

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16

國立臺灣海洋大學

食品科學系碩士在職專班專題討論

關於消費者對植物性替代肉品評價的感官研究：最喜歡與最不喜歡

A sensory study on consumer valuation for plant-based meat alternatives: What is liked and disliked the most?

授課教授： 陳建利 老師

游舒涵 老師

指導教授： 張祐維 老師

學生： 周宸安

學號： 41242003

報告日期： 113 年 11 月 02 日

內容	時間掌握	表達能力	投影片	書面資料
40%	10%	30%	10%	10%

17  
18  
19

指導教授簽名：

1

## 2 關於消費者對植物性替代肉品評價的感官研究：最喜歡與最不喜歡

3

### 大綱

4

一、前言

5

二、材料與方法

6

三、結果與討論

7

四、結論

8

### 摘要

9 食品行業見證了植物性肉類替代品的生產激增，這些替代品旨在模仿傳統動  
10 物產品的各種屬性。然而，總體感官欣賞仍然很低。本研究採用開放式問題、偏  
11 好排序和識別問題來分析喜歡四個漢堡肉餅的感覺驅動因素和障礙，即兩個植物  
12 性（一個稱為豌豆蛋白漢堡，一個稱為動物樣蛋白漢堡）、一個混合肉蘑菇和一  
13 個 100% 牛肉漢堡。在受試者間研究中，未經培訓的參與者（ $n = 175$ ）被隨  
14 機分配到盲法或知情條件。主要目標是評估提供有關動物/植物性蛋白質來源/類  
15 型的信息的影響，並從消費者那裡獲得產品描述符和喜歡/不喜歡水準。盲法和  
16 知情處理的排名測試結果表明，類動物蛋白是最受歡迎的產品，其次是 100 %  
17 牛肉漢堡。此外，在盲人條件下，牛肉漢堡與雜交和豌豆蛋白漢堡之間的偏好沒  
18 有顯著差異。在盲品中，人們更喜歡豌豆蛋白漢堡而不是混合漢堡，這與知情品  
19 嘗的結果相反，這意味著存在純粹享樂享受以外的影響因素。在識別問題中，儘  
20 管消費者在盲人條件下正確識別了牛肉漢堡，但他們仍然更喜歡植物性“類似動  
21 物”的漢堡。

22

## 1 一、前言

2 全球人口增長，導致肉類的需求顯著增加。肉類生產，是二氧化碳排放的主要  
3 貢獻者，然而，過度食用肉類還與多種健康問題有關，例如心血管疾病和高血壓  
4 問題。因此，人們開始轉向植物性飲食，減少或不消費肉類產品。食品業也正在  
5 積極開發新的肉類替代品來滿足這一需求，其中植物性肉類替代品（PBMA），  
6 已經開發了各種模擬動物感官潛力的植物性肉品（例如，漢堡、香腸、肉丸和培  
7 根）。最新一代的 PBMA 在質地具有類似肉質、多汁和咬合力和顏色方面、外  
8 觀、風味、氣味的改進，提高消費者對 PBMA 的接受度。然而，評估消費者對  
9 不同肉類替代品偏好的感官研究仍然有限。感官研究對於改善產品特性、瞭解消  
10 費者期望和提高消費者接受度至關重要。本研究旨在調查消費者商業漢堡的成分  
11 對他們的感官感知的影響。我們採用盲法和知情條件來評估動物/植物蛋白來源  
12 對產品偏好排名的影響。考慮了各種商業品牌的、混和肉類替代品和傳統牛肉漢  
13 堡。未經培訓的參與者（n=175）品嚐產品，使用消費者術語描述產品，並對他  
14 們的產品給予喜歡/不喜歡程度進行評分。此外，我們使用排名測試來確定不同  
15 情況（盲目與知情）最受歡迎和最不受歡迎的替代品，並探討傳統牛肉與混和肉  
16 類與豌豆蛋白肉餅與類似動物的肉餅，是否影響消費者的偏好和感官描述。這項  
17 研究的結果以提高消費者對 PBMA 和混和肉類替代品的接受度，助於肉類替代  
18 品的產品開發人員滿足消費者的期望。

## 19 二、材料與方法

20 在這項研究中，選擇了四種漢堡肉。四種漢堡肉分為 100% 動物性肉（牛肉）、  
21 混和性肉（75% 草飼牛肉和 25% 蘑菇）、100% 植物性（用豌豆蛋白製成）和  
22 100% 植物性（用大豆蛋白和大豆血紅蛋白製成）。混合肉蘑菇漢堡肉（The Blend  
23 Burger™）和豌豆蛋白植物性漢堡肉（Beyond Burger®）是從超市（美國紐約  
24 州伊薩卡）購買的，而 100% 牛肉和大豆蛋白和大豆血紅蛋白製成的植物性漢堡

1 (Impossible™ Burger) 是在大學 (美國紐約州康奈爾) 餐飲中心購買的。植物  
2 性肉類品牌是選擇美國銷量最高的品牌 (Impossible™ Burger 和 Beyond  
3 Burger®)。這兩種產品因為蛋白質來源成分不同而選為測試樣本。再將漢堡儲存  
4 在冷凍條件下 ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，直到感官實驗。樣品都在烹調 30 分鐘內食用  
5 品評，每位參與者樣品品評份量為 (65 g) 可以讓參與者吃 2-3 口。除了一小  
6 撮鹽外，沒有另外添加任何調味品。本研究選定的參與者年滿 18 歲，主要是食  
7 品購物者、經常購買者和過去六個月內吃肉漢堡的消費者，數據是使用帶有  
8 RedJade® Sensory Software Suite (RedJade Sensory Solutions LLC, California,  
9 USA) 收集的 1. 參與者是通過電子郵件、傳單和社交網路的邀請從伊薩卡地區  
10 (美國紐約州) 和大學校園招募的，他們包括學生、教職員工。他們還簽署了同  
11 意書，並確認他們沒有對小麥/麩質、堅果或大豆過敏。在招募過程中，參與者  
12 沒有被告知研究的性質或產品的特性，包括漢堡的完整成分表和品牌名稱。感官  
13 測試於 2019 年 9 月在康奈爾感官評估中心進行，每次感官實驗持續約 30 分  
14 鐘。在實驗結束時，參與者獲得了 5 美元的參與費。選擇了 175 名消費者，平  
15 均年齡為 30.2 歲 ( $\pm 13.4$ )。表 1 為 175 名參與者社會人口統計數據： 職場就  
16 業者為 37.1%，學生為 53.7%，其餘 10% 兼職工作和其他者。至於種族，大多  
17 數參與者是白人 (57.1%)，其次是亞洲或其他種族的參與者為 (29.7%)。受  
18 訪者在實驗期間被隨機分配到盲測組或知情組 (圖 1)。在盲測組中，消費者被  
19 要求品嚐這四種漢堡肉排，然後在不知道情況下回答有關他們感官體驗的問題。  
20 在知情感官組中，消費者在評估四種漢堡肉排之前就瞭解了它們的性質。使用  
21 “味覺”、“質地”、“氣味”和“外觀”四種類型的分析來探索感官實驗期  
22 間收集的數據：開放問題的評論和對應分析，對四種漢堡偏好的排名分析。排名  
23 分析，每個受訪者都被要求將四個漢堡從 1 到 4 進行排名，其中 1 是最喜歡  
24 的，4 是最不喜歡的。這些排名是每個產品的平均值，以獲得所有受訪者的最終  
25 排名。

### 1 三、結果與討論

2 表 2、表 3、表 4、表 5 為盲測和知情者，喜歡和不喜歡問題的分析結果。  
3 用 “(+)” 或 “(-)” 表示，並顯示觀察到的頻率是高於還是低於預期。  
4 這四種產品樣本的偏好的見解，100%牛肉樣品立即脫穎而出，因為參與者熟悉  
5 肉類產品的特性。然而，在盲測（表 2）和知情者（表 3）中，發現因多汁而被  
6 喜歡的 100%牛肉樣品低於預期。在知情條件下，混和性肉類樣品它的蘑菇廣受  
7 歡迎，但它的外觀並不令人滿意。在盲測中，許多受訪者表示喜歡豌豆蛋白漢堡  
8 排的烹調、質地和厚度。在知情組中在知情的情況下，只有少數受訪者報告喜歡  
9 豌豆蛋白漢堡的肉質，類動物蛋白漢堡排最不受人喜歡。

10 表 4、表 5 分別顯示了受訪者在盲測和知情條件下對每個漢堡的不喜歡之處。  
11 可能是由於配方和/或標準烹飪在這兩種情況下，牛肉漢堡是不喜歡的。另一個  
12 在盲測的情況下令人討厭的特質是平淡無奇。在知情條件下不喜歡混合肉蘑菇漢  
13 堡的原因，受訪者報告顯示平淡無奇、顏色和蔬菜/豆類。在盲測情況下，豌豆  
14 蛋白漢堡排因咀嚼性而不喜歡。在知情的情況下，大部分參與者報告顯示不喜歡  
15 豌豆蛋白的漢堡排，因為它的味道、質地和不像肉。最後，盲測組的參與者報告  
16 顯示不喜歡類似動物的蛋白質樣品，是因為它不像肉和它的蔬菜/豆類。知情小  
17 組氣味和異味列為不喜歡這種類似動物的產品的重要因素。

18 圖 2 表示對「你喜歡這個漢堡排的什麼」的分析，而圖 3 顯示了對「為什麼  
19 你最不喜歡這個漢堡？對於盲測情況（圖 2A），所有四個漢堡都是不同的，確定  
20 了牛肉和植物性漢堡排之間的明顯差異。然而，混合肉蘑菇產品的特點是多汁。  
21 對於知情者（圖 2B），混和肉漢堡排的蘑菇氣味，豌豆蛋白漢堡排的外觀，呈  
22 現相對的關係。

23 圖 3 在盲測和知情條件下為什麼他們選擇排名最低的漢堡作為他們最不喜歡  
24 的問題的結果。在盲測條件下（圖 3A），牛肉和混和肉漢堡排與其他漢堡區分開

1 來，而兩個植物性漢堡重疊，表明它們的區分不太明顯。在知情條件下(圖 3B)，  
2 牛肉和類似動物的蛋白質漢堡受到區分，而混和肉和豌豆蛋白漢堡的位置很近。  
3 在知情條件下平淡和煮過頭這兩種情況下，100% 牛肉樣品都因乾柴而令人不喜  
4 歡。最後，在知情的情況下，報告顯示不喜歡類動物的蛋白質漢堡，是因為它經  
5 過加工的或有難聞的氣味。

6 盲測和知情條件的排名測試結果見表 6。在這兩種情況下，類動物蛋白是最受  
7 歡迎的產品，其次是 100% 牛肉漢堡。在盲測條件下，參與者沒有發現 100 %  
8 牛肉漢堡與其他替代品之間的顯著差異。在考慮性別時，男性沒有發現三種替代  
9 漢堡(兩种植物性漢堡和一種混合漢堡)之間的顯著差異，而女性參與者報告顯  
10 示，與類似動物的蛋白質漢堡相比，混合肉蘑菇和豌豆蛋白漢堡的得分明顯較低。  
11 在知情條件下，豌豆蛋白漢堡與其他三種產品有顯著差異。在男性參與者中，取  
12 得了相同的結果，豌豆蛋白產品樣品與其他樣品顯著不同。發現女性受訪者豌豆  
13 蛋白漢堡與 100% 牛肉和類似動物的樣品顯著不同，但與混和肉蘑菇漢堡沒有  
14 差異。知情組顯示，豌豆蛋白樣本的平均值高於盲測組。因此，在平均排名中，  
15 豌豆蛋白在盲測條件下排名第三高於混和肉蘑菇肉排但是在知情組中則是排名  
16 最後。

17 表 7 顯示在盲測的條件下，受訪者被要求分辨四種產品，超過一半的參與者正  
18 確識別了牛肉漢堡 (54.11%)，男性的準確率略高於女性。第二受歡迎的是仍然  
19 包含牛肉混合肉蘑菇漢堡 (28.24%)，再來是類似動物的蛋白質 (16.47%) 和  
20 豌豆蛋白 (1.18%) 漢堡排。

#### 21 四、結論

22 植物肉的技术創新使各種植物性肉類替代品的開發可能成為，食品行業未來消  
23 費者關注的趨勢。但是動物肉產品的複雜感官特徵，尤其是肌肉組織的質地和風  
24 味，在技術上具有挑戰性。

1 此研究結果證實了消費者通常對熟悉的食物（例如牛肉漢堡）的一些強烈偏好  
2 和更大的喜好。然而在知情組中，豌豆蛋白漢堡排是最不受歡迎的，被認為與其  
3 他三種產品有很大不同。這種差異的一個潛在原因可能是豌豆的特殊感官特性，  
4 如豆類風味、較少的纖維結構和不像肉的口感。這結果與早期研究一致，這些研  
5 究發現，與牛肉漢堡和牛肉與蘑菇混合相比，植物性漢堡（用扁豆製成）是最不  
6 受歡迎的。在研究中的盲測中，人們更喜歡豌豆蛋白漢堡而不是混合漢堡。另一  
7 方面，在知情品嚐中，豌豆蛋白漢堡不如混合漢堡受歡迎，這意味著標籤資訊會  
8 影響對產品的感知。

9 此外，在盲測和知情品嚐中，人們更喜歡類似動物的漢堡而不是 100% 牛肉漢  
10 堡。事實上，儘管大多數參與者在盲測狀態下準確識別了牛肉漢堡，但類似動物  
11 的漢堡仍然被列為最受青睞的。類似動物的蛋白質漢堡是一種植物性肉餅，更接  
12 近於傳統的碎牛肉餅。這可能是使用大豆血紅蛋白作為色素/調味劑，因為這  
13 種成分能夠類似於肉血紅素蛋白（血紅蛋白和肌紅蛋白）的“血腥”外觀，並喚  
14 起特有的類似肉的口感和味道。但是在盲測情況下，類似動物的蛋白質漢堡也顯  
15 示出一些不喜歡的負面特性，例如“不像肉。這些可能與大豆和大豆相關產品的  
16 豆腥味以及加工過程中產生的異味有關。此項研究結果還表明，與肉類相比，用豌  
17 豆蛋白製成的植物性漢堡因其較低的感官味道（異味，不像肉）和吸引力而令人  
18 不喜愛。

19 食品開發商繼續尋求開發新的植物肉替代產品創新的成分和技術，這些產品可  
20 以複製肉類特性，從而提高肉類愛好者對肉類菜餚的口味和外觀標準更嚴格的接  
21 受度。目前，許多大公司正在投資和推出新的調味劑來複製肉類和掩蓋劑以減低  
22 植物的風味。由於單一產品無法滿足所有消費者類別，因此非動物蛋白例如：穀  
23 物、蔬菜、豆類、藻類和蘑菇，提供了在功能和結構特性方面為食品開發創造可  
24 以滿足不同需求的不同混合物。

1 除了蛋白質和著色劑外，脂肪還是植物性肉類替代品的重要組成部分。從熱帶  
2 水果中提取的固體脂肪，如椰子油和可可脂或者液體脂肪相結合，如大豆油、玉  
3 米油、葵花籽油、菜籽油等。他們的主要目標是改善風味、質地和口感，以模仿  
4 普通碎牛肉的大理石花紋外觀。

5 開發不影響肉食者所期望的感官吸引力（例如味道、質地）的肉類替代品的一  
6 種可能策略是用替代蛋白質代替部分肉類，例如植物、藻類或蘑菇蛋白。在研究  
7 中，與蘑菇製成的混和產品相關的主要特性是濕潤，這強調了配製具有更高多汁  
8 性的肉類替代產品以類比肉製品的重要性。這種多汁性可歸因於蘑菇的高比例膳  
9 食纖維和蛋白質，這使得蘑菇在烹調過程中具有更高的持水能力，從而產生具有  
10 類似肉質的多汁產品。此外，蘑菇含有鮮味品嘗劑谷氨酸、天冬氨酸和核糖核苷  
11 酸等……具有增味特性，且富含含硫氨基酸有助於獲得肉味。當消費者被要求根  
12 據他們的喜好對這四種漢堡進行排名時，混合肉蘑菇漢堡排名第四（盲測）和第  
13 三（知情條件）。這結果可能與參與者報告顯示的該產品的負面屬性（即外觀、  
14 質地和異味）有關。

1 參考文獻

2 Ahmad, M., Qureshi, S., Akbar, M. H., Siddiqui, S. A., Gani, A., Mushtaq, M.,  
3 Hassan, I., & Dhull, S. B. (2022). Plant-based meat alternatives: Compositional  
4 analysis, current development and challenges. *Applied Food Research*, 2(2),  
5 Article 100154.

6 Andreani, G., Sogari, G., Marti, A., Frolidi, F., Dagevos, H., & Martini, D. (2023).  
7 PlantBased Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market,  
8 and Social Challenges and Opportunities. In *Nutrients* (Vol. 15, Issue 2)

9 Apostolidis, C., & McLeay, F. (2016). Should we stop meating like this? Reducing  
10 meat consumption through substitution. *Food Policy*, 65, 74–89.

11 Ares, G., Giménez, A., Barreiro, C., & Gambaro, A. (2010). Use of an open-  
12 ended question to identify drivers of liking of milk desserts. Comparison with  
13 preference mapping techniques. *Food Quality and Preference*, 21(3), 286–294.

14 Aschemann-Witzel, J., Ares, G., Thøgersen, J., & Monteleone, E. (2019). A sense of  
15 sustainability? – How sensory consumer science can contribute to sustainable  
16 development of the food sector. *Trends in Food Science & Technology*, 90, 180–  
17 186.

18 Aschemann-Witzel, J., Gantriis, R. F., Fraga, P., & Perez-Cueto, F. J. A. (2020).  
19 Plantbased food and protein trend from a business perspective: Markets,  
20 consumers, and the challenges and opportunities in the future. *Critical Reviews*  
21 *in Food Science and Nutrition*, 61(18), 3119–312

22

1 表 1 參與者統計資料

**Table 1**  
Socio-demographics information of the sample (n = 175).

	Treatment		Total (175)
	Blind (85)	Informed (90)	
<b>Gender</b>			
Male	31.8 %	33.3 %	32.5 %
Female	67.0 %	66.7 %	66.9 %
Other/No Response	1.2 %	0 %	0.6 %
<b>Age (years)</b>			
Mean	29.93	30.46	30.2
Standard Dev.	13.40	13.37	13.38
<b>Race</b>			
White	52.9 %	61.1 %	57.1 %
African American	2.4 %	3.3 %	2.9 %
Hispanic	3.5 %	6.7 %	5.1 %
Native American	0 %	1.1 %	0.6 %
Asian/Pacific Islander	31.8 %	27.8 %	29.7 %
Other	9.4 %	0 %	4.6 %
<b>Employment</b>			
Full-time	34.1 %	40.0 %	37.1 %
Part-time	5.9 %	7.8 %	6.9 %
Student	56.5 %	51.1 %	53.7 %
Other	3.5 %	1.1 %	2.3 %
<b>Dietary Regimen</b>			
Omnivore	87.1 %	94.5 %	90.8 %
Flexitarian	7.0 %	4.4 %	5.7 %
Other	5.9 %	1.1 %	3.5 %

Note: A chi-square test testing the null hypothesis of equality of frequencies of demographics across groups was performed and there were no significant differences between the two groups.

2

	盲測組(N=85)	知情組(N=90)
<b>性別</b>		
男性	31.80%	33.30%
女性	67%	66.70%
其他	1.20%	0%
<b>年齡</b>	29.3	30.46
<b>職業</b>		
全職	34.10%	40%
兼職	5.90%	7.80%
學生	56.50%	51.10%
<b>飲食習慣</b>		
雜食者	87.10%	94.50%
偶爾素食者	7%	4.40%

3

4

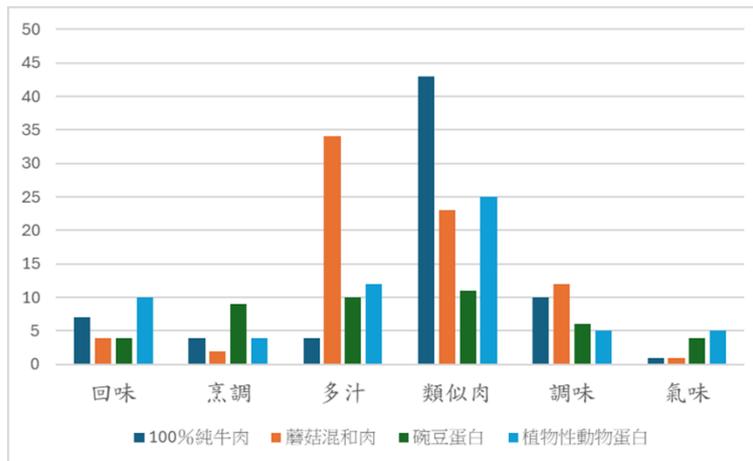
1 表 2 盲測組對樣品喜愛統計

**Table 2**  
Frequency of terms provided by consumers for the Blind All Liked Open-response.

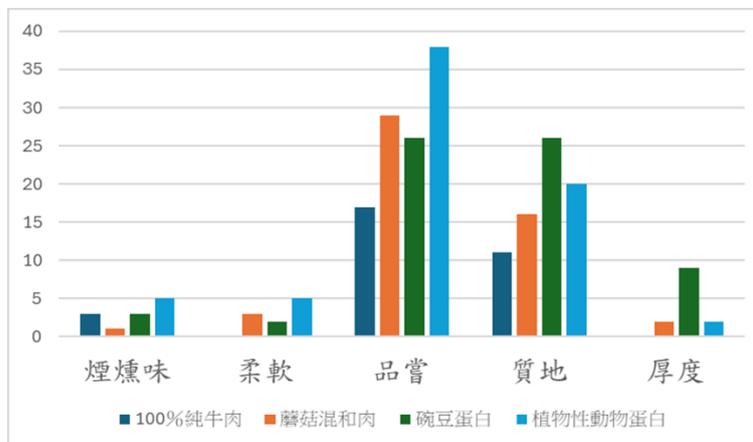
Attributes	100 % Beef	Hybrid meat-mushroom	Pea Protein	Animal-like Protein	Total
Appearance	7	4	4	10	25
Cooking	4	2	9(+)*	4	19
Juicy	4(-)**	34(+)***	10	12	60
Meat-like	43(+)***	23	11(-)***	25	101
Seasoning	10	12	6	5	33
Smell	1	1	4	5	11
Smokey	3	1	3	5	12
Soft	0	3	2	5	10
Taste	17	29	26	38	110
Texture	11	16	26(+)**	20	73
Thickness	0	2	9(+)***	2	13
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>127</b>	<b>110</b>	<b>130</b>	<b>467</b>

The probability (p) value for the global chi-square test was < 0.0000. \* (p <= 0.05), \*\* (p <= 0.01), \*\*\* (p <= 0.001); effect of the chi-square per cell. The significant contribution of each attribute to the global chi-square is between parentheses. Attributes marked with a (+) were reported more than expected and attributes marked with (-) less than expected.

2



3



4

1 表 3 知情組對樣品喜愛統計

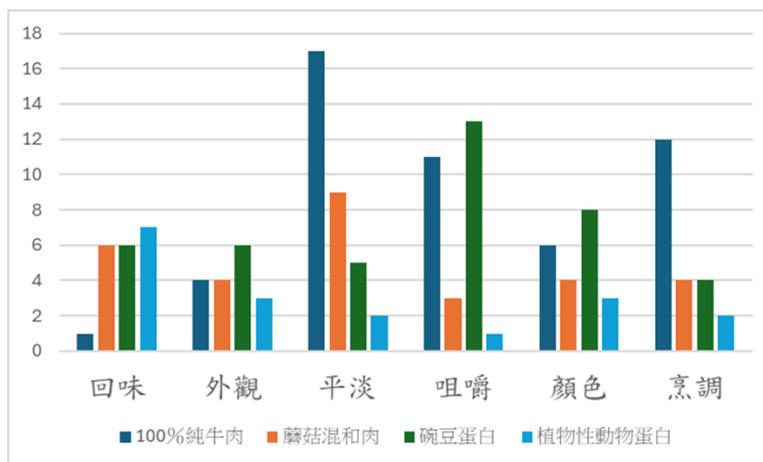
**Table 3**

Frequency of terms provided by consumers for the Informed All Liked Open-response Results.

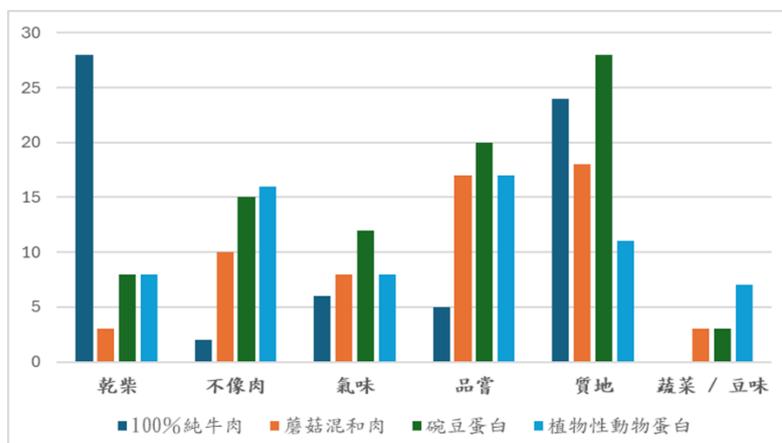
Attributes	100 % Beef	Hybrid meat-mushroom	Pea Protein	Animal-like Protein	Total
Appearance	2	3(-)*	12(+)**	10	27
Experience	4	3	4	1	12
Juicy	3(-)**	25(+)**	15	15	58
Meat-like	46(+)**	34	17(-)***	37	134
Mushroom	0(-)*	18(+)**	0(-)*	0(-)**	18
Savory	3	2	5	3	13
Seasoning	8	4	7	11	30
Smell	3	3	2	4	12
Taste	21	29	28	40	118
Texture	14	23	26	29	92
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>144</b>	<b>116</b>	<b>150</b>	<b>514</b>

Notes: The probability (p) value for the global chi-square test was < 0.0000. \* (p <= 0.05), \*\* (p <= 0.01), \*\*\* (p <= 0.001); effect of the chi-square per cell. The significant contribution of each attribute to the global chi-square is between parentheses. Attributes marked with a (+) were reported more than expected and attributes marked with (-) less than expected.

2



3



4

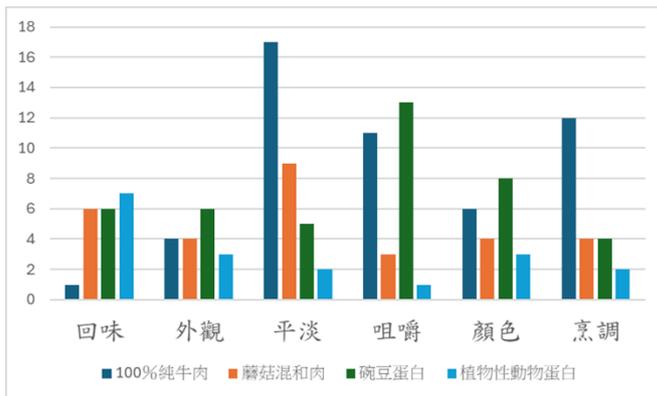
1 表 4 盲測組對樣品不喜愛統計

**Table 4**  
Frequency of terms provided by consumers for the Blind All Disliked Open-response.

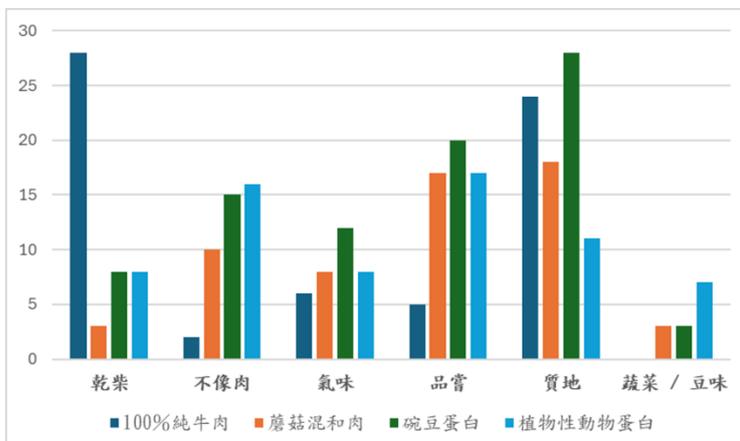
Attributes	100 % Beef	Hybrid meat-mushroom	Pea Protein	Animal-like Protein	Total
Aftertaste	1(-)*	6	6	7	20
Appearance	4	4	6	3	17
Bland	17(+)**	9	5(-)*	2(-)*	33
Chewy	11	3	13	1(-)*	28
Color	6	4	8	3	21
Cooking	12(+)**	4	4	2	22
Dry	28(+)**	3(-)**	8(-)*	8	47
Not Meat-like	2(-)**	10	15	16(+)**	43
Smell	6	8	12	8	34
Taste	5(-)**	17	20	17	59
Texture	24	18	28	11	81
Vegetable/Legume	0(-)*	3	3	7(+)**	13
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>89</b>	<b>128</b>	<b>85</b>	<b>418</b>

Notes: The probability (p) value for the global chi-square test was < 0.0000. \* (p <= 0.05), \*\* (p <= 0.01), \*\*\* (p <= 0.001); effect of the chi-square per cell. The significant contribution of each attribute to the global chi-square is between parentheses. Attributes marked with a (+) were reported more than expected and attributes marked with (-) less than expected.

2



3



4

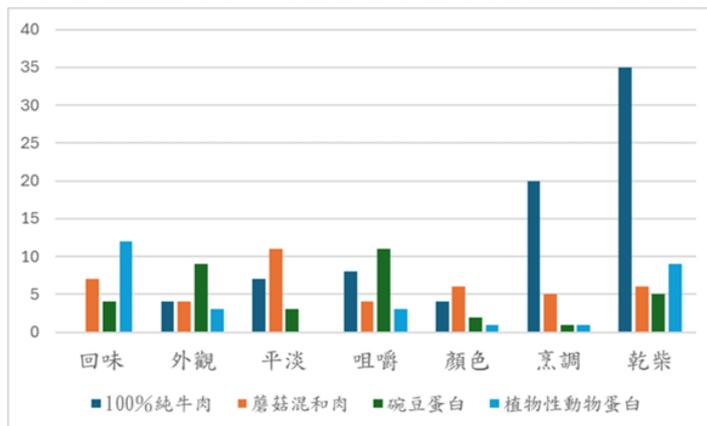
1 表 5 知情組對樣品不喜愛統計

**Table 5**  
Frequency of terms provided by consumers for the Informed All Dislike Open-response.

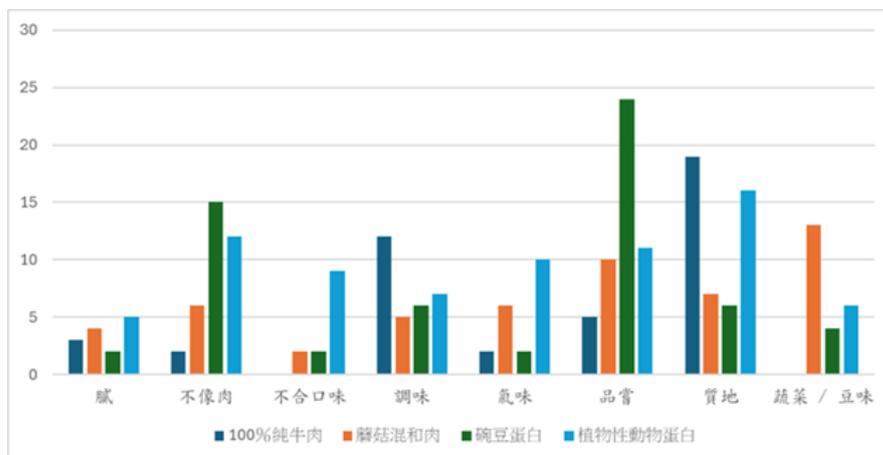
Attributes	100 % Beef	Hybrid meat-mushroom	Pea Protein	Animal-like Protein	Total
Aftertaste	0(-)**	7	4	12(+)**	23
Appearance	4	4	9	3	20
Bland	7	11(+)**	3	0(-)**	21
Chewy	8	4	11	3	26
Color	4	6(+)*	2	1	13
Cooking	20	5	1(-)**	1(-)*	27
Dry	35(+)**	6(-)*	5(-)**	9	55
Greasy	3	4	2	5	14
Not Meat-like	2(-)**	6	15(+)*	12	35
Off Taste	0(-)*	2	2	9(+)**	13
Seasoning	12	5	6	7	30
Smell	2	6	2	10(+)**	20
Taste	5(-)**	10	24	11	50
Texture	19	7(-)**	6(+)**	16	78
Vegetable/Legume	0(-)**	13(+)**	4	6	23
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>96</b>	<b>126</b>	<b>105</b>	<b>448</b>

Notes: The probability (p) value for the global chi-square test was < 0.0000. \* (p <= 0.05), \*\* (p <= 0.01), \*\*\* (p <= 0.001); effect of the chi-square per cell. The significant contribution of each attribute to the global chi-square is between parentheses. Attributes marked with a (+) were reported more than expected and attributes marked with (-) less than expected.

2



3



4

1 表 6 盲測組、知情組對樣品的排名

**Table 6**  
Results of the Ranking Test of the four burgers in informed and blind conditions.

Product Sample	Friedman Test			Wilcoxon Test				
	Blind Condition			Informed Condition			Results	
	All	Male	Female	All	Male	Female	Rank Difference	p-value
100 % Beef	2.47 <sup>ab</sup> (2 <sup>nd</sup> )	2.41 <sup>a</sup>	2.50 <sup>ab</sup>	2.30 <sup>a</sup> (2 <sup>nd</sup> )	2.20 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	-0.15	0.36
Hybrid meat-mushroom	2.77 <sup>b</sup> (4 <sup>th</sup> )	2.74 <sup>a</sup>	2.78 <sup>b</sup>	2.50 <sup>a</sup> (3 <sup>rd</sup> )	2.53 <sup>a</sup>	2.48 <sup>ab</sup>	-0.24	0.10
Pea Protein	2.69 <sup>b</sup> (3 <sup>rd</sup> )	2.48 <sup>a</sup>	2.79 <sup>b</sup>	3.13 <sup>b</sup> (4 <sup>th</sup> )	3.40 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>	0.43	0.01**
Animal-like Protein	2.07 <sup>a</sup> (1 <sup>st</sup> )	2.37 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup> (1 <sup>st</sup> )	1.87 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	-0.03	0.78

Notes: In columns 2-7 of the table, we show the Friedman Rank test for the informed and blind condition, as well as within the male and female groups of participants. For the Friedman Test: a and b denote product samples with significant differences between them. The above analysis was conducted on a ranking scale from 1 to 4, with 1 being the favorite and 4 being the least favorite burger. The ranking of the samples for each treatment can be found in parentheses. In the last two columns, we show the results of the Wilcoxon Rank Sum test which provides an analysis of the differences between treatments of the same product sample. For the Wilcoxon Test, the p-value of the rank difference represents the significance of the difference between the average ranking of a sample between the blind and informed condition. \*\* designates p-value <= 0.01.

2  
3  
4

1 表 7 盲測組對樣品牛肉的辨識

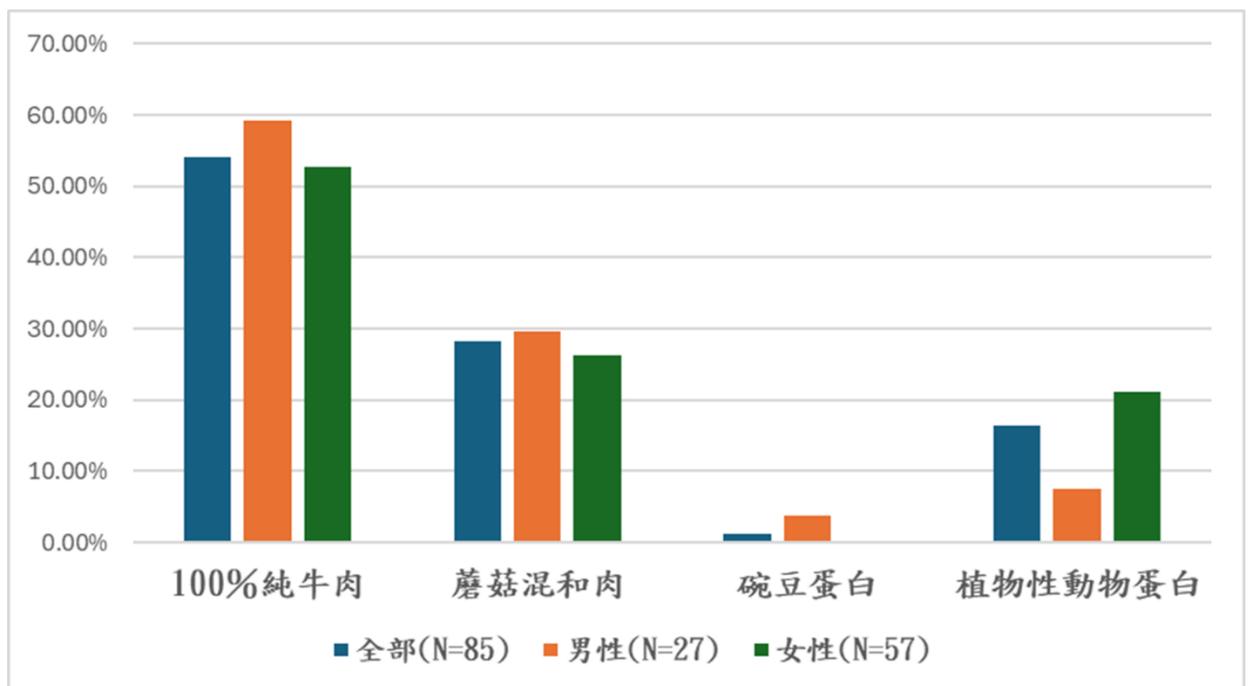
**Table 7**

Identification of the 100 % beef burger in the blind group, in percentages (frequency).

Product Sample	All (n = 85)	Male (n = 27)	Female (n = 57)
100 % beef	54.11 % <sup>***</sup> (46)	59.26 % (16)	52.63 % <sup>***</sup> (30)
Hybrid meat-mushroom	28.24 % (24)	29.63 % (8)	26.32 % (15)
Pea protein	1.18 % (1)	3.70 % (1)	0.00 % (0)
Animal-like protein	16.47 % (14)	7.41 % (2)	21.05 % (12)

Note: One respondent did not disclose gender and chose the hybrid meat-mushroom, resulting in the Male and Female columns having a sum not equal to the All column. Respondents were asked: "Which of these do you think was the 100 % BEEF burger?" The count values of the respondents are represented in parentheses. \*\*\* designates a p-value < 0.001.

2



3

4

5

6

7

1 表 8 參與者對牛肉樣品猜測的辨識

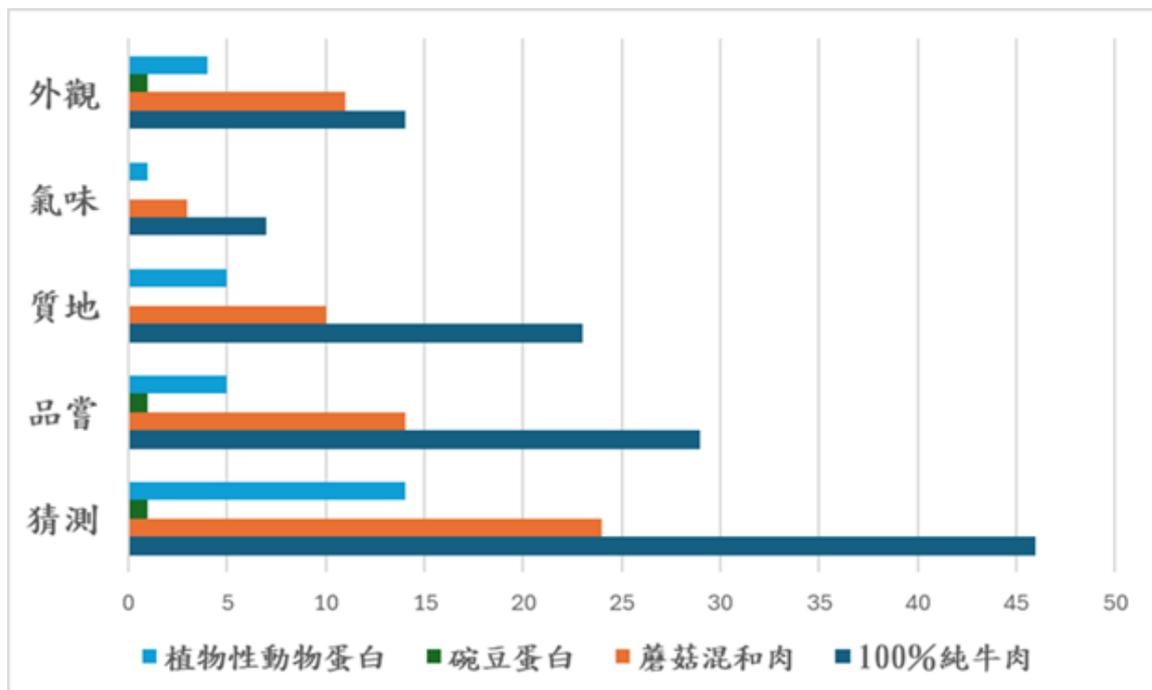
**Table 8**

Reasons provided by participants for the identification test, in frequency.

Product Sample	Guesses	Taste	Texture	Smell	Appearance
100 % beef	46	29	23	7	14
Hybrid meat- mushroom	24	14	10	3	11
Pea protein	1	1	0	0	1
Animal-like protein	14	5	5	1	4
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>30</b>

Notes: The Guesses column marks the number of individuals who thought each sample was the 100 % beef sample and the percentage of individuals is in parentheses. The following columns show the count for the number of justifications that mentioned those attributes. For example, if a respondent reported that the burger was 100 % beef with the justification that the burger “tastes the most like meat and feels the most like meat in my mouth, also looks like meat compared to the other burgers”, then this was recorded as one count for each, ‘Taste’, ‘Texture’, and ‘Appearance’.

2



3

A Sensory Study on Consumer Valuation for Plant-Based Meat Alternatives:

*What is liked and disliked the most?*



54.11% correct Identification of Beef Burger

**Blind Ranking Result:**

- 1<sup>st</sup>: Animal-like Protein
- 2<sup>nd</sup>: 100% Beef
- 3<sup>rd</sup>: Pea Protein
- 4<sup>th</sup>: Hybrid Meat & Mushroom

Blind Tasting Treatment Group (n = 85)

VS.

Informed Tasting Treatment Group (n = 90)

**Informed Ranking Result:**

- 1<sup>st</sup>: Animal-like Protein
- 2<sup>nd</sup>: 100% Beef
- 3<sup>rd</sup>: Hybrid Meat & Mushroom
- 4<sup>th</sup>: Pea Protein

Icons made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

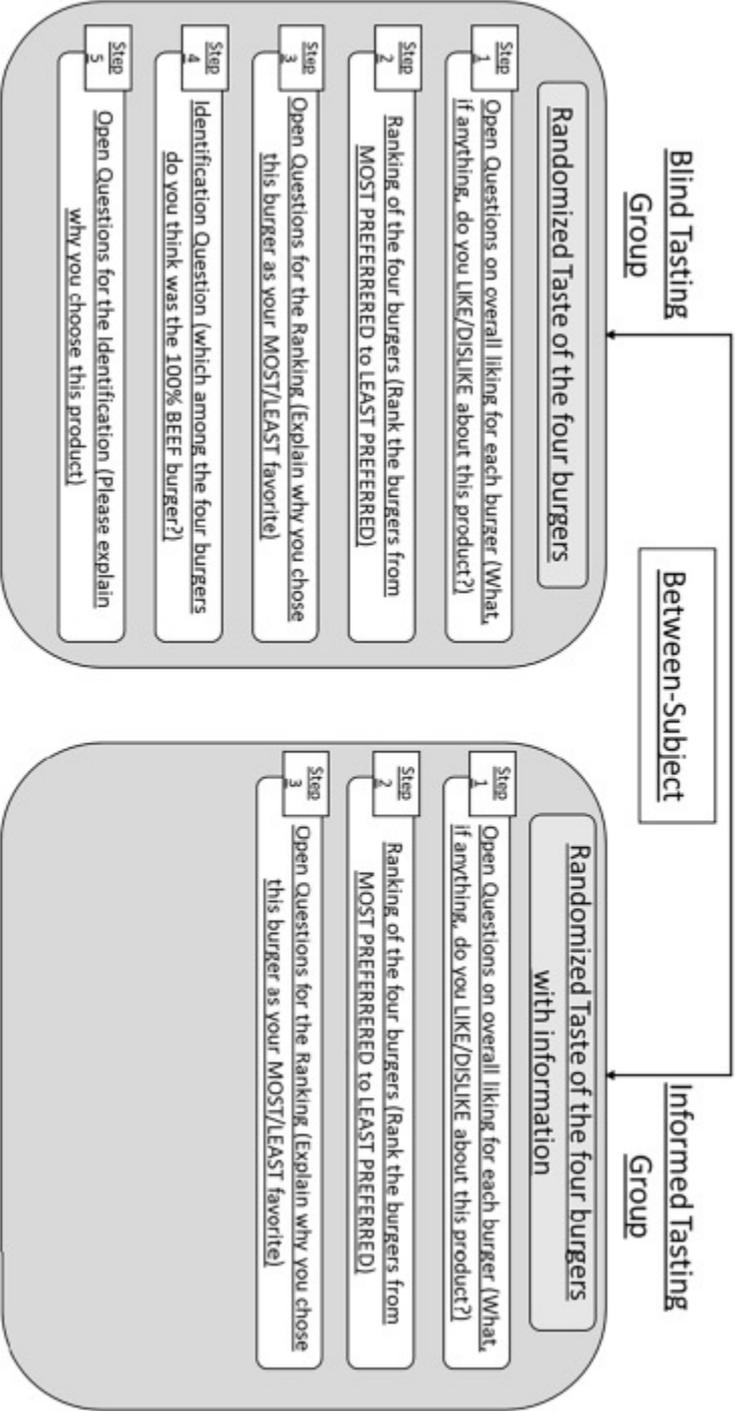
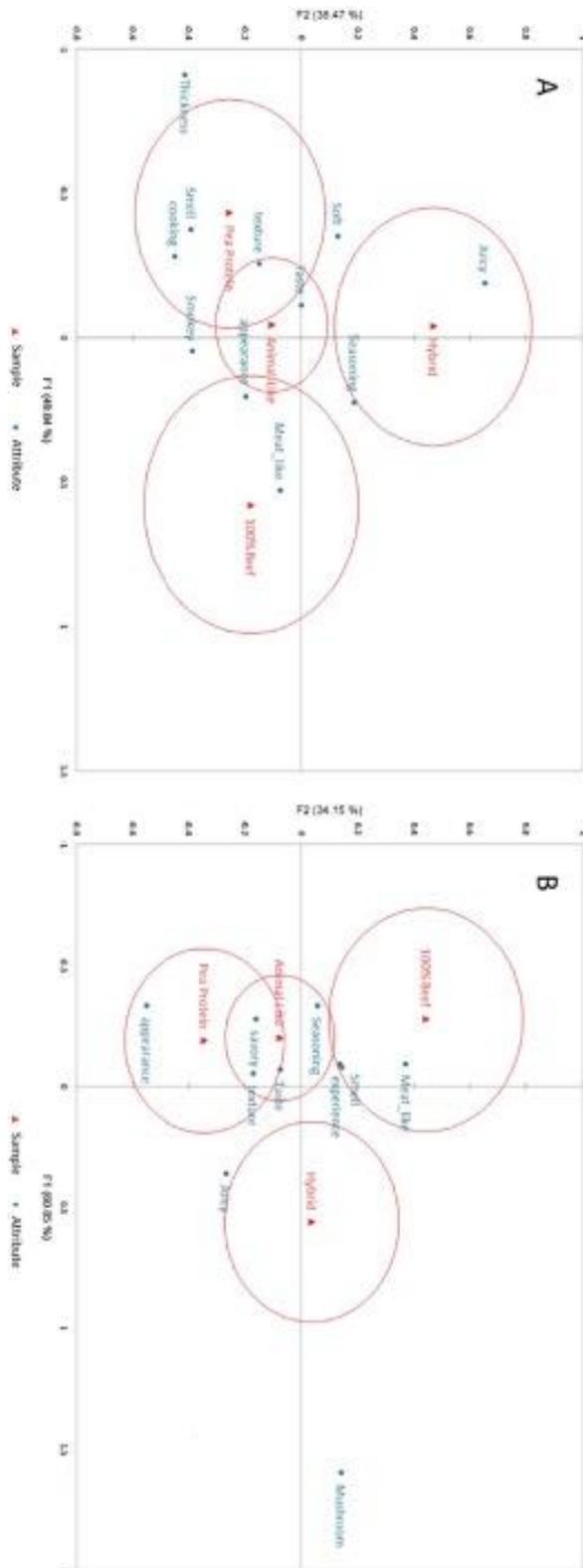


圖 1

2  
3  
4

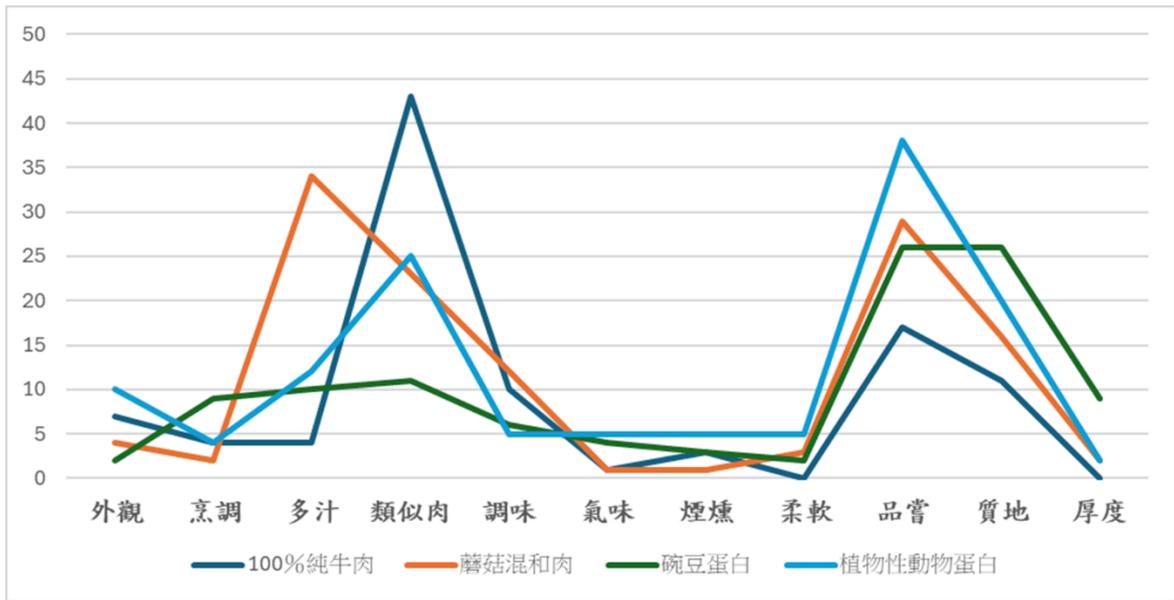
1 圖 2 盲測組 (圖 2A) 和知情組 (圖 2B)：所有喜好對應分析



2

3

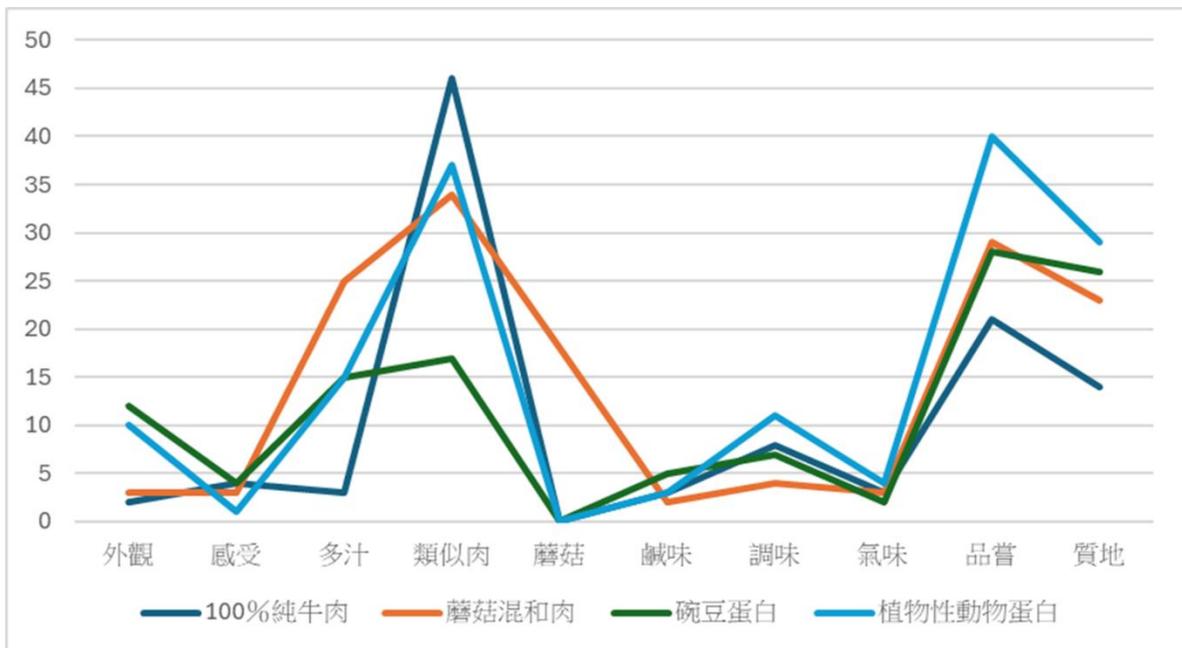
1 盲測組 (圖 2A)：所有喜好對應分析



2

3

4 知情組 (圖 2B)：所有喜好對應分析



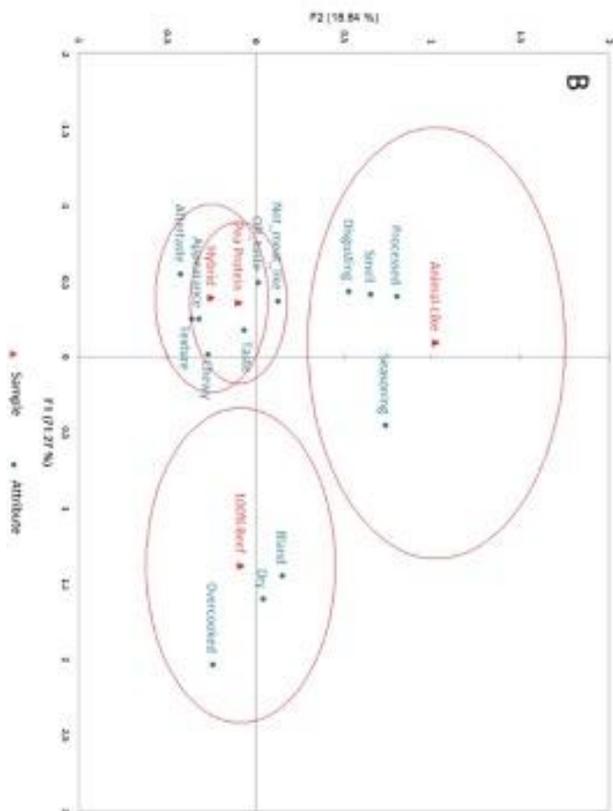
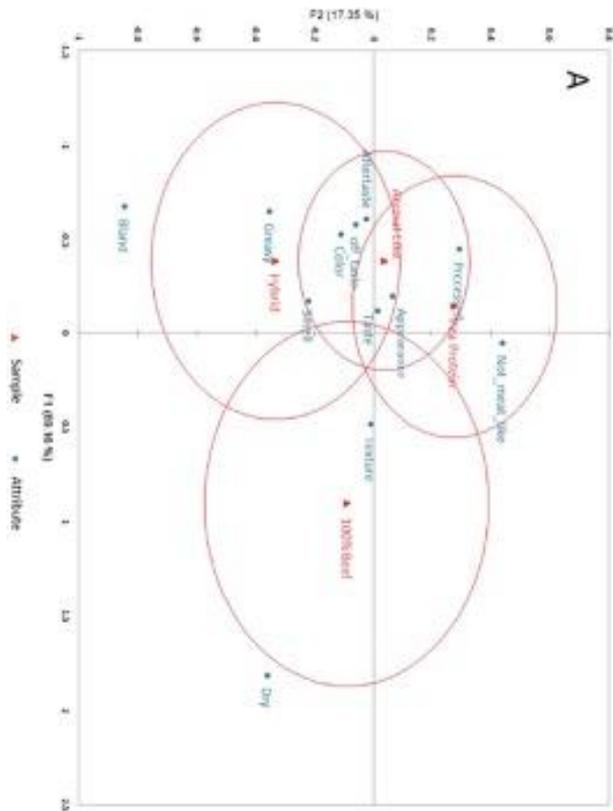
5

6

7

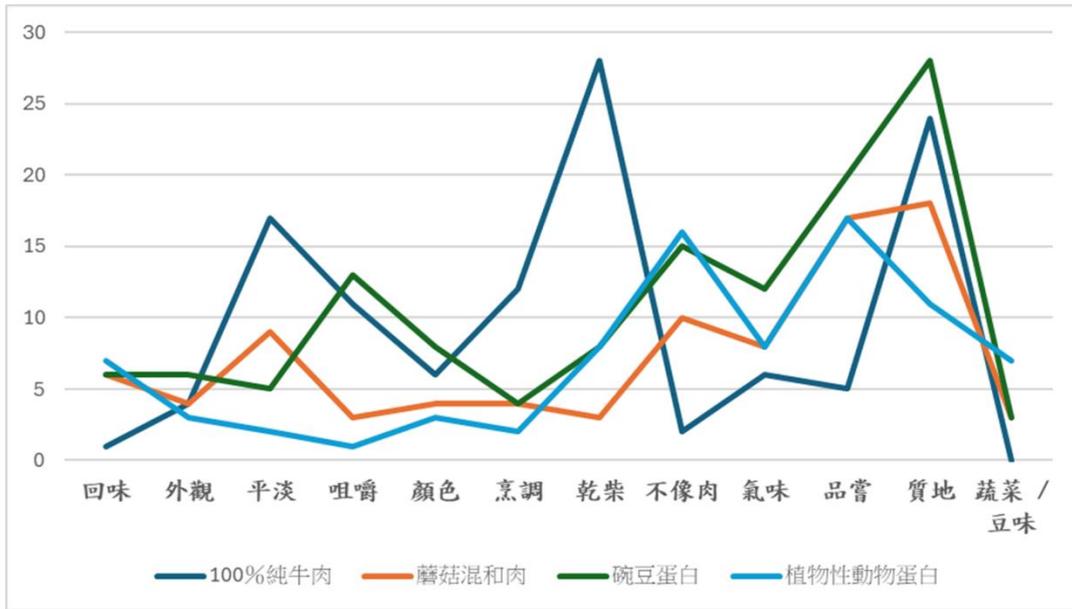
8

1 圖 3 盲測組 (圖 3A) 和知情組 (圖 3B) 最不喜歡的特徵分析



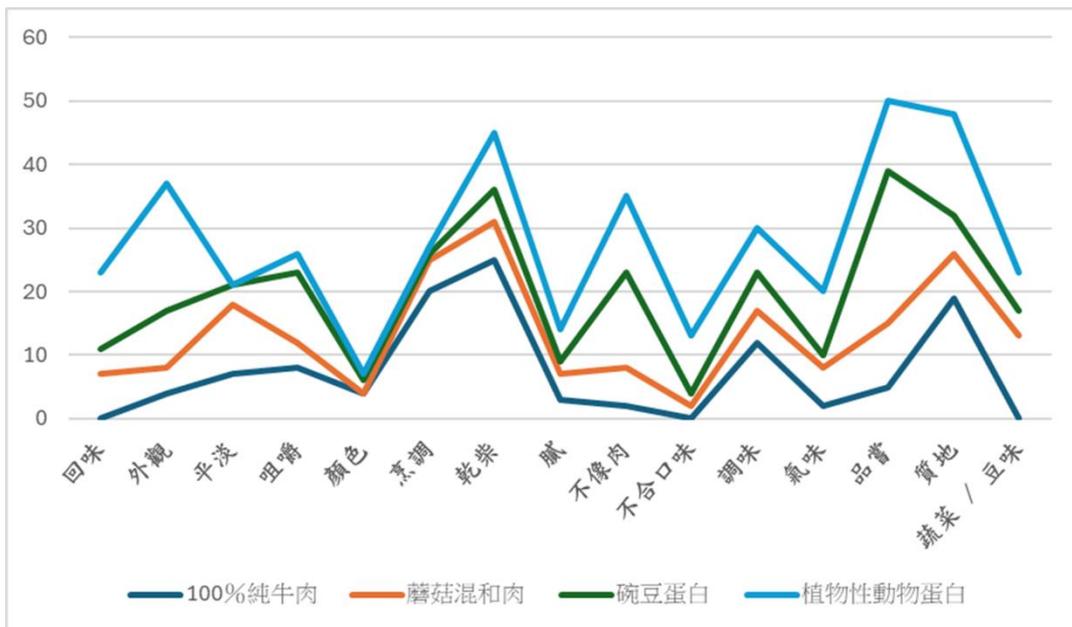
2

1 盲測組 (圖 3A) 最不喜歡對應分析



2

3 知情組 (圖 3B) 最不喜歡對應分析



4

5

6

1 報告 Q&A

2 Q：什麼是大豆血紅蛋白？

3 A：大豆血紅蛋白（soy leghemoglobin，乃 legume hemoglobin 的簡稱），大  
4 豆血紅素的結構上含有鐵，所以除了色澤，還能帶給產品一個鐵的腥味，也就  
5 是血腥味。

6 Q：為什麼蘑菇漢堡最不受歡迎？

7 A：因為蘑菇有一股特殊的氣味，即使它有豐富的多醣，但氣味比較不受歡迎。

8 Q：結論第三點，為什麼脂肪很重要？

9 A：因為油脂可以增加風味、口感，固體脂肪例如：椰子油、可可油也可以模仿  
10 碎牛肉大理石的外觀。

11 Q：試驗者年齡的平均分布？

12 A：試驗者大多學生居多，平均年齡為 30 歲

13 Q：此研究的動機是提倡吃素還是植物肉與肉品的差別？

14 A：此研究目的是提倡多吃素，減少肉類的生產減少碳排量。