

人造肉的生产逻辑分析

许轶冰, 李昕昊

(江南大学 法学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 科学家试图利用建立在高科技基础之上的“人造肉”生产来解决当今在全世界范围内日益迫近的肉类危机:一方面,未来肉类农产品的供应量存在巨大缺口;另一方面,目前肉类的安全性问题,如食源性疾病带来的危害等,已经引起人们的普遍担忧。作者通过对人造肉生产逻辑的分析,即通过对人造肉生产4个基本问题的回答,不仅对人造肉生产的产品类型、过程原理、技术瓶颈等进行了归纳与总结,还对人造肉生产的社会意义,如“数量或质量的优先判断”、“发展生产和风险防范的本质”、“标准的制定与话语权及相关利益之间的关系”等进行了分析与讨论,目的在于了解人造肉生产的实情,把握人造肉生产的逻辑,树立对人造肉生产的信心。

关键词: 人造肉;生产逻辑;风险防范;标准

中图分类号:C 913 文章编号:1673-1689(2021)02-0073-05 DOI:10.3969/j.issn. 1673-1689.2021.02.010

Analysis of the Production Logic of Artificial Meat

XU Yibing, LI Xinhao

(School of Law, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Scientists are trying to utilize the production of "artificial meat", which based on high-tech, to solve the meat crisis that is approaching in the world today: On the one hand, there is a huge gap in the supply of meat products in the future. On the other hand, the current safety issues of meat, such as hazards caused by food-borne diseases, have caused widespread concern. This article analyzes the production logic of artificial meat, with answers to four basic questions about artificial meat production. Through these, this article not only summarizes the product types, process principles and technical bottlenecks of artificial meat production, but also analyzes and discusses its social significance, including "the priority is to judge quantity or quality", "development of the nature of production and risk prevention", "the relationship between standard formulation and the right to speak and related interests", etc. The purpose of this article is to understand the reality of artificial meat production, grasp the logic of artificial meat production, and establish the confidence of the people in artificial meat production.

Keywords: artificial meat, production logic, risk prevention, standard

收稿日期: 2020-07-25

作者简介: 许轶冰(1975—),男,博士,副教授,硕士研究生导师,主要从事社会学方面的研究。E-mail:xyb@jiangnan.edu.cn

从术语最广泛的意义上讲,生产指的是人们使用工具来创造各种生产、生活中必须的东西,即所谓“生产资料”或“生活资料”;人造肉既是生产资料,也是生活资料,它不仅可以进入再生产、再加工领域,还可以直接进入饮食消费、营养健康,卫生保健和动物饲养等领域。逻辑、思维或客观事物的规律与规则,即因果关系。本文中的“生产逻辑”主要指的是对人造肉生产以及由此所引发状况等的因果关系的讨论。之所以要对它们进行分析,一方面是为了更好地认识以人造肉生产为代表的新兴食品科技及其发展;另一方面,则是为了理清思路,从总体上对人造肉生产的实情进行了解与估测。

1 从“天然肉”到人造肉

不谈动物饲养,仅涉及人类食物,如果我们能够回答“人为什么要吃肉?”的问题,就必然能够部分地解决“我们为什么需要人造肉?”的问题。毕竟,人造肉是“天然肉”的替代品。天然是自然存在的,自然生产的,区别于“人工、人造”。研究表明,肉是最有价值的蛋白质来源之一,富含脂肪、B族维生素复合物、维生素A和D、大量的铁、锌和其他矿物质;肉不仅在维持适当的生长、发育和健康方面具有重要作用,它在人类的进化过程中也起到了关键性的作用。进食肉对颅、齿和肠的形态变化、人的直立姿势、生殖特征、寿命的延长等都具有正面的影响^[1]。除此之外,倘若从人类学的角度出发,我们会发现:其一,食肉与人的遗传、与人的动物性有关;人类自古就是杂食性动物,肉是食物的种类之一,食肉的思想一直“沁入骨髓”。总之,这涉及肉食数量需要满足的问题。其二,在前一点的基础之上或之外,食肉也是对食品质量的要求。除了肉食所能提供给人的基本生存功能之外,人们对它还有着其他各方面的要求,如口感、色泽、味道、营养等。甚至,无论是好或坏,通过对照、比喻或讽刺,肉甚至可以用来表现人的气质特征,如“满脸横肉”、“有血有肉”、“细皮嫩肉”、“脑满肠肥”等。不管怎样,这些都是对肉“质量”的要求。这里之所以给“质量”一词加上了双引号,更多考虑和强调的是不同需求对于肉的不同属性特征的特殊要求,正是所有这些属性特征共同构成了肉的品质。由此,我们可以说,吃肉是人们对于食品数量(果腹—生存)和食品质量(品质—生活)的双重要求;当然,这种双重性并不意味着

绝对的共时性;在绝大多数情况下,前者只是后者的必要不充分条件。

那么,综上所述可知,我们之所以需要人造肉,从数量上讲,可能主要出于以下3方面原因:1)总体食物匮乏;2)肉量供应不足或对肉的购买力不足;3)由于前两点造成的食肉体验不足。这样的需要尤其发生在灾荒年、战争时期、经济危机时期、社会动荡时期或一些贫困家庭、贫困地区等,其“时空”表现最为明显。从“质量”上讲,原因则会来自各个方面,这里我们仅作概括性、参考性的说明:从经济的角度来看,人造肉价位灵活(科学技术的发展将促进生产水平的提高和生产成本的降低),可以创造出相当的经济效益^[2];从文化的角度来看,人造肉可以满足某些民族或某些宗教特有的饮食习惯和特定的教义规定;从政治的角度来看,人造肉可以丰富和补充市场上的食品供应,间接地维护了社会的稳定与发展;从军事的角度来看,人造肉可以解决军队、尤其是野战部队军粮的品种单一、口感差、营养不足等问题;从生态的角度来看,人造肉,尤其是植物肉,可以满足现代人对于素食、健康、环保等的要求;而细胞肉,亦可减少对环境的污染、对能量的消耗^[3]。这些与对肉的需求“时空”不再紧密相关,更多呈现的是对现实的具体需要,即这是对“精准定制”要求的表达。总之,从理论上讲,作为后天生产的食物,人造肉可以提供一切食物——包括“天然的”和“人工的”的一切功能。

2 对数量或“质量”的优先选择

继而,“我们需要怎样的人造肉?”根据以上分析,问题的答案当然在于能够满足前述数量和“质量”要求的人造肉。从数量上讲,我们需要的是生产速度快、成本低、规模合适、生产条件要求不高的人造肉;从“质量”上讲,我们需要的是“个性化制造”,即能够满足应用、交易或终端消费的特殊要求的人造肉。无论如何,由于出发点的不同,在人造肉的生产技术尚未达到完全成熟之前,可以说这两种需求背景下的人造肉生产几乎不可能出现“交叉”的情况。在当今全球化“经济—政治”的环境下,这似乎会导致一些诸如“孰轻孰重?”、“孰优孰劣?”、“孰先孰后?”等与其说是判断性,不如说是选择性的问题。当然,根据不同的立场、出发点、标准、侧重或偏好,每个人都会做出自己的选择。判断、解释事物的

基本思维形式;选择,为自己做出的决定。事实上,在满足数量和满足“质量”之间并不存在根本性的对立,尤其是在人造肉的生产技术仍处于“探索—发展”阶段的今天,无论其目的究竟如何,选择的关键在于是谁在投资?投了多少?给出的期限有多长?这是基于满意原则和迁移理论之上的认识。满意原则是针对“最优原则”提出的决策理论,即最优是不存在的,存在的只有满意;迁移理论,这里指一种技术发展对另一种技术发展的积极加强。

数量和质量是一方面,实验室研究和工业化生产是另一方面;也就是说,虽然在宏观“经济—政治”环境下,我们无需过多考虑人造肉生产的数量或“质量”的优先问题,但是在面对人造肉“实验室—工厂”的现实状况下,我们必须考虑人造肉生产的“合适性”问题。简言之,从科研到生产,从生产到消费/消耗,需要有最符合实际情况的考量和侧重。合适,符合实际情况或客观要求;消费,利用社会产品满足需求的过程;消耗,因使用或受损失而渐渐减少。以上过程,也都是选择,是分属不同系列的诸多选择;如果要从根源上对这些选择——为自己做出的决定——进行分析的话,势必会涉及到人造肉生产的基本类型以及这些类型各自所达到的“研究/生产”技术水平。这是因为所有这些选择都会一一对应地发生在人造肉的“生产类型—技术水平”的框架之内。框架,这里指框子,既是约束性,也是支撑性;或换言之,所有这些都是限定性选择,即给出的可选择项都是先验确定的。

3 植物蛋白肉与细胞培养肉

归类的目的是为了将一切纳入可控的范围之内,对基本类型的回顾是为了更好地梳理思路。伴随着回顾时进行的分析,我们将会了解到“生产人造肉具有怎样的困难”。

20世纪七八十年代曾在我国流行一时的“人造肉”实际上是纯粹的豆制品,之所以称其为“肉”,与其说是为了填补当时肉类农产品的匮乏,还不如说是为了满足(或幻灭?)人们对于肉品的想象;毕竟,它并没有那么好吃,且“肉”的香与色也完全不具备。相反,目前的人造肉要“高级”的多,其目标正在朝着无限接近真肉,却又能够去除真肉的种种弊端^[9],如腥膻味、过高的脂肪含量、病毒感染等;目前的人造肉类型有两种:植物蛋白肉和细胞培养肉。植

物蛋白肉,简称“植物肉”,是以豌豆、大豆等植物为原料,通过对植物蛋白和纤维的分离,加以热、压力变化和冷冻等方式,将蛋白质编织成纤维状结构,再加以水、香精、脂类、色素、维生素和微量矿物质等,做成具有营养价值和鲜味的素肉。细胞培养肉,简称“培养肉”,是利用从动物体内分离得到的全能干细胞或成肌细胞,在营养液中进行培养,促使其形成类似肌肉的组织,再对其进行商品化加工和重塑成型处理,形成符合大众口味的人造肉制品。对于植物基来源的植物蛋白肉生产来说,由于它只是对植物蛋白质的再加工,因此生产成本不高,生产技术的难度相对较小;又由于植物蛋白肉是素肉,因此消费者的接受程度较高,商业化的难度不大。对于本质上是“让肉类在动物体外生长”的细胞培养肉生产来说,虽然其生产原理非常简单清晰,但它在短期内实现工厂式生产或规模化生产的可能性较小:一方面,动物细胞组织培养需要克服众多的生物技术问题。这包括:1)初始细胞来源问题。需要从动物组织中分离出大量的、均一性的初始细胞,用以展开持续有效的增殖分化;2)细胞增殖分化问题。由于大多数细胞在自然死亡之前的分裂次数是有限的(海弗利克极限),如果在培育过程中使用晚期细胞,这些老化的细胞要么会死去,要么会发生癌变;3)支架系统问题。体外肌肉细胞培养需要有合适的支架体系实现粘附支撑生长,以辅助形成细胞组织纹理及微观结构,维持肌肉组织的三维结构;4)无血清培养体系问题。需要建立能够及时清除细胞生产时所产生的代谢废物,为体外培养细胞提供无菌无毒的生存环境^[9]。另一方面,细胞培养肉的生产需要解决实际的工程技术问题。“实验室培养动物肌肉细胞的操作并不复杂,但自然状态下的肌肉细胞只能贴壁单层生长,每个培养皿仅能产出不超过0.5 mm厚、约10 mm宽、20~30 mm长的一层薄膜,产量极低。世界首个人工培养牛肉汉堡就用了10 000多个标准培养皿,耗资380 000美元以上。若大规模生产,使培养肉在价格上能与传统养殖业竞争,必须使用体积上万乃至上百万升的生物反应器,而不是对实验室规模的设备进行简单叠加,这就涉及传质、传热、混合、剪切应力,甚至发泡起沫等一系列在实验室内不常遇到的工程技术问题,需结合细胞生物学、生物工程、化学工程、材料工程、机械工程、系统控制工程等多个学科的知识

才能解决。”^[6]而无论如何,与植物蛋白肉相比,细胞培养肉由于“其来源可追溯、绿色安全、口感更接近传统肉类等特性”^[5],已经引起了广泛的关注,尤其是来自科技行业和资本市场的关注。

4 发展生产和风险防范

科技进步能够推动社会生产的高速发展,无论是数量的,还是质量的;资本市场最为关注的是能够取得的收益,无论是寻找资本的,还是提供资本的;当这两方的目光或更多方的目光——基于各自的理由:科学主义、经济利益等——同时聚焦于人造肉及其衍生品的生产或消费时,我们会发现,这似乎形成了一个“漩涡”——卷入者欲罢不能,难以自脱;或者借用法国社会学家米歇尔·马费索利(Michel Maffesoli)教授经常使用的一个隐喻,这似乎形成了一个“黑洞”——“借助于密度不断的增加,这颗恒星形成另一个空间。”^[7]人造肉生产会给我们带来怎样的影响?表面上看,答案在于人造肉生产所能解决的数量或“质量”问题以及由此引发的我们身心卷入的情况等;而实际上,在“科技进步—社会生产”和资本市场的推动下,我们根本无从选择,因为围绕着这样的生产会形成摧枯拉朽的“势力(Puissance)”,而非我们在日常生活中轻易便可感受到的大多表现为自上而下的权力(Pouvoir)。势力,是“所有现实都建立在其上的原始要素”^[7],因此“生命向外流溢并激发创造,但同时又以深邃的方式向内凝聚;其运动的、脉搏的神秘节律,即为自然的活力法则。”^[8]权力,人与人之间的一种特殊影响力,是一些人对另一些人造成他所希望和预定影响的能力,或者是一个人或许多人的行为使另一个人或其他许多人的行为发生改变的一种关系^[9],尤其表现在“经济—政治”方面。

这就提醒我们,必须注意发展生产和风险防范的问题;我们既要适应“势力”的发展,还需保卫我们的既有社会。发展生产,是对从事创造社会财富,包括物质财富和精神财富活动的鼓励、支持与推动;风险防范,是就发生在生产目的和劳动成果之间的不确定性做出的预先处理,究其根本,它是对将要创造和已经创造的社会财富的保障。由此,我们甚至可以说,这两者强调的其实是同一回事。无论如何,就人造肉生产而言,发展生产或风险防范的最重要措施之一是制定标准。标准,衡量事物的

准则或本身合于准则,可供同类事物进行比较核对的东西。国家标准 GB/T 3935.1—83 的定义是:“标准是对重复性事物和概念所做的统一规定,它以科学、技术和实践经验的综合为基础,经过有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定的形式发布,作为共同遵守的准则和依据”。制定标准是稳定产品质量的前提,是科学生产与管理的基础,是产品走向世界的必要条件,是技术竞争或市场竞争的制高点。

由于是新兴事物,目前的人造肉生产领域存在着大量的标准问题;比如,面对培养肉生产过程中的3个主要风险,即生产过程中使用的无食品安全使用史的组分风险、生产过程中所使用的新工艺风险,以及对于培养肉所进行的基因工程改造风险^[10];中国工程院院士、江南大学生物工程学院的陈坚教授已经带领其团队开始着手风险防范与安全管理规范方面的工作;根据培养肉的特点,他们的工作主要包括:建立载体、组分及生产过程化学性风险预先防范和安全指标体系;建立动物细胞培养及转化过程生物性风险防范和安全指标体系;建立营养成分和营养素利用度比较分析与膳食暴露量评估等^[10]。不管怎样,这里再怎么强调也不为过的是,出于不同的考虑,不同的国家、地区、行业协会、生产组织、科研团队、技术专家,都可能会结合自己或他人的科研成果制定一些标准;表面上看,这些标准之间的差异似乎只是不同地域、不同系统、不同学者之间的观点差异;而实际上,在这背后隐藏着巨大的“经济—政治”利益。比如,行业内的话语权、科学贡献方面的意义、成为工业界最有能力或最具潜力的合作者等。此外,人造肉生产的标准制定不仅会涉及到不同的系统,如科研系统、生产系统、管理系统、流通系统等,还会涉及到不同系统中的各个条线,如技术的、经济的、法律的、伦理的、健康的;简言之,这将是一项浩大的综合类工程,可能需要有较高层面的权威——科技的、政治的、经济的——统筹协调。最后,需要注意的是,错误标准的运用或错误地运用标准,势必会给我们的劳动生产带来严重的后果;关于这一点,此处不做赘述,这里想要补充指出的是,不适当地提高或降低标准,同样会带来巨大的危害,甚至会影响到整个行业的声誉与发展。

5 结 语

随着我国社会经济的高速发展,我国传统农业面临着巨大挑战;其中,肉类农产品的供应将出现巨大缺口。预计到2030年,缺口量将达到38 040 000 t^[1]。为缓解这方面的压力,以植物蛋白肉和细胞培养肉为代表的新兴食品科学研究以及工业生产正在逐渐地发展起来。这既有可能满足未来对肉类农产品的需求,也为其他类别食物的替代研究提供了有益的借鉴。

其次,随着生物技术、先进的制造技术、大数据技术和人工智能等技术的发展,人造肉生产行业将迎来蓬勃的发展;其中,建立在人体健康、生命营养、靶向生产和食品制造大数据基础之上的精准营养与个性化制造的人造肉生产将获得特别的重视;与此同时,食品装备智能制造、食物3D打印技术、全程质量安全防范系统等,也将为人造肉的生产提供更加智能、便捷和安全的生产方式。

再次,科学界也存在着不少对于人造肉生产的批评;比如,有专家指出,从经济上讲,应当以可负担的价格生产和出售人造肉,否则大规模的替代肉生产将无法实现;从道德上讲,细胞提取技术下的

人造肉生产并非不会对动物造成伤害,这将有悖“替代”的初衷,使人造肉不被素食者或其他人群所接受^[12]。此外,根据一些对于普通消费者的调查,人造肉生产并不会减少消费者对于真实肉类的消费,而目前的人造肉研究也因忽视了食品的社会意义和情感意义陷入了一种消费者“在理想上支持,在行动上拒绝”的尴尬^[13]。

最后,通过对文中4个基本问题的分析讨论,我们得出以下人造肉的生产逻辑:1)人造肉取代天然肉的原因在于我们对肉的数量和“质量”的要求;2)对肉数量的要求往往基于特定时空的需求,对肉“质量”的要求往往基于对“精准定制”——精准营养和个性化制造——的需求;3)植物蛋白肉和细胞培养肉具有各自的优势与劣势,技术上的瓶颈目前制约着它们的生产,尤其是细胞培养肉;一方面,我们需要克服大量的生物技术问题;另一方面,我们需要解决综合的工程技术问题。4)“科技进步—社会生产”与资本市场促进和形成“势力”,每个人都被卷入其中;发展生产和风险防范都是对创造社会财富的强调,标准的制定者在很大程度上决定着生产的话语权及其他;制定标准本身是一项浩大的综合类工程。

参考文献:

- [1] BALTIC M Z, BOSKOVIC M. When man met meat: meat in human nutrition from ancient times till today[J]. *Procedia Food Science*, 2015, 5: 6-9.
- [2] 祝宏辉, 赵瑞彤. 人造肉技术的生态与经济研究进展及展望[J]. *食品与发酵工业*, 2020, 46(20): 268-273.
- [3] TUOMISTO H L, DE MATTOS M J T. Environmental impacts of cultured meat production[J]. *Environmental Science & Technology*, 2011, 45(14): 6117-6123.
- [4] 赵鑫锐, 张国强, 李雪良, 等. 人造肉大规模生产的商品化技术[J]. *食品与发酵工业*, 2019, 45(11): 248-253.
- [5] 张国强, 赵鑫锐, 李雪良, 等. 动物细胞培养技术在人造肉研究中的应用[J]. *生物工程学报*, 2019, 35(8): 1374-1381.
- [6] 李雪良, 张国强, 赵鑫锐, 等. 细胞培养肉规模化生产工艺及反应器展望[J]. *过程工程学报*, 2020, 20(1): 3-11.
- [7] MICHEL M. Le temps des tribus, le déclin de l'individualisme dans les sociétés postmodernes[M]. Paris: La Table Ronde, 2000: 14-89.
- [8] GERSHOM SCHOLEM. La Mystique juive[M]. Paris: Cerf, 1985: 59.
- [9] 林崇德, 姜璐, 王德胜, 等. 中国成人教育百科全书[M]. 海口: 南海出版公司, 1994: 452.
- [10] 王廷玮, 周景文, 赵鑫锐, 等. 培养肉风险防范与安全管理规范[J]. *食品与发酵工业*, 2019, 45(11): 254-258.
- [11] 辛良杰, 李鹏辉, 范玉枝. 中国食物消费随人口结构变化分析[J]. *农业工程学报*, 2018, 34(14): 296-302.
- [12] ORZECHOWSKI A. Artificial meat? Feasible approach based on the experience from cell culture studies[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2015, 14(2): 217-221.
- [13] HOCQUETTE A, LAMBERT C, SINQUIN C, et al. Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2015, 14(2): 273-284.