

適合農產品感官品評的 「自由選擇剖面分析法」

農試所生技組 劉威廷 李雅琳

一、前言

台灣寶島盛產各式蔬菜、水果，並且品種繁多，而品種間的外觀及風味各有特色，可以迎合各式各樣的消費者偏好。以鳳梨為例，農試所嘉義分所育成的品種將近有20個，例如耳熟能詳的「金鑽鳳梨」、「蘋果鳳梨」、「釋迦鳳梨」及「芒果鳳梨」等等，這些品種的風味特徵是由育種者與農民依據感官特性（外觀、口感、風味）而給予。鳳梨的風味如此多元，若能結合感官品評中的「定量描述分析法（quantitative descriptive analysis）」，探討各種鳳梨風味何者最受消費者喜好，或許能推廣更多鳳梨品種。傳統的定量描述分析需花費大量時間及經費進行品評員訓練，有一定門檻，此外，有時因品種產季及產地不同，不容易在相同時空背景下進行評比。本文介紹感官品評自由選擇剖面分析法（free choice profiling, FCP），此方法能在有限的品評員人數且不需經嚴密訓練的情況下，完成描述分析，期望將來運用此方法可對於國內各種農產品的感官特性、風味特性有更多了解，並且有更可靠的數據提供品種選育時的參考。

二、自由選擇剖面分析法介紹

感官品評方法當中的「自由選擇剖面分析法」，屬於定量描述分析方法的一種，於1984年由英國科學家Williams與Langron創立。在傳統的定量描述分析方法中，品評員必須經過嚴密訓練，針對品評樣品的特性制訂描述語，對於各種感官特性的強弱描述、運用的語彙，是在訓練之後所有品評員達成一致共識後產生。訓練方法之一是選用合適的標準品進行，以作為品評時對某種特徵風味的強弱對照。相較於傳統的定量描述分析法，FCP並不使用統一標準的描述語，而是由參與的品評員自由選擇，使用自己認為最合適的詞語，以表達該樣品在某些風味、特性的強弱感受（表一）。執行FCP的品評員可以完全未經訓練，但仍必須達到一些要求，例如需持續使用同一組詞彙來品評不同樣品，且在品評前需對詞彙有明確的定義，品評的過程當中不可再更改

作者：劉威廷助理研究員
連絡電話：04-23317333

詞彙。雖然FCP不需訓練品評員，較為快速省事，但仍須確定品評員能分辨樣品之間相同以及相異處，此外所獲得的資料可能會有雜訊且不準確，更重要的是，FCP並不能完全取代傳統定量描述分析法，除非品評員經過訓練或非常有經驗，才能考慮進行轉換。縱然定量描述分析法相當重要且難以取代，但FCP有一些有趣的應用方式，是傳統方法不容易做到的。過去曾有業務員探訪全球各地的酒莊，他們與釀酒師一起品評不同的葡萄酒，可以想見每位釀酒師使用的描述語並不相同，使用的語言也不同，在FCP的架構下，仍可將這些品評結果進行統計分析，以比較世界各地不同葡萄酒的風味差異，且品評試驗有相當好的重複性。換言之，FCP可以突破地區及語言的限制。此外，產品之間的差異性越大，訓練以及經驗相對不是那麼必要，但是當差異越小時，評估方式需要更精確。雖然FCP運用未經訓練的品評員，倘若品評員對於產品的熟悉度越高，也能提升結果的準確度。

執行FCP的關鍵，是需要未經訓練的品評員自行定義詞彙，這不是一件容易的事，比較有系統性的作法，是運用凱莉方格法(repertory grid method)來引導品評員定義詞彙，首先提供2~3個待測樣品，由品評員敘述樣品間的異同處，而這些敘述就可以整理

成描述語(attribute)，同時也引導品評員從眾多描述語中篩選，並給予明確定義。FCP仍存在一些缺點，例如品評員可能會創造過多且複雜的描述語、難以定義的描述語，又或者創造很多描述語，但實際品評時只運用其中的少數。因此，實際上執行FCP仍要進行充分的準備。

FCP還具有一項特色，因為每位品評員使用的描述語不同，因此並不適合將獲得的品評結果進行平均計算，必須將結果視為多區集資料(multi block data)，採用的統計方式是「泛用型普氏分析法(generalized Procrustes analysis, GPA)」，其名稱以及概念的由來與希臘神話中的角色Procrustes有關，當他的訪客身形比床還要長時，腿會被砍掉，反之，則會將他們的腿拉長，以適應床的長度。將類似的概念應用到資料分析時，藉由數據的轉換，使資料之間盡可能相似。由於能以GPA先進行資料轉換，使得品評員的訓練成為非必要。例如傳統的描述分析必須先訓練品評員針對相同樣品的某一個風味，需給出相近的分數，若有高有低，則會要求偏離的

表一、自由選擇剖面分析法與傳統描述分析之差異比較

項 目	自由選擇剖面分析法	傳統描述分析
品評員訓練	不需訓練	數週至數月
品評員人數	10~15人	4~15人
描述語	品評員各自選擇	需詳細定義並達到共識
成本	簡易快速故成本較低	持續訓練、耗時使成本較高
統計方式	泛用型普氏分析	變異數分析
優缺點	較容易執行，使用上有所限制，描述語可能過於複雜不易解釋	需考量成本，廣泛適用，發展歷史悠久，結果較穩定

品評員進行調整。FCP獲得的結果經過GPA方法數據轉換後，可以進行統計分析，亦即品評員可以自由選擇想使用的詞語，針對樣品類似的特性進行描述，甚至是慣用的分數區間不同也沒關係，都能以GPA運算後獲得共識，因此而節省大量的訓練時間。

三、FCP運用於農產品之研究案例

(一)以描述分析探討蔬果「脆」的定義

「脆」在蔬菜水果中是重要的口感指標，對消費者而言，「脆」的口感及質地代表著食材很新鮮、有益健康。在過去研究中，「脆」較常運用在乾燥的食物，尤其是餅乾、脆片等，然而在含

有較多水分的蔬菜水果中，也具有類似的特性，因此Fillion等人運用FCP，比較未受過訓練的消費者以及訓練型品評員的品評結果差異，採用的蔬果包含西洋芹、小黃瓜、蘋果、紅蘿蔔、甜椒等，並以GPA進行分析比較兩類品評員間的差異，最終歸納出在描述蔬菜水果「脆」的程度時，以「清脆(crunchy)」及「酥脆(crispy)」為最關鍵的用語。兩者看似很接近，其實仍存在細微的差異，主要依據食材斷裂聲響以及「脆」的程度進行區分，「清脆」與硬質的口感結合，通常伴隨著較低沈的聲音，且持續咀嚼仍有聲音；「酥脆」則與易碎有較高關聯，通常有輕薄的特性，且聲響音調較高（表二）。也有其他研究指出「清脆」主要應用在蔬果等含較多水分的食材，而「酥脆」則應用在餅乾、脆片等水分低的食物。此外，Fillion等人還發現，訓練有素的品評小組與消費者所表達的感官感受，兩者間有很好的相關性，表示消費者對於蔬果質地的品評方式可以被運用於描述感官特性。

表二、描述語「清脆」與「酥脆」的差別與運用方式

項 目	清脆	酥脆
聲 響	低沈、持續	音高、響亮
口 感	硬質	易碎
運 用	蔬果等含較多水分的食材	餅乾、脆片等水分低的食物

表三、運用於3種毛豆品種之外觀、風味與質地的描述詞彙

項 目	描述詞彙	品種間比較
外 觀	第一因子：綠色的(green)、有絨毛的(fuzzy)、小的(small)	所有品種皆可歸類至同一群因子
風 味	第一因子：甜的(sweet)、新鮮的(fresh)、強烈的(strong) 第二因子：泥土味(earthy)、無滋味的(bland)、青草味(grass)	Kuroshinja與Giant Midori可歸類至第一因子；ButterBean與第二因子相關性較高
質 地	第一因子：清脆的(crunchy)、濕潤(wetness)、紮實(firmness) 第二因子：滑順的(smooth)、可擠壓的(squishy)、滑溜的(slippery)、紮實的(firm)、耐咀嚼的(chewy) 第三因子：柔軟的(soft)、黏稠的(stringy)、粉質的(mealy)、有絨毛的(fuzzy)、乾的(dry)、有彈性的(bumpy)、堅硬的(hard)	Giant Midori與第一因子高度相關；Kuroshinja和ButterBean與其他因子相關性較高

出「清脆」主要應用在蔬果等含較多水分的食材，而「酥脆」則應用在餅乾、脆片等水分低的食物。此外，Fillion等人還發現，訓練有素的品評小組與消費者所表達的感官感受，兩者間有很好的相關性，表示消費者對於蔬果質地的品評方式可以被運用於描述感官特性。

(二)比較毛豆品種間的感官特性差異

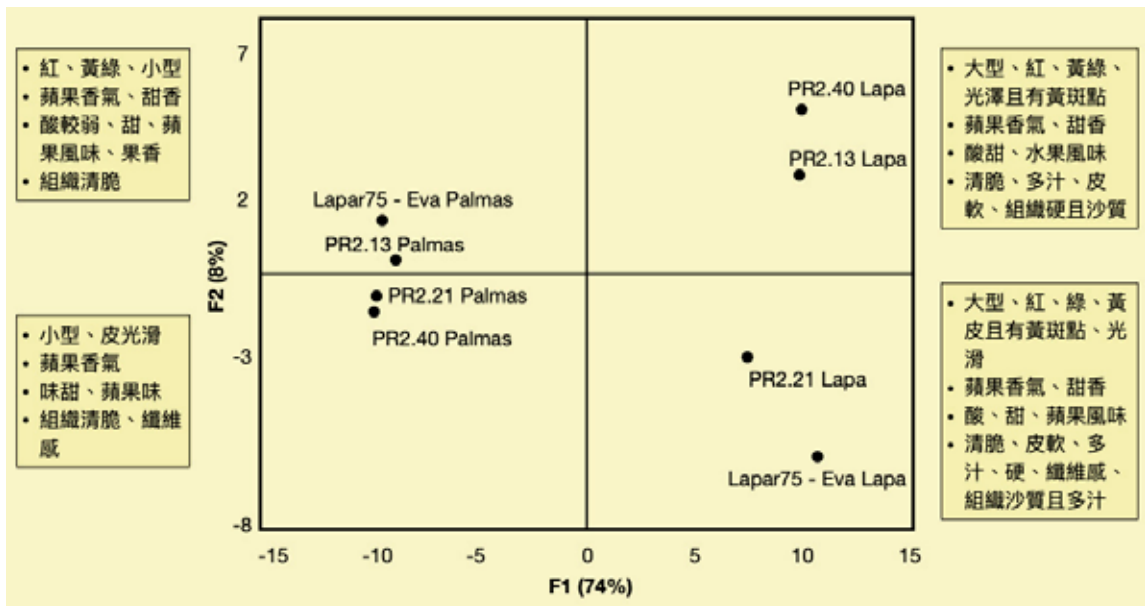
Flores等人運用FCP探討3個毛豆品種(Giant Midori、ButterBean及

Kuroshinja)在感官特性及儀器分析方面的差異。消費者型品評員(未受過訓練)共有74位,針對毛豆樣品的感官特性進行評分,以「11分量表」調查整體喜好以及購買該品種的意願。此外,亦運用質地分析儀、色度計和高效液相層析儀(分析胺基酸、糖類和異黃酮),比較3個毛豆品種之間的差異。研究結果顯示,消費者確實能分辨毛豆品種之間的差異,其中ButterBean及Kuroshinja喜好程度較低,而大多數品評員喜好Giant Midori。風味是影響整體喜好的最主要原因,而喜好程度也直接關聯購買意願。Giant Midori含有較多的游離糖及較少的游離胺基酸,且質地較硬,總異黃酮含量也高於另外2個品種。在FCP方面,其中一部分品評員被再次招募,針對毛豆的外觀、風味及質地特性給予

描述詞彙(表三),基於這些詞彙的變化,揭露了品種之間確實存在獨特性,有助於了解喜好程度上的差異。

(三)描述分析於蘋果選種的運用

育種家面臨的挑戰,是如何在兼顧良好的環境適應性、抗病蟲害以及高產,同時還能擁有優良的風味品質。一個良好的蘋果新品種對於氣候應有良好適應性、產量高,同時兼顧其他質地特性,例如色澤、重量、大小、硬度等。Carvalho等人將FCP運用在蘋果育種上,品評員可以挑選合適描述樣品的詞語並評分,之後運用GPA進行數據轉換與分析,使其更準確且能互相比較,整合所有品評員對蘋果外觀、風味、口感等方面的品評數據後,再以主成分分析法(principal component analysis, PCA)找出風味與品種的相關性。如此一來,在針



圖一、依據感官描述語統計的結果,以主成分分析(PCA)圖呈現2個產地蘋果品系間的相關/差異性(編譯繪製自Carvalho et al. 2020)。

對感官相關性狀進行選拔時，不再只有育種者的主觀認定，有了消費型品評員參與，並產出科學化的分析結果，進而得到更可靠的選種依據。此研究中，從巴西的2個產地（Palmas及Lapa）挑選了14個選拔品系，經過感官品評以及質地分析後，共有6個品系獲選可育成新品種。此外，PCA結果（圖一）也顯示品評員能夠區分出2個產地的蘋果，使得來自不同產地的相同品系分別座落在圖表的左右兩區，此外，Lapa所種植的蘋果果型較大、酸味較明顯，Palmas生產的蘋果則果型較小，甜味比較突出。除了作為選種依據，此研究方法提供農產品產地特色差異性的科學性證明，或可運用於品種命名與行銷。

四、結語

FCP的運用方式並不限於感官品評，其他需要被各種詞彙進行描述的事物，也能運用FCP進行特性差異的評估，例如比較來自不同地區品評員間的差異，以及動物行為評估。實際上，目前FCP在感官品評或消費研究方面，仍屬於較新興的品評方法，尤其針對生鮮農產品的運用更少，主要可能歸因於品評員自由產生的詞彙常難以解釋、過多或太複雜。綜合評估下，FCP雖然在數據取得以及分析方面不如傳統品評方法紮實，然而，結合GPA方法的數據轉換，仍使FCP的數據得以標準化，並進行統計分析，進而產生有應用價值的結果。此外，FCP能夠突破時間、地理上的

限制，能解決生鮮農產品因不同產期、產地而不容易同時取得加以比較的難題，進一步說，FCP是一種適合生鮮農產品感官品評的描述分析法。

五、參考文獻

- Punter, P. H. (2017). Free Choice Profiling. *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation*, 493–511.
- Fillion, L., & Kilcast, D. (2002). Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*, 13(1), 23–29.
- Flores, D., Giovanni, M., Kirk, L., & Liles, G. (2019). Capturing and Explaining Sensory Differences among Organically Grown Vegetable-Soybean Varieties Grown in Northern California. *Journal of Food Science*, 84(3), 613–622.
- Carvalho, M. A., Kitzberger, C. S. G., de Souza Sartori, A. V., de Toledo Benassi, M., dos Santos Scholz, M. B., & da Silva, C. M. (2020). Free choice profiling sensory analysis and principal component analysis as tools to support an apple breeding program. *AIMS Agriculture and Food*, 5(4), 769–784.
- 林怡均（2020）。歷經86年努力，培育鳳梨國家隊18強！鳳梨專家官青杉，揭開台灣鳳梨好吃秘密。上下游新聞。
- 劉伯康，莊朝琪（2020）。食品感官品評-理論與實務（第三版）。新文京出版社。