

菇類

作為植物肉原料之可行性

農試所植病組余祥萱 呂昀陞

一、前言

隨著近年來環保意識抬頭、人體健康及糧食安全之需求，素食人口不斷增加，依據經濟部在2020年發布的「國內外經濟情勢分析」報告書中，綜合計算推估台灣約有近13%的國人為素食者，是一個相當可觀的人數，而在這些素食人口中，仍有許多人無法忘情於動物肉品的口感與滋味，因此許多動物性肉品之替代品相繼產生，其中如：豆腐、素肉、天貝、菇類、試管肉與植物肉等，而近幾年來又以植物肉的發展最為迅速。全球植物肉市場價值在2019年已達120億美元，預估至2025年後更可成長至279億美元(陳和雷，2020)，實是近年食品領域相當值得發展之議題，而菇類由於其營養價值高，素有「素食牛排」之美名，未來若能作為植物肉主要原料之一，相信更可提升植物肉之價值。因此本文將針對植物肉進行初步介紹，並說明菇類如何於植物肉的發展過程中扮演重要角色。

二、植物肉之興起

早年農耕時代，動物性肉品主要來源為自家圈養的家禽家畜，而人們也多只能在年節時刻，享用一下動物性蛋白質帶來的幸福感，但隨著時代的演進，傳統家戶型的畜牧業開始被資本密集型的工業化畜牧場所取代，且大多以室內集約方式進行養殖。飼養這些家畜動物除會排放溫室氣體外，飼料和飼養用地的需求也大幅提升。畜牧業為全球最大的土地使用產業，約占可耕地面積的三分之二，其中包含種植飼料作物用途和飼養或放牧等土地(FAO, 2020)。另，由於畜牧業之發展，使得人與動物的密切接觸，亦增加人類罹患人畜共通疾病的風險，例如豬瘟和禽流感等，加上動物飼養時廣泛濫用抗生素的狀況，更加速細菌耐藥性問題的日趨嚴重性(Bryant & Sanctorum 2021;

作者：余祥萱助理研究員
連絡電話：04-23317516

Michel *et al.* 2021)。目前動物肉生產的高碳排放和對環境與動物的不友善，已成為動物性蛋白生產的頭痛難題。此外，亦有研究指出過量攝取紅肉和加工肉可能提高心血管疾病及部分慢性疾病的發生風險 (Wolk 2017)，因此控制肉類和脂肪的攝取量並選擇植物源蛋白食物是降低心血管相關疾病發生的最佳方法，而植物肉便是由植物源蛋白製成的動物性蛋白替代品，在食品市場極具發展潛力，更被譽為「未來食物」。相比傳統的動物肉，植物肉含有更少的熱量、脂肪和膽固醇等成分，也不具有抗生素等不良成分殘留問題，加上製作過程不僅能節省大量的水資源和農業用地，對環境的影響較小，完全符合現代人對綠色生活和動物保護的追求。

三、甚麼是植物肉？

植物肉係指以植物及其萃取物為主要原料製作而成的食品，不含任何動物性成分，但其口感和外觀卻與動物肉十分相似。植物肉的製作過程與傳統的食品加工過程類似，即是將不同的植物蛋白混合含有脂質、糖類或其他成分的植物原料，並進行加熱、擠壓和調味等加工處理，最終形成具有肉質口感的食品 (Kyriakopoulou *et al.* 2021)。其中最常用的原料又以具有豐富營養價值的大豆蛋白、豌豆蛋白、小麥蛋白為主，透過植物性蛋白取代動物性蛋白質和脂肪的成分，讓人們在享受美味的同時也能夠獲得足夠的營養。近年來動物保護與環境

議題使植物肉的市場快速擴張，亦有許多傳統肉類生產國際大廠，如：Tyson、Smithfield和 Maple Leafs 均紛紛投入植物肉的開發研究，另外知名餐廳也將植物肉加入菜單中供消費者選擇，如肯德基於2019年在美國推出植物肉雞塊和雞翅等商品。目前專家預估至2030年相關產值將達到850億美元，因此植物肉實屬食品市場的未來新星 (Sha & Xiong 2020)。

四、植物肉與菇類共同發展之可行性

植物肉市場大幅度成長的同時，也伴隨出現兩大課題：價格和口感。植物蛋白的成本相較動物肉高約2-3倍，且現階段口感和咬勁上與動物肉仍有3成的落差，因此倘若撇除全球5%素食人口外，如何吸引剩下95%的葷食消費者轉向選擇植物肉是極大的挑戰。且除價格和口感外，豆類和穀物等作物雖可提供基礎蛋白質，但由植物所製成的食品，其營養價值和生體可用率 (bioavailability) 仍具有一定限制，主要是因其所含的蛋白質經常缺乏至少1種以上的必需胺基酸 (Tachie *et al.* 2023)，如離胺酸 (Lysine)、甲硫胺酸 (Methionine)或半胱胺酸 (Cystine)等，而必需胺基酸的組成與消化性則會影響蛋白質的品質。蛋白質進入腸道後會被分解成分子量較小的胜肽 (Peptide)或游離胺基酸，再被吸收至血液中，提供人類生長和健康所需，然未完全分解的蛋白質可能會被腸道微生物利用後，轉換為生物胺 (biogenic

amine)，導致罹患腸道疾病的風險提升。傳統肉類不僅含有所有必需胺基酸，且蛋白質的消化率亦較植物肉來的高。此外，在植物肉生產過程的擠出、混合、紡絲、剪切和冷凍對齊等額外製程，也可能改變原材料的性質，甚至產生新的結構，影響蛋白質的分解性 (Xie *et al.* 2022)。為解決目前植物肉的潛在缺點，提高菇類於原料中的占比將是重要的研究方向。菇類含有豐富的蛋白質、膳食纖維和維生素B₁、B₂等營養成分，其中胺基酸組成更具有多種人體必需之胺基酸，可補足植物肉中必需胺基酸不足的問題，進而提升植物肉的營養價值。而菇類的脂肪含量低，且大多屬於不飽和脂肪酸，因此適合減重患者食用外，也可降低罹患心血管相關疾病的風險。此外菇類的子實體與菌絲所含之纖維結構對於改善植物肉的纖維長度具有一定的幫助，有利於調配出豐富與具層次的口感，使植物肉更加趨近於動物肉的風味和外觀。

除基本的營養元素外，菇類也含有麥角固醇及其他抗氧化成分如多酚類與黃酮類，有助於增加人體的免疫力與抗發炎能力，利於抵抗各類新興流行疾病與改善心血管疾病。而不同種類的菇類因所含的鮮味胺基酸也有所不同，因此在與其他植物蛋白、脂肪、糖分等成分混合後，極有機會調配出更加多樣的味道和香氣，並製作出類似漢堡肉、肉醬或肉片等相關產品 (蕭等，2020)，目前已有使用香菇 (圖一)、蠔菇和雞腿菇

和植物蛋白融合後，形成具真肉香氣的植物肉香腸。然近年植物肉的成分仍以豆類、堅果、小麥及蔬菜為主，所含的菇類比例較低，主要歸因於菇類取得成本過高。為改善此問題，若能透過大量批次發酵來獲得足夠之菌絲體或是善用菇柄或菇類下腳料等，將其烘乾粉碎後作為材料製成植物肉，不僅可減少其製作成本壓力，同時也可增加植物肉於市場的競爭性。

當前菇類和植物肉之間的相關研究正處於起步階段，主要集中於食物的組織結構、口感、風味和加工技術等面向。現今已有學者成功將杏鮑菇以適當的比例添加於豆類蛋白的擠出技術中，並發現杏鮑菇可顯著提升產品之含水量和吸水性，使植物肉更接近真肉特性 (Mohamad Mazlan *et al.* 2020)，而其他曾被應用於植物肉的菇類尚包括洋菇、木耳 (圖二) 和香菇等種類。其中以洋菇菌絲結合大豆蛋白，可改善單以大豆蛋白所製成時的硬度、彈性和咀嚼感，並降低脂肪含量，開發出低脂植物肉漢堡排。另有研究以香菇取代香腸中豬肉之瘦肉部分，發覺除可提升食物中的氨基酸含量，對於味覺和香氣等感官特性亦有所幫助 (Wang & Zhao 2023)。

此外在動物性蛋白替代產品中，來自印尼的傳統豆類發酵食品天貝也是一個熱門議題 (Bryant & Sanctorem 2021)，天貝是一種以黃豆去皮蒸熟後，混入少孢根黴菌 (*Rhizopus oligosporus*) 發酵而成的塊狀食品，被認為對腸道健康有

益。從此概念發想，若以植物肉現有的原料作為營養來源，於豌豆或小麥蒸熟後，加入菇類菌絲並經過適當固態發酵流程，促進其菌絲生長，形成特殊形狀，不僅可直接作為植物肉之來源，亦可降低加工製程所帶來的營養流失問題。

五、結語

植物肉目前普遍盛行於西方國家，然在亞洲國家仍屬於較新穎的食物 (Ismail *et al.* 2020)，但是隨著人們對於糧食安全、人體健康和環保的需求上



圖一、香菇可作為植物肉原料之一。



圖二、木耳已被應用於植物肉研究中。

升，植物肉已逐漸成為國內近年來極為熱門的議題。越來越多的食品公司和餐廳也開始推出各種植物肉產品，讓人們可以在不影響口感的同時，也可享受健康和環保的飲食體驗。另外，目前植物肉的消費者多侷限於年輕、女性、高知識分子和關心健康與環境等議題的族群 (Bryant & Sanctorum 2021)，因此在市場推廣和普及過程中，還需要加強民眾對植物肉的了解，從而提高接受度和購買意願。此外，植物肉的價格也是一個重要的因素，未來需要不斷降低成本，提高生產效率，並採用環保和永續的製作流程，達到穩定的品質，才能夠讓植物肉於市場上更具競爭力。而菇類在植物肉的製作過程中，可以作為其中的重要成分和調味原料之一，除增加植物肉的口感和營養價值外，也可藉由不同的方式進行組合和搭配，製作出多樣又美味健康的植物肉料理。目前國內外越來越多以食用菌生產植物肉的專利，顯見菇類應用於植物肉的製作中極具潛力。未來植物肉在質地和口感上仍具有諸多挑戰 (Vallikkadan *et al.* 2023)，因此必須透過技術創新和產業與政府的共同努力，使其在市場上發揮更加重要的作用，成為健康和環保的食品新選擇。

六、參考文獻

陳儀珈、雷雅淇。2020。食品新視界：植物肉的科技風潮-ILSI Taiwan 會議紀實。泛科學。2023年3月15日，取自 <https://pansci.asia/archives/193165>。

- 蕭東昇、朱燕華、張欽宏。2020。中華名國專利號1697287。素食製品製造方法、素食製品及結著劑。台北：經濟部智慧財產局。
- Bryant, C., and Sanctorem, H. 2021. Alternative proteins, evolving attitudes: Comparing consumer attitudes to plant-based and cultured meat in Belgium in two consecutive years. *Appetite* 161:105161.
- Food and Agriculture Organisation (FAO), 2020. Land use in agriculture by the numbers. Retrieved March 24, 2023, from <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/>.
- Ismail, I., Hwang, Y.-H., and Joo, S.-T. 2020. Meat analog as future food: A review. *Journal of animal science and technology* 62:111.
- Kyriakopoulou, K., Keppler, J. K., and van der Goot, A. J. 2021. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods* 10:600.
- Michel, F., Hartmann, C., and Siegrist, M. 2021. Consumers' associations, perceptions and acceptance of meat and plant-based meat alternatives. *Food Quality and Preference* 87:104063.
- Mohamad Mazlan, M., Talib, R. A., Chin, N. L., Shukri, R., Taip, F. S., Mohd Nor, M. Z., and Abdullah, N. 2020. Physical and microstructure properties of oyster mushroom-soy protein meat analog via single-screw extrusion. *Foods* 9:1023.
- Sha, L., and Xiong, Y. L. 2020. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology* 102:p. 51-61.
- Tachie, C., Nwachukwu, I. D., and Aryee, A. N. 2023. Trends and innovations in the formulation of plant-based foods. *Food Production, Processing and Nutrition* 5:1-14.
- Vallikkadan, M. S., Dhanapal, L., Dutta, S., Sivakamasundari, S., Moses, J., and Anandharamakrishnan, C. 2023. Meat Alternatives: Evolution, Structuring Techniques, Trends, and Challenges. *Food Engineering Reviews*:1-31.
- Wang, M., and Zhao, R. 2023. A review on nutritional advantages of edible mushrooms and its industrialization development situation in protein meat analogues. *Journal of Future Foods* 3:1-7.
- Wolk, A. 2017. Potential health hazards of eating red meat. *Journal of internal medicine* 281:106-122.
- Xie, Y., Cai, L., Zhao, D., Liu, H., Xu, X., Zhou, G., and Li, C. 2022. Real meat and plant-based meat analogues have different in vitro protein digestibility properties. *Food Chemistry* 387:132917.