

生物科技系學生對日常飲食的偏好與風味認知之感官計量探索

陳良宇*、張碧江

銘傳大學 健康科技學院 生物科技學系 生物痕跡鑑識實驗室(中華民國 台灣 桃園市)

中文摘要

美好的餐飲是由包括人們情感、社交、記憶與大地環境經驗串連而成的生活感受。現代人透過感官的認知對食物的色彩、香氣、味覺、口感進行描述，分享其體驗並溝通。然而，抽象的感官描述難以再現及比對，像似存在現實世界中的神祕朦朧領域。本研究採用網路問卷的形式，對銘傳大學生物科技系學生進行餐飲風味認知與偏好的調查，將參與實驗的受試者視為是不同的感測器，紀錄受試者的個體資訊 PR (Xi) ，並收集受試者對 35 項餐飲的風味描述及偏好 FP (Foods, Xi) 的回饋。藉由統計或可量化的數學工具將龐大且複雜的官能評價結果加以分析，並將 35 項餐飲的風味描述視覺圖像化，探討風味強度與感官認知的差異性因子和選擇偏好。多元複雜風味的餐飲容易獲得大學生的喜愛，而突出的苦味是大学生最不喜歡的負面因子。本研究基於教學實踐的需求，透過課程參與的方式收集數據，執行多樣本的重複排序測試，建立以甜味為基礎的餐飲風味組合和偏好選擇模型。由此課程排幫助學生認識數據的量測品質、處理與分析所需要的數理統計技能，體驗科學研究的基本原則及應用價值。

關鍵字：風味描述側寫、感官評價、強度尺規、閾值、偏好度排序、消費者科學、認知問卷調查

通訊作者：陳良宇[loknath@mail.mcu.edu.tw]

收稿：2022-12-13 修改：2023-2-23 接受：2023-3-6 線上刊出：2023-3-14

1. 研究背景

一份美好的餐飲體驗被稱為「饗宴」，在味覺、嗅覺、觸覺之外也常被擴大、並加入視覺和聽覺等多元感受及認知的經驗。人們所描述的餐飲體驗是否可以被再現、理解與應用，這就是食品科學中的風味剖析(flavor profiling)[1]，然而，基於

人的個體性差異，你口中的風味是否跟我所認知的風味相同呢？某一特定餐飲習慣的人群是否會有與其他群體不同的風味認知呢？

餐飲具有情感內涵，情緒作為人們對食物和飲料的反應已成為普遍關注的問題^[2, 3]。但直到現在，感官領域的探討缺乏科學性的實驗分析，對心智建模的了解並不多，人們以某種方式知道產品是什麼以及它應該是什麼，但對認識的過程僅具思維上的模糊性，很多觀點都仰賴受訓練之感官專家的描述，這僅限於對測試的推論統計，而不是科學研究的基本。

幾乎所有感官評估方法都涉及分類反應，將基礎感官量表與測量反應（例如，三角差測試或評級結果）聯繫起來，開發適用於任何分類任務的實驗框架是很需要的^[4, 5]。使用更少的資源，設計更具成本效益的鑑別方法，通過重複測試來增加樣本量，獲得實驗差異和偏好測試的能力，為相似性^[6]和等價性^[7]的測試提供更有信心的統計依據。並建立混合心理物理數據的決策模型，從中獲得可驗證的科學規則。

感官評價是產品研發和市場行銷技術的連結，幫助組織在產品開發和品質管控過程中做出更可靠和有效決策，感官評估專家更因其價值而廣受推崇。隨著品質管理、神經心理及心智科學等領域的長足進展，感官評價逐漸引入科學化計量技術，藉由更好的認知心理和心理物理的模型^[8]，修正了許多原先對味覺的認識（舌頭味覺敏感區）^[9]、鮮味（umami）的識別^[10]、發現鼻後氣味的重要性^[11]及心理情緒對風味的貢獻^[12]。

感官計量學（sensometrics）是運用統計或可量化的數學工具將龐大且複雜的官能評價結果加以分析，探討人們的感官認知與風味強度的評價。先不論感官計量的定義，回頭看看生活上所使用的各種物品及服務，那使得生活變得更舒適便利，抽象的感官評價（sensory evaluation）能否有客觀的、可比對的標準來描述，以促進不同群體間的溝通與合作，是科學領域的重大挑戰^[13]，並可應用於消費者科學的跨領域整合的學科^[14]。

餐飲風味的感官評價是食品科技發展的主流議題，本研究是基於探索感官評價的認知過程及人才培育的需求所開啟的，初期僅聚焦於探討甜度與糖度間的認知差異，並簡化甜度評價及偏好實驗的複雜性^[15]。卻因新冠疫情（COVID-19）的快速推演，讓品嚐食品風味成為高風險性的實體活動。然而，相關網路技術的應用使得遠距、雲端計算及資訊儲存變得容易，轉以甜味為基礎來探討生物科技系的學生對餐飲風味的組合（seasoning portfolio）以及偏好（preference）的選擇性模型。

藉由研究小組的小規模測試，發想以人為測量工具，由食物風味的味覺感受評分及偏好度分析，建立客觀及可再現的量測手段來探索味道感官計量。甜味是人類味覺最早發展味道，也是最少被討厭的味道，而苦味在歷史文化上及生理上被視為危險的訊號^[16,17]。鮮味是酸、甜、苦、鹹之後，被認識最年輕的味覺。辣

味雖普遍被視為飲食中的一種風味，實際上卻是感官的痛覺。其他有關口感的描述由於牽涉過多模糊標準的困難，故不在問卷設計的內容中。

本研究採用消費者科學(customer science)中常見的線上問卷，包括二個主體(參與實驗的受試者和 35 項餐飲)的認知調查，將參與實驗的受試者視為不同的感測器，而餐飲視為是量測樣本，收集受試者的個體資訊 PR (X_i)及對餐飲的風味描述及偏好 FP (Foods, X_i)，資料架構如下：

PR (X_i) = (性別、年齡、身高、體重、飲食禁忌)；

FP (Foods, X_i) = (酸、甜、苦、辣、鹹、鮮、喜好度)。

此外，進行線上調查之前，已針對研究目的、方法、個資保護、資料使用及法令規範等，對所有參與實驗的受試者進行二小時以上說明。而詳細的計畫執行流程與數據資料請參考張碧江碩士論文[18]，網路表單也於計畫執行後移除。

依據產品差異和相似性因子以及描述性術語的分類路徑(例如風味輪)所繪製的視覺化圖表，吸引更多熱愛餐飲風味的人主動踏入感官評價的領域，但在人才技術力和產業應用上卻沒有相應的增長[19]。本研究透過課程參與的方式收集數據，減少接觸與培訓受試者所需的時間和成本，執行多樣本的重複排序測試，更可以幫助學生認識到量測數據的品質、處理與分析所需要的數理統計技能，體驗科學研究的基本原則及應用價值。進一步培育大學生具備感官計量的基礎知能，並建立感官專家、食品科學家與其他群體互動的溝通模式。

2. 材料與方法

2.1. 研究對象

本調查主要的對象是銘傳大學生科系大學部二及三年級的同學，配合學生課程需求數據的計算與練習，提供問卷回應，再利用此作業數據進行分析整理。以了解當下年輕人對食物風味的認知及喜好。資料收集主要來自銘傳大學生科系大學部二到三年級學生，配合分析化學(含實驗)，及實驗室品質管理之課程進度需求，設計問卷作為學生作業練習，再利用此作業數據進行分析整理。

本次線上調查共得到 144 筆資料，經數據梳理後發現 5 筆數據屬於重複作答，刪除重複的第一次作答結果，留存較新的資料，最後得到 139 筆資料，回應本次問卷之有效受試者為男性 58 人，女性 81 人。

2.2. 線上問卷調查的設計

採用 Google 表單之問卷收集相關資訊，開始先說明問卷調查的研究目的、流程、知情同意及隨時可退出研究的聲明，以此探討不同飲食喜好對甜味的喜好及食物味道評價的影響。調查問卷的主結構又分為「目標分類」及「樣本評價」類型：(一)、目標分類資訊為去連結之個人基本資料收集，包括身高、體重、性

別、年齡、飲食禁忌及飲食偏好等；(二)、樣本評價資訊更區分為食品風味認知及偏好調查二類。飲食調查清楚說明並定義風味評定的是個人對該食物認知的味道。受測者完成問卷回應進行約需 10 分鐘。

食物風味認知是以認知中該食物的五種基本味道(酸、甜、苦、鹹、鮮)及辣味的強弱給予四種感受的選項。味道給分的標準為：沒有察覺該味道給 0 分，有察覺到該味道給 1 分，覺得該味道明顯給 2 分，若對該味道感受強烈則給予 3 分。對食物的偏好度評定分為，喜歡，一般，及不喜歡。

2.3. 食品風味認知及偏好問卷

實驗設計的初始階段先列舉 50 個候選餐飲進行評估，經過預選測試及內部小組討論，考量受測餐飲樣品之大眾熟悉度、普遍性及味道的明確性，並能夠符合問卷回應的方便及時間，挑選 35 種具有酸、甜、苦、辣、鹹、鮮之味道組合的常見餐飲作為本研究調查樣本。僅以甜味為特徵的 3 樣食物：甜豆漿 牛奶巧克力及拔絲香蕉。10 樣具二種味道特徵(酸和甜、甜和苦、甜和鹹)的食物：養樂多，紅棗銀耳湯，蜂蜜醋，楊枝甘露，酒釀湯圓，芝麻糊，苦茶，焦糖瑪奇朵，抹茶冰淇淋及花生貢糖。7 樣具三種味道特徵的食物：甜檸檬水，黑咖啡，味噌湯，糖醋排骨，紅燒肉，鹹魚蒸肉餅及鹹蛋杏鮑菇。12 樣具四個味道特徵的食物：啤酒，糖醋排骨，鳳梨蝦球，檸檬清蒸魚，梅干扣肉，酸菜白肉鍋，番茄牛肉，豆豉苦瓜，香菜豬血糕，麻辣鍋，紅油抄手，宮保雞丁。3 樣具五個味道特徵的食物：薑絲大腸，酸辣湯及麻婆豆腐。各餐飲出現的順序以簡單味覺組合開始逐漸增加味覺組合的複雜度，類似味覺組合的餐飲則是交替的方式散落五頁問卷中，每頁有 7 樣餐飲。

2.4. 人體研究倫理聲明

本研究之問卷調查方式及收集資料屬於民國 108 年修正之「人體研究法」中第四條第一款的定義，指從事取得、調查、分析、運用個人之生理、心理等有關資訊之人體研究。並落實第四條第一款的研究對象資料之去連結，編碼處理，永久不能以任何方式連結、比對之作業。同時，本研究亦屬於民國 101 年 7 月 5 日衛署醫字第 1010265075 號公告「得免倫理審查委員會審查之人體研究案件範圍」之要件，研究案件非以未成年人、收容人、原住民、孕婦、身心障礙、精神病患及其他經審查會訂定或判斷受不當脅迫或無法以自由意願做決定者為研究對象，且符合二款免審資格：(一)、非記名、非互動且非介入性之研究，且無從自蒐集之資訊辨識特定之個人；及(四)、於一般教學環境中進行之教育評量或測試、教學技巧或成效評估之研究，得免送倫理審查委員會審查。

2.5 量化數據的計算與統計

收集之資料處理以 EXCEL 表單及函式，計算分群數量以 COUNT(條件)；平均值函數 AVERAGE(範圍)；標準差函數 STDEV(範圍)。統計分析：計算量化的平均值，以標準差用來衡量值與平均值(平均數)之間的離散程度，及以 t-test 檢驗

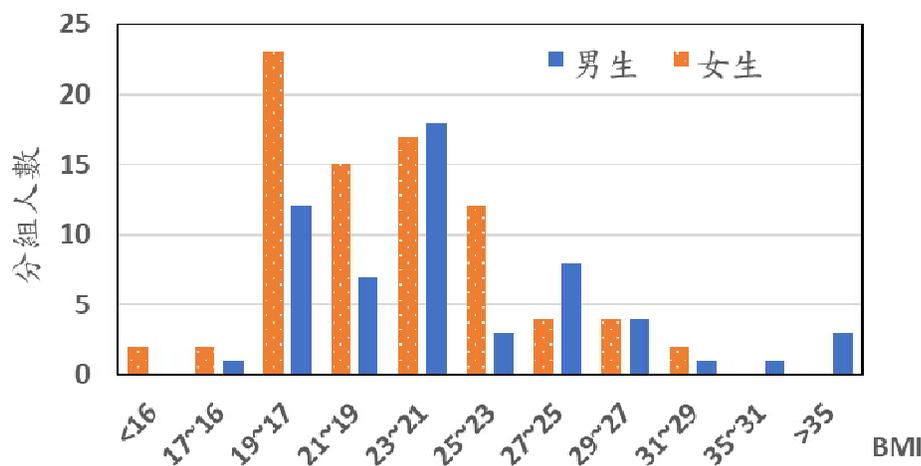
兩個群組的測量值平均數彼此之間是否有顯著差異。感官等級測試根據偏好或屬性強度排序用於比較多個樣本，並使用非參數統計工具來分析數據，故不考慮重複樣本之間的外部歸類因素(等級劃分)。

3. 結果與討論

3.1. 生物科技學系學生對身體質量指數的認識與瞭解

身體質量指數(Body Mass Index, BMI)，是以公斤為單位的人的體重除以公尺為單位的身高平方。愈高的 BMI 數值可以表明高體脂的身體質量，透過 BMI 篩選可能導致健康問題的體重類型，或過重、過輕。因為是以指數的型態，在不同定義的族群間，分布的樣態可能不同，BMI 僅是人為操作型的定義，無真實生理上及物理量測的意義，並不能診斷個體的體脂或健康狀況，因此標準的 BMI 區間是變動的，隨著性別、年紀與族群可能會有差異。

本研究問卷以生理的性別進行第一分群準則，而 BMI 數據的取得是透過受試者提供之身高、體重資訊於後台計算紀錄，作為第二分群準則的依據。在探討受試者的風味認知之前，曾經詢問受試者自覺對 BMI 的瞭解，顯現生物科技系的學生雖知道 BMI 的描述，卻普遍不清楚其僅為輔助、參考的健康資訊功能，其標準區間會受到群體界定而移動。依男女分群後，本研究 139 位受試者之 BMI 分布如圖一所示。



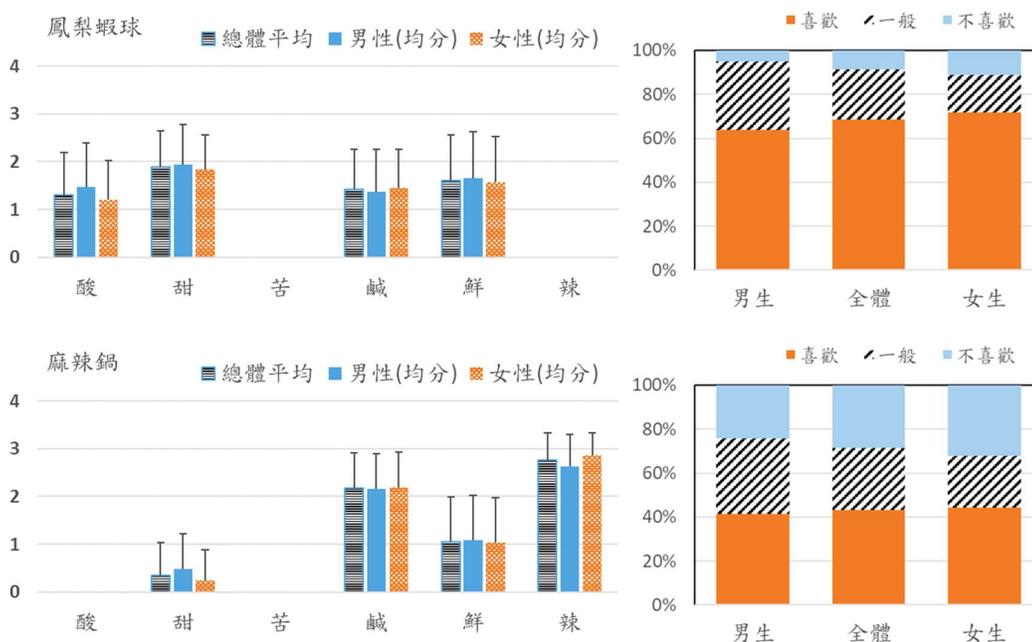
圖一、參與問卷學生依據身高、體重資訊推算之身體質量指數 BMI 分組。

透過分組的計數，可視覺化被觀察數據的分佈，然而，分組數量 (組數, Bins) 會對我們解釋數據的方式產生巨大影響。過多的組數將抑制數據集中的趨勢，過少的組數又將遺失差異化訊息，降低分組的意義。Sturges 規則提供繪製樣本數 (n) 的最佳組數(OB) 之參考依據： $OB = \log_2(n) + 1$ ，或是 $OB = 3.32 \times \log_{10}(n) + 1$ ，以 10 為底的對數。因本研究之 OB (139)、OB (81)、OB (58) 分別為 8.12、7.34、6.86，又因為性別差異，作者選擇讓男女分組的總組數在 10 及 11 之間。

依台灣國民健康局所公布資料，BMI 小於 18.5 kg/m² 體重為過輕，24 kg/m² ≤ BMI < 27 kg/m² 為體重過重，BMI ≥ 27 kg/m² 為肥胖。以此分布模型來比對，本實驗受訪人員過輕及肥胖的比率小於 30%，男性 BMI 平均 22.72，標準差 4.53，女性 BMI 平均 21.09，標準差 3.45。雖然，多數參與實驗受試者的 BMI 在指引中的標準範圍內，但男女平均的差異及集中趨勢不同，女性朝向較輕 BMI 集中的左偏圖形，顯現依性別及年齡區間來分別比對是必要的，也就是建立受試者的人口結構特徵(demographic characteristics)做為分群的科學依據。作者們將於後續的研究中進行更詳細的探討。

3.2. 性別差異對餐飲風味認知與偏好的影響

圖二則是在喜好度排序上第二位的鳳梨蝦球和第十五位麻辣鍋為例，呈現整體受測者對餐飲風味評價以及偏好的給分，同時依照男女分群的結果來呈現。



圖二、以鳳梨蝦球及麻辣鍋為例說明食品風味的側寫及偏好調查。

在 35 個餐飲的風味評價問卷[18](附錄表一)中部分的味道判別是被遮蔽的，不予評價。這是考量某些味道非常微弱且不易被察覺或餐飲調味上明顯會造成衝突(不常見)故就不予評定。圖二的鳳梨蝦球及麻辣鍋都有較複雜的味覺感受，但是苦味與辣味並不常見於鳳梨蝦球的風味評價上，而麻辣鍋的風味中也很難識別酸味與苦味。雖然，受測者中或許有些人對某些味覺非常的敏銳或遲鈍，但感官評價的準確性非問卷研究可達成的實驗結果，預期低評價的味覺排除可避免造成問題過於冗長及回應的判斷困難(猶豫)，同時也避免處理相對誤差過大及少量回應時分析維度的擴增。

在給分設計上，味道的強度評定是包括原點的四點制並敘述說明，0 分：沒

有察覺，1分：有此味道，2分：風味明顯，3分：強烈的味道感受。如此設計在於清楚的定義評價基準，受試者給分很明確，減少猶豫及遲疑，避免個人的主觀解讀。餐飲偏好的評估分為三種名義變數(nominal variable)的類別，預設為「一般」，而「喜歡」及「不喜歡」則是受試者主動判定的選項，這種評價方式我們認為也較易區分意願的程度差異，比較不會造成認知的疑惑。

圖二中可以明顯地看出，鳳梨蝦球的甜味和麻辣鍋的辣味及鹹味均是主要的味覺感受，得分較高，但是，風味認知的男女差異並不大，而女性對鳳梨蝦球的喜好及討厭(不喜好)都高於男性。相較於麻辣鍋的風味認知及評價上，男女對甜味的感受特別的低，推測是強烈的辣味會壓制甜味的感受，但是偏好的性別差異較明顯，女性對麻辣鍋的偏好較男性為高。另外，對於特定餐飲的喜好，在性別群體上有些微的差異，但不顯著。整體而言，對餐飲風味的認知並沒有顯著的性別差異，也跟餐飲風味的複雜性無關。這也顯示特定餐飲的調味(配方設計)具有趨向一致的現象，製造者以爭取消費者的風味認同。

3.3. 飲食偏好的風味特徵

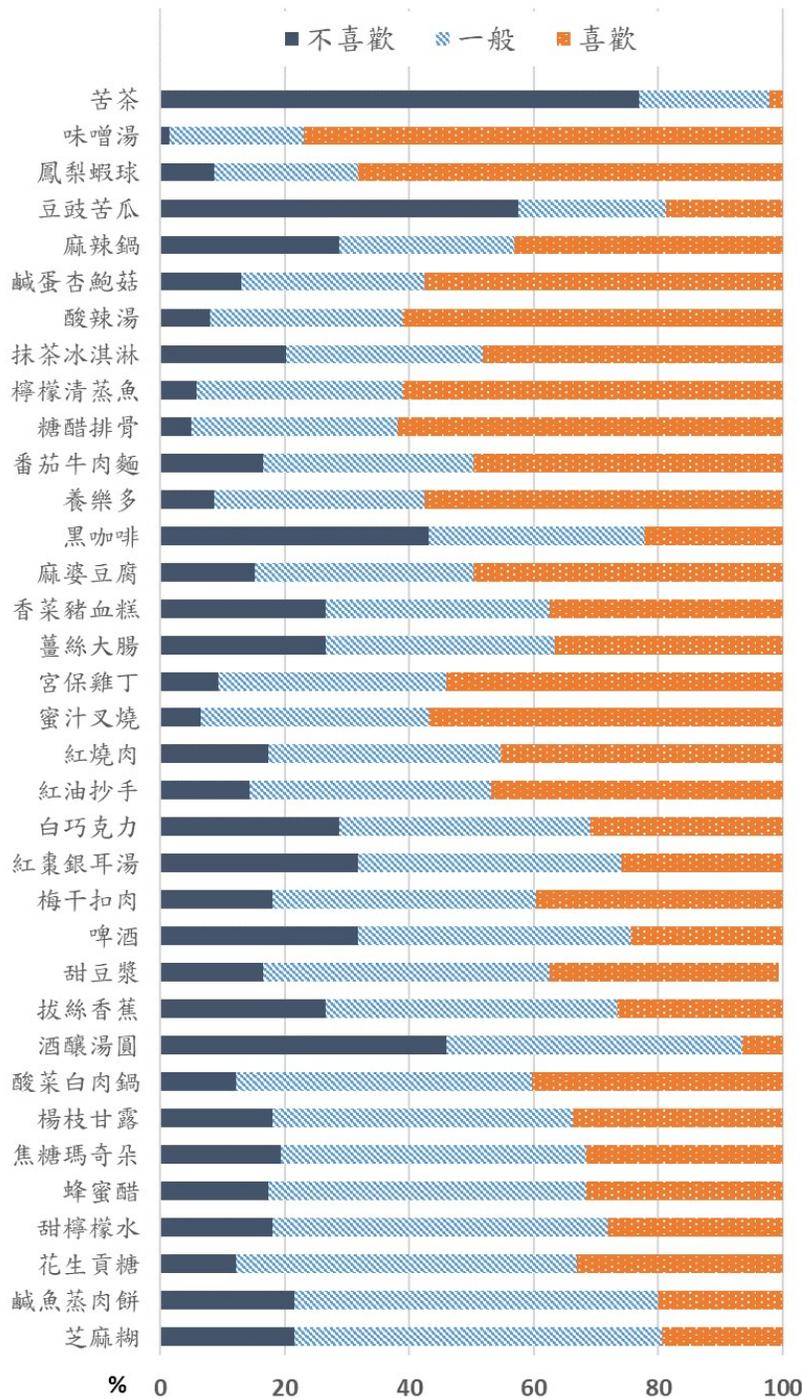
透過對餐飲的喜好性分析，食品開發商可以了解到，哪一類的餐飲可以吸引消費者的青睞，表現更積極的消費慾，哪一類的風味會讓消費者產生抗拒或排斥的負面決策因子，展現更主動的迴避意願。排除掉對餐飲的「一般」的中性評價，問卷設計者希望能獲得消費者對餐飲決策時更具影響力的因子資訊，而回應「喜歡」及「不喜歡」，是明確的正面及負面偏好評價。

本次 35 種餐飲的喜好度評價之機率分布如圖三所示，直觀上，喜歡與不喜歡的量化指標將呈現負相關，也就是喜歡的機率越高不喜歡的機率越低，反之亦然。就計量的原則，對任一餐飲的喜好度回應機率函數必定符合： $P(\text{喜歡}) + P(\text{不喜歡}) + P(\text{一般}) = 100\%$ ，而主動偏好的回應必定小於或等於 $100\% : P(\text{喜歡}) + P(\text{不喜歡}) \leq 100\% - P(\text{一般})$ 。因此，相關係數將不必然為 1。但消費行為中的餐飲選擇受到正面評價還是負面評價所主導，目前還沒有被探討過。

多樣本排序測試用於評估多種產品之間的偏好或感官屬性強度差異，感官評價成員對完整編號的樣本組進行評估和排名，生成一個包含多個相關數據的順位向量，是一種快速、簡單且有用的非參數計量工具^[20]。圖三的排序是由 $P(\text{一般})$ 最小的往下排到最大的，也就是對餐飲偏好的主動回應較無差異的苦茶(最不喜歡)及味增湯(最喜歡)排在上方，下方則是較無主動偏好的餐飲，例如花生貢糖、鹹魚蒸肉餅、芝麻糊。其中主動評價較高的餐飲中，苦茶、豆豉苦瓜及黑咖啡是因為 $P(\text{不喜歡})$ 所主導的，來自於苦味，其餘都以較高的 $P(\text{喜歡})$ 所呈現。

「喜歡」與「不喜歡」分別代表正面、負面因子，負面因子是以「不喜歡」為名詞選項，作者個人認為應該凸顯受測者的判斷強度(S/N，訊噪比)，使用「討厭」的情緒強度可減少上受測者判斷的困難，也就是提高受試者進行判斷的閾值(threshold value)。另一方面，我們認為餐飲 $(1 - P(\text{一般}))$ 的偏好機率也可視為

是餐飲具有味覺特色的良好指標。



圖三、參與問卷學生對各餐飲之偏好百分比分析。

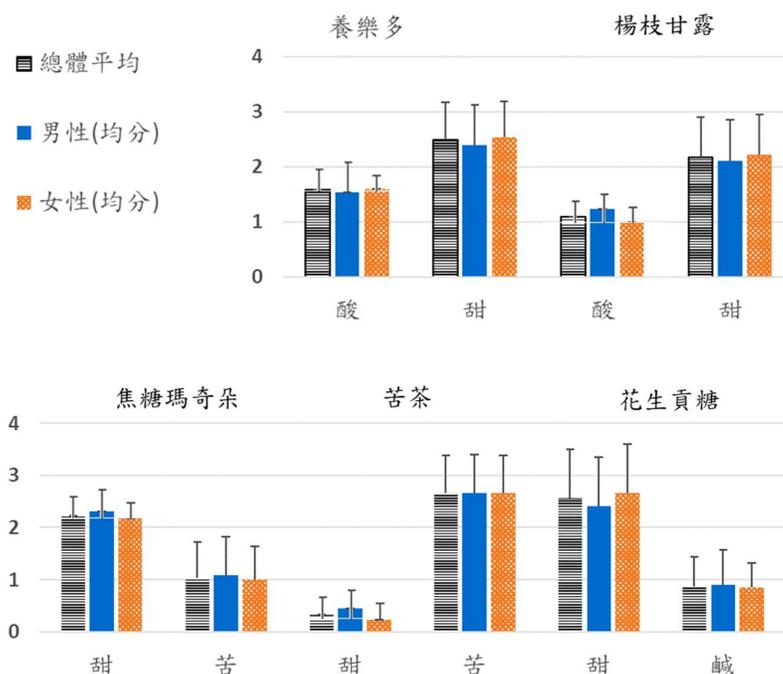
最受喜歡的餐飲前五名依序為：味噌湯、鳳梨蝦球、糖醋排骨、酸辣湯、檸檬清蒸魚，酸味可以視為除了甜味以外常見的正面因子。最不喜歡(討厭)的餐飲前五名依序為：苦茶、豆豉苦瓜、酒釀湯圓、黑咖啡、啤酒。這二種意願認知的

排序相關性並不一致，而啤酒除了苦味的負面因子外，推測和酒釀湯圓都具有酒精刺激性的口感有關，也可推論酒類餐飲對大學生而言可算是負面因子。

3.4. 各餐飲風味認知的特徵描述

餐飲調味的設計和消費者的選擇會被餐飲風味的獨特性所吸引，由上一個段落的分析可以發現，至少要有一種味道是容易辨識的，風味才容易烙印在消費者的認知記憶。實驗設計以甜味為基礎，搭配不同味道的認知，針對 35 個餐飲設定六種味道的組合，有單獨味道的辨別，也有一些複合味道的評定。這樣的安排一方面可了解單一甜味在不同食物之前的強弱差異，並可知在各種不同味道組合的背景下對甜味的感受有如何的變化。

本研究採用包含原點的四選項評分，看似缺乏等價刺激的一致性標準訓練，感官度量的尺規化是很難達成的，實際上對應各分數的名義說明，將在不同餐飲間投射感官錨定(sensory anchors)的概念。



圖四、以酸甜風味特徵之養樂多及楊枝甘露(上方)、以甜苦風味特徵之焦糖瑪奇朵、苦茶及甜鹹風味特徵之花生貢糖(下方)為例說明食品風味的側寫調查。

圖二及圖四中各餐飲的風味側寫顯示，個別受試者對單一餐飲的風味評價或有差異，但卻顯示極高的風味比例特徵(student's *t* 檢定：平均值差異很小，標準偏差規模相當)，也就是量化指標(給分)不同但味覺描述的樣態相似(pattern similarity)。餐飲的味覺比例可視為是風味結構的內涵性質(intrinsic property)，而在不同的性別族群中無顯著的認知差異。

常見的酸甜比可以在受歡迎的餐飲偏好度中見到，而苦甜、苦鹹、苦辣的搭配似乎也是餐飲調味的基本原則，用以減輕苦味帶來認知上的負面效應。養樂多及楊枝甘露均為酸甜搭配的風味飲料，圖四中可見其味覺評分以養樂多稍高，甜味為主軸酸味為輔，甜酸比例相似。然而，二種餐飲的偏好度排序差異很大，推論應該有其他感官因子未被評價所致，例如口感、香氣，另外，價格因子及熟悉度也是可能的原因。

根據作者們的隨機調查，5 位年齡五十歲以上的男性教師均誤認「楊枝甘露」的風味，並且確認沒有接觸過的經驗，這也顯示餐飲的風味描述與溝通詞彙受到經驗記憶的強烈影響。而苦味是與甜味明顯衝突的味覺感受，焦糖瑪奇朵的高甜味感受抵銷了苦味的負面認知。鹹味是另一個與甜味衝突的味覺感受，但在調味設計上僅為甜的輔助味覺(提味功能)。

總結這個段落，當你嚐到橘子汁時，就算你沒有看見橘子，聞到橘子，你會和記憶中的橘子風味進行比對，然後辨識出那是橘子風味的果汁，任一餐飲的感官認知也存在一個風味的標準描述於腦海中。苦茶的苦比黑咖啡、焦糖瑪奇朵還要苦，而養樂多比楊枝甘露稍微酸、也稍微甜一些。不同的味道間的交互作用多數功能是減輕單一味道的刺激，使其更加和緩容易被接受。

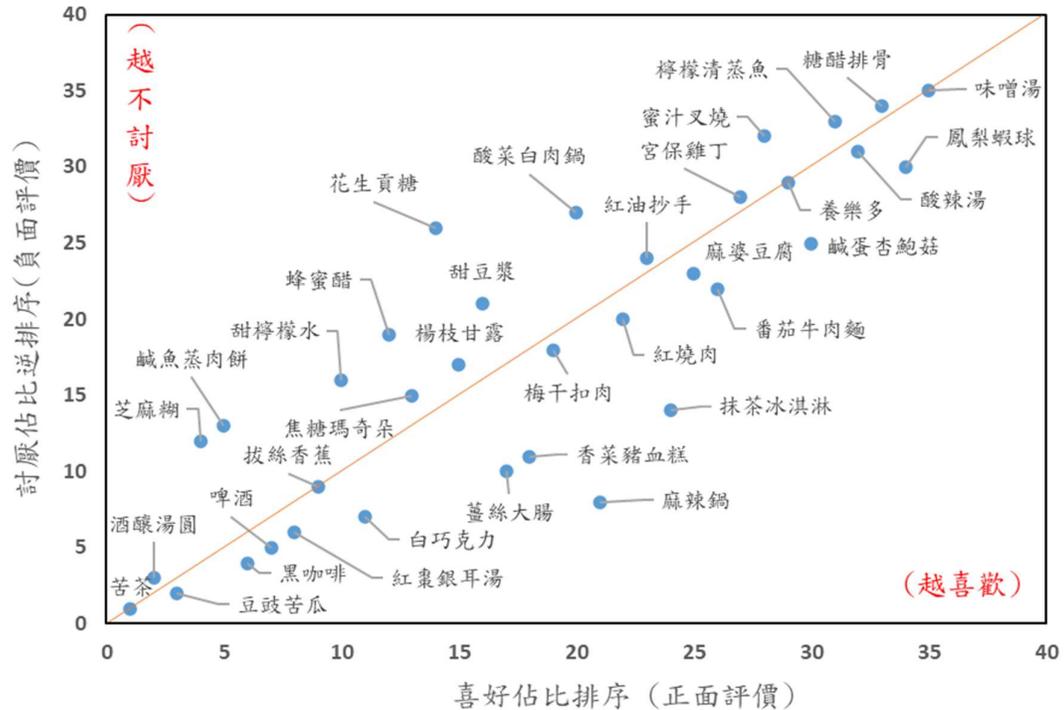
3.5. 喜好與討厭排序之關聯性分析

上個段落 3.3. 已經分析了正面評價與負面評價對餐飲偏好的影響，苦味是負面評價的主要來源。然而，所有餐飲的風味一定擁有可接受的消費者，而生產者也會提供滿足特定消費者需求的商品，或者簡而言之，不被消費者喜歡的商品無法被生產製造。這衍生一個評價喜好程度與厭惡程度的計量歧視議題，也就是喜歡的佔比基數一定高於討厭的佔比基數，同時，給差評的道德壓力造成人們盡量不給予負面評價，轉而給予中性評價。喜好與討厭的直接量化比較會受到基數規模差異的扭曲，所以在這邊我們試圖引入統計上無母數(nonparametric)法的概念，使用順位法(ranking)，對影響消費者給予餐飲正面評價(回應：喜歡)及負面評價(回應：不喜歡)的問卷進行得分排序。

順位法優點是無論是喜好佔比與討厭佔比的排序，其變數空間都是相同大小(35 個)、部分互斥(三選一)，以及同時具有喜好佔比排名及討厭佔比排名(可配對性)的特性。考慮對特定餐飲的喜好強度應該以正向數量來呈現，也就是高得分代表越主動喜歡，而負面評價的逆方向排序(倒數名次)將約略呈現線性關係的分布。如圖五所示，橫軸數值越大往右方表示越受喜歡，縱軸數值越大往上方表示越不受討厭，而縱軸數值越小往下方表示越受討厭。

以 45 度斜對角線(紅)為界，右下方是以正面因子(包括心理性、社會性、生理、感官等的需求)來主導餐飲偏好，左上方是以負面因子來主導餐飲偏好，越遠離斜對角線的餐飲顯示其風味評價因子失衡。麻辣鍋及抹茶冰淇淋具有更多正面因子的評價而喜好的排名往上，花生貢糖、酸白菜鍋、蜂蜜醋、甜豆漿則顯示因

為某些討厭的負面因子，使其喜好的排名往下。具苦味的飲品如黑咖啡及啤酒也在圖五的右下方，顯示喜歡此類飲料的消費行為受到正向因子所驅動，推測為時尚或成熟的象徵、社交或提神的需求。



圖五、餐飲評價之正負因子排序關聯分析

若以計量的角度來觀察順位法的關聯性，採用不同的評價量器(人、風味特徵、尺規、準則或量表)對相同的餐飲進行排序後，得到相同的順位即表示評量的不同準則間具有可轉換的線性關係。史畢爾曼順位相關性(Spearman's rank correlation)使用單調函數來評估兩個變量之間的關係程度，當每個變量都是另一個變量的完美單調函數時，就會出現 +1 或 -1 的完美係數^[21]。當 n 為序列樣品數， d_i 則是樣品 i 的順位差，史畢爾曼順位相關性係數(ρ)的計算如下：

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

圖五中的餐飲之正負因子史畢爾曼順位相關性係數為 0.9963，證實了餐飲的喜好原因跟討厭的趨勢有正相關，但驅動力不一定相同。順位相關係數(Spearman 和 Kendall)均適用於連續和離散的序數變量，但過多的樣品數將造成係數鈍化而無區別性。在連續分佈中，觀察值的順位或名次(rank)可以被簡併成等級(grade)所取代，也就是說當無因次的觀測值小於給定等級的估計值後，將被降至下一等級。

4. 總結與展望

感官計量的實驗不僅提供產業上操作的方法，更是一種科學的思維，需要讓感官科學家了解所涉及的科學及其應用方式，而不是專注於如何使用一種方法。早期的食品感官評量過度地重視實驗技巧與描述性分析工具，而沒有意識到“統計”只是產業需要了解的一種建模應用。基本的實驗設計與數據分析技術提供結構性的方向指引，大量資訊從實驗室中的量測獲取，創造觀察消費者意圖的感官沉浸式環境，以電子訊息收集、傳輸和記錄龐大結果的數位技術被採用，然而，缺乏驗證的創新想法並不具備商業和科學意義。

我們的研究顯示甜味能夠緩和多數味覺刺激的強度，而搭配酸味及鹹味可以使單一甜味變得更適口。各種餐飲的風味描述也顯示，味覺的搭配有其規律，男女認知的差異並不大，而符合調味規則及多元味覺的餐飲較受大學生歡迎，例如鳳梨蝦球、酸辣湯、味增湯。結果中也發現各餐飲的味覺感受具有特徵的味覺結構，並受到特定族群所認可的風味，推論應是由製造商(包括廚師)及消費者共同協力所塑造的，或許可以稱之為飲食文化。

現代人追求感官享受與健康飲食的風潮，感官等級測試可應用於產品開發過程中的分類、篩選或給予歸類，例如：特等、優等、良級、普級。而多樣本排序測試中運用統計分析工具，解釋測試樣品之間的外部等級分類及序數相關性，比如中性意見低佔比的麻辣鍋及酸菜白肉鍋，分別因為喜愛及不討厭的順位而具有優先選擇(想要)的獨特地位。降低苦味的獨特性雖無法增加大學生對餐飲的偏好，但卻可以降低排斥或討厭的負面決策因子，在某些情境下，具有苦味的餐飲(花生貢糖及焦糖瑪奇朵)也能夠被大學生接受。

感官計量學的實作過程中導入許多生物領域相關重要參數(例如：身體質量指數、官能刺激和回饋響應)，學生透過參與風味評量的研究過程，強化並熟悉概念性名詞之定義和功能。此外，感官計量的研究也是人體研究的一種，符合法律規範是現代科學研究人員要面對的附加要求。隨著感官評量在學術界變得更加專業化和實用性，將標準感官測試程序與更多前端研究、定性方法和消費者接觸相結合，建立不同群體間有效信息的溝通模式，是將專家評價、分析數據和消費者喜好聯繫起來的可靠方法。

5. 誌謝

本研究非常感謝銘傳大學生物科技系學生的參與，以及蕭郁、曾柏瑜同學在資料收集及整理上的協助。本研究特別感謝鄭建璋教授對感官評價和餐飲實務上的寶貴建議和指導。

參考文獻

- [1] Schouteten JJ, Gellynck X, Slabbinck H: Influence of organic labels on consumer's flavor perception and emotional profiling: Comparison between a central location test and home-use-test. *Food Res Int* 2019, 116, 1000-1009.
- [2] Zhang Y, Hou F, Yang S, Li J, Zha X, Shen G: Beyond emotion: online takeaway food consumption is associated with emotional overeating among Chinese college students. *Eat Weight Disord* 2022, 27, 781-790.
- [3] Romeo-Arroyo E, Soria J, Mora M, Laport F, Moreno-Fernandez-de-Leceta A, Vazquez-Araujo L: Exploratory research on sweetness perception: decision trees to study electroencephalographic data and its relationship with the explicit response to sweet odor, taste, and flavor. *Sensors (Basel)* 2022, 22, 6787.
- [4] Mafata M, Brand J, Medvedovici A, Buica A: Chemometric and sensometric techniques in enological data analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2022, 1-15.
- [5] Tas F, Gezer C: The relationship of hedonic hunger with food addiction and obesity in university students. *Eat Weight Disord* 2022, 27, 2835-2843.
- [6] Ramon-Canul LG, Margarito-Carrizal DL, Limon-Rivera R, Morales-Carrera UA, Rodriguez-Buenfil IM, Ramirez-Sucre MO, Cabal-Prieto A, Herrera-Corredor JA, de Jesus Ramirez-Rivera E: Technique for order of preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) method for the generation of external preference mapping using rapid sensometric techniques. *J Sci Food Agric* 2021, 101, 3298-3307.
- [7] Kawasaki Y, Akamatsu R, Fujiwara Y, Omori M, Sugawara M, Yamazaki Y, Matsumoto S, Iwakabe S, Kobayashi T: Association of healthy eating literacy and resident status with energy, nutrients, and food consumption among lean and normal-weight female university students. *Clin Nutr ESPEN* 2022, 51, 419-423.
- [8] Abdi H: What can cognitive psychology and sensory evaluation learn from each other? *Food Qual Prefer* 2002, 13, 445-451.
- [9] Chen X, Gabitto M, Peng Y, Ryba NJP, Zuker CS: A gustotopic map of taste qualities in the mammalian brain. *Science* 2011, 333, 1262-1266.
- [10] Beauchamp GK, Mennella JA: Flavor perception in human infants: development and functional significance. *Digestion* 2011, 83 Suppl 1, 1-6.
- [11] Blankenship ML, Grigorova M, Katz DB, Maier JX: Retronasal odor perception requires taste cortex, but orthonasal does not. *Curr Biol* 2019, 29, e63, 62-69.
- [12] Yin W, Hewson L, Linforth R, Taylor M, Fisk ID: Effects of aroma and taste, independently or in combination, on appetite sensation and subsequent food intake. *Appetite* 2017, 114, 265-274.

- [13] Sandri A, Cecchini MP, Riello M, Zanini A, Nocini R, Fiorio M, Tinazzi M: Pain, smell, and taste in adults: a narrative review of multisensory perception and interaction. *Pain Ther* 2021, 10, 245-268.
- [14] Świąder K, Marczewska M: Trends of using sensory evaluation in new product development in the food industry in countries that belong to the eit regional innovation scheme. *Foods* 2021, 10.
- [15] Breslin PAS, Izumi A, Tharp A, Ohkuri T, Yokoo Y, Flammer LJ, Rawson NE, Margolskee RF: Evidence that human oral glucose detection involves a sweet taste pathway and a glucose transporter pathway. *PLOS ONE* 2021, 16, e0256989.
- [16] Beauchamp GK: Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiol Behav* 2016, 164, 432-437.
- [17] Reed DR, Knaapila A: Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2010, 94, 213-240.
- [18] 張碧江：風味評價-甜的感官計量學研究。銘傳大學生物科技學系，台灣 桃園，2022.
- [19] Su TC, Tang MJ, Huang HH, C.C. Kuo CC, Chen LY: Using sensory wheels to characterize consumers' perception for authentication of Taiwan specialty teas. *Foods* 2021, 10, 836.
- [20] Carabante KM, Prinyawiwatkul W: Data analyses of a multiple-samples sensory ranking test and its duplicated test: A review. *J Sens Stud* 2018, 33, e12435.
- [21] Anacker SL, Di Fabio RP: Influence of sensory inputs on standing balance in community-dwelling elders with a recent history of falling. *Phys Ther* 1992, 72, 575-581; discussion 581-574.

A Sensometrics Investigation of Flavor Perception and Preference on Daily Foods and Beverages in Students of Biotechnology Department, Ming-Chuan University

Liang-Yu Chen*, Pi-Chiang Chang

Biological Trace Investigation LAB., Department Biotechnology, School of Health Technology, Ming-Chuan University, (Taoyuan, Taiwan, R.O.C.)

Abstract

Delicious catering connects people's emotion, social interaction, memory, and environment. Modern people characterize, communicate, and share the food flavor by sensory cognitions in color, aroma, taste, and texture. However, metaphysical sensory descriptions are difficult to compare and reproduce, as if they exist in the mysterious realm of the real world. This study uses an online questionnaire to investigate the cognition and preference of students in the Biotechnology Department of MCU for flavor foods. The participants in the experiment are regarded as independent sensors, and the personal information and feedback on the flavor description and preference of 35 foods is collected. Using statistical or mathematical tools to analyze the huge and complex evaluation results, then visualize the flavor characteristics of 35 foods, and explore the difference factors and selection preferences between flavor intensity and sensory cognition. Food and beverages with diverse and complex flavors are easy to be liked by college students, and the prominent bitterness is the negative factor that college students dislike the most. Based on the needs of teaching practice, the data was collected in courses, and used to multi-sample repeated ranking tests, and establishes a sweetness-based flavor portfolios and preference selection model. Understanding the measurement quality of data, the mathematical statistics skills required for processing and analysis is educational outcome for the scientific principles and application values.

Keyword: flavor profiling, sensory evaluation, intensity scale, threshold, preference

ranking, consumer science, cognitive questionnaire

Corresponding author: Liang-Yu Chen [lokmath@mail.mcu.edu.tw]

Received 13 Dec 2022/Revised 23 Feb 2023/Accepted 6 Mar 2023/Online published
14 Mar 2023

MC-Transaction on Biotechnology, 2023, Vol. 14, No. 1, e2

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.