

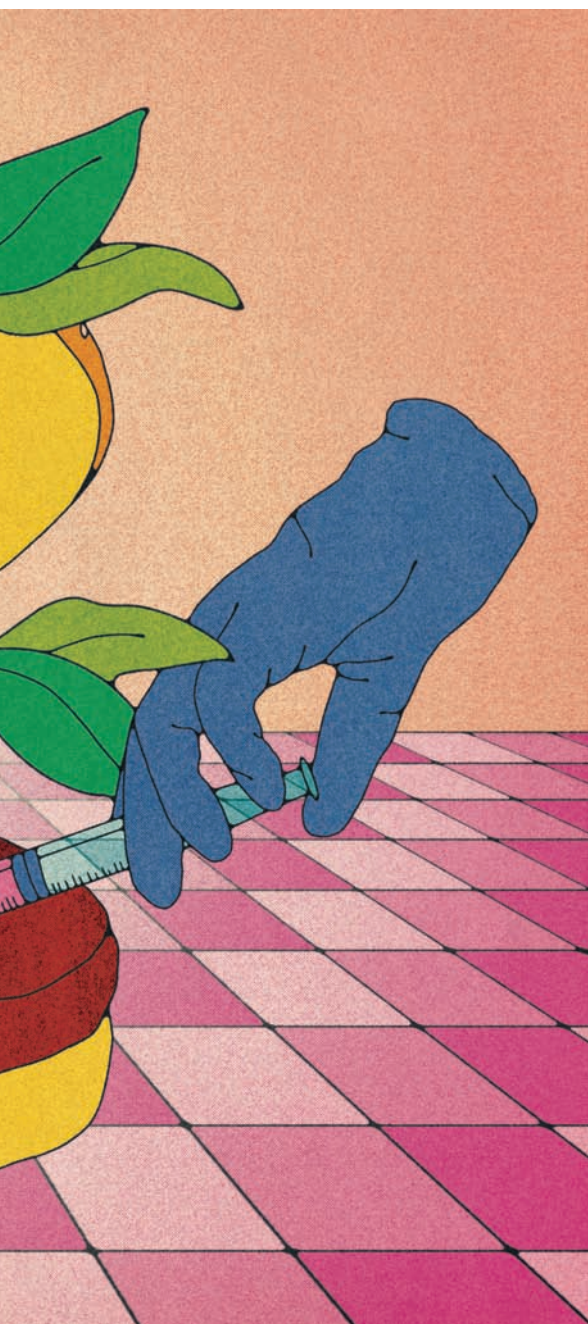


# 享肉主義未來式

在實驗室培養食用肉的成本仍舊居高不下，但如果與植物肉混合，將有助於提供臨門一腳，讓培養肉最終成為盤中飧。

撰文／佛斯 (Nial Firth)  
插圖／黛樂 (Kate Dehler)  
翻譯／連育德





10年前某個秋日夜晚，天氣正涼爽，克莉格（Jessica Krieger）決定出門跑步，沉澱一下思緒。當時還在就讀神經科學系的他，剛看完一部紀錄片，內容報導許多動物在經過殘酷的屠宰過程後被製成食品，「那些動物既害怕又痛苦，慢慢等死，」他回憶道。

肉品產業是氣候變遷的肇因之一，克莉格原本已經為此憂心忡忡，看完紀錄片後更下定決心不再吃肉，從此吃全素。他還想辦法說服親友加入他的行列，只是沒有成功。他希望能採取更積極的行動，所以決定顛覆傳統。

「我想要保護動物和地球，卻覺得又無助又絕望，」他說：「這樣的感覺很糟糕，我寧可豁出去，也不要坐視不管。」

於是，克莉格投入當年仍屬於小眾的生技研究領域：在不宰殺任何動物的前提下，培養並收成可食用的動物細胞。這個領域在當時已經掀起不少討論，也做出一些令人玩味的成果（包括造價可比一棟房屋的細胞肉漢堡），但想在大宗肉品產業端出像樣的產品，仍是遙不可及的事。

但現在情況稍微變了。培養肉（Cultured Meat）如今已衍生成一個新興產業——行銷專家則稱這種高科技肉是「栽培肉」（Cultivated Meat），產業現在也避免「實驗室肉」（Lab-grown）或「體外肉」（In Vitro）等用語。相較於傳統肉類，培養肉的價格仍舊高得嚇人，超市還買不到，而且外觀與味道通常還是跟真肉有一段差距（至少單獨吃是如此）。有鑑於此，克莉格創辦「阿媞米斯食品」（Artemys Foods）公司。

當培養肉還在設法走出培養皿階段時，植物肉正掀起一陣革命風潮。不可能食品（Impossible Foods）與超越肉類（Beyond Meat）等公司打進主流市場，使用蔬菜蛋白質與脂肪，巧妙地模仿牛、豬、雞絞肉的風味與口感。時至今日，到漢堡王就吃得到「不可能華堡」（Impossible Whopper），在幾個國家逛超市也能買到超越肉類的香腸。

市場出現競爭對手，在培養肉新創企業的眼裡可能是利空消息，但克莉格與其他創業家卻看到契機——他們的「混合肉」產品（結合最好的植物肉與培養肉）終於有機會上市。就連全球幾家速食龍頭也磨刀霍霍，其中，肯德基已經宣布今年計劃推出混合肉雞塊。

不管哪家業者搶到先機，混合肉食品的趨勢正逐漸成形，我們可能再過不久就吃得到。



## 吃起來像雞肉？

現在培養肉的氣勢紅不讓。當初克莉格看了難過的那部紀錄片出自於非營利機構好食協會（Good Food Institute）之手，根據該機構的數據，2016年底，只有4家公司從事培養肉的研發工作；到了2020年初，全球相關新創企業已經激增到至少55家，爭相重建至少15種動物肉，包括豬肉、蝦子、雞肉、鴨肉、羊肉，甚至連鵝肝也有。

2013年，荷蘭馬斯垂克大學（Maastricht University）的研究人員波斯特（Mark Post）率先提供培養肉為食材，在電視節目煎漢堡肉，製作成本高達32萬美元。這些年來，培養肉的製程固然有長足進展，但原理大致雷同，通常以切片方式從動物取得一小部分細胞樣本，放進營養培養液中，待長出幾百萬個新細胞後，再給予刺激分化為肌肉細胞，最後培養成一條一條的肌肉纖維。

培養肉技術希望能重現真肉的味道與口感，而不必傷害動物，也不會有畜牧造成的龐大環境成本。支持者也指出，相較於動物施打抗生素後往往會產生抗藥細菌，培養肉不會帶有疾病或需要施打抗生素。

投資人也胃口大開。培養肉領導業者曼菲斯肉品（Memphis Meat）在2020年1月公布成功籌資1.61億美元，計劃在2021年推出試點工廠開始量產。該公司目前已有牛肉丸、雞肉與鴨肉等不同產品。其他許多同業也籌得大筆資金，例如主打魚肉BlueNalu與專攻豬肉與牛肉的Meatable。

我們還可以從一個跡象看出培養肉產業愈來愈成熟，那就是相關附屬業者如雨後春筍般冒出，各自耕耘培養肉製程的特定環節，例如研發品質較佳的培養基或設計新型的生物反應器，或單純只是從不同動物收集與保存有用的幹細胞株。又是高討論度、又是發布新聞稿、又是推出宣傳影片（演員在時尚餐廳與住家享用著迷你肉條），讓人不禁覺得第一款培養肉產品過幾個月就要問世了。

問題是，細胞培養基的成本不菲。早期，新創企業在研發階段需要從生物醫學研究取得細胞培養基，改變用途，所以成本很高。現在雖然已經逐漸降低，但培養基仍舊占了生產費用的一大部分，估計比重達55%到95%不等，

因此培養肉1公斤造價還是要幾百美元。即使日後在工廠量產達到規模經濟，恐怕也不保證會有好成績。無獨有偶，看到植物肉公司打開一片藍海市場後，培養肉業者也開始思考如何搶占商機。

「百分之百培養肉的相關成本有如天文數字，」克莉格說：「後來看到超越肉類與不可能食品推出的漢堡，我愈來愈佩服，覺得他們的產品再適合也不過。」

近期突然聲名大噪的阿媞米斯食品，研發出一款混合培養牛肉與植物肉的同名漢堡，預計隨時將公布品嚐測試活動。幾個月前，研發團隊做了一項實驗，將市面的植物肉肉排結合自家的培養牛肉。「真的很好吃，」克莉格說：「就好比人造肉找到了遺漏的那個環節。」對她而言，培養肉為植物肉肉排添加了鮮味，也讓肉排更多汁，但價格遠遠低於百分之百的培養肉肉排。

位於英國劍橋的「頂級豬排」（Higher Steaks）專攻培養豬肉，創辦人暨執行長波萊格（Benjamina Bollag）也認為混合肉的成本效益很有吸引力。該公司是否會推出混和肉產品，波萊格表示還在考量中，但研發團隊目前已做過相關實驗，混合培養豬肉與植物肉，製作出五花肉和培根。波萊格說，五花肉約有一半是培養肉，培根則有7成是培養肉，其餘部分多為植物肉。

波萊格與克莉格在培養肉領域屬於異數，公開認為混和肉是產業正面發展的第一步，甚至應該鼓勵。對很多人而言，研發出純培養肉還是首要任務。但表面上如此，私下可能又是不一樣的情況。「即使他們沒有公開說出來，但大家在新聞中看到的培養肉原型，其實絕大多數是混和肉，」好食協會（Good Food Institute）科學團隊副主任斯



## 人造肉新煮意

### 培養肉與混合肉新創企業各有擅場

#### 阿列夫農場

據點……以色列雷荷弗特市（Rehovot）  
產品……從植物基支架培養的牛排肉  
資金……1,440萬美元

#### Future Meat

據點……以色列特拉維夫市  
產品……培養脂肪  
資金……1,620萬美元

#### SuperMeat

據點……以色列特拉維夫市  
產品……結合植物肉的培養雞肉  
資金……420萬美元

#### Cubiq

據點……西班牙巴塞隆納  
產品……混和用雞肉脂肪  
資金……1,780萬美元

#### 飲食正義

據點……美國舊金山  
產品……培養雞肉  
資金……3億美元

#### 阿媞米斯

據點……美國舊金山  
產品……混合牛肉漢堡肉  
資金……12.5萬美元

#### 頂級豬排

據點……英國劍橋  
產品……豬肉產品  
資金……2萬美元（種子資金）

#### Mission Barns

據點……美國舊金山  
產品……混合豬肉培根  
資金……350萬美元

#### 曼菲斯肉品

據點……美國舊金山  
產品……牛肉丸、雞肉與鴨肉  
資金……1.81億美元

#### 和平肉品

據點……德國柏林  
產品……鴨油與雞油  
資金……650萬美元

貝特（Liz Specht）說。

對於培養肉純不純正，速食連鎖業者倒沒有這些崇高的理念與執著。7月時，肯德基宣布正在規劃銷售混合肉雞塊，成分為2成混和雞肉、8成植物肉。該公司指出，為了生產混合肉雞塊，目前正在與3D生物列印解決方案（3D Bioprinting Solutions）合作。後者是一家俄羅斯公司，2019年曾以3D列印技術在國際太空站列印出混合肉樣本。

製作雞塊時，會先擠壓出植物肉鋪在第一層，創造出肉類的質感，而不會像漿料一樣。接著再鋪一層培養雞肉、一層植物肉，如此重複下去。這些混合肉隨後會運送到肯德基廚房，製作成雞塊的形狀，裹上祕密調味料下鍋。

肯德基混合肉雞塊的第一場品嚐測試預計在2021年初登場。「市場已經準備好了，」3D生物列印解決方案執行長科蘇瓦尼（Yusef Khesuani）說。

## 肉味記憶

仔細想想，混和肉其實不是新的概念，市面上絞肉產品如香腸、雞塊與漢堡肉，向來都添加麵包屑與其他食材（麥當勞曾說有款漢堡可能含有來自100多頭牛的牛肉）。這麼做的原因在於，即便是傳統肉品，製作成本也很高昂，添加其他成分可以降低成本，但不減肉的風味。

對大型傳統肉品公司而言，混合肉對生意不無幫助，甚至可以吸引到更多客群，因為愈來愈多消費者希望少吃肉，但又不想完全吃素。泰森食品（Tyson）旗下有混合肉香腸與雞塊，結合真肉與豌豆蛋白質，希望能吸引彈性吃素的美國民眾。普度農場（Perdue Farms）也推出一系列的混合肉產品，其中，「加分雞塊」（Chicken Plus）在2020年被美食頻道（Food Network）票選為全美最美味的雞塊，而「加分」的部分是由佳肉公司（Better Meat Company）所供應的植物肉，「厲害吧，全美國最好吃的冷凍雞塊只有一半是雞肉，」佳肉公司創辦人夏皮洛（Paul Shapiro）說。

夏皮洛認為，有了混合肉雞塊這樣的產品，培養肉公司更有機會搶進消費者市場。「市面上的第一款培養肉產品會是混合肉，」他說：「我目前的預估是這樣。培養肉1磅的價格仍然要幾百美元，反觀佳肉食品的配方1磅不到2美元。」

除了成本考量，推廣混合肉還有另一個理由。肉大多由肌肉組成，但從口味的角度來看，肌肉只扮演次要的角色。咬一口



肉，可以嚐到油脂、結締組織（如膠原蛋白），肉汁流到下巴等等形成一場感官的饗宴。培養肉目前大多全由肌肉組織組成，只吃這個的話容易味同嚼蠟。

這時就能借重不斷精進生產技術的植物肉。不可能食品與佳肉公司的研發人員現在已經改良生產技術，添加椰子油與葵花籽油等成分後，讓漢堡肉與香腸更加濕潤。初期的培養肉產品如果善用植物成分，味道和口感可以更像真肉。

「我們能夠增加嚼感，肉咬下去略有阻力，吃了有飽足感，就好比在吃一塊真肉，」夏皮洛說。

能做到這點很重要，因為還有很多像我這樣無肉不歡的人還沒有被打動。再者，植物肉產品的味道目前還有進步空間，缺了一個重要環節——脂肪。

## 脂肪：風味之所在

數10年來脂肪遭到汙名化，至今仍舊被許多健康取向的人排斥，但美食家們都知道，我們之所以能享受美食，脂肪占很大的因素。主廚暨作家諾斯拉（Samin Nosrat）著有《鹽油酸熱》（Salt, Fat, Acid, Heat）一書，教人練就一手好廚藝，書中也指出脂肪是「帶來味道」的元素。

「少了脂肪帶來味道與口感，吃東西的享受程度會大大降低，」他寫道。

不可能食品等業者的技術雖然精益求精，植物肉幾乎已經能以植物性脂肪取代動物組織，但味道就是差了一截。或許，「恐怖谷」（Uncanny Valley）理論也適用於脂肪吧！正因如此，有些培養肉新創企業目前轉移研發重點，不再追求從無到有複製出整塊肉，而聚焦在肉之所以美味的環節。

位於比利時安特衛普市（Antwerp）的新創企業「和平肉品」（Peace of Meat），將焦點放在脂肪，旨在供應高品質的培養脂肪（尤其是鴨油與雞油）給其他相關業者。該公司的生物學家從受精雞蛋萃取出幹細胞，接著在生物反應器培養成脂肪細胞。

「植物肉的蛋白質其實已經做得很好，」創辦人布蘭德斯（David Brandes）說，「但咬下去卻是豆製品的口感。那些產品缺少了一個神奇成分，那就是動物脂肪。口感和風味都是從脂肪而來。」



## 大勢所趨

10月初某天晚上，我和老婆來到位於倫敦市中心的高級牛排館用餐，慶祝結婚週年紀念日，這也是疫情造成封城以來，我們第一次上餐廳。或講究環保、或基於道德、或健康取向，少吃肉的正當理由有很多，但遇到特殊場合要吃大餐時，牛排總是大家的必點選項之一。我們這次點了丁骨牛排，表面焦得恰到好處，切開來，裡頭呈粉紅色，又有甜味又多汁，風味十足。簡單一句話形容：此味只應天上有。

培養肉要達到這樣享味體驗，恐怕還要幾年、甚至幾10年的光景。多數培養肉原型已接近絞肉的稠度，但如果要做到類似貨真價實的牛排肉，很有可能要靠混合肉。

克莉格11月時離開阿媞米斯，成立了另一家混和肉公司，稱為「日安谷」（Ohayo Valley），未來不做漢堡肉，而會以牛排肉為研發重點，結合植物肉與培養牛肉製成，上頭還會有油花。他希望年底前能舉辦第一波品嚐測試。

位於舊金山的「飲食正義」（JUST公司）正在研發一款雞塊，已經獲得新加坡主管機



關核准，11月將於當地上市。該公司計劃未來完全以培養肉生產整塊雞胸肉。就跟我吃的那塊牛排一樣，雞胸肉的形狀與口感源自於眾多元素，包括膠原蛋白、彈性蛋白與肌腱等等，要在生物反應器全部複製出來並不簡單。

「能做出百分之百培養肉的产品是很好，我也認為我們以後一定做得到，只能難度很高，」以前擔任過高級餐廳主廚的产品研發主管帕克（Nate Park）說。帕克目前和團隊正在研發可食用的植物基支架，希望以此充當結締組織。「我們已經了解這些系統，能夠把兩者結合在一起，就跟把巧克力加花生做成抹醬一樣，相得益彰，」他說。

以色列企業阿列夫農場（Aleph Farms）也懷抱同樣的願景。它在2018年底首度推出概念牛排，外觀雖然還不是我那塊丁骨牛排的對手，但起碼已經有牛排的模樣。當年在國際太空站與3D生物列印解決方案合作實驗混合肉的阿列夫，執行長托比亞（Didier Toubia）預計在2021年底啟動第一座工廠。

托比亞表示，混合肉產品的趨勢將成為常態，「我相信兩全可以其美。植物肉和培養肉是兩種不同的產品，彼此不會競爭，而

是會互相合作與整合。」

## 吮指美味

好食協會的報告預估，培養肉產品未來3年將會與某些高檔肉類直接競爭，例如黑鮪魚或鵝肝等等。斯貝特說，到了2030年代，混和肉產品的成本或許有機會低於傳統肉類，尤其植物肉產業也同步成長，更是提供助力。科爾尼（Kearney）管理顧問公司的分析報告預估，到了2040年，培養肉（不管形式為何）將占全球肉品市場高達35%。觀察這些預估，人造肉的願景似乎將一步一步實現。

可以確定的是，混合肉產品必須扮演墊腳石的角色。但即便先不考量龐大的技術障礙，混合肉產品仍存在一個關鍵問題：消費者會喜歡這類食品嗎？想像兩個畫面，一個是身穿實驗服的科學家監視著大桶子，裡頭正在培養肉品，彷彿科幻電影的情節；另一個畫面是動物在田園自在生活，最後做成產品直送的有機肉。兩者相比，培養肉如何能比得上？

混合肉這時或許能為培養肉產業推最後一把，那就是提升培養肉的接受程度。有些消費者已經習慣植物肉漢堡的概念、甚至味道，不久後也會願意嘗試添加培養肉、肉味因此升級的产品。很多接受我採訪的人都說，與其推出純培養肉，混合肉可能更能贏得一般消費者的心。

自從那天晚上出門慢跑以來，克莉格就循著這個直覺努力。業界也愈來愈多人有著同樣的想法。

「光靠事實無法改變一般人的行為，」夏皮洛說，「人類停止使用馬匹，不是因為我們在意馬的福祉，而是因為有了新技術，不再需要用馬。人類未來停止傷害動物，也不會是因為我們在乎雞和豬，而是因為我們研發出一種新技術，讓目前的做法沒有存在的意義。」

這套飼養動物再屠宰牠們的做法已經存在數千年，翻轉不易。培養肉（先混合再純培養）未來要能立足市場，起碼必須吃起來與傳統肉類一樣美味。克莉格對這樣的未來滿懷熱誠，「消費者一旦試吃過培養肉產品，我覺得心態一定會有很大的轉變，發現培養肉其實很美味。」■

---

弗斯（Niall Firth）是《麻省理工科技評論》的新聞編輯。

---

Copyright©2020, Technology Review. All Rights Reserved.