

欢迎品尝用细胞培养出的“牛排”“汉堡”和“金枪鱼”

人造肉摆上台面



“人造肉即将摆上餐桌”的消息，这段时间又开始频繁出现在各大媒体上。和以往通常只出现在实验室、只邀请研究人员或专家品鉴的“快闪”模式不同，这一次，人造肉将“登堂入室”进入普通餐厅，并以“鸡块”、“香肠”、“鹅肝”等面目出现在消费者的餐盘中。来一份“人造牛排”！热衷尝鲜的吃货朋友们，钱包准备好了吗？

■本报记者 唐玮婕

今年6月，总部在美国的人造肉类制造公司贾斯特（Just）执行总裁乔什·迪特里克对外宣称，利用人造肉制成的鸡块、香肠和鹅肝，最快有望在今年年底之前批量出现在美国和亚洲国家的各大餐厅。与此同时，世界上首个推出实验室人造牛肉汉堡的荷兰莫萨肉类（Mosa Meat）公司也公布最新计划：将从2021年开始“商业化量产”人造牛肉。

人造肉的专业名称是“动物蛋白替代食品”，主要是指通过植物提取等技术制作出来的肉类。它们区别于屠宰动物获取的普通肉，也不是市面上常见的用豆制品模拟肉类风味制作的素菜，被认为是“属于未来的食物”。

当这些人类从实验室里捣鼓出来的“牛排”“汉堡”“金枪鱼”摆上台面，你愿不愿意为它“埋单”呢？

更环保、更健康，两全其美的人造肉

“没什么可以阻挡人类对吃肉的向往……”身边的肉食爱好者总是一抓一大把，一天不大快朵颐就感觉人生不够圆满。不过，我们大多都未曾思考过这样一个问题：口中的这块肉，可能是导致全球气候变暖的一大关键因素。

这并不是危言耸听。就在今年5月，美国《科学》期刊发布研究，来自119个国家近4万家农场的资料数据显示，生产肉类和奶制品足足占据了83%的农业用地，排放60%的农业温室气体。

事实上，随着人口的爆炸式增长，仅仅靠养殖肯定满足不了人类对于肉食的需求，于是规模化养殖成了必然的选择。然而，把成批的家畜关在一个有限的生长空间里，如此集约化的肉类生产方式，不仅各个环节都要消

耗掉大量能源，而且饲料生产与加工、牲畜打嗝与放屁，以及粪便分解等也都会排放二氧化碳、甲烷等温室气体，向大气中释放大量的碳。甚至有科学研究显示，导致全球变暖的温室气体排放有14.5%来自于饲养家畜，这一排放量超过了交通运输带来的温室气体排放。

此外，环保人士还警告称，全球对肉类食物的需求日益增长，供给肉类食物是不可持续的，因为牛肉、猪肉和家禽肉类比植物性蛋白质需要更多的资源维持生长繁殖。到2050年，全球人口预计将增长约15%，超过90亿人，这将对环境和人类营养造成史无前例的压力。届时，全球肉食需求预计将增长73%。

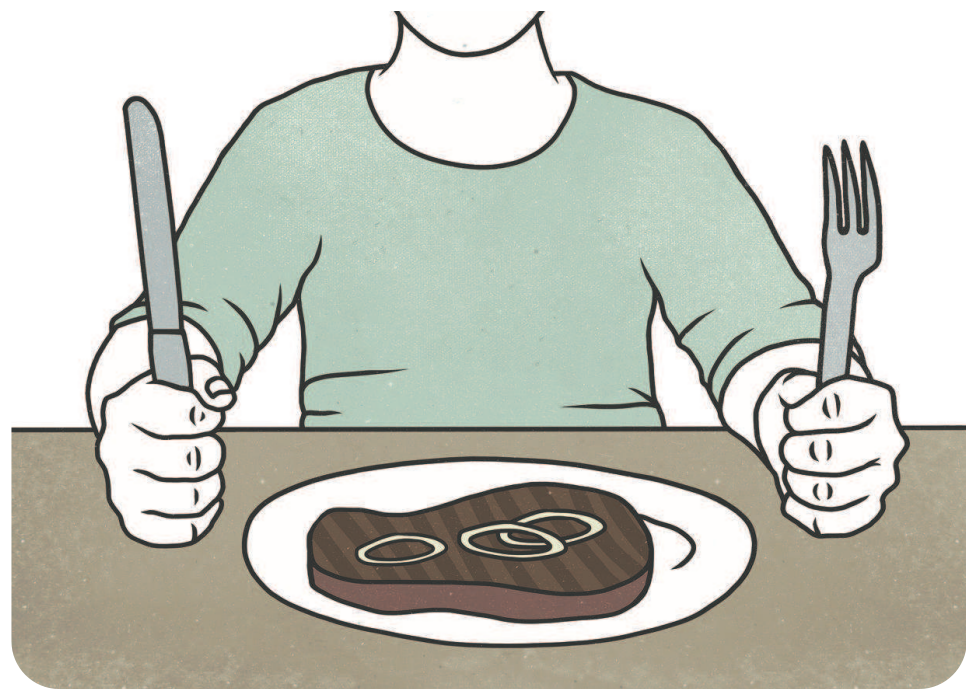
吃肉不仅不符合环保主义者的胃口，也让动物福利主义者痛批“不人

道”。目前看起来，在动物体外制造肉食的人造肉技术，似乎是一招两全其美之计。

首先，人造肉的环境友好度显然更高：既没有传统养殖场的环境污染，而且占用更少的土地，使用更少的水和更低的碳排放。牛津大学和阿姆斯特丹大学的一项研究表明，相比普通肉的生产过程，人造肉要环保高效得多，碳排放更低，能耗需求可以降低45%。

另一方面，人造肉可以让更多动物免于被屠宰、猎杀的命运，因而受到大批动物福利主义者的欢迎。澳大利亚动物伦理学家朱利安·萨夫乐斯库认为，“人造肉可以终止动物受到残酷对待，更安全甚至更健康，在道义上我们有义务支持这种研究。”

从健康角度出发，人造肉出的



链接

人造肉怎么造



植物提取合成

这是大部分人造肉公司的做法。研究人员从各类植物中提取相应的营养物质，比如主要的蛋白和油脂，让提取的营养物质成分跟目标肉类大体相同。然后通过各种食品加工混合工艺，比如搅拌、压缩、拉丝、膨胀、蒸汽、冷却等方式来制造。

比如“超越肉类”公司就是靠这种工艺来制作人造牛肉和人造鸡肉的。跟传统牛肉对比，超越肉类的产品营养成分相差无几，同时具备无抗生素、激素等优势。

那么，如何让味道更真实呢？硅谷的另外一家人造肉企业“不可能食品”通过研究发现，牛肉的肉味主要来自肉里的血红素，而血红素不仅存在于动物体内，还存在于植物体内。这家公司通过使用植物亚铁血红素替代动物亚铁血红素，使得植物汉堡能够在纤维结构和口感上近似真实的牛肉汉堡。

采用植物提取后合成还可以用来造虾。“新浪潮食品”就是用这种方式来生产海鲜类产品的。他们从红藻中提取植物蛋白，然后将其打碎并混合，让其来接近虾的质感和营养成分，再用现代食品的混合、压缩、蒸、膨化、拉丝等工艺达到跟虾仁类似的纹理和质感。

Foods)也直接入股超越肉类公司，持股比例达5%。全球四大粮商之一的美国嘉吉公司则投资了总部位于加州的孟菲斯肉类公司（Memphis Meats），持股比例不详。

2017年，美国国家科学院提交给白宫的一份报告中表示看好人造肉，并认为这是未来10年内最有可能通过生物技术进行大规模生产，同时具有极高增长潜力的领域。

2017年，美国国家科学院提交给白宫的一份报告中表示看好人造肉，并认为这是未来10年内最有可能通过生物技术进行大规模生产，同时具有极高增长潜力的领域。

离，是发展人造肉必须考虑的问题。此前在美国，有专业人士发起调研，700名受访者当中，有65%的人表示会尝试一下“人造肉”，但只有不到30%的人表示愿意将其代替真正的肉类食品。分析显示，人造肉给消费者带来的第一印象就是“非自然的”，这也导致人们会对这些食品产生抗拒。

为了让人造肉的卫生标准早出台，人造肉研发机构和北美肉类协会（NAMI）联手请求美国政府制定方案，解决实验室培养肉产品的监管问题所导致的争议论战。未来双方如果握手言和，或许有助于让新的实验室培养肉产品更快地走向消费市场。

本版图片 视觉中国
图像处理 王梓含

尽管目前这些产品的售价比真肉略高，但是在理论上，这些公司的模式是可以秒杀传统养殖业的。

以我们熟悉的养猪业为例，传统养殖业的核心理念是提高PSY（即一头母猪一年提供的成活仔猪数），降低FCR（料肉比：指饲养的畜禽增重一公斤所消耗的饲料量），和降低人工和管理成本。如果比较PSY，人造肉的PSY是无穷大，因为不管是植物提取还是细胞培养都无需繁育这个流程。然后再看料肉比，美国平均做到2:1，我国平均是2.7:1，但是人造肉几乎是1:1。

再从能源使用率的角度看，肉类养殖业中，每产出1卡路里的肉类，需要消耗25卡的热量，而种植玉米则只需要2.2卡的热量。所以，从生产效率、能量转换率和生产成本等方面看，人造肉可以秒杀传统的养殖业。除此之外，还有更重要的两点：

首先，人造肉相比传统养殖业产出的肉可以做到零胆固醇、没有抗生素和激素、没有海鲜过敏原、无转基因、无麸质。

其次，人造肉没有传统养殖场的环境污染，而且占用更少的土地，使用更少的水和更低的碳排放。 马益群

从实验室研发的历程来看，很早就有人打起了人造肉的主意。荷兰医生威廉·范艾伦正是先驱之一，他在上世纪50年代就投身相关研究，并在1999年申请到干细胞产肉的技术专利。可惜，这个项目最终不了了之。而美国国家航空航天局也从上世纪90年代开始主导人造肉实验，旨在让宇航员吃上不易腐坏的肉制品。

进入21世纪后，相关研究的步伐明显加快。2003年，美国哈佛医学院从青蛙体内提取干细胞取得成功，并向公众展示了一块几厘米宽的“蛙版”人造肉。2011年，美国南卡罗莱纳医科大学的米罗诺夫教授历经十多年研究，通过将火鸡中中提取的成肌细胞浸泡在牛血清营养液中，终于培育出了人造鸡肉。

实验室的捷报频频传来，敏感的风险投资资金开始悄然涌入，推动了研发的提速。

目前，不少打着人造肉旗号的公司选择了植物提取，然后物理合成的做法，也就是根据目标肉类的营养构

许多人认为，人造肉技术研发的里程碑事件发生在2013年8月5日，这一天，从实验室里培育出来的人造肉被加工成汉堡包，公开接受美食界名人的品评。

这个人造肉汉堡正是由马克·波斯特团队研发的，他们从牛身上取出干细胞，然后培养成一块“肉”，由厨师理查德·麦格文烹熟，其成本高达令人咋舌的32.5万美元。

天价汉堡的味道如何？当天在伦敦举行的发布会上，奥地利美食评论家汉尼·鲁泽乐在现场给出了这样的评论：“真的很有咬头，风味十足……味道相当浓烈，口感不够多汁……外观和普通牛肉很相似。即使在蒙眼盲测中，我也会把它当成肉。”

事实上，目前技术所生产出的人造肉都是碎肉，几乎只能用来制作肉饼、香肠、汉堡等食品。但这种成千



研发吸引众多大佬砸钱投资

成，从各类植物中提取相应的成分，主要包括蛋白和油脂等等，再通过各种食品加工混合工艺，比如搅拌、压缩、拉丝、膨胀、蒸汽、冷却等方式来制造。

在美国硅谷，超越肉类（Beyond Meat）公司就是依靠这种物理合成的工艺来制作“全素”的人造牛肉，其外观和质感几乎能以假乱真，并且含有更多的蛋白质和铁，不含胆固醇，饱和脂肪也比真正的牛肉要少。

为了让这些“素肉”吃上去更有肉味，硅谷当红的人造肉公司——不可能食品（Impossible Foods）从植物中提取亚铁血红素，替代动物亚铁血红素，使得植物汉堡能够在纤维结构和口感上近似真实的牛肉汉堡——动物肌肉中含有丰富的血红素，这也是

肉类吃起来美味的重要原因。

不过，在研究人士看来，以上这些都算不上真正的“肉”，实打实的人造肉技术并非只靠物理合成，而是通过干细胞培养——从活体家畜的组织上采集干细胞，并在实验室经过数周培育后形成人造肉。

荷兰莫萨肉类公司就是干细胞培养的代表企业，由荷兰马斯特里赫特大学的马克·波斯特教授于2015年创立。波斯特和研究团队先找到品质极佳的牛或猪，从猪肩膀或其他肉块上分离出干细胞，再放入培养液中培养。干细胞不断分裂壮大，最后再合成一丝丝透明的肉类纤维。每500万个细胞可以合成一条纤维，每3000条肉类纤维能合成出汉堡大小的肉块。莫萨公司的目标是2至3年后实现工业化

规模生产，到时候，一个普通人造肉汉堡包大约只需1美元。

人造肉虽然尚未被普通消费者接受，但是近来发展势头愈发迅猛。2012年，全球有30个实验室致力于人造肉研发，来自美国硅谷的一批公司尤其引人注目，背后的投资客都是响当当的大佬级人物。例如，2009年创办的超越肉类公司已经吸引了知名风投机构的支持，一长串的投资人名单中不乏微软创始人比尔·盖茨等名人。不可能食品还拒绝了谷歌公司3亿美元的收购要约，最新一轮融资的领投方为新加坡主权基金淡马锡。而马克·波斯特的莫萨肉类公司则拿到了谷歌联合创始人之一谢尔盖·布林的投资或。与此同时，全球最大的肉类生产和加工企业美国泰森食品（Tyson

吃货关键一问：好吃不？

上万条碎肉组成的人造肉很难满足吃货们挑剔的味蕾。要知道在“食肉动物”眼里，肉丝大概只能算个配菜，主菜还得是有肥有瘦，最好还连着骨头的大块肉。所以说，人造肉与“好吃”还存有一定的距离。此外，太贵也是人造肉进入主流市场的“拦路虎”。波斯特教授在接受采访时公开表示，人造肉要在成本上和传统牛肉竞争，尚需二三十年。

好消息是，人造肉的成本正在快速下降。孟菲斯肉类公司2016年推出了人造肉丸子，其生产成本为每公斤4万美元，一年后该公司将生产成

本压到了每公斤5280美元。孟菲斯肉类公司称“在2019年末，人造肉价格将从40美元/克降到不超过10美元，2021年把新产品推向市场”。该公司的投资人包括比尔·盖茨和英国维珍集团创始人理查德·布兰森。

目前，成立较早的“超越肉类”（2009年）已经有成熟的产品和销售网络。在美国，消费者可以通过亚马逊网购，也可以去全食超市购买，并在加州的一些餐厅里吃到由“超越肉类”制作的汉堡。在亚马逊，“超越肉类”的汉堡牛肉售价为5.52美元（0.5磅），其售

价比其他肉饼高出约20%。

另一家“不可能食品”也在今年年初进入量产阶段，每月可以产出100万磅的人造牛肉，他们的产品主要通过跟餐厅合作的方式来销售，在全美有数十家合作餐厅，几乎每个州都有。而新浪潮食品（New Wave Foods）的人造虾仁则已进入美国加州和内蒙达州的多家居餐和食堂。该公司计划明年初进入零售市场。

业内人士认为，随着技术的进步，人造肉的制作成本会快速下降，但成本并非人造肉普及的唯一障碍，公众的接受程度和与传统养殖业的背

背景

国际食物政策研究所的研究表明，2005至2015年间，在食物消耗总量中，谷物的比例下降了12%，而肉和鱼类的比例提高了8%，奶制品和蛋类则增加30%。

为了满足人们的肉类需求，目前有200亿只鸡、15亿头牛和10亿只羊占领着地球有四分之一的土地，吃掉了世界30%的农作物、消耗着大量的淡水。研究显示，获得一公斤的牛肉大约需要消耗约1.5万升淡水，而收获1公斤的玉米或小麦只需要1500升。牲畜和禽类产生的废弃物对环境气候也毫无裨益，根据联合国粮食及农业组织的统计，家畜产生的废气占全部人为温室气体的14.5%。

这还只是目前的情况，如果要满足未来98亿人口的需求，意味可能需要扩大农业和畜牧业的规模，而后者会增加地球环境的恶化。专家预测，如果不改变现在的生产方式，人类将在2030年遇到困难。而面对这样一个困境，近些年出现的“细胞农业”，或者是一个有潜力的解决方案。

干细胞培养

来自荷兰的莫萨肉类公司则是用另外一种方式来“制作”人造肉，那就是从活的动物身上取一小块肉，然后进行干细胞培养。研究人员先将分离出的干细胞（找到品质极佳的牛或猪，从猪肩膀或其他肉块上提取细胞，从里面挑出可以再生的）放入培养液中培养。干细胞不断分裂壮大，最后再合成一丝丝透明的肉类纤维，看上去像肉丝。每500万个细胞可合成一条纤维，制造一块汉堡大小的肉饼，大约需要3000条肉类纤维。

目前，莫萨肉类公司不仅培养牛肉，而且还在器皿中培养生蚝等水产品。

酵母发酵，分子合成

酵母发酵是利用酵母细胞自我繁殖的原理，同样，来自加州的克拉拉食品公司（Clara Foods）就是利用这一原理来生产人造鸡蛋的。公司研究人员把鸡蛋蛋白的基因注入到目标酵母的细胞之中，然后让细胞繁殖生长，蛋白也随着这个细胞一起繁殖。当繁殖到一定的量，再把蛋白和酵母分离，从而得到人造鸡蛋蛋白。

马益群