

## 【新興領域：2月焦點7】食品科技趨勢-顛覆全球 900 億美元肉類市場的無肉革命



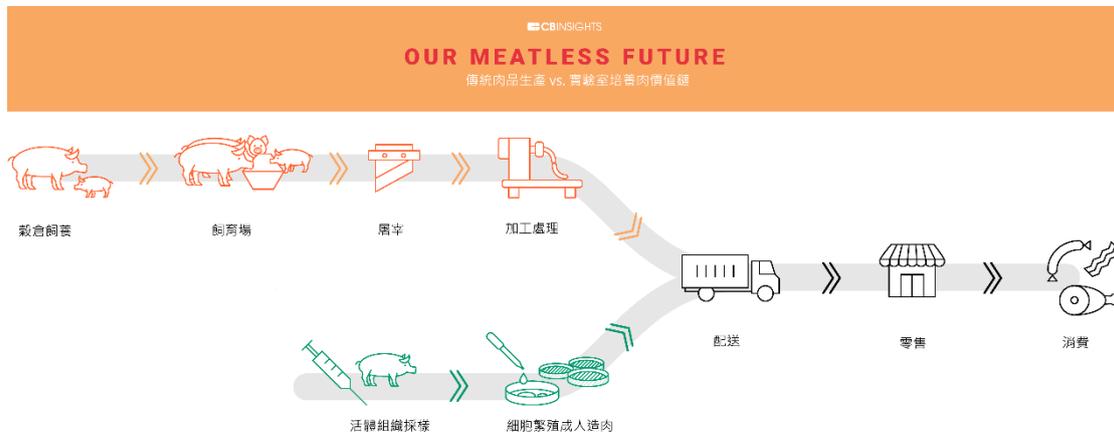
為解決食物危機及降低畜牧、捕獵所帶來的生態危機，已有許多新創企業投入人造肉的生產研發，包括實驗室培養肉、海鮮替代物及昆蟲蛋白，食品巨頭如 Tyson(泰森食品公司)到 Cargill(嘉吉公司)都已投入食品科技領域，Bill Gates 也投資 Impossible Foods，希望能找到動物蛋白的替代品。而這些未來食物是否有可能普及？整個人造肉產業的投資趨勢及投資者為何？人造肉在零售市場銷售過程中又會遭遇那些挑戰？以下將逐一介紹。

### 一、人造肉產業崛起

聯合國預期全球人口將持續增長，由 2015 年的 73 億成長至 2030 年的 85 億及 2050 年的 97 億，因此對於肉類的需求也將隨之提高。以食肉大國之一的美國來說，美國農業部預估每年人均肉類消耗量於 2018 年已增至 220 磅，再創歷史新高。然而擴大現有肉類生產是否就能滿足需求？因為在既有畜牧產業鏈，已在跨業、道德面或環境面上面臨越來越多挑戰，包括過度耕作、捕撈、水汙染、溫室氣體排放增加、土地沙漠化等，因此有許多新創企業利用細胞農業科技(cellular agriculture)來生產替代肉品，包括使用動物幹細胞於實驗室進行繁殖，或利用植物蛋白合成素食肉。

如今，人造肉品已從實驗室走進超市和餐廳，且口感已大幅改善。據 Good Food Institute 的市場分析師 Caroline Bushnell 表示，於 2017 年 8 月至 2018 年 8 月間，美國的素肉市場獲得了 23% 的成長，其中便包括使用植物蛋白製成的「人造肉」，最具代表性的兩家新創公司為 Impossible Foods 與 2018 年底申請 IPO 的 Beyond Meat。

除了提供新產品外，這些食品新創公司還可能顛覆整個肉類生產過程。展望未來，肉類價值鏈可以大幅簡化，因為「潔淨肉類(clean meat)」實驗室或工廠可能取代農場、飼料場和屠宰場。



資料來源：CB Insights

圖 7-1、CB Insights 傳統肉品生產及實驗室培養肉價值鏈

隨著人造肉品逐漸普及，恐威脅到現有的肉品巨頭如 Hormel、Tyson(泰森食品公司)和來自巴西的 JBS 等，據 CB Insights 統計，全球前六大肉品公司總市值高達 600 億美元，最大的 Hormel 就佔了 230 億美元。其中又以高達八成以上營收仰賴肉製品的食品公司 Tyson、Pilgrim's 和 Sanderson Farms 最容易受到影響。

## 二、無肉的創新生態系統

新創公司正藉由開發高科技蛋白質產品來顛覆肉類生產價值鏈，威脅像泰森這樣的老牌企業。肉類替代品新創公司不僅與調理肉及冷凍肉類競爭，也創造替代的零食(例如 Beyond the Shoreline 的海帶乾)。雖然實驗室培養肉對環境的潛在效益可能很大，但其每磅價格仍遠遠高於真正的肉品。

### (一) 代餐及乳製品替代物

不只肉類替代品顛覆了傳統的食物鏈，代餐也變得越來越熱門。代表性的新創公司如從 Andreessen Horowitz、Lerer Hippeau Ventures、Google Ventures 等投資者那裡獲得了超過 7,100 萬美元資金的 Soylent、總部位於舊金山的創業公司 Ample Foods，提供比競爭對手更長的保質期(8 到 10 個月)，除提供純素食選擇、代餐外，也提供面向生酮飲食市場的替代食品、法國創業公司 Feed，開發以粉末為基底的代餐和穀物棒，將所有必需的營養素打包在一個食物中，該公司專營法國製造、純素食、無麩質、無乳糖和無基改食品替代物。

隨著消費者越來越傾向於以植物為基底的飲食和蛋白質替代品，乳製品替代物也吸引更多投資者和消費者關注。豌豆蛋白牛奶生產商 Ripple Foods，非乳製起司供應商 Kite Hill 以及人工智慧蛋黃生產商 NotCo 等公司，已經在雜貨店銷售其產品，另一家公司 Perfect Day 正應用基因定序和 3D 列印來製作沒有牛的牛奶。該公司今年初募得 A 輪共 2,470 萬美元的資金。

這些藉由提供新的食物來源、膳食和乳製品替代物的新創，將能進一步瓜分傳統肉類市場占有率。



資料來源：CB Insights

圖 7-2、生產代餐的新創公司

## (二) 昆蟲蛋白成為主流

蟲子和昆蟲是一種環境友好的蛋白質來源，攝取昆蟲蛋白有益健康和環境。在全球 80% 的國家中，有超過 1,000 種昆蟲和蟲子被吃掉，且消費者對於以昆蟲為基底的食物作為營養豐富、永續的肉類替代品的態度一直在慢慢轉變中。為了使昆蟲消費品更加可口，新的趨勢集中於利用昆蟲做為替代成分。製造商正在用蟋蟀、麵包蟲和其他能大規模飼養的昆蟲製作麵粉。

許多公司正在使用蟋蟀麵粉、昆蟲和蠕蟲來製作零食、蛋白質棒，甚至是富含昆蟲的麵食。例如 Exo 和 Chapul。相較於飼養乳牛產奶，蟋蟀的溫室氣體排放量減少了 100 倍，且蟋蟀的蛋白質比例也高於牛肉或雞肉，由於蟋蟀所需的飼料少於牲畜，故生產效率更高，令美味的昆蟲食品解決方案受到基金會和公司的關注，如位於美國俄克拉荷馬州的新創公司 All Things Bugs，從比爾和梅林達蓋茨基金會、美國農業部和 DARPA 籌集資金，開發出一種精細研磨的蟋蟀粉，可作為食譜中的基本成分、位於舊金山的 Bitty Foods 開發一系列用昆蟲粉製成的零食產品，已募集 120 萬美元資金。2012 年 9 月於台灣雲林成立的晁陽農產科技股份有限公司(Solarfarm Corporation)，亦利用太陽能農場於溫室中人工養殖蟋蟀，製成蟋蟀餅乾銷售，並致力於推廣蟋蟀食品，股東包括福華飯店集團總裁廖東漢(福泰投資有限公司)，未來將進一步朝上市櫃目標邁進。

以昆蟲為基底的蛋白質品牌最終能藉由提供更健康和更加永續的選擇來取代肉類製零食。

## INSECT PROTEIN



資料來源：CB Insights

圖 7-3、生產昆蟲蛋白的新創公司

### (三) 不含肉的「人造肉」趨勢

包含以植物為基底的漢堡，其血色和味道像真品一樣，以及實驗室培養肉(Lab-grown or “cultured meat”)，前者代表新創公司的目標客戶包含素食者和葷食者：1) 增加素食者和素食主義者的選擇；2) 吸引葷食者食用環保肉類而不影響口味。後者則能成為真正的肉類和植物性產品間的橋樑。

無論是哪一種「人造肉」，都已吸引著名投資者的關注，包括一些頂級創投公司 Khosla Ventures、Kleiner Perkins Caufield & Byers 和肉品巨頭 Tyson Foods、Cargill 等。

然而對於「實驗室培養肉」監管的未來仍在實驗階段。美國農業部(USDA)負責管理肉類生產和倡導農業，但圍繞在實驗室培養肉的潛在利益衝突，讓美國食品及藥物管理局(FDA)和美國農業部需要共同監管。

另外，以甲烷為基底的蛋白質(Methane-based protein)亦吸引早期資金，生技公司甚至正研究用甲烷製成肉品的方法。雖然目前已有以甲烷為基底的動物飼料，但新創公司現在也對開發適合人類食用的甲烷蛋白感興趣，如位於加州的 Calysta 於 2017 年籌集了 4,000 萬美元的 D 輪資金，而總部位於印度的 String Bio 則從 Future Food Asia 獲得 10 萬美元，用於將其技術商業化。雖然這些公司開發的蛋白質產品目前還不適合人類食用，但甲烷基蛋白質可以改善肉類生產對環境的影響，最終為非洲和亞洲的發展中經濟體創造另一種食物來源，進一步推動無肉革命。

#### ■ 人造肉領域代表新創

##### 1. Impossible Foods

Impossible Foods 於 2011 年在美國矽谷成立，開發新一代完全由植物製成的肉類和起司，曾獲微軟創辦人 Bill Gates、淡馬錫、Sailing Capital 等投資機構投資，共募得 3 億 8,750 萬美元。該公司於 2016 年正式推出速食漢堡肉 Impossible Burger，係為結合高壓烹煮的小麥、土豆蛋白和合成血紅素等材料的素食肉碎，並在今(2019)年 CES 大展上推出新品 Impossible Burger 2.0，

相較於上一代產品，脂肪及含鹽量更少，蛋白質更高，吃起來更接近真牛肉口感，該款漢堡目前能在美國西岸和拉斯維加斯兩家 White Castle 餐廳中品嚐到，並預計於年底正式登陸零售店。儘管 Impossible Foods 可以將其技術應用於新的無動物替代品，如豬肉、海鮮和羊肉未來，但該公司未來打算將重點放在將素食碎肉廣泛應用到所有使用牛絞肉的菜式中。據 Pitchbook 數據顯示，2018 年 1 月 Impossible Foods 估值為 3.5 億元。

## 2. Beyond Meat

Beyond Meat 於 2009 年在美國矽谷成立，為 Savage River 的子公司，開發由植物製成的蛋白質，曾獲香港富商李嘉誠、李奧納多狄卡皮歐(Leonardo DiCaprio)、前麥當勞 CEO 湯普森(Don Thompson)以及全美最大肉類加工商泰森食品(Tyson Foods)、美國人道協會等機構投資，共募得 1 億 2,200 萬美元。該公司於今年 1 月初發布 Beyond Burger 2.0，由豆、糙米、綠豆和椰子油等所製成的素肉碎，它的「血感」則來自於甜菜根，官方表示新款漢堡肉在口感及味道上都有提升，其不飽和脂肪及蛋白質亦高於真肉，該款漢堡僅能在合作餐廳 Carl's Jr.和 A&W Canada 中品嚐到。Beyond Meat 的第一代產品早已在全食超市(Whole Foods Market)和 Walmart 及一萬多家酒店和餐廳(TGI Fridays 等)販售，其仿真肉的口感及與真肉相近的價格獲消費者好評，目前最大的挑戰是產能有限。

2018 年 11 月，Beyond Meat 在美國紐約證交所申請 IPO，募資目標 1 億美元，財報指出 2018 年前 9 個月營收，較 2017 年同期相比成長 167%，達 5,640 萬元，據 Pitchbook 統計，該公司 2017 年 11 月時估值超過 5 億元。

## 3. Memphis Meats

Memphis Meat 於 2015 年在美國矽谷成立，開發可直接從動物細胞生產的「潔淨肉類」，無需飼養和屠宰真正的動物，與 Beyond Meat 和 Impossible Foods 不同，Memphis Meat 利用動物細胞培養出牛、雞、鴨肉，且其營養成分與真正的肉類並無太大分別，更可控制飽和脂肪酸含量，吃起來更健康。Memphis Meat 曾獲微軟創辦人 Bill Gates、英國維珍集團、Tyson 食品創投、Cargill(嘉吉公司)等機構投資，共募得 2,010 萬美元。然而 Memphis Meat 於 2016 年 2 月研發出人造牛肉的成本相當高，每磅高達 18,000 美元，但至 2018 年 1 月已成功降至每磅 2,400 美元，該公司於 2018 年 3 月宣布打算在 2021 年前在商店販售乾淨的雞肉和鴨肉。

## 4. Finless Foods

Finless Foods 於 2017 年在美國矽谷成立，為利用幹細胞製作魚肉的早期生技公司，產品專注於高階魚類如鮭魚和藍鱈金槍魚(即黑鮪魚)。2018 年 6 月由加州科技創投 Draper Associates 領投種子輪，共募得 350 萬美元。本輪資金將協助公司完成產品研發，並預計於 2019 年募集 A 輪資金，將商品推向商用規模，Finless Foods 預計將在今年推出首項人造藍鱈金槍魚產品。

## 5. Mosa Meat

Mosa Meat 於 2013 年在荷蘭馬斯垂克成立，由 Mark Post 博士所創立，為推出世界上第一個潔淨肉漢堡的公司，目前正在為商業用途擴大其生產方法，目前每個漢堡成本為 25 萬歐元(約 30 萬美元)。2018 年 7 月由 2 家策略性投資機構：德國默克集團旗下之創投 M Ventures 和瑞士肉品加工集團 Bell Food Group 領投 A 輪，共募得 750 萬歐元，本輪資金將協助公司完成產品研發，

並於 2021 年推出能在市面販售的人造肉漢堡，其時程主要取決於歐盟監管機構何時批准，Post 表示至少需一年半的時間，之後 Mosa Meat 將在美國販售。

## 6. SuperMeat

SuperMeat 於 2015 年在以色列特拉維夫成立，為利用雞的幹細胞製作雞肉的早期生技及食品科技公司，2018 年 1 月由美國創投 Stray Dog Capital 和 New Crop Capital 領投種子輪，這兩家創投均專注於終結動物的痛苦，共募得 400 萬美元，本輪資金將協助公司完成產品研發。值得注意的是歐洲最大禽製造商之一的德國 PHW 集團，亦參與本輪投資，成為繼其他食品巨頭 Tyson 投資 Beyond Meat 和 Cargill 投資 Memphis Meats 之後又一宗在肉品市場中具有影響力者投資新創的案例。SuperMeat 表示在 3 年內將有產品上架，與 Memphis Meats 的預計產品上市的時程一致，其創辦人表示將以用於加工食品的雞肉優先，至於整塊的雞胸肉則較難培養。SuperMeat 曾於 2016 年在群募平台 IndieGoGo 進行募資，當時共募得 23 萬美元。

## 7. JUST

JUST 為 2011 年在美國矽谷成立的食物科技公司，該公司在歷經重大醜聞及糟糕的商業決策後，於 2017 年由 Hampton Creek 更名為 JUST。

公司使命是建立一個食品系統，讓每個人都可以獲得美味營養的食品，曾獲 Facebook 共同創辦人 Eduardo Saverin、Salesforce 創辦人暨執行長 Marc Benioff 和 Khosla Ventures 等機構投資，共募得 2 億 2,000 萬美元。JUST 於 2018 年推出不含蛋及乳製品的「人造蛋」，並於全美連鎖雜貨店銷售。JUST 共同創辦人暨執行長 Josh Tetrick 表示公司 2017 年估值為 11 億美元。該公司近期宣布將進軍潔淨肉品市場，計畫在 2019 年推出其第一個培養肉品-實驗室培養雞肉，視監管部門的批准時程而定。

表 7-1、主要人造肉品新創公司及研發產品

公司名稱	原料	主要研發產品
Memphis Meats	動物細胞	漢堡牛肉、牛肉丸、鴨肉
Mosa Meat		漢堡牛肉
SuperMeat		雞柳
Finless Foods		炸魚柳、魚漿
JUST(原 Hampton Creek)		漢堡牛肉、蛋黃醬
	植物成分	蛋漿、蛋黃醬
Impossible Foods		漢堡牛肉
Beyond Meat		漢堡牛肉、牛絞肉、豬肉腸、雞柳

資料來源：香港 01, 2019.2.9, “【科技·未來】人造肉還未有得食？三大難關必須先克服”，  
<https://goo.gl/J5PoVF>

#### (四) 開源潔淨肉品

一些在無肉食品領域的公司正競相推出首批無動物產品的同時，總部位於東京的 Integriculture 和非營利性 Shojinmeat 計畫的創始人 Yuki Hanyu 正致力於藉由開源技術使後代適應無肉的未來。Hanyu 提供高科技加熱盒給日本高中生，讓他們能在家中培養動物細胞並將其培養成肉類產品。儘管這個概念可能看起來很遙遠，但 Shojinmeat 計畫正在建立一種群眾外包 (crowd-sourced)、由下而上的肉類開發方法，讓人們可以藉由遊戲的方式，最終將實驗室培養肉類整合到他們的飲食中。

#### (五) 無魚的海鮮替代物

除人造陸上動物肉品外，新創公司正運用類似的流程來創造永續的海鮮替代品，期望能解決全球對海洋魚類需求不斷增加、過度捕撈的問題，這也吸引了媒體和資金的關注。以下介紹該領域代表新創企業：

總部位於賓州的新創公司 Good Catch Foods 在 2018 年 4 月籌集 870 萬美元的 A 輪資金，用於開發素食金槍魚、蟹餅和魚肉餡餅，成分是由扁豆、鷹嘴豆、蠶豆和其他豆類所製成。

Good Catch 宣稱將於 2019 年 2 月在市場上推出「無魚鮪魚(fish-free tuna)」。

Finless Foods 使用細胞農業開發人造魚肉，而 New Wave Foods 生產豌豆蛋白和以藻類為基底的仿製蝦。Wild Type 在 2018 年 3 月募集 350 萬美元，正在開發實驗室培養的鮭魚。此外，法國新創公司 ODONOTELLA 生產以藻類為基底的鮭魚，於 2017 年 10 月舉行募得天使輪資金，該公司第一款產品是來自 *Odontella aurita* 微藻的純素燻製鮭魚，於 2018 年 4 月推出。雖然仍處於研發的早期階段，但無魚產品正在進一步擴大無動物未來的可能性。與無動物肉類一樣，無魚食品可以從根本上簡化和清潔海鮮產品的生產價值鏈。

### 三、人造肉領域活躍投資機構

由於人造肉領域將對既有肉類產業產生巨大影響，許多食品巨頭紛紛加入投資新創的行列，例如嘉吉公司投資 Memphis Meats、Tyson New Ventures 投資 Beyond Meat、德國 PHW 集團投資 SuperMeat 等，希望能以外包研發的形式來進行肉品創新，並預見了無肉未來的可能性。從 Tyson New Ventures 成立「食聯網(Internet of Food)基金」可得知，該公司希望從肉品生產商轉往更廣泛的蛋白質友善品牌發展。

此外，生技加速器 IndieBio 和創投公司 New Crop Capital 也看好此領域，IndieBio 投資許多研發無動物食品的新創，如知名的 Memphis Meats、Finless Foods，及專注於乳製品和明膠替代物新創等。New Crop Capital 則專注於投資開發養殖和植物性人造肉、乳製品及蛋製品，以及促進其產品行銷及銷售的早期新創公司，種子期投資案例如利用豌豆蛋白製成的無雞雞肉公司 Sunfed Meats、開發以番茄為基底的鮪魚替代品公司 Ocean Hugger Foods，未來 Ocean Hugger Foods 將致力於研發以茄子為基底的鰻魚替代品和以胡蘿蔔為基底的鮭魚替代品。

**IndieBio investments across meatless ecosystem**  
2015 - 2019 YTD (1/10/19)



資料來源：CB Insights

圖 7-4、IndieBio 於無肉生態系統所投資的新創公司

**New Crop Capital investments across meatless ecosystem**  
2015 - 2017 YTD (11/6/17)



資料來源：CB Insights

圖 7-5、New Crop Capital 於無肉生態系統所投資的新創公司

## 四、遭遇的挑戰

儘管目前以植物或其他蛋白質來源為基底的人造肉產品正逐漸興起，但以動物細胞培養的實驗室培養肉面臨更大的挑戰，如消費者的心理障礙、口感不佳、居高不下的製造成本也令人望而生怯。實驗室培養肉的昂貴成本主要來自於製造過程中所使用的胎牛血清(fetal bovine serum，簡稱 FBS)，該血清含有大量生長因子，為實驗室培養細胞常用的介質，然而 FBS 需於懷孕母牛送往屠宰場宰殺時，刺入牛胚胎心臟提取，其衍生的道德疑慮與發展「不須殺生」的人造肉背道而馳。新創公司 Finless Foods 目前已將血清用量減半，未來希望能找出生長因子，並研發出無動物血清，其他新創如 Memphis Meats 和 Mosa Meat 則已成功找到 FBS 替代品，目前正在努力降低成本。在做出價格和口味能匹配真肉的人造肉之前，人造肉想重新定義肉類似乎言之過早。

此外，潔淨肉品是否能規模化生產也是問題，儘管高科技肉品能改變肉類消費，但其產量是否足夠滿足市場需求，成為營造永續未來的方案，或僅是一股新的分子食物浪潮，人造肉的生產成本對於是否能成為主流消費至關重要。

而人造肉品是否真的對環境更好，仍有待商榷。儘管相較於水資源、碳排放、土地利用上，人造肉品具有優勢，然而在實驗室製造過程中電力、暖氣和其他資源的使用成本卻很高，均須納入整體成本一併考量。

最後，肉類自動化生產對於農業工作者將產生深遠的影響，肉品產業為美國農業提供最多的就業機會，若無肉消費成為主流，恐將使整個肉品產業價值鏈中的職缺大量消失，造成嚴重的失業問題，肉品製造者、相關遊說者和其他機構也將於自動化過程中面臨巨大風險。

## 五、無肉革命的未來將走向何方？

CB Insights 認為人造肉的成本和規模是這些產品能否從嘗鮮的新奇商品走進日常，成為廚房食材的關鍵，隨著科技發展，在接下來幾年可預期實驗室培養肉的成本將大幅下降，之後就只是哪一家公司能搶先於市場上推出具有合理價格的產品，來搶占先機的問題了。

基因工程及以植物為基底的技術持續創新，將加強人造肉的口感、風味和對健康的好處，有利刺激消費。而這些技術也將持續擴大到其他肉品和海鮮(如豬肉、鴨肉、鰻魚等)，幾乎所有類型的冷凍和加工食品中，現有肉類品牌都有直接的競爭對手。

儘管人造肉品未來面臨諸多挑戰，但潔淨肉品正多樣化成長中，吸引了投資者和大眾的注意。

---

周佳寧 (台灣經濟研究院研六所助理研究員)

## 參考資料

1. CB Insights ( 2019 ) , “Our Meatless Future: How The \$90B Global Meat Market Gets Disrupted” . <https://www.cbinsights.com/research/future-of-meat-industrial-farming/>
2. 香港 01, 2019.2.9, “【科技·未來】人造肉還未有得食？三大難關必須先克服”, <https://goo.gl/J5PoVF>
3. 香港 01, 2019.2.8, “【科技·未來】食肉不環保 未來要食實驗室科學怪肉?”, <https://goo.gl/jxdqeG>
4. 方嘉文, 2019.1.21, “你吃得出來嗎？兩大「人造肉」新創推出升級漢堡 2.0”, ifanr. <https://meet.bnext.com.tw/articles/view/44380>
5. 張大仁, 2019.1.22, “大仁說財經 / 靠著肉汁橫流的素食漢堡·Beyond Meat 打造出 5 億元身價品牌”, 世界日報. <https://goo.gl/FmdSKP>
6. Crunchbase : <https://www.crunchbase.com/>
7. AgfunderNews : <https://agfundernews.com/>