

興大製茶產學聯盟運用仿生科技檢測茶湯澀度 解析功夫茶採取短時

浸潤多次沖泡的科學道理

[感謝本校秘書室媒體公關組提供資料](#)

中興大學製茶產學聯盟主持人生物科技學研究所曾志正講座教授執行國科會「精準健康之新世代農業」專案研究計畫，運用實驗室開發的仿生技術來檢測茶湯相對澀度，解析出不同茶多酚之澀感差異度。藉此科學分析結果回答品茗老饕為何偏好以小陶壺短時間多次沖泡茶葉；泡茶時忘了時間為何會造成茶湯苦澀難耐，無法以白開水稀釋來挽回。成果於九月刊登於國際期刊《分子》(Molecules)。

曾志正表示，喝茶的澀感源自於茶湯中多酚類成分與唾液蛋白質(小胜肽)結合聚集，導致潤滑口腔功能降低。引發澀度的茶多酚有兩類：豐富的兒茶素與少量黃酮醇配糖體。兒茶素結合唾液蛋白引發顆粒狀粗糙的澀感；黃酮醇配糖體則引發平整型滑順的澀感，但需較長時間才能褪去。兒茶素可分兩群：水溶性較高的非酯型兒茶素與水溶性較低的酯型兒茶素。就澀度而言，酯型兒茶素比非酯型兒茶素明顯高出許多。曾教授認為，澀感是台灣人引以為傲的烏龍茶無法推展至全世界廣受喜愛的最大致命傷。

油體(oil body)是種子長期儲存能量(種子油)的胞器，藉由外層膜鑲嵌特定蛋白質而形成極穩定的結構體。油體鈣蛋白(calcosin)是一種鑲嵌在油體表面的微量蛋白質，由曾教授於 1999 年發現並命名，並於 2004 年發展出以油體鈣蛋白單獨鑲嵌種子油的穩定人造油體 (artificial oil body)。根據仿生的概念，研究團隊 2017 年以基因工程技術將一個會結合茶多酚的唾液小胜肽(histatin 3)連接到油體鈣蛋白，再將其組成表面呈現大量唾液小胜肽的新型人造油體。加入不同茶湯後，此新型人造油體可模擬口腔中唾液小胜肽與茶多酚結合，導致人造油體聚集而加速上浮，測量上浮人造油體所疊出的厚度，即可估測茶湯相對澀感(如附圖)。

本次研究團隊運用此人造油體仿生技術，檢測茶湯中八個常見的兒茶素，發現四個酯型兒茶素的澀度均高於另四個非酯型兒茶素。在茶樹鮮葉內，四個酯型兒茶素乃由四個非酯型兒茶素經由同一個酵素作用，酯化添加一個沒食子酸分子而生成(因此稱為酯型兒茶素)。此酵素作用最適溫度為 25-30 °C，當溫度降至 20 °C 以下，酵素活性逐漸下降，也導致茶葉所含酯型兒茶素與非酯型兒茶素含量的比例降低，茶湯相對澀感也就因此減少。海拔與季節直接影響氣溫，這也解釋為何台灣低海拔的烏龍茶比高海拔的烏龍茶所泡出的茶湯澀，夏秋茶比春冬茶澀。

以同一個茶樣泡茶，延長浸泡時間，兒茶素釋出量增加，相對澀度也增加。但仔細分析發現，較澀的酯型兒茶素增加的量(例如 140%)，遠比沒那麼澀的非酯型兒茶素增加的量(例如 70%)高出很多，並非等比例增加。推測，泡茶一開始水溶性佳的非酯型兒茶素釋出較多，應該具有類似界面活性劑的效果，陸續將水溶性差且澀感重的酯型兒茶素溶出。

此結果說明，浸泡太久的茶湯，澀味重的酯型兒茶素大量釋出，是無法輕易以加白開水來稀釋除去澀味感的。同時也說明，台灣盛行的功夫茶(老人茶)以小陶壺溫壺後，連續短時間(經常少於一分鐘)多次沖泡茶葉，僅讓非酯型兒茶素迅速釋出，避免澀味重的酯型兒茶素大量釋出，茶湯自然較不會苦澀。待大部分非酯型兒茶素釋出後，沖泡後段的茶葉縱使浸泡也不易溶出大量酯型兒茶素，自然也就不至於太澀。冷泡茶也是一樣的道理；利用 4 °C 低溫來降低酯型兒茶素釋出，以長時間來彌補低溫所導致的低釋出率，藉此提升非酯型兒茶素/酯型兒茶素相對含量，泡出不澀的茶湯。

此外，研究團隊也以原子力顯微鏡及電子顯微鏡觀察人造油體個別加入兒茶素或黃酮醇配糖體後，其表面的結構變化。結果顯示，兒茶素結合人造油體上的唾液小勝肽後，展現出顆粒狀的聚集結構；相對之下，黃酮醇配糖體結合唾液小勝肽則呈現平滑結構(圖五)。此觀察結果，吻合感官品評的結論。顯示，兒茶素與黃酮醇配糖體引發兩種截然不同的澀感；由此得知，澀感比我們認知的複雜很多，值得未來繼續研究探討。

茶湯的感官品評，特別是數量龐大的茶樣(例如，數以千計的茶葉比賽)，的確需要客觀的科學檢測技術來協助驗證與校正。三個茶品指標，香氣、回甘度、澀度，均可以科學方法成分分析。然而，香氣是個複合成分的呈現，個人喜惡感受差異大，所以很難發展出具共識的檢測標準。回甘度(加分因子)與澀度(扣分因子)對大多數人而言，均能有一致的感受。因此，同一杯茶湯應該同時科學檢測其相對回甘度與澀度，才能評斷出各個茶樣的相對優劣。開發出回甘度科學檢驗快篩技術，搭配現有的人造油體檢澀系統，便可實際應用到茶葉比賽時大量茶品的快速檢測。