

投稿類別：商業類

篇名：

以高中生的觀點淺談人造肉在未來普及化的可能性

作者：

許珮宸。私立曉明女中。高二甲班

賴蓓郁。私立曉明女中。高二甲班

賴郁文。私立曉明女中。高二乙班

指導老師：

蔡秉修老師

壹、前言

一、研究動機

研究者偶然瀏覽相關新聞後，看見了不同於以往的新興食品—人造肉，我們不禁好奇是什麼原因導致人造肉問世？人造肉又會對未來的生活造成什麼影響？隨著科技進步，飲食不再只是生理需求，人們越來越注重相關的環保及安全問題，因此希望可以透過此次小論文的撰寫了解人造肉在未來市場化的潛力，同時探討人造肉普及化所需克服的障礙。

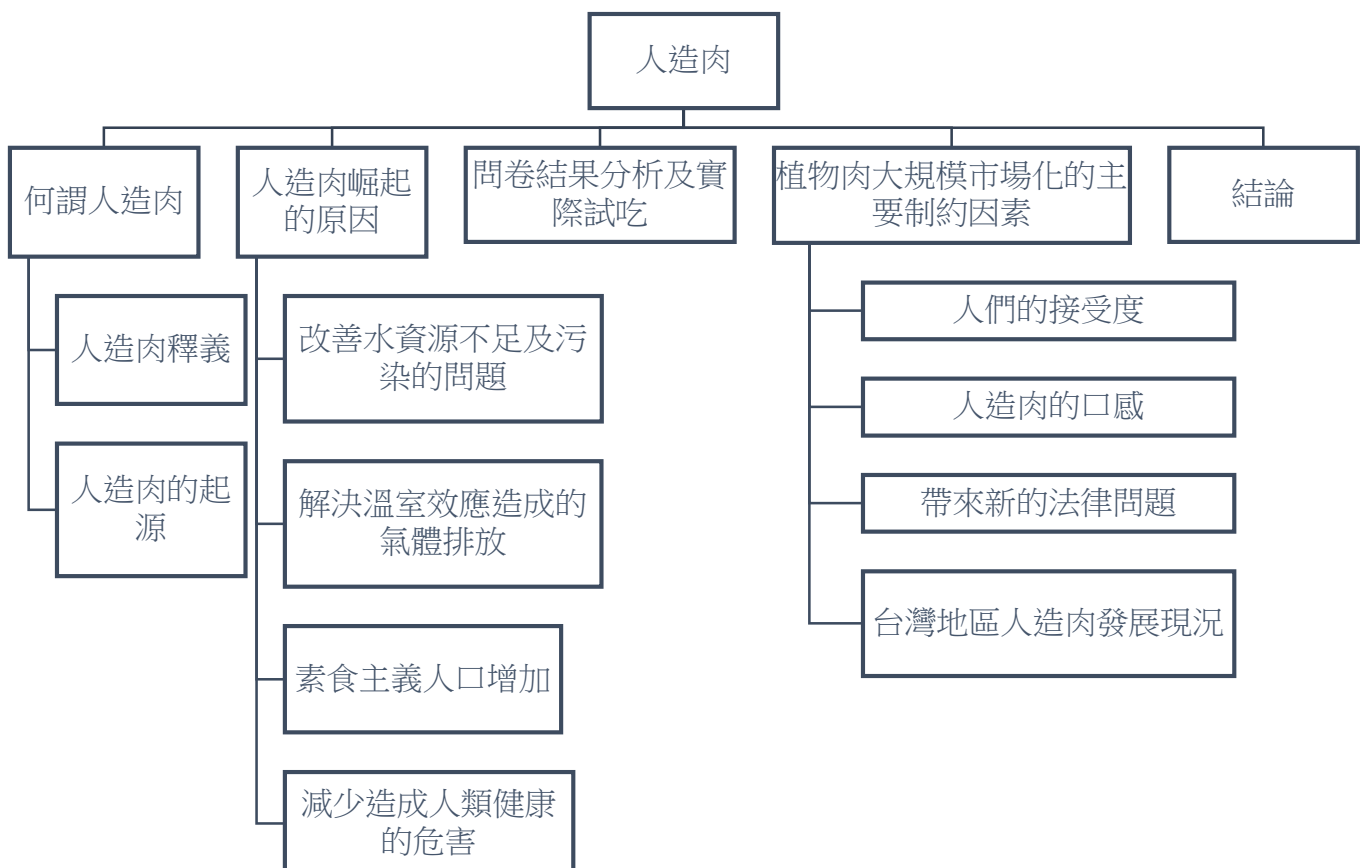
二、研究目的

- (一) 了解人造肉的起源
- (二) 探討人造肉崛起的原因
- (三) 透過問卷了解高中生對於植物肉的看法
- (四) 探討植物肉大規模市場化的主要制約因素

三、研究方法

本論文採用文獻分析法、問卷調查法，及田野調查法（觀察法），透過網際網路搜尋人造肉的相關資料，並參考相關書籍。除了文獻探討之外，研究者實際試吃人造肉，親自體驗並且比較真肉與人造肉的差異。在此基礎之下，設計問卷及試吃環節，以獲得相關數據，將大家的認知和想法統合分析。

四、研究架構



圖一：研究架構
(圖一資料來源：研究者繪製)

貳、正文

一、何謂人造肉

根據香港食物安全中心，針對目前市面上的人造肉將其分為兩種類型，一種是植物肉，一種是培植肉。「**植物肉／素肉基本上是由植物蛋白質製成的仿肉。**」(周淑敏，2019)植物肉是以植物蛋白質為主要原料再以機械製作而成，添加調味以仿製一般肉類。「**培植肉又稱為實驗室培養肉、試管肉等，是在實驗室由動物細胞培養出來的肉。**」(周淑敏，2019)是以動物的細胞進行培養，經過分裂生長而產生的肉。現今市面上所能購買到的人造肉大部分為植物肉，培植肉由於其成本和技術問題還未能量產。本文中的「人造肉」是指植物肉與培植肉的概括稱呼，如有針對植物肉或培植肉進行論述則會以「植物肉」或「培植肉」稱呼。

二、人造肉的起源

植物肉的歷史可以追溯到漢朝，後人在漢朝時期的墳墓中發現了豆腐的製作圖，而在宋朝陶穀的文章《清異錄》中記載「**時戢為青陽承，潔已勤民，肉味不給，日市豆腐數箇。邑人呼豆腐為『小宰羊』。**」(百家諸子，2006)可以發現豆腐曾經被視為一種模仿肉類的食物，另外，西元 544 年，最早有關於麵筋的紀錄文獻出現在北魏官員賈思勰的《齊民要術》中，麵筋也曾被視為肉類的替代品。直到現在大部分的亞洲地區，豆腐和麵筋還是被視為肉類的替代品。二十世紀時，由於第一次世界大戰和第二次世界大戰的發生，肉類的取得管道縮減，以至於原本的葷食者開始尋找肉類的替代品。直到近代，植物肉的製造技術越來越發達，有更多人為了環保、宗教等因素，願意以植物肉替代真肉。

培植肉的發展開始於二十世紀。1931 年邱吉爾 (Winston Churchill) 陳述過對於培植肉的想法，他希望能夠不只為了雞腿或是雞翅而去畜養整隻雞，而是直接以人工培養的方式分別培養出這些部位 (International Churchill Society, 2018)。1971 年，羅素·羅絲 (Russel Ross) 培養未成年天竺鼠的主動脈內膜和平滑肌細胞，被證實是結締組織合成細胞，為最早使用體外培植技術培養出的肌肉纖維 (Russel Ross, 1971)。1998 年，美國的喬恩·費因 (Jon F. Vein) 獲得了以肌肉和脂肪細胞整合生長的人類食用肉專利 (Thomas Frey, 2019)。

到了二十一世紀，培植肉的技術開始快速發展。2001 年，將膠原蛋白植入肌肉細胞，再浸泡到營養液中並誘導分裂的全球專利已經被申請成功。2003 年，來自澳洲的歐朗·凱茲和伊奧納特·茲爾 (Oron Catts and Ionat Zurr) 展出一塊由青蛙幹細胞生成的肉塊 (Oron Catts and Ionat Zurr, 2021)。2013 年，荷蘭的食品技術公司 Mosa Meat 的創辦人兼首席科學總監馬克·波斯特 (Mark Post) 發表並且食用了史上第一批培植漢堡牛肉餅，他培育牛的幹細胞並將它們培養成肌肉纖維最終成為肉餅，此研究耗費了超過兩年的生產時間和 25 萬美金 (Henry Fountain, 2013)。「**Mosa Meat 現在已將一個漢堡的價格降低到 11 美元。**」(GeneOnline, 2020) 自 2013，越來越多公司如美國食品技術公司 Memphis Meat、以色列的 SuperMeat 和美國生物技術公司 Finless Food 開始以各種肉品為目標研究培植肉的技術。雖然馬克·波斯特 (Mark Post) 認為培植肉要成功商業化至少還要十年 (GeneOnline,

2020)，但在 2020 年 12 月 2 日，新加坡食品局核准 Eat Just 公司生產的培植雞肉上市，作為全球首例通過食品安全審查並成功進入市場的培植肉立下了培植肉製造產業的里程碑（Ryan Huling，2020）。

三、人造肉崛起的原因

（一）改善畜牧所造成水資源不足與汙染的問題

1960 年代，全球人口僅有 30 億，到如今（2021 年）已超過 76 億，人口的上升造成肉食比例的增加，繼而使全球畜牧業漸漸興盛，造成地球大量資源被利用，根據聯合國糧食與農業組織（Food and Agriculture Organization）的報告指出，「飼養牲畜所需的用水超過全體人類用水的 8%，其中生產 1 公斤的肉，約需消耗 15000 公升的水。」（魯皓平，2019）

不僅如此，造成水汙染問題也與畜牧業的興起有關，「例如：動物的排泄物、抗生素、生長激素、肥料、飼料、殺蟲劑等……。這些會侵蝕土壤，間接導致飲用水汙染」（魯皓平，2019），使人們的健康出現了問題。為了能解決這方面的問題，有越來越多商家改採人造肉來取代真肉，這樣不僅可以改善水資源不足的問題，也可以減緩水汙染的現象。

（二）解決溫室效應所造成的氣體排放

現今全球溫室氣體的排放越來越嚴重，而動物所排放的二氧化碳與甲烷是導致全球溫室效應的主要原因之一，其中甲烷造成地球全球暖化的威力比二氧化碳高出 72 倍（碳交易網，2019），是一種不可小覷的氣體。據 Greenpeace 的「少肉食，減暖化」（Less Meat, Less Heat）專案顯示，動物的溫室氣體排放量佔將近全球溫室氣體排放量的 50%。若我們改採素食的生活方式，在糧食生產上就能減少超過三分之二的溫室氣體排放（Greenpeace，2020），但要立即禁止人們食用真肉是不太可能的事，故有人開發出仿真肉的人造肉來取代真肉，這樣不僅能減緩溫室氣體的排放，更可以使地球擁有更長的壽命。

（三）素食主義人口的增加

人們常常會受到各式各樣的因素導致他們改變原本的飲食方式，像是健康疑慮、行為思想、宗教信仰等因素（熾天使 Seraph，2011），致使在全球不食用肉類的素食主義者約有 1500 萬人（The Salt，2013），這樣的現象使得許多餐飲業販售與素食相關的產品，「若這種現象持續發展下去，將對一般肉類的營業額產生巨大影響。」（農傳媒，2019）

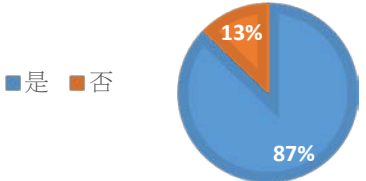
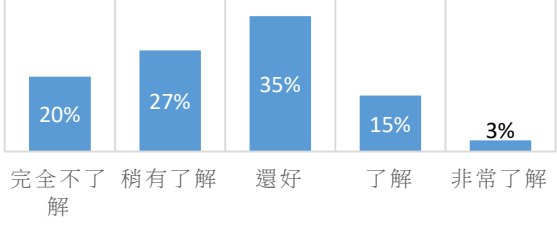
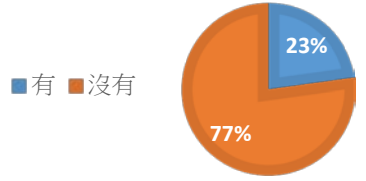
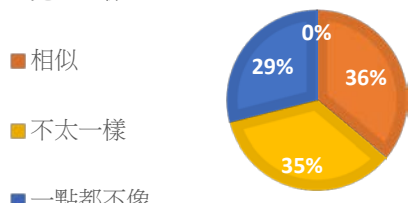
由於人造肉可以替代一般的肉類食品，因此肉類替代食品市場正快速成長當中，而人造肉也隨著肉類替代食品市場的崛起持續受到關注（農傳媒，2019），它採用非真肉來製作的特性使人造肉漸漸地被素食主義者接受。

（四）減少造成人類健康的危害

由美國克利夫蘭州立大學（Cleveland State University）教授所帶領的團隊在《歐洲心臟雜誌》上發表了一項臨床研究顯示：「吃紅肉可能會使一般人患心臟病的風險，比純素飲食的人多了 1000%。」（林以璿，2018）由於紅肉會導致人們患有心血管的疾病，使人們構思出新的飲食方式來替代紅肉，2019 年在國際雜誌 Circulation 上的一項研究結果指出：「利用健康植物蛋白替代紅肉的飲食方式能幫助降低人群患有心血管疾病的風險。」（生物谷，2019）而且，人造肉也可以確保沒有受到寄生蟲及微生物的侵害，降低了人類和牲畜一起患病的機率（趙永紘，2020）。此外，因為人造肉是經由人類研發而成，故可以控制裡面所含的成分，使用更安全的原料來打造出健康的人造肉。

四、問卷結果與觀察結果分析

為了解高中生對人造肉的認識與接受程度，共回收問卷 304 份。由於培植肉目前在市場上無法取得，故本問卷僅針對植物肉，另外，在學校，對於高一到高三的學生運用隨機發放試吃品的田野調查（觀察法）方式，記錄下試吃者的感想，試吃品採用 Beyond Meat 的產品，以了解同年齡層的學生對於植物肉的看法及認知。

<p style="text-align: center;">聽說過植物肉的比例</p>  <p>■ 是 ■ 否</p> <p style="text-align: center;">圖二：請問您是否聽說過植物肉？</p>	<p style="text-align: center;">對植物肉的了解度</p>  <p style="text-align: center;">圖三：請問您對此議題的了解程度是？</p>
<p>透過（圖二）與（圖三）的問卷結果呈現，有 87% 的高中生聽說過植物肉，但對議題本身並不太了解，其中只有 3% 的高中生有深入了解植物肉，20% 完全不了解。另外，未聽說過植物肉的高中生竟佔 13%，是值得關注的。</p>	
<p style="text-align: center;">實際嘗試過植物肉的比例</p>  <p>■ 有 ■ 沒有</p> <p style="text-align: center;">圖四：請問您有實際嘗試過植物肉嗎？</p>	<p style="text-align: center;">植物肉與真肉相似度</p>  <p>■ 完全一樣 ■ 相似 ■ 不太一樣 ■ 一點都不像</p> <p style="text-align: center;">圖五：您覺得自己在市面上所購買的植物肉的口感與真實肉品相似嗎？</p>
<p>如（圖四），有 77% 的高中生沒有食用過植物肉，有實際吃過植物肉的比例有 23%。由此可知大部份的高中生仍習慣</p> <p>如（圖五），有 36% 的高中生認為植物肉的口感與真肉是相似的，另有 64% 的高中生認為口感不一樣或完全不同，造成此結果</p>	

以真肉作為日常主食。	的原因可能是植物肉品牌不同，或者是個人觀感等因素。
------------	---------------------------

表一：對於自己在市面上所購買的植物肉的口感闡述

答卷者	形容人造肉的口感	答卷者	形容人造肉的口感
1	有點像蒟蒻乾	11	有顆粒感
2	很噁	12	假假的
3	跟真肉滿像的	13	較乾
4	就很假	14	比較鬆軟，無嚼勁
5	糊糊的	15	較硬
6	就是肉，但心裡因素會讓人多想	16	有點像肉，但較軟
7	很難吃	17	不扎實、無嚼勁
8	很奇怪沙沙的沒有嚼勁	18	也是紮實但不像真的肉一般有嚼勁
9	像雞肉	19	味道很怪，不像肉
10	似乎比較沒嚼勁，結構鬆散	20	滑潤 Q 彈

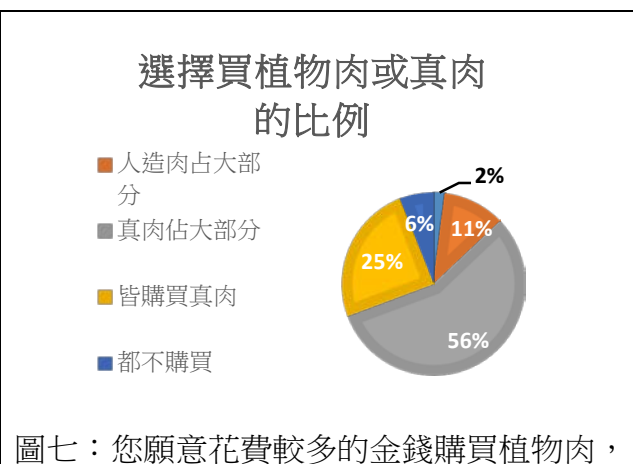
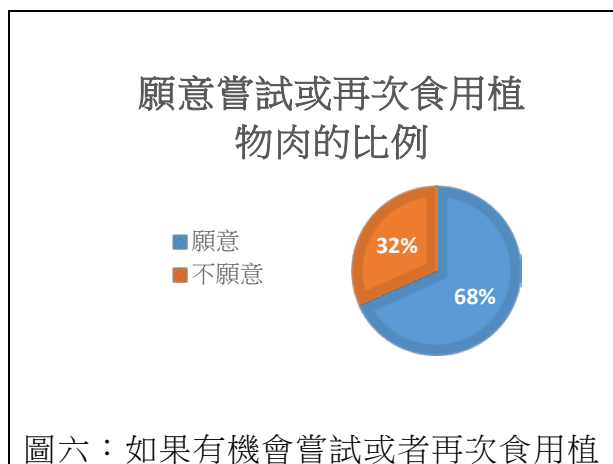
(表一資料來源：研究者整理繪製)

表二：隨機路上實測對於試吃植物肉 (Beyond Meat) 的感想

試吃者	試吃感想
1	口感泥狀、顆粒感很重，吃起來沒有肉的感覺。
2	雖然聞起來很香，但吃起來顆粒感很重，而且沒有肉的感覺。
3	口感不緊實、顆粒感重，但味道像肉。
4	吃起來不像肉，對於肉食愛好者而言，植物肉不是一個很好的替代方案。
5	口感雖不錯，但味道很奇怪。
6	口感偏乾，吃起來沒有嚼勁、有豆子的味道。
7	沒有肉的味道，口感鬆散、沒有纖維感。

(表二資料來源：研究者整理繪製)

由 (表一) 與 (表二)，發現大部分高中生認為植物肉的口感與真肉有一定差異，在口感上，植物肉的結構較鬆散、具顆粒感，而真肉較有彈性。植物肉發展技術還有進步的空間，較難模仿出相似於真肉的口感，降低高中生對於植物肉的接受度，並認為植物肉目前難取代真肉。



物肉，您願意嗎？	還是會選擇相對起來較便宜的真肉呢？
透過（圖六）與（圖七）的調查顯示，願意再次嘗試或購買植物肉的比例佔 68%，大於不願意嘗試或購買植物肉 32% 的比例，然而，若在面對價格高但環境負擔低的植物肉與價格低但環境負擔高的真肉，有四分之一（25%）的高中生會選擇購買真肉，另外有 56% 則在大部分時候選購真肉，只有 13% 的高中生會購買植物肉，剩餘少數則皆不購買。由此可知，多數高中生會選擇購買真肉而不選擇購買植物肉，植物肉目前較難吸引高中生消費。	

五、植物肉大規模市場化的主要制約因素

藉由問卷調查及分析，發現植物肉雖然普及於市場上，但是還未被大眾所接受。大部分的人還是比較偏好真肉，對植物肉的了解也不多，造成植物肉無法大規模市場化的原因可能有下列幾項：

（一）人們的接受度

人造肉的反對者通常是因為誤會而無法跨越心理層面的障礙。植物肉與實驗室的培植肉時常被大眾混淆，在認為培植肉並不天然的情況下，降低人們嘗試的意願。

植物肉的銷售和推廣在各個國家都有不同的發展，例如印度和中國相較於美國來說對植物肉有相對高的接受度（Bryant C, Szejda K, Parekh N, Deshpande V and Tse B, 2019）。在現今台灣，植物肉並未普及，雖然能在商場等地見到，但除非有特別需求，否則一般民眾也很少選購。由於少量或根本沒有接觸，降低了人民的接受意願，因此拓展市場和提高人民的接受度是植物肉引入台灣的第一步。

（二）植物肉的口感

另一種影響接受度的因素是在食用過後或在未嘗試前認為植物肉並不好吃。由於植物肉的口感、味道與一般肉品還是有所差別，所以還是有人不願嘗試或不願再次嘗試。因此如何提升植物肉的口感，讓更多人可以接受，也是相當重要的。

（三）帶來新的法律問題

近年來，植物肉的發展越來越興盛，不少非家畜、家禽所製的肉品或肉類的植物肉相關食品開始在市面上流通，新興的法律也因此而生，其中美國各州開始紛紛制定相關法律，除此之外，歐盟也深受影響。

2019 年 7 月，美國阿肯色州制定了一條新法律，禁止植物性蛋白合成的肉類，直接在產品包裝上標示為肉類來販售，必須清楚區分出真肉及植物肉，這樣能夠避免消費者混淆（食力編輯部，2019）。

新興事物的出現，常需要新制度的規範。各國政府在面對人造肉都有不同的接受度及其應對方式，但是面對新制度，民間企業或是相關業者可能發出反對聲浪，舉例來說，某些業者認為限制販售商品的標示方法，將限制言論自由，他們主張將植物性肉類標示為肉品並不會影響消費者的購買行動。此法律甚至影響了其他農業及畜牧業產品的命名方式，例如：米類的替代品及牛奶的替代品。

(四) 台灣地區植物肉相關法規

根據我國食品安全衛生管理法第 22 條：「食品及食品原料之容器或外包裝，應以中文及通用符號，明顯標示下列事項：一、品名。」（全國法規資料庫，2020）顯示出合格的商品必須具有品名，另外，品名的標示方式也有一定的規範，依食品安全衛生管理法施行細則第 7 條規定：「本法第二十二條第一項第一款及第二十五條第一項所定品名，其標示應依下列規定辦理：一、名稱與食品本質相符。二、經中央主管機關規定者，依中央主管機關規定之名稱；未規定者，得使用中華民國國家標準所定之名稱或自定其名稱。」（全國法規資料庫，2020）這兩項法律是植物肉較難打入台灣市場的原因，政府立法即是希望消費者能夠避免被品名誤導的可能性。

參、結論

一、結論

透過此次小論文撰寫，研究者了解人造肉在未來發展之可能性及其普及化的困難，從法律規範中了解人造肉制度層面的改變，從歷史沿革中探討人造肉崛起之原因，更藉由問卷及試吃觀察理解一般高中生對於人造肉的看法。人造肉技術目前還有進步的空間，其中培植肉成本高昂，難以在市場中販售，再者由高中生的觀點說明，植物肉的口感及味道與真肉有差異，難吸引人購買。

人造肉雖然為肉品市場提供了新選擇，對環境負擔低且具永續性的特性使它在未來的發展相當被看好，但有些人還是無法接受非自然生產的肉品，如果人造肉要在未來的肉品市場中佔有一席之地，政府與人民對人造肉的看法就相當重要。另外，因為人造肉尚有生物倫理、基因改造、是否環保等爭議需被驗證，故人造肉要走向大眾化還有很長的路途要走。

科技影響生活的改變不斷在現今社會中上演，面對創新的產業及事物，我國政府與人民又應該展現什麼程度的接納？除了食品產業之外，其餘產業也正持續發展，若政府放寬法律的限制，或許能給予新興產業更加寬闊的發展空間。

二、後續研究建議

因受空間及時間限制影響，此研究限縮於高中生的觀點及意見，問卷調查及試吃環節以高中生作為調查對象，且回收問卷數量略少，抽樣調查樣本稍嫌不足，建議後續研究者應將此研究擴及大眾，以獲得更具說服力之證據，提高此研究的參考價值。另外，本研究選取之題材屬於發展中產業，故資料仍不斷更新，應隨時關注相關文獻，以獲得最新研究資訊。

肆、引註資料

熾天使 Seraph (2011)。素•人造肉的未來？換個思想就地球！。台中市：白象出版社。

全國法規資料庫。2020 年 8 月 22 日，取自 <https://law.moj.gov.tw/>

食力編輯部 (2019)。人造「肉」、花椰菜「米」、植物「奶」？美國阿肯色州立法規定命名不得令人混淆。2020 年 8 月 6 日，取自 <https://reurl.cc/dVedE6>

- Admin。牧業消耗了多少地球資源。2020年9月4日，取自 <https://reurl.cc/KxxNRn>
- 林以璿（2018）。少吃點紅肉吧！紅肉會變有害物質 讓心血管風險上升10倍！。2020年12月29日，取自 <https://reurl.cc/4mX5EX>
- 生物谷（2019）。Circulation：用健康的植物蛋白代替紅肉或能降低心血管疾病風險。2021年2月12日，取自 <https://reurl.cc/gmQvk4>
- 魯皓平（2019）。全球暖化的隱形元兇！畜牧業不能說的祕密。2020年9月1日，取自 <https://reurl.cc/OqdkOr>
- 碳交易網。動物養殖是全球最大的溫室氣體排放源。2020年10月29日，取自 http://www.tanpaifang.com/tanjiliang/2019/1029/66120_5.html
- The Salt。肉浸慕尼黑啤酒節溫暖素食主義者。2021年1月4日，取自 <https://reurl.cc/zbZjeQ>
- Henry Fountain。Building a \$325,000 Burger。2020年9月12日，取自 <https://www.nytimes.com/2013/05/14/science/engineering-the-325000-in-vitro-burger.html>
- 周淑敏（2019）。新興食品－植物肉／素肉及培養肉。2021年1月16日，取自 https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub fsf_159_01.html
- 百家諸子（2006）。邑人呼豆腐為小宰羊。2021年1月21日，取自 <https://www.chiculture.net/0910/html/d04/0910d04.html>
- International Churchill Society。No Bull CHURCHILL'S FOOD FORECAST PROVING TRUE。2021年1月23日，取自 <https://reurl.cc/6yLpzb>
- Oron Catts & Ionat Zurr。INGESTION / DISEMBODIED CUISINE Toward victimless meat。2021年，取自 https://www.cabinetmagazine.org/issues/16/catts_zurr.php
- Greenpeace 綠色和平。2021年2月2日，取自 greenpeace.org/taiwan/
- GeneOnline（2020）。人造肉－從培養到餐盤。2021年1月31日，取自 <https://reurl.cc/Dv19K5>
- Thomas Frey（2019）。The Future of the Cultured Meats Industry in 2040。2021年1月28日，取自 <https://reurl.cc/pmvAGl>
- Ryan Huling（2020）。The Singapore Food Agency（SFA），the lead agency for food-related matters in Singapore, has approved the sale of a cultivated meat product in the city-state。2021年1月21日，取自 <https://gfi.org/blog/cultivated-meat-singapore/>
- Russel Ross（1971）。THE SMOOTH MUSCLE CELL II. Growth of Smooth Muscle in Culture and Formation of Elastic Fibers。2021年1月21日，取自 <https://reurl.cc/MZjVpW>
- Bryant C, Szejda K, Parekh N, Deshpande V and Tse B（2019）。A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China. Front. Sustain. Food Syst. 3:11。2021年1月21日，取自 <https://reurl.cc/mvAae>
- 趙永絃（2020）。人造肉即將成真，環保又健康。2021年3月13日，取自 <https://reurl.cc/WE0jRL>
- 農傳媒（2019）。植物肉時代來臨？2原因讓「肉類替代食品」翻轉美國飲食文化。2021年3月13日，取自 <https://www.agriharvest.tw/archives/13131>

附錄：問卷內容

植物肉的普及情況調查

您好，我們是來自曉明女中高二的學生，近期我們將進行與植物肉相關的研究，我們非常需要您的協助，謝謝您願意花時間完成這份問卷。最近植物肉開始在世界各地盛行，如：Beyond Meat，各大速食店都推出了植物肉的相關產品，做為世界上的一分子，想請問您對植物肉有什麼看法呢？本問卷所謂的植物肉乃指「消費者在市面上所購買的以植物蛋白質為主要原料，並添加調味之仿肉」。

1 性別

男性 女性

2 請問您是否聽說過植物肉？

是 否

3 請問您對此議題的了解程度是？

完全不了解 1 2 3 4 5 非常了解

4 請問您有實際嘗試過植物肉嗎？

是 否(請跳至第 7 題)

5 您覺得植物肉的口感與真實肉品相似嗎？

完全一樣 相似 不太一樣 一點都不像

6 請簡單形容植物肉的口感。

7 如果有機會嘗試或者再次食用植物肉，您願意嗎？

願意 不願意

8 您願意花費較多的金錢購買植物肉，還是會選擇相對起來較便宜的真肉呢？

皆購買人造肉
 人造肉占大部分
 真肉占大部分
 皆購買真肉
 都不購買

9 市面上有不少米食替代品或奶製品替代，與植物肉相同的地方是品名及成分並沒有關聯。

現今健身業出名的花椰菜米，實際上並不具有有米的成分，這樣的命名方式您可以接受嗎？

可以 沒有意見 不可以