

從乳成分和感官品評角度探討臺灣消費者對國產鮮乳 與日本牛乳的偏好⁽¹⁾

陳怡璇⁽²⁾ 葉亦馨⁽²⁾ 蕭振文⁽²⁾ 陳一明⁽³⁾ 楊明桂⁽²⁾ 陳珮彤⁽²⁾ 涂柏安⁽²⁾⁽⁴⁾

收件日期：113 年 5 月 2 日；接受日期：113 年 7 月 18 日

摘 要

多數臺灣消費者對日本牛乳的印象是濃醇馥郁，喝完唇齒留香。然而，許多學者指出，鮮乳的感官風味受多種因素影響，而臺灣與日本在酪農業飼養管理方面相似，因此日本牛乳是否真的比臺灣更受本土消費者喜愛，仍待進一步確認。消費者評估是針對未接受訓練的人進行飲品的感官品評，他們代表了產品真正的消費者基礎。因此，本試驗擬對一般消費者進行鮮乳盲測品評，比較臺灣鮮乳與日本牛乳的接受度、喜好度和感官風味等，以了解國人對國產鮮乳和日本牛乳的真實喜好程度。本次試驗共計評估 22 種產品，其中 11 種為臺灣國產鮮乳，另外 11 種為日本牛乳，共挑選 21 位本地一般消費者進行單向盲測鮮乳感官品評試驗，評估項目包括外觀、香氣、嚐味 (taste) 和整體餘後感 (overall acceptability)。資料後續進行不同產地乳成分差異比較，並分析乳成分與感官品評項目及產地之間的關係。結果顯示，鮮乳成分與產地的關係可以明顯區分臺灣鮮乳和日本牛乳。日本牛乳顯著具有較高乳脂的獨特風味 ($P < 0.05$)，但消費者對其整體接受度並不高，反而有較高的異味感。綜上，臺灣國產鮮乳的乳脂、乳蛋白和乳糖等乳成分含量低於日本牛乳，這可能使得臺灣鮮乳口感較清爽、不甜膩，且整體順口性與接受度優於大多數的日本牛乳。本研究透過兩國不同產品風味的綜合比較，分析臺灣消費者對來自不同產地鮮乳與牛乳喜好的理解，幫助生乳產業深入了解各自產品的獨特性。未來可運用這些知識，從而做出相對應的選擇和調整，並可供農政單位對臺灣國產鮮乳制定有效的市場推廣策略作為參考。

關鍵詞：鮮乳、乳成分、感官品評、消費者偏好、嚐味、整體餘後感。

緒 言

消費者偏好具有良好品質與感官風味的食品，包括鮮乳和乳製品。儘管鮮乳和乳製品的感官風味與品質受到許多因素的影響 (Martin *et al.*, 2005a)，而鮮乳作為飲品會受其風味影響接受度和喜好度 (Thomas, 1981)。鮮乳的風味取決於乳牛飼養管理因素，如品種、飼糧、生乳品質與加工技術等；在飼養管理因素中，飼糧被認為是生產牛乳和乳製品特定風味主要且敏感的因素 (Martin *et al.*, 2005a)。

全球各地酪農產業有各自不同的飼養管理系統，主要可區分為放牧與圈養管理系統，(Zervas and Tsiplakou, 2011)，而其中集約程度、飼糧類型 (如青貯、精料、副產品)、草料保存方法 (乾草、青飼或青貯)、牧草種類以及配方比例都各有不同 (Wolf *et al.*, 2013)。其中，飼糧類型會改變鮮乳和乳製品的理化和感官特性 (Yayota *et al.*, 2013)。

整體而言，日本酪農業的飼養區域、集約度與飼糧組成與我國酪農業相似，且主要皆以圈養方式飼養荷蘭乳牛 (Holstein-Friesian cattle) 為主。近年來，日本乳業協會調查表示 (2021)，日本乳牛養殖規模不斷擴大，朝向集約化模式。自 1975 年以來，乳牛在養數也大幅增加，1985 年達到 211 萬頭。平成時代以來，因日本國內生乳供需失衡而調整產量，自 1997 年以來一直呈下降趨勢，經由生產地的努力及協調，產量有所回升。根據日本 2023 年畜牧業統計 (農林水產省統計司, 2023)，全國計約有 12,600 場乳牛戶，共飼養約 135.6 萬隻乳牛，共生產約 357,590 萬公升生乳，其中飼糧主要以草料青貯、玉米青貯與副產品為主 (Yayota *et al.*, 2013)。依我國畜禽統計調查 (農業部，

(1) 農業部畜產試驗所研究報告第 2799 號。

(2) 農業部畜產試驗所北區分所。

(3) 桃園市新屋區公所。

(4) 通訊作者，E-mail: tpa@mail.tlri.gov.tw。

2022) 結果顯示, 2022 年底, 我國計有 562 場乳牛戶, 共飼養約 12.6 萬隻乳牛, 其中約含 6.4 萬隻泌乳牛, 共生產約 46,309 萬公升生乳, 可見我國酪農生產效率與日本相比不遑多讓。

多數國人消費者對於日本牛乳的印象為濃醇馥郁, 喝完唇齒留香。不過如同許多學者指出, 鮮乳的感官風味受多項因素影響 (Martin *et al.*, 2005a), 且本土與日本乳業飼養管理相近, 日本牛乳對本土消費者是否真的有較佳的感官風味需再確認。消費者評估 (consumer evaluation) 是針對未接受過訓練的人群進行食品或飲品的感官品評, 這些人代表了產品真正的消費基礎 (Schiano *et al.*, 2017)。早期有關鮮乳的品評研究試圖從接受過訓練的評審員推斷消費者的接受度; 然而, 有文獻記錄其無法準確預測消費者群體偏好的不足 (Ellis, 1969)。透過設計並調整品評量表, 可了解個別感官特徵或產品品質對整體喜好的影響 (Schiano *et al.*, 2017)。綜上, 本試驗擬對本土消費者進行鮮乳盲測品評, 比較我國鮮乳與日本牛乳的接受度、喜好度與感官風味等, 以了解消費者對於國產鮮乳與日本牛乳的真實接受度。

材料與方法

I. 鮮乳試驗材料

本次共計品評 22 種產品, 其中 11 種為國產鮮乳, 自苗栗縣各區之全聯福利中心、全家超商、家樂福超市採購, 分別為鮮乳坊 A2 β 酪蛋白鮮乳、初鹿 100% 純鮮乳、味全全脂鮮乳、義美全脂鮮乳、高大鮮乳、林鳳營高品質鮮乳、乳香世家高品質純鮮乳、養樂多特選全脂鮮乳、光泉鮮乳成分無調整、瑞穗全脂鮮乳、吉蒸牧場阿秀鮮乳。另外的 11 種日本牛乳是經由日本空運來臺, 產地包含兵庫縣 (Hyogo)、北海道 (Hokkaido)、大阪市 (Osaka)、岐阜縣 (Gifu)、岡山市 (Okayama)、札幌市 (Sapporo) 與東京都 (Tokyo), 各產品名稱為北海道サロベツ豐富町嚴選 4.0 牛乳、銘乳飛驒の郷、酪農牛乳、北海道富良野牛乳、淡路島牛乳、泉南酪農牛乳、あじわい牛乳、明治おいしい牛乳、北海道 3.7 函館直送牛乳、酪農牛乳大地の響與おいしい雪印メグミルク牛乳。各鮮乳之產區、加工方式、包裝方式與負責廠商詳列如表 1。

II. 感官品評試驗

本試驗挑選本國籍一般消費者進行單向盲測鮮乳感官品評, 為確認品評員的一致性, 並提高後續描述性感官品評結果的可信度, 參加盲測品評測試的資格包括: 參與者必須為乳製品之消費者, 具有閱讀與辨別能力, 且平日會飲用鮮乳, 飲用鮮乳後無不適反應。經過資格與基本能力篩選後, 挑選 21 位合適品評鮮乳之品評員進行感官品評問卷分析, 其中女性有 13 位, 男性有 8 位, 平均年齡為 42 歲, 範圍介於 26 至 62 歲之間。

本試驗鮮乳與牛乳樣品皆儲存於低溫環境 (4 - 7°C), 每個品評樣品提供 20 - 30 mL/ 杯, 每個樣品進行感官品評前才從低溫環境取出。全程品評期間品評員皆不清楚品評哪種品牌樣品, 每個樣品以三位數字隨機編碼表示, 避免品評員對樣品產生期望。每人每次提供 8 - 12 個樣品, 共計 242 個樣品, 其中隨機且平均提供臺灣鮮乳與日本牛乳, 另提供礦泉水給品評員在品評前用來清潔口腔餘味。品評員之間相隔至少 2 公尺, 以減少品評員之間干擾, 使品評員能專心品評並填寫感官品評問卷。每個品牌皆取 3 批次產品以確保結果的代表性與可靠性。

III. 感官品評問卷設計

本研究的問卷設計依據相關文獻及研究假設, 目的在於了解國產鮮乳與日本牛乳感官風味是否具差異性。參考日本鮮味資訊中心 (Umami Information Center, 2004) 指出一個食品接受性的感官評量, 除了味覺風味、嗅覺氣味及口腔的質地感、視覺愉悅感外, 還應包括接受性, 指個人在生理、心理及環境等因素下對食品的整體知覺的測量。故本次描述性品評的項目訂為四大部分, 分別為外觀、香氣、嗜味 (taste) 和整體餘後感 (overall acceptability), 各細項評分採五分制, 各細項評分說明如下。

- (i) 外觀: 由眼睛來評斷, 指視覺上對樣品的外表及整體色澤、光澤、透明度、濃稠度、混濁度的感覺, 細項包括: 光澤度 (glossiness)、濃稠度 (thickness)、雜質感 (impurity sensation)。
- (ii) 香氣: 由鼻子嗅覺單獨感覺的氣味 (odor), 指樣品入口前, 在鼻腔內的氣味感受, 細項包括: 奶香味 (milky scent)、塑膠味 (plastic smell)、奶腥味 (milky sourness)。
- (iii) 嗜味: 由舌頭味覺感覺的基本味道 (taste), 指樣品入口後, 在口腔內的味覺、味道與風味, 細項包括: 甜味 (sweetness)、奶味 (milky flavor)、異味 (off flavor)。
- (iv) 整體餘後感: 針對整體的感覺, 指品評員個人心理上直覺對該樣品的整體感受, 細項包括: 甜膩感 (cloyingness)、順口性 (palatability)、整體接受度 (overall acceptability)。

表 1. 本試驗使用之鮮乳與牛乳感官品評樣品資料

Table 1. Samples of fresh milk and milk in blind sensory evaluation in this study

Brand name of fresh milk	Processing method	Packaging method	Place of origin	Responsible manufacturer
鮮乳坊 A2 β 酪蛋白鮮乳	138 $\pm$ 2°C 1.5 – 2.0 s*	paper carton	Taiwan	慕渴股份有限公司
初鹿 100% 純鮮乳	72 – 85°C 10 – 15 s	paper carton	Taiwan	超能生化科技（股）臺東分公司初鹿牧場
味全全脂鮮乳	130 $\pm$ 2°C 2 – 5 s	paper carton	Taiwan	味全食品工業股份有限公司
義美全脂鮮乳	72 – 85°C 10 – 15 s	plastic	Taiwan	義美食品股份有限公司
高大鮮乳	135 – 150°C 2 – 3 s	paper carton	Taiwan	高大牧場鮮乳工廠
林鳳營高品質鮮乳	130 $\pm$ 2°C 2 – 5 s	paper carton	Taiwan	味全食品工業股份有限公司
乳香世家高品質純鮮乳	125 – 135°C 2 – 5 s	paper carton	Taiwan	光泉牧場股份有限公司
養樂多特選全脂鮮乳	131 $\pm$ 1°C 50 s	paper carton	Taiwan	養樂多股份有限公司
光泉鮮乳－成分無調整	125 – 135°C 2 – 5 s	plastic	Taiwan	光泉牧場股份有限公司
瑞穗全脂鮮乳	130 $\pm$ 3°C 3 – 5 s	paper carton	Taiwan	統一企業股份有限公司
吉蒸牧場阿秀鮮乳	130 $\pm$ 3°C 3 – 5 s	paper carton	Taiwan	吉蒸牧場有限公司
北海道サロベツ豊富町厳選 4.0 牛乳	130°C 2 s	paper carton	Hokkaido, Japan	株式会社豊富鮮乳公社
銘乳飛騨の郷	120°C 2 s	glass	Gifu, Japan	飛騨酪農農業協同組合
酪農牛乳	130°C 2 s	paper carton	Okayama, Japan	梶原乳業株式会社
北海道富良野牛乳	130°C 2 s	paper carton	Hokkaido, Japan	東海鮮乳株式会社
淡路島牛乳	130°C 2 s	paper carton	Hyogo, Japan	淡路島鮮乳株式会社
泉南酪農牛乳	130°C 2 s	paper carton	Osaka, Japan	泉南乳業株式会社堺工場
あじわい牛乳	130°C 2 s	paper carton	Osaka, Japan	株式会社いかるが鮮乳
明治おいしい牛乳	130°C 2 s	paper carton	Tokyo, Japan	株式会社明治
北海道 3.7 函館直送牛乳	130°C 2 s	paper carton	Hokkaido, Japan	北海道乳業株式会社
酪農牛乳 大地の響	130°C 2 s	paper carton	Osaka, Japan	株式会社いかるが鮮乳
おいしい雪印メグミルク牛乳	130°C 2 s	paper carton	Sapporo, Japan	雪印メグミルク（株）

*s: second

在描述性品評的項目中，每一細項評分均採用五點量表設計，作答方式由品評員依每個品評項目之感受勾選答案，以五點量表評分，分數越高（如 4 至 5 分）表示該細項描述的程度越高，共計 21 份問卷調查。

IV. 乳成分與脂肪酸檢測

乳成分與脂肪酸檢測應用農業部畜產試驗所北區分所之自動乳成分與體細胞測定儀 (MilkoScan TM FT+, Denmark) 測定樣品，乳樣於上機分析前首先於 40℃ 之水浴槽進行預熱並混勻後，以傅立葉轉換紅外光譜 (Fourier transform infrared spectroscopy, FTIR) 原理，測量乳樣中分析項目包含脂肪 (fat, %)、蛋白質 (protein, %)、乳糖 (lactose, %)、無脂固形物 (solid-non-fat, %) 尿素氮 (urea nitrogen, mg/dL)、檸檬酸 (citric acid, %)、 β - 羥基丁酸 (β - hydroxybutyrate, mmol/L) 及體細胞數 (somatic cell count, 10^3 /mL)；脂肪酸的部分則包含游離脂肪酸 (free fatty acid, mmol/100 g of fatty acids)、總飽和脂肪酸 (total saturated fatty acid, g/100 g of fatty acids)、總不飽和脂肪酸 (total unsaturated fatty acid, g/100 g of fatty acids)、單元不飽和脂肪酸 (mono-unsaturated fatty acid, g/100 g of fatty acids)、多元不飽和脂肪酸 (poly-unsaturated fatty acid, g/100 g of fatty acids)、新合成型脂肪酸 (de-novo fatty acids; C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, and C14:1, g/100 g of fatty acids)、混合型脂肪酸 (mixed fatty acids; C16:0 and C16:1, g/100 g of fatty acids)、預成型脂肪酸 (preformed fatty acids; C15:0, C17:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:0, C20:2, C20:4, C22:0, and C24:0, g/100 g of fatty acids)、反式脂肪酸 (trans fatty acids, g/100 g of fatty acids)、短鏈脂肪酸 (short-chain fatty acids; C4, C6, C8, and C10, g/100 g of fatty acids)、中鏈脂肪酸 (medium-chain fatty acids; C12, C14, and C16, g/100 g of fatty acids)、長鏈脂肪酸 (long-chain fatty acids; > C18, g/100 g of fatty acids)、肉豆蔻酸 (C14:0, g/100 g of fatty acids)、棕櫚酸 (C16:0, g/100 g of fatty acids)、硬脂酸 (C18:0, g/100 g of fatty acids) 及油酸 (C18:1, g/100 g of fatty acids)。檢驗儀器皆以原廠及 ISO (International organization for standardization) 國際標準化組織規範進行定期校正。

V. 統計分析

臺灣國產鮮乳與日本各地生產牛乳之乳成分的差異分析，使用 ANOVA 進行變方分析，再以最小平方平均值法 (least squares means, LSMEANS) 進行 Tukey 多重比較，以 $P < 0.05$ 表示具有顯著差異。分析完成後將各項風味屬性的平均得分描繪在雷達圖上，以顯示臺灣鮮乳與日本牛乳在各風味屬性上的強弱及差異。為了瞭解不同產地對乳中成分的影響，並進一步了解乳成分如何影響鮮乳與牛乳的感官特性，「鮮乳成分與感官品評項目的關係」及「鮮乳成分與其產地來源的關係」以主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA) 評估。在鮮乳成分與感官品評項目的關係的 PCA 中，包含了 32 個變量，包括 12 個感官變量和 20 個鮮乳成分變量。而在「鮮乳成分與其產地來源的關係」的 PCA 中，包含 22 個變量，包括 20 個鮮乳成分變量和 2 個產地來源變量。PCA 所用之變量均進行標準化處理，以確保均值為 0 且標準差為 1，從而計算變量間的相關係數。統計分析採用 JMP 軟體 (SAS Institute Inc., Cary, NC) 執行。

結 果

I. 臺灣國產鮮乳與日本各地生產牛乳之乳成分分析

表 2 呈現臺灣國產鮮乳與日本各地生產牛乳之乳成分差異，每項乳成分與乳脂肪酸各組間皆達顯著差異 ($P < 0.05$)。臺灣鮮乳的體細胞數、總不飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸與多元不飽和脂肪酸為最高值；乳脂、乳蛋白、乳糖、無脂固形物、乳尿素氮、檸檬酸、 β - 羥基丁酸與總飽和脂肪酸為最低值。

II. 消費者感官品評試驗

圖 1 以 PCA 描述鮮乳成分與與感官品評項目的關係。第一主成分 (F1) 解釋了數據變異的 30.99%，第二主成分 (F2) 解釋了數據變異的 15.7%。F1 主要由預成型脂肪酸、單元不飽和脂肪酸、多元不飽和脂肪酸、長鏈脂肪酸、體細胞數等變量組成，這些變量在 F1 上有較高的正權重 (load)；而脂肪、新合成型脂肪酸、短鏈脂肪酸、蛋白質和其他常見乳成分在 F1 上有較高的負權重。嗜味特徵如奶味與整體接受度、順口性、甜膩感也在 F1 上有較高的正權重，表示這些嗜味特徵與脂肪酸含量和體細胞數量有關。F2 主要由中鏈脂肪酸、混合型脂肪酸、總飽和脂肪酸、游離脂肪酸等變量組成，這些變量在 F2 上有較高的正權重；脂肪、新合成型脂肪酸、短鏈脂肪酸、蛋白質和其他常見乳成分在 F2 上有較高的負權重。關於甜味、奶香味、濃稠度也在 F2 上有正權重，顯示這些特徵與中鏈和長鏈飽和脂肪酸含量相關。

表 2. 臺灣國產鮮乳與日本各地生產之牛乳之乳成分差異

Table 2. Differences in milk components between domestically produced fresh milk in Taiwan and milk produced in various locations in Japan

Item	Taiwan	Hyogo	Hokkaido	Osaka	Gifu	Okayama	Sapporo	Tokyo	Pooled MSE
Fat, %	3.86 ^f	4.01 ^{cde}	4.07 ^{bc}	4.11 ^b	4.26 ^a	3.93 ^{ef}	4.03 ^{cd}	3.96 ^{de}	0.03
Protein, %	3.27 ^d	3.41 ^c	3.40 ^c	3.44 ^c	3.49 ^b	3.57 ^a	3.40 ^c	3.43 ^c	0.01
Lactose, %	4.76 ^d	4.90 ^a	4.80 ^{cd}	4.81 ^c	4.82 ^{bc}	4.84 ^{abc}	4.79 ^{cd}	4.87 ^{ab}	0.02
Solid-non-fat, %	8.74 ^e	9.01 ^b	8.90 ^d	8.95 ^{cd}	9.02 ^b	9.11 ^a	8.90 ^d	9.00 ^{bc}	0.08
Milk urea nitrogen, mg/dL	11.61 ^e	11.41 ^e	12.36 ^{cd}	12.91 ^{bc}	13.03 ^b	15.55 ^a	12.20 ^d	12.25 ^{cd}	0.29
Citric acid, %	0.15 ^d	0.15 ^{ab}	0.15 ^a	0.15 ^{bc}	0.15 ^{ab}	0.15 ^{cd}	0.15 ^{abcd}	0.15 ^{abc}	0.001
Somatic Cell Count, 10 ³ /mL	89.00 ^a	76.00 ^{ab}	53.00 ^c	56.00 ^c	51.33 ^c	43.00 ^c	62.00 ^{bc}	76.00 ^{ab}	7.29
BHB, mmol/L	0.03 ^b	0.04 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a	0.03 ^{ab}	0.03 ^b	0.04 ^a	0.04 ^a	0.003
Free FA, mmol/100 g fat	1.23 ^{ab}	1.30 ^a	1.32 ^a	1.33 ^a	1.18 ^{ab}	0.92 ^c	1.35 ^a	1.10 ^b	0.07
FA composition (g/100 g of fatty acids)									
Total saturated FA	0.65 ^e	0.67 ^c	0.66 ^d	0.68 ^b	0.70 ^a	0.65 ^e	0.66 ^d	0.65 ^e	0.004
Total unsaturated FA	0.24 ^a	0.22 ^{de}	0.23 ^{cd}	0.22 ^{ef}	0.22 ^f	0.24 ^{ab}	0.23 ^{bcd}	0.24 ^{abc}	0.003
Mono unsaturated FA	0.21 ^a	0.20 ^{de}	0.21 ^{bc}	0.20 ^{ef}	0.19 ^f	0.21 ^{ab}	0.20 ^{cd}	0.21 ^{ab}	0.002
Poly unsaturated FA	0.03 ^a	0.02 ^{bc}	0.02 ^{bc}	0.02 ^{bc}	0.02 ^c	0.03 ^a	0.03 ^a	0.02 ^{ab}	0.001
SCFA	0.10 ^{cd}	0.09 ^e	0.10 ^{bc}	0.10 ^b	0.10 ^a	0.09 ^{de}	0.10 ^b	0.10 ^{bc}	0.001
MCFA	0.49 ^c	0.51 ^{ab}	0.50 ^{ab}	0.51 ^a	0.52 ^a	0.47 ^d	0.50 ^{bc}	0.48 ^{cd}	0.006
LCFA	0.31 ^b	0.28 ^d	0.32 ^a	0.29 ^c	0.28 ^d	0.31 ^b	0.29 ^c	0.30 ^b	0.004
C14:0	0.09 ^c	0.09 ^c	0.09 ^d	0.09 ^{ab}	0.09 ^a	0.08 ^e	0.09 ^b	0.08 ^e	0.001
C16:0	0.33 ^{cd}	0.34 ^{ab}	0.33 ^{bcd}	0.34 ^a	0.34 ^a	0.32 ^{de}	0.34 ^{abc}	0.32 ^e	0.004
C18:0	0.09 ^b	0.09 ^c	0.10 ^a	0.08 ^d	0.08 ^d	0.09 ^b	0.09 ^c	0.09 ^b	0.001
C18:1	0.19 ^b	0.18 ^c	0.19 ^b	0.18 ^d	0.17 ^e	0.20 ^a	0.18 ^{cd}	0.19 ^b	0.002

BHB, β -hydroxybutyrate. FA, fatty acid. SCFA, short chain fatty acid. MCFA, medium chain fatty acid. LCFA, long chain fatty acid.^{a-f} Least squares means with different superscripts within a row are significantly different ($P < 0.05$).

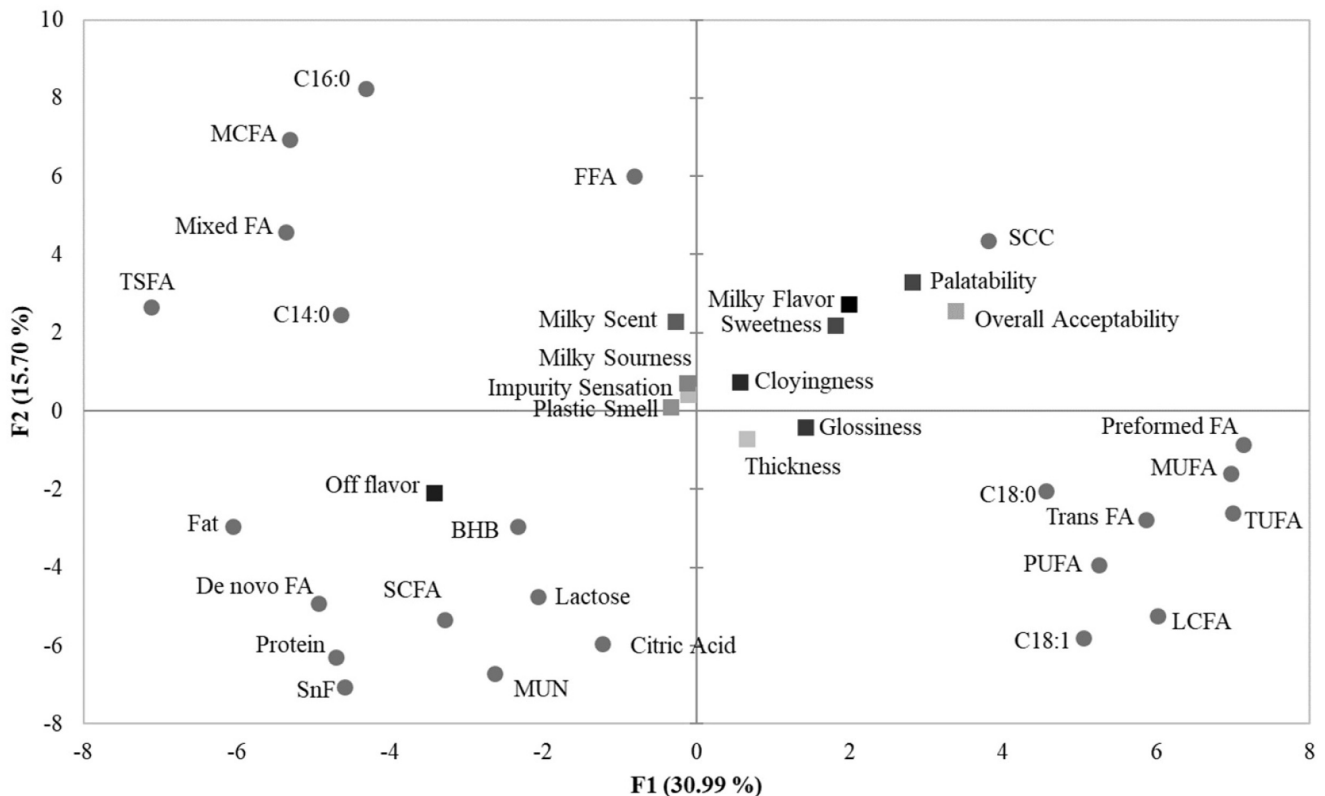


圖 1. 以主成分分析 (PCA) 描述國產鮮乳與日本牛乳成分與感官品評項目的關係。第一主成分 (F1) 解釋了數據變異的 30.99%，第二主成分 (F2) 解釋了數據變異的 15.70%。第一象限：位於圖的右上角，這些點的 F1 和 F2 均為正值；第二象限：位於圖的左上角，這些點的 F1 為負值，而 F2 為正值；第三象限：位於圖的左下角，這些點的 F1 和 F2 均為負值；第四象限：位於圖的右下角，這些點的 F1 為正值，而 F2 為負值。脂肪 (Fat)、蛋白質 (Protein)、乳糖 (Lactose)、無脂固形物 (SnF)、尿素氮 (MUN)、檸檬酸 (Citric Acid)、 β - 羥基丁酸 (BHB) 及體細胞數 (SCC)、游離脂肪酸 (FFA)、總飽和脂肪酸 (TSFA)、總飽和脂肪酸 (TUFA)、單元不飽和脂肪酸 (MUFA)、多元不飽和脂肪酸 (PUFA)、新合成型脂肪酸 (*De novo* FA)、混合型脂肪酸 (Mixed FA)、預合成型脂肪酸 (Preformed FA)、反式脂肪酸 (Trans FA)、短鏈脂肪酸 (SCFA)、中鏈脂肪酸 (MCFA)、長鏈脂肪酸 (LCFA)；以及 C14:0、C16:0、C18:0、C18:1 等脂肪酸。

Fig. 1. The principal component analysis (PCA) describing the relationships among milk compositions and milk flavors. The first principal component (F1 axis) explains 30.99% of the data variability, while the second principal component (F2 axis) accounts for 15.70% of the variability. First Quadrant: Located in the upper-right corner of the plot, where both F1 and F2 are positive values. Second Quadrant: Located in the upper-left corner of the plot, where F1 is negative and F2 is positive. Third Quadrant: Located in the lower-left corner of the plot, where both F1 and F2 are negative values. Fourth Quadrant: Located in the lower-right corner of the plot, where F1 is positive and F2 is negative. Solids-non-fat (SnF); milk urea nitrogen (MUN); somatic cell count (SCC); β -hydroxybutyrate (BHB); free fatty acids (FFA); total saturated fatty acids (TSFA); total unsaturated fatty acids (TUFA); monounsaturated fatty acids (MUFA); polyunsaturated fatty acids (PUFA); *De novo* fatty acids (*De novo* FA, C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, and C14:1), Mixed fatty acids (Mixed FA, C16:0 and C16:1), Preformed fatty acids (Preformed FA, C15:0, C17:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:0, C20:2, C20:4, C22:0, and C24:0); trans fatty acids (Trans FA); short-chain fatty acids (SCFA); medium-chain fatty acids (MCFA); long-chain fatty acids (LCFA); and C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 fatty acid.

圖 2 以 PCA 描述鮮乳成分與臺灣或日本產地來源的關係。第一主成分 (F1) 解釋了數據變異的 43.97%，第二主成分 (F2) 解釋了數據變異的 21.91%。F1 主要由預合成型脂肪酸、單元不飽和脂肪酸、多元不飽和脂肪酸、長鏈脂肪酸和體細胞數等變量組成，這些變量在 F1 上有較高的正權重；脂肪、新合成型脂肪酸、短鏈脂肪酸、蛋白質和其他乳成分在 F1 上有較高的負權重。F2 主要由中鏈脂肪酸、混合型脂肪酸、總飽和脂肪酸及其他中鏈和長鏈飽和脂肪酸組成，這些成分在 F2 上有較高的正權重；脂肪、新合成型脂肪酸、短鏈脂肪酸、蛋白質和其他乳成分在 F2 上有較高的負權重。結果顯示，臺灣鮮乳樣本在圖中靠近體細胞數和預合成型脂肪酸等變量，顯示這些成分在臺灣鮮乳樣本中較高；而日本牛乳樣本則靠近脂肪、新合成型脂肪酸和短鏈脂肪酸等變量，顯示這些成分在日本牛乳樣本中較高。

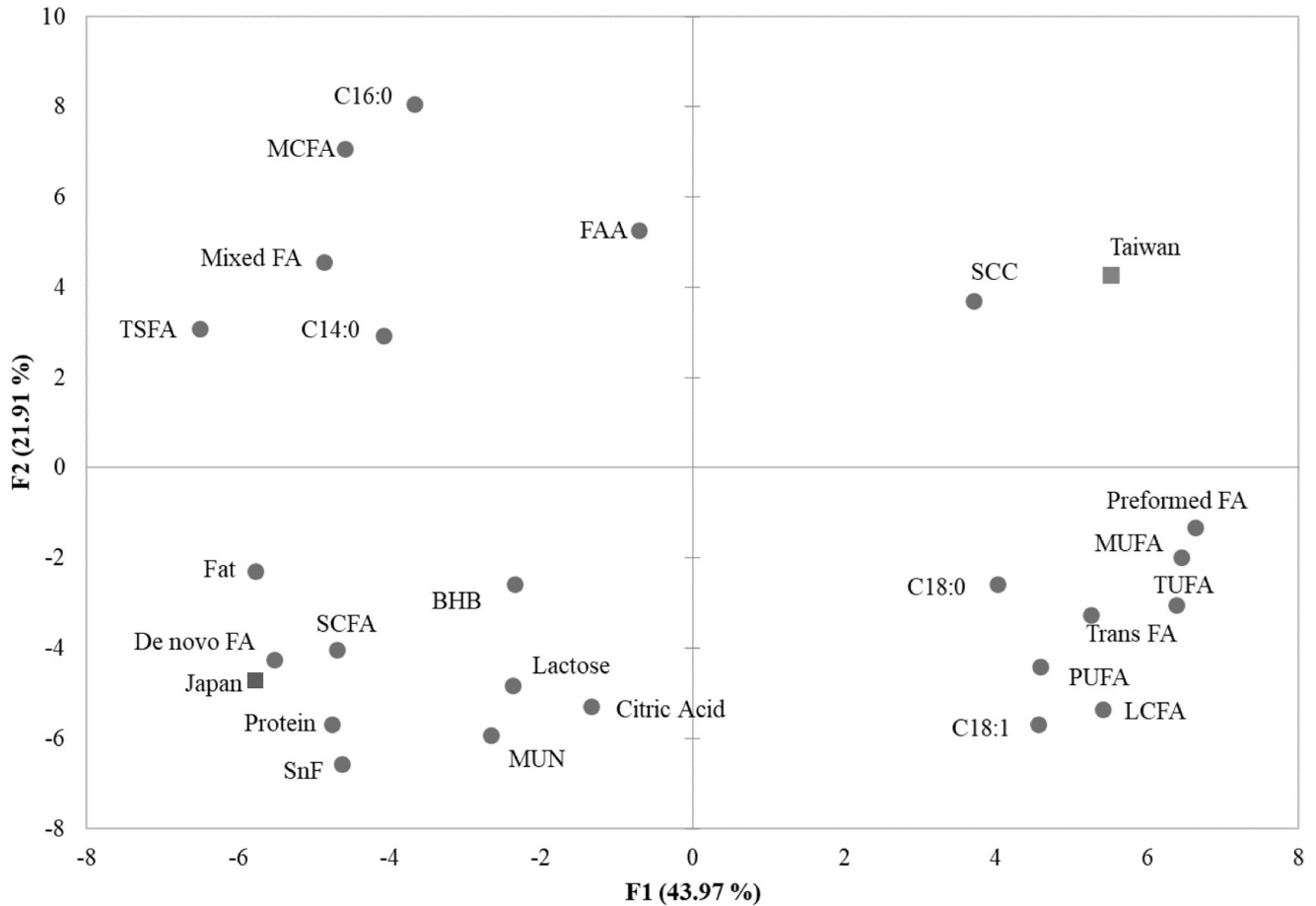


圖 2. 以主成分分析 (PCA) 描述國產鮮乳與日本牛乳成分與其產地來源的關係。第一主成分 (F1) 解釋了數據變異的 43.97%，第二主成分 (F2) 解釋了數據變異的 21.91%。第一象限：位於圖的右上角，這些點的 F1 和 F2 均為正值；第二象限：位於圖的左上角，這些點的 F1 為負值，而 F2 為正值；第三象限：位於圖的左下角，這些點的 F1 和 F2 均為負值；第四象限：位於圖的右下角，這些點的 F1 為正值，而 F2 為負值。脂肪 (Fat)、蛋白質 (Protein)、乳糖 (Lactose)、無脂固形物 (SnF)、尿素氮 (MUN)、檸檬酸 (Citric Acid)、 β - 羥基丁酸 (BHB) 及體細胞數 (SCC)、游離脂肪酸 (FFA)、總飽和脂肪酸 (TSFA)、總飽和脂肪酸 (TUFA)、單元不飽和脂肪酸 (MUFA)、多元不飽和脂肪酸 (PUFA)、新合成型脂肪酸 (*De novo* FA)、混合型脂肪酸 (Mixed FA)、預合成型脂肪酸 (Preformed FA)、反式脂肪酸 (Trans FA)、短鏈脂肪酸 (SCFA)、中鏈脂肪酸 (MCFA)、長鏈脂肪酸 (LCFA)；以及 C14:0、C16:0、C18:0、C18:1 等脂肪酸。

Fig. 2. Principal Component Analysis (PCA) describing relationship of milk composition and geographical origin of Taiwan and Japan. The first principal component (F1 axis) accounts for 43.97% of the variability in the data, while the variability of the second principal component (F2 axis) accounts for 21.91% of the variability in the data. First Quadrant: Located in the upper-right corner of the plot, where both F1 and F2 are positive values. Second Quadrant: Located in the upper-left corner of the plot, where F1 is negative and F2 is positive. Third Quadrant: Located in the lower-left corner of the plot, where both F1 and F2 are negative values. Fourth Quadrant: Located in the lower-right corner of the plot, where F1 is positive and F2 is negative. Solids-non-fat (SnF); milk urea nitrogen (MUN); somatic cell count (SCC); β -hydroxybutyrate (BHB); free fatty acids (FFA); total saturated fatty acids (TSFA); total unsaturated fatty acids (TUFA); monounsaturated fatty acids (MUFA); polyunsaturated fatty acids (PUFA); *De novo* fatty acids (*De novo* FA, C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, and C14:1), Mixed fatty acids (Mixed FA, C16:0 and C16:1), Preformed fatty acids (Preformed FA, C15:0, C17:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:0, C20:2, C20:4, C22:0, and C24:0); trans fatty acids (Trans FA); short-chain fatty acids (SCFA); medium-chain fatty acids (MCFA); long-chain fatty acids (LCFA); and C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 fatty acid.

圖 3 為臺灣鮮乳與日本牛乳的品評與感官評價對比圖，臺灣鮮乳在外觀光澤度、餘後感整體接受度、順口性、嗜味的奶味、甜味的評價高於日本牛乳；日本牛乳在嗜味異味的評價高於臺灣鮮乳。圖 4 為臺灣與日本各產區鮮乳與牛乳之品評與感官評價對比圖，在餘後感整體接受度、順口性、嗜味的奶味、甜味評價中，以日本岐阜縣生產的牛乳評價最高，臺灣鮮乳次之；嗜味異味評價中，以日本東京都生產的牛乳評價最差，日本岡山市生產的牛乳次之。

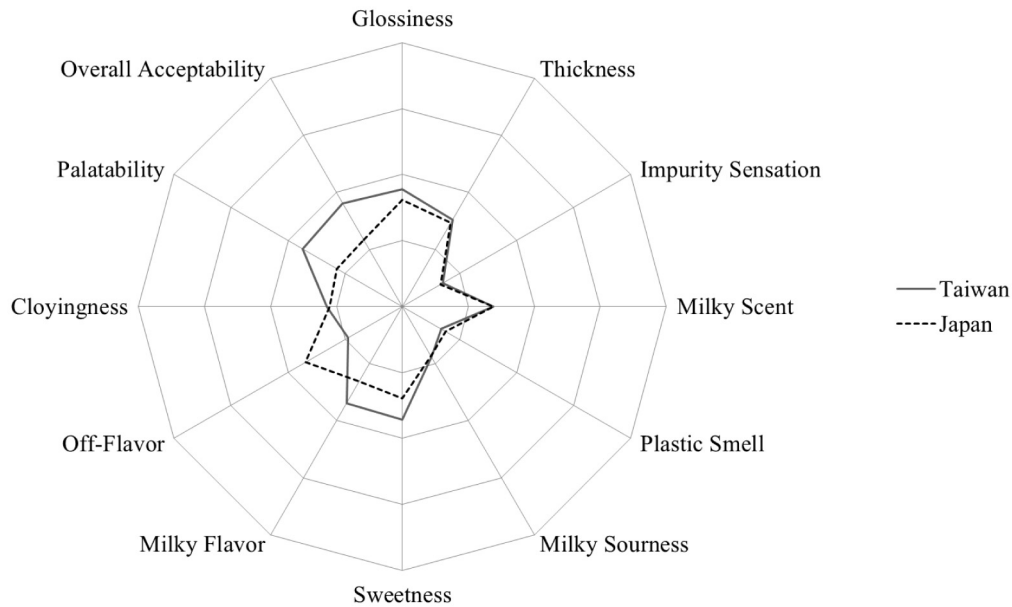


圖 3. 臺灣鮮乳與日本牛乳的品評與感官評價對比圖。

Fig. 3. Sensory evaluation comparison between Taiwanese fresh milk and Japanese milk.

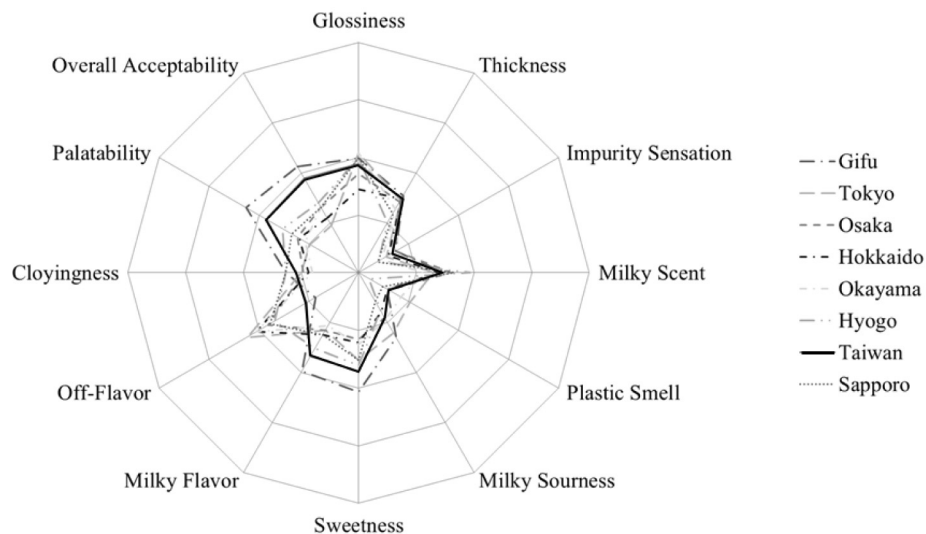


圖 4. 臺灣與日本各產區鮮乳與牛乳的品評與感官評價對比圖。

Fig. 4. Radar chart of sensory quality of milk from Taiwan and various regions of Japan.

討 論

典型的鮮乳風味是許多化合物相互平衡的結果，其中一些化合物濃度非常低 (Nursten, 1997)。新鮮牛乳的整體良好風味是具有平淡但獨特的風味 (Badings, 2017)，這種風味被描述為略帶鹹甜味和細緻芳香 (Bendall, 2001)。脂肪與氣味物質之間的相互作用，已被廣泛認為影響氣味物質在鼻腔中的釋放，與消費者對香氣的感知 (Frank *et al.*, 2011; Fox, 2013)，脂肪對於香氣釋放的影響可能比蛋白質更大 (Fisk *et al.*, 2012)。在嗜味方面，鮮乳中脂肪的乳化以及其他成分對消費者的口感和餘味有顯著影響 (Badings and Neeter, 1980; Francis *et al.*, 2005)，主要包括以下方面：(1) 口感部分，特別是脂肪和蛋白質對於感官口感的黏度及質地至關重要。(2) 味道成分，例如，由乳糖、鹽 (氯化鈉) 引起的略微甜味與鹹味。(3) 氣味部分，由許多揮發性有機化合物的複雜反應後引起的感受 (Fox, 2013)。本試驗的 PCA 分析顯示整體餘後感，即甜膩感、順口性與整體接受性，皆落在第一象限 (圖 1)，表示短中長鏈脂肪酸與各乳成分對整體餘後感有不同比例的貢獻，整體餘後感是一種綜合的感官結果，並非由單一或特殊成分直接決定。對於消費者而言，口腔感受的甜味與奶味也有類似的結果，這兩種風味可能是由乳脂肪與各乳成分相互作用而

引起的感知。

鮮乳略帶微甜的感受主要由乳糖引起 (Fox, 2013)，臺灣鮮乳中的乳糖低於日本牛乳，但多數消費者感官品評後，認為臺灣鮮乳甜味較高，這可能是由於風味是一種複雜的感覺，其中氣味有著重要的作用 (Nursten, 1997)；學者也表示，鮮乳鹹甜味主要歸因於鮮乳中的鹽和乳糖，但實際上，芳香的感受對風味的貢獻更為重要 (Marsili, 2011)。

鮮乳的顏色從不透明的白色到稍微黃白色，甚至帶有藍色調的白色都有所不同 (Chudy *et al.*, 2020)，主要歸因於乳中成分，如脂肪球、蛋白質膠體物質、胡蘿蔔素和核黃素的光反射特性 (Solah *et al.*, 2007)。另有學者也指出，在某種程度上，乳成分部分元素也影響色澤與亮度等外觀屬性，也是鮮乳感官品評的主要決定因素 (Cadwallader, 2010)。從圖 1 可以發現，外觀光澤度、濃稠感與長鏈脂肪酸落在第四象限，顯示長鏈脂肪酸與鮮乳外觀有較高的關聯性。

在生乳加工和加熱生產鮮乳過程中，酯化的脂肪酸會產生風味生成化合物，例如游離脂肪酸、內酯和酮 (Urbach, 1990)。目前尚未提供證據表明酮類是鮮乳風味的重要貢獻者 (Wolf *et al.*, 2013)。部分低溫菌是冷藏鮮乳的主要微生物群，它們會產生耐熱脂肪酶 (Fox, 2013)，由乳脂肪酶從乳脂肪中釋放的短鏈游離脂肪酸可能導致乳脂肪酸敗味 (González-Córdova and Vallejo-Córdova, 2001)。酸敗味、不潔味、肥皂味、紙板味、氧化味和金屬味是低溫細菌脂肪酶透過脂肪分解產生的典型缺陷 (Champagne *et al.*, 1994)。新鮮牛乳應該幾乎不發生脂肪水解，因此，游離脂肪酸的濃度應低於酸敗異味的檢測閾值 (Wolf *et al.*, 2013)。紐西蘭也建議牛乳風味游離脂肪酸總量限值為 1.5 mmol/100 g fat (Evers and Palfreyman, 2001)，超過此標準表示風味不佳。本試驗的鮮乳樣品的游離脂肪酸濃度都低於建議閾值，游離脂肪酸分佈在 PCA 圖的第二象限 (圖 1)，則是顯示與中鏈脂肪酸較具關聯性，從中也會影響鮮乳氣味中的奶香味、奶腥味和塑膠味。另外根據圖 1 的 PCA 結果，滋味中的異味與乳脂、短鏈脂肪酸、 β - 羥基丁酸皆落於第三象限，表示彼此間有較大關聯性。綜合上述文獻，本試驗鮮乳未有酸敗味的情況下，短中鏈脂肪酸可能導致消費者有異味風味與不同氣味的綜合感受。

乳中體細胞數主要受乳牛飼養管理的影響，例如：泌乳階段、季節、乳房健康等 (Albenzio and Santillo, 2011)，它是生乳衛生與牛隻健康的良好指標 (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007)。生乳高體細胞數 (約 849,000 cells/ml) 經過巴氏殺菌和冷藏儲存約 14 – 21 天的鮮乳，明顯出現感官缺陷，包括酸敗味、苦味與澀味，且會縮短鮮乳上市貨架期限 (Ma *et al.*, 2000)。本試驗不論臺灣鮮乳或日本牛乳，乳中體細胞數皆低於文獻所提之體細胞數濃度，故沒有因高體細胞數造成的感官缺陷情形。臺灣的乳中體細胞數顯著高於日本牛乳，推測可能臺灣飼養環境高溫多溼，使牛隻較易發生高體細胞數。

大多數人對日本牛乳特有的口感概念「醇厚」(body, コク) 是一個複雜的特性，常被用來描述乳製品的獨特風味，且口感層次豐富。根據 Kobayashi 等人 (2010) 表示，日本學者也正在進行相關研究，以確定與乳製品口感有關的物質，但這個詞在日本有著各種不同的概念與關聯，因此要對其進行明確的解釋是困難的。針對口感評估中進行相似性研究，得出 12 項與醇厚相關的表達方式，分別為厚度 (thickness)、體積 (volume)、奶油感 (creaminess)、高乳脂感 (high milk-fat sensation)、油脂感 (fattiness)、凝聚性 (cohesiveness)、稠密性 (denseness)、厚實 (kotteri)、黏稠 (nettori)、美味 (deliciousness)、豐富 (rich deep taste) 與餘味 (aftertaste)。隨後，使用主成分因子分析法 (factor analysis) 分析這 12 種表達方式，最終得出質地、乳脂豐富度和餘味有著密切的關係 (Kobayashi, 2009)。本篇試驗表示，日本牛乳的乳脂與多數脂肪酸比例顯著高於臺灣鮮乳，在圖 2 主成分分析 (PCA) 描述鮮乳成分與產地來源的關係中明顯辨別臺灣鮮乳與日本牛乳，日本牛乳落在與短鏈脂肪酸同一象限，而消費者感官品評後認為日本牛乳有較高的異味感、較差的餘後感，即順口性與整體接受度 (圖 4)。綜合顯示，日本牛乳與臺灣鮮乳比較，確實有著醇厚且乳脂豐富的獨特風味，但消費者並沒有較高的接受度。特別值得注意的是，位於日本中部的岐阜縣生產的牛乳，在整體接受度、順口性、奶香與甜味是優於臺灣鮮乳，配合圖 1 發現整體接受度、順口性、奶味與甜味落於第一象限，推測滋味中的奶味與甜味影響消費者對鮮乳的喜好。

早期研究主要關注消費者對鮮乳的營養特性，對感官特性或喜好程度的關聯較少 (Martin *et al.*, 2005b)。然而，學者指出，感知對食品和飲料最終的感官評估具有重要影響 (Norton *et al.*, 2013)，這或許也能解釋為何部分消費者似乎較喜愛日本牛乳。不同國家對鮮乳和乳製品的接受度和偏好不同 (Yayota *et al.*, 2013)。此外，感官風味無法直接透過儀器方法精準預估，因為它是食物與消費者之間互動的結果 (Wolf *et al.*, 2013)。本研究的消費者盲測感官品評結果顯示，臺灣國產鮮乳的乳脂、乳蛋白與乳糖等乳成分含量較日本牛乳低，可能使得臺灣鮮乳口感較為清爽、不甜膩，且整體順口性與接受度優於大多數的日本牛乳。

臺灣鮮乳以其清新、不甜膩的口感在世界鮮乳風味中獨樹一格，相較於日本牛乳，臺灣產品雖然在乳脂、乳蛋

白和乳糖較低，但卻提供了一種更加清爽的飲用體驗。我們認為國產鮮乳與進口牛乳的風味差異可作為強化市場競爭力的核心行銷策略。建議首先可透過數位廣告和社交媒體平臺強調這種獨特的口感，突出其適合現代消費者追求健康生活的需求。其次，廣泛舉辦鮮乳品評會，在各大食品展讓國內外消費者親身體驗臺灣鮮乳與其他產品之間的風味差異，增強產品的感官印象，積極拓展高階出口市場。最後，利用包裝設計和推廣活動中積極展現臺灣鮮乳的地域特色和自然純淨，進一步提升消費者對品牌的認同感和好感度，從而促進國內外銷量的增長。

結 論

本研究旨在比較臺灣鮮乳與日本牛乳在國內消費者感官品評上的差異。結果顯示，雖然日本牛乳具有較高乳脂含量，但整體接受度並不高，可能與其較高的異味感有關。相比之下，臺灣國產鮮乳乳脂、乳蛋白和乳糖含量較低，使得其口感清爽、不甜膩，整體表現優於大多數日本牛乳。因此，消費者對於鮮乳的接受性可能受到乳成分含量和感官風味的綜合影響。本研究結果有助於了解消費者對不同產地鮮乳的喜好，兩國鮮乳與牛乳風味的多維度比較也有助於消費者和產業界更好地理解各自產品的特點，從而做出更合適的選擇和調整。並可作為未來改善產品口感和推廣策略的參考依據。

致 謝

本研究承農業部之研究經費【113 農科 -13.1.2- 畜 -01】支持，北區分所農機庫陳偉珍、吳宛育與鮮乳檢驗室羅瑩小姐提供試驗方面之協助，使試驗得以順利完成，特此誌謝。

參考文獻

- 社團法人日本乳業協會。2021。日本乳牛養殖現狀。<https://www.nyukyou.jp/support/farming/index01.html#link02>。
- 農林水產省統計司。2023。畜產統計。<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/06.html#3>。
- 農業部。2022。畜禽統計調查。<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
- Albenzio, M. and A. Santillo. 2011. Biochemical characteristics of ewe and goat milk: effect on the quality of dairy products. *Small Rumin. Res.* 101: 33-40.
- Badings, H. T. 2017. Volatile compounds in foods and beverages. 1st ed., pp. 88-103. Routledge, New York, USA.
- Badings, H. T. and R. Neeter. 1980. Recent advances in the study of aroma compounds of milk and dairy products. *Neth. Milk Dairy J.* 34: 9-30.
- Bendall, J. 2001. Aroma compounds of fresh milk from New Zealand cows fed different diets. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4825-4832.
- Cadwallader, K. 2010. Instrumental measurement of milk flavour and colour. In *Improving the safety and quality of milk*. pp. 181-206. Elsevier Inc. Amsterdam, NL.
- Champagne, C., R. Laing, D. Roy, and A. Assanta Mafu. 1994. Psychrotrophs in dairy products: their effects and their control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34: 1-30.
- Chudy, S., A. Bilka, R. Kowalski, and J. O. A. N. N. A. Teichert. 2020. Colour of milk and milk products in CIE L* a* b* space. *Artykul przeglądowy.* 76: 77-81.
- Ellis, B. H. 1969. Acceptance and consumer preference testing. *J. Dairy Sci.* 52: 823-831.
- Evers, J. M. and K. R. Palfreyman. 2001. Free fatty acid levels in New Zealand raw milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 56: 198.
- Fisk, I. D., M. Boyer, and R. S. T. Linfoth. 2012. Impact of protein, lipid and carbohydrate on the headspace delivery of volatile compounds from hydrating powders. *Eur. Food Res. Technol.* 235: 517-525.
- Fox, P. F. 2013. *Advanced dairy chemistry volume 3: lactose, water, salts and vitamins*. 2nd ed. Springer Science & Business Media. Springer, New York, USA.
- Francis, L., D. Chambers, S. Kong, G. Milliken, I. Jeon, and K. Schmidt. 2005. Serving temperature effects on milk flavour, milk aftertaste, and volatile compound quantification in nonfat and whole milk. *J. Food Sci.* 70: 413-418.
- Frank, D., I. Appelqvist, U. Piyasiri, and T. J. Wooster. 2011. Proton transfer reaction mass spectrometry and time intensity

- perceptual measurement of flavor release from lipid emulsions using trained human subjects. *J. Agric. Food Chem.* 59: 4891-4903.
- González-Córdova, A. and B. Vallejo-Cordoba. 2001. Quantitative determination of short-chain free fatty acids in milk using solid-phase microextraction and gas chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4603-4608.
- Kobayashi, N. 2009. The structure of sensory terms on sweet cream Koku. *Jpn. J. Taste Smell Res.* 16: 637-640.
- Kobayashi, N., S. Hachisuka, and O. Nishimura. 2010. Sensory structure on sweet cream Koku. *Chem. Senses* 35: J18.
- Ma, Y., C. Ryan, D. Barbano, D. Galton, M. Rudan, and K. Boor. 2000. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *J. Dairy Sci.* 83: 264-274.
- Marsili, R. 2011. Flavors and off-flavors in dairy products. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2nd ed., Vol. 2, pp. 533-551. Academic Press, London.
- Martin, B., I. Verdier-Metz, S. Buchin, C. Hurtaud, and J. B. Coulon. 2005a. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Anim. Sci.* 81: 205-212.
- Martin, R. M., D. J. Gunnell, J. Pemberton, S. Frankel, and G. D. Smith. 2005b. Cohort profile: The Boyd Orr cohort--an historical cohort study based on the 65 year follow-up of the Carnegie Survey of Diet and Health (1937-39). *Int. J. Epidemiol.* 34: 742-749.
- Norton, J. E., P. J. Fryer, and J. A. Parkinson. 2013. The effect of reduced-fat labelling on chocolate expectations. *Food Qual. Prefer.* 28: 101-105.
- Nursten, H. 1997. The flavour of milk and dairy products: I. Milk of different kinds, milk powder, butter and cream. *Int. J. Dairy Technol.* 50: 48-56.
- Raynal-Ljutovac, K., A. Pirisi, R. de Crémoux, and C. Gonzalo. 2007. Somatic cells of goat and sheep milk: analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin. Res.* 68: 126-144.
- Schiano, A. N., W. S. Harwood, and M. A. Drake. 2017. A 100-year review: Sensory analysis of milk. *J. Dairy Sci.* 100(12): 9966-9986.
- Solah, V. A., V. Staines, S. Honda, and H. A. Limley. 2007. Measurement of milk color and composition: effect of dietary intervention on western Australian Holstein-Friesian cow's milk quality. *J. Food Sci.* 72(8): S560-S566.
- Thomas, E. L. 1981. Trends in milk flavors. *J. Dairy Sci.* 64:1023-1027.
- Umami Information Center. 2004. Sweet, sour, salty, bitter and umami: It is simply a matter of taste. Japan, Tokyo: Umami Information Center.
- Urbach, G. 1990. Effect of feed on flavor in dairy foods. *J. Dairy Sci.* 73:3639-3650.
- Wolf, I. V., C. V. Bergamini, M. C. Perotti, and E. R. Hynes. 2013. Sensory and flavor characteristics of milk. *Milk and dairy products in human nutrition: Production, Composition and Health*. pp. 310-337. 1st ed. Wiley-Blackwell, UK.
- Yayota, M., M. Tsukamoto, Y. Yamada, and S. Ohtani. 2013. Milk composition and flavor under different feeding systems: A survey of dairy farms. *J. Dairy Sci.* 96(8): 5174-5183.
- Zervas, G. and E. Tsiplakou. 2011. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Rumin. Res.* 101: 140-149.

Exploring Taiwanese consumers' preferences for domestic fresh milk and Japanese milk from the perspectives of milk composition and sensory evaluation ⁽¹⁾

Yi-Hsuan Chen ⁽²⁾ Yi-Hsin Yeh ⁽²⁾ Jen-Wen Shiau ⁽²⁾ Yi-Ming Chen ⁽³⁾ Ming-Kuew Yang ⁽²⁾
Yueh-Tung Chen ⁽²⁾ and Po-An Tu ^{(2) (4)}

Received: May 2, 2024; Accepted: Jul. 18, 2024

Abstract

Most Taiwanese consumers perceive Japanese milk as rich and flavorful, leaving a lingering taste after drinking. However, according to a number of studies, the sensory characteristics of fresh milk is influenced by various factors, and Taiwan and Japan have similar dairy farming system. Therefore, whether Japanese milk is truly preferred by Taiwanese consumers over domestic milk requires further verification. Consumer testing involves assessing the sensory characteristics of beverages by individuals without specific training, who represent the true consumer base of products. Thus, this study aims to conduct blind sensory evaluation of milk with consumers, by comparing the acceptance, preference, and sensory characteristics of Taiwanese fresh milk and Japanese milk, and thereby to understand the true preference of Taiwanese consumers over domestic fresh milk and Japanese milk. A total of 22 types of milk were evaluated, including 11 Taiwanese fresh milk and 11 Japanese milk, with 21 local consumers selected to participate in the blind sensory evaluation, including assessment of appearance, aroma, taste, and the overall acceptability. Subsequent data analysis was compared for the differences in milk composition from different origins and analyzed for the relationship between milk composition, sensory characteristics, and origin. The results showed that the relationship between milk composition and origin could clearly distinguish between Taiwanese fresh milk and Japanese milk; and that Japanese milk indeed comes with a unique flavor with higher milk fat content which is not widely accepted by consumers in general due to the higher off-flavors. In conclusion, Taiwanese fresh milk has lower milk fat, protein, and lactose in milk content, compared to Japanese milk, which probably makes the taste of Taiwanese fresh milk more refreshing, less cloying, smoother, and accepted by Taiwanese consumers over most Japanese milk. The study analyzed the comprehension of Taiwanese consumers on fresh milk and milk from different place of origin through the comprehensive understanding of products with different flavors from two countries. This helps the daily industries to explore into the uniqueness of their products. In the future, such knowledge can be adopted to make relative choices and adjustment, in addition to providing reference for the agricultural agencies in the formulation of effective market promotional strategies for Taiwanese domestic fresh milk.

Key words: Fresh milk, Milk composition, Sensory evaluation, Consumer preference, Flavor, Overall acceptability.

(1) Contribution No. 2799 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Ministry of Agriculture (MOA).

(2) Northern Region Branch, MOA-TLRI, Sihoo, Miaoli 36848, Taiwan, R. O. C.

(3) Civil Affairs Office of Xinwu District, Xinwu, Taoyuan 327008, Taiwan, R. O. C.

(4) Corresponding author, E-mail: tpa@mail.tlri.gov.tw.