾 (1981) 分析包種茶與烏龍茶的香氣成分也獲得和 Yamanishi 等人相似的結果，但在高級茶中 ter-pene alcohol 及其氧化物、



▲萎凋靜置與攪拌

benzyl alcohol 及 2-phenylethanol 等含量頗高，並認為這些成分是因萎凋及揉捻等操作而大量生成，在茶芽中原本以無揮發性配糖體型式蓄積的 ter-pene alcohol 等物質在茶芽遭受機械傷害後經由酵素作用分解變成游離型，並因而產生香氣。Tokimoto 等人 (1984) 利用三個台灣的茶樹品種 (武夷、黃心烏龍及青心烏龍) 以不同方式製造出 12 種成茶，並探討在製造部分發酵茶時揉捻對香氣成分生成的影響，結果經過萎凋及揉捻等製造程序者有 23 種成分含量增加，其中較明顯的有 α -farnesene, nerolidol, jasmine lactone 及 indole 等，而 linalool 含量則減少。而日本人小林 Kobayashi 等人 (1985) 亦曾探討日光萎凋及室內萎凋時攪拌對包種茶香氣成分生成的影響，結果室內萎凋時的攪拌操作對包種茶香氣成分生成的影響甚於日光萎凋，經攪拌後增加的成分有 hexenyl ester 類、linalool oxide 類、芳香醇類、phenylacetaldehyde, hexenyl ester 類、(Z)-jas-mone、jasmine lactone, benzyl cyanide 及 indole 等，竹野 Takeo (1984) 研究烏龍茶亦曾提出相同看法。並認為製造部分發酵茶時萎凋等操作步驟是影響成茶香氣成分生成的重要因子，而其原因很可能是因萎凋促使茶葉中的水解酵素活性提高造成各種配糖體的游離，甚至造成兒茶素類與脂質的氧化，因而生成整體的香氣成分物質。

陳玉舜 (1998) 探討四季春品種茶菁於不同季節製成包種茶時製茶過程中各階段半成品與成茶之感官特性與香氣變化，結果顯示春茶之香氣特性變化較大者有花

香味、海苔味與青草味，油耗味與稻草味變化較小，焙火味則在炒菁以後才發生，其中花香味及海苔味隨日光萎凋、室內萎凋等製茶操作程序進行有逐漸增強之趨勢，青草味則由茶菁至萎凋階段有稍微減弱之現象，焙火味則於炒菁階段後才增強；比較夏秋茶與春茶，其主要差別在於青草味並未於製茶過程中消失而只是稍微減弱，陳氏並認為青草味屬於易揮發性成分並易受熱導致分解或逸散所致；而冬茶之風味特性強度之變化則與春茶相近。依其結果認為四季春品種主要揮發性成分約有24種，分別是與花香味成正相關之4-heptanone, linalool oxide, decanal, linalool, hotrienol, 1,6-dimethyl-naphthalene, benzenemethanol, trans- β -Ionone, nerolidol，與青草味成正相關之6-methyl-5-hepten-2-one, epoxylinool, 1H-indole, 2-methyl naphthalene, 2H-1-benzopyran-2-one，與海苔味成正相關之2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenol, decanoic acid, 2,7-dimethyl-naphthalene, dihydroactinidiolide，與焙火味成正相關之methyl-2-hydroxy benzoate, 2,3-dihydrobenzofuran，與油耗味成正相關之2,4-heptadienal和負相關之benzaldehyde，及與稻草味成正相關之hexadecane和負相關之linalool oxide, linalool等。其中的1H-indole帶有茉莉花香，是部份發酵茶中極重要的香氣成分，且可能是由胺基酸於製茶過程中進行酵素反應或熱裂解反應而生成（陳玉舜，1993），而青草味可能來自於油脂衍生及terpene alcohols衍生之香氣成分，如6-methyl-5-hepten-2-one, 2-methyl naphthalene, 2H-1-benzopyran-2-one，此類成分與酵素反應關係不大（蔡宏仁，1997），Chen等人（1997）提及室內萎凋時其香氣成分主要還是由terpene alcohols衍生而成，但包括由油脂衍生及胺基酸衍生而來的香氣成分從室內萎凋開始其濃度便開始會產生變化，不過殺菁後由terpene alcohols衍生而成之香氣成分明顯減少，可能是因高熱導致成分逸散所致。

此外，陳玉舜和區少梅（1998）探討青心烏龍與台茶十二號品種製成之包種茶於-20°C、25°C及45°C貯藏六個月成茶樣品揮發性成分之變化，利用氣相層析質譜儀鑑定得知青心烏龍揮發性成分種類比台茶十二號少，其中青心烏龍鑑定出16種揮發性成分，以dimethyl sulfide, 2-hexanone, trans-2-hexenal, 2-butanol, n-butylaldehyde, 3-exthoxypropanal及ethyl acetate等成分含量較高，而台茶十二號鑑定出24種揮發性成分，以dimethyl sulfide, ethyl acetate, trans-2-hexenal, 2-hexanone, ethyl formate, 2,6-bis[1.1-dimethyl ethyl]-4-methyl phenol, 3-hexanone及2-



▲茶葉感官評鑑過程一聞香氣

butanol等成分含量較高，其中青心烏龍有13種揮發性成分和台茶十二號相同。兩品種皆以dimethyl sulfide含量最高，於青心烏龍與台茶十二號分別含7.42及5.78 ppm，此與Kubota及Hara（1981）對綠茶揮發性成分之分析結果相似。按照陳玉舜和區少梅（1998）的研究，在六個月的貯藏期間於-20°C貯藏者茶樣各揮發性成分變化很小，而於25°C及45°C貯藏者青心烏龍成茶隨貯藏期間延長3-exthoxypropanal, dimethyl sulfide, n-butylaldehyde, ethyl acetate, 2-hexanone及trans-2-hexenal等之含量減少而propionaldehyde, n-capronaldehyde, pentanal, 2,4-heptadienal及acetic acid等含量增加，台茶十二號成茶則隨貯藏期間延長dimethyl sulfide, ethyl formate, ethyl acetate及trans-2-hexenal等含量減少而propionaldehyde, n-capronaldehyde, l-penten-3-ol, acetic acid, 2,5-hexanedione及4-methyl-2-pentylamine等含量增加。又青心烏龍貯藏於45°C者之變化均大於25°C，此現象在貯藏初期更為顯著，且pentanal及2,4-heptadienal這兩種成分在貯藏後才生成，此與Chen等人（1988、1991）之研究結果相似。Chen等人（1991）之探討其認為包種茶貯藏期間有16種揮發性成分與陳味、油耗味之形成呈正相關。按照茶葉貯藏前後揮發性成分之變化來判斷，2,4-heptadienal, l-penten-3-ol及n-capronaldehyde均為貯藏時異味之來源成分（吳等人，1977；Chen等人，1991；Furuya, 1970）。而陳和區（1998）的研究結果也顯示出貯藏期間含量明顯增加之揮發性成分與成茶香氣及喜好性呈顯著負相關，而含量減少之揮發性成分則呈顯著正相關。

筆者以固相微萃取方式研究水分含量對青心烏龍、台茶十二號及台茶十三號成茶貯藏期間香氣成分之變化，整體而言，隨茶葉乾燥烘焙時間之增加與成茶的水分含量減少，香氣含量有降低之現象，如benzyl nitrile, indole, styrene等。而經過六個月的貯藏期，青心烏龍香氣成分之相對含量（以各成分峰面積對內標準品峰面積之百分比表示）如benzaldehyde及5-hepten-2-one-6-methyl之相對含量有增加之現象，而indole, hexanoic acid, 4-hexen-1-yl ester及 α -farnesene之相對含量有減少之現象，顯示在茶葉貯藏期間香氣成分會有增減之變化情形發生，而非一成不變，也因此更加深了在茶葉香氣成分研究上的困難。由於經過六個月的貯藏期後茶葉官能品評時有明顯的異味產生，而造成此等異味生成之原因究竟是因為哪些香氣成分增加或減少所致，此則仍待進一步資料之證明。



▲茶葉儲藏期間香氣成份會有增減變化情形