

必要的食品加工是人类健康和社会可持续发展的必须

罗云波, 郝梦真, 车会莲

(中国农业大学食品科学与营养工程学院 北京 100083)

摘要 食品加工发展历史与人类进步的历史是一脉相承的。食品加工一直在不断满足人类对于食物的需求,因此它是人类发展进程中必要的,更是人类文明史的现实记忆。在商品经济以及认识误区的影响下,一些食品加工从业者以获取超美味食品而换来高利润为追求,忽视了人类健康和环境的可持续发展,导致超加工食品在市场上不断涌现,这给食品工业的转型和发展提出新的挑战。食品加工程度与人类健康、社会经济发展之间的关系是需要长期关注并研究的话题。科学地认识食品加工对食品安全以及人类营养健康的重要性与必要性,同时解决“过度”加工可能产生的危害,才能实现食物的可持续发展,促进社会文明不断进步以及人类营养健康。

关键词 食品加工; 超加工食品; 人类健康; 可持续发展

文章编号 1009-7848(2023)01-0001-12 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2023.01.001

从原始社会的采集狩猎到农业种植、养殖,再到后来食品工业的大规模发展,食物和人类文明的发生和发展总是息息相关的。可以说,食物的发展史就是人类的进化史。而无论是在原始社会人类用火烹饪加工食物,还是在现代社会人类使用食品加工技术生产形形色色的食品,人们对食物的利用都离不开对食品的加工。食品加工不仅是人类进步的标志和人类健康的重要保障,也是人类可持续发展的需要。满足现代人口规模对食物供应的需求和人类对食物色、香、味以及营养健康的追求,离不开食品加工。然而,随着消费者对于食物的安全、营养健康和环保关注的加深,一些过度的食品加工与人类追求的可持续性发展出现矛盾,以至于人们对于食品加工产生了质疑,有时甚至是全盘否定,这对满足消费者对食物多样性的要求以及全球食品安全在思想、认识和观念上造成了混乱与困扰,不利于人类以发展自身福祉为目的的食物加工技术创新。正确认识食品加工的科学属性与必要性,了解必要加工与非必要过度加工的区别,对营造食品加工科技创新与发展的社会环境氛围,促进人类可持续发展有着十分重要的意义。

食品加工与人类健康以及环境保护等可持续

发展问题之间的矛盾和冲突,为食品加工的升级革新提供关键契机。对仅能满足消费者感官体验的“超”加工食品(过度加工)的有效监管,以及满足消费者营养健康和环保需求的“精深”加工食品的开发升级,成为食品加工接下来面临的重要挑战。适度且必要的食品加工在满足全球食物需求量的前提下,与人类所追求的健康和环境可持续观念相契合,是所追求的食品加工的平衡状态。

1 食品加工是人类进步的重要标志和强大推力

1.1 食品加工的发展史记录了人类进步过程中的经验积累

1) 火的发明成就了食品加工历史与人类文明的交汇融合。食物是人类赖以生存的物质基础,有了可靠的能量供应,文明才有诞生的可能。早期的人类尝试过很多食物,面对严酷的自然环境,人们千方百计寻找更加稳定的食物来源。火的使用,不仅让人们照亮了黑暗的夜晚,给人们带来温暖和光明,而且让人类第 1 次吃到加热过的熟食,人类加工食物的历史由此开始,文明的曙光也逐渐降临。因此,火对食品加工和人类发展的重要性已得到广泛地承认^[1-2]。

毫无疑问食物的热加工是人类饮食史上的一场创新革命。在食品加工和烹饪中,火的使用一方面缩短了人类对食物的咀嚼和消化时间,早期只生吃食物的人类每天花费超过 9 个小时用于咀嚼

收稿日期: 2022-08-02

基金项目: 中国工程院战略研究与咨询项目(2021-XBZD-4)

第一作者: 罗云波,男,博士,教授

E-mail: yunboluo@126.com

食物,这严重影响着人类能量的合理分配^[3]。除此之外,火在食品加工烹饪中的应用可以有效杀死有害病菌,保证食品安全,并使得食物中的营养素更容易被人体吸收,从而促进人脑的进化^[4]。

从此,面对大自然中的食物,人类不再是被动地直接食用,而是主动去加工改造它们,让它们的形状、性质、营养、口感和颜色能够为人类所接受,这就是食品加工的起源,也成为贯穿于人类食品加工历史上的始终如一的追求。

2) 食品加工的发展历史是人类对于农作物进行长期保存的工具开发和经验规范化的历史。食品保藏是为防止食物腐败变质,延长其食用期限,使食品能长期保存所采取的加工处理措施。食品加工经历了漫长的岁月,从大约180万年前用火来烤肉,到多年来各种方法的发展,如烹饪、蒸、馏、加热保存、腌制、发酵、冷冻和干燥,都是为了食用农产品的品质可以得到时间上的延续。从古代到现代,人类不断探索各种食品保藏方法来延长食物的保存时间,食物从无法保存到可以短期保存,再到能够长期保存,食物保藏技术的革命对人类历史变迁产生了深远影响^[5]。

人类最早的食品保藏方式推测为窖藏,类似啮齿类动物对食物的存储,窖穴更为阴凉干燥,有利于食物的保存。农业起源后,晾晒脱水干燥以保存水果和蔬菜的方法普遍起来。后来,人们开始学会用盐进行腌制。中国关于食用盐的最早记载时间可以追溯至夏朝。随着糖的炼取,糖制法的加工储存技术也被拓展,通常以完整的果实或块状果肉经过盐腌、糖渍和蜜饯而成。盐、糖保存食物的原理相同,都是利用高比例的糖和盐以影响食物渗透压,导致食物中微生物脱水死亡,因此现今人们吃到花样繁多的泡菜和蜜饯、果脯便是这类保存方法的结晶^[6-7]。

农业革命后,由于生产力加强,演化而生的酿造技术将余出的谷物转化为酒精进行贮存,距今3000多年前又出现了牛、马、羊奶的发酵和制酪技术。到了近代,罐头的发明、巴氏杀菌技术和冷冻技术使食物保藏的方式更加多样,保存时间也得到进一步的延长^[8]。

如今,现代的食品保藏方法不光继承了传统的干燥、腌制、烟熏、发酵、冷藏等方式,还开发出

真空、杀菌罐装、辐照、添加防腐剂、速冻贮藏^[9]等方法,让食品保存时间更久,品质更好。

食品的保藏是经济发展的必然要求,也是社会发展的重要支撑。食品保藏技术的发展在一定程度上保障了食物均衡、有序供应,减少了食物浪费,也解放了劳动生产力,人们不需要花费大量的时间去获取食物,让人类有更多的时间和人力、物力进行其它劳动,同时更长的食品保质期还推动了食品贸易的繁荣,促进了社会的进步和文明的演进。

1.2 食品加工技术所创造的安全食品推动人类健康的发展

1) 食品加工技术赋予食品以更复合的营养。一些天然食物通过烹饪加工,可以释放某些营养物质,或者使食物本身的营养更易被人体吸收。例如:鲜鸡蛋的营养丰富,营养学家称之为“完全蛋白质模式”,被人们誉为理想的营养库,然而,鸡蛋很容易受到沙门氏菌和其它致病微生物感染,生食易发生消化系统疾病^[9]。此外,生蛋清中含有有机生物素蛋白和抗胰蛋白酶,它们妨碍蛋白质和生物素的分解和吸收^[10]。加工后的熟鸡蛋不仅有效杀灭了细菌,而且蛋白质结构由致密变为松散,易为人体消化吸收。

有研究表明,加工后的果蔬易于食用,同时还能提高或改善果蔬的营养价值和经济价值。比如,番茄经热处理后,番茄红素含量和总抗氧化剂活性显著增加,番茄红素具有很强的消除自由基能力和抗氧化能力,能够降低前列腺癌等多种肿瘤和心血管疾病等发生的风险^[11]。

此外,冷冻贮存食物对营养成分的保持往往优于不能及时食用的新鲜食物。例如,新鲜玉米如不能及时消费,4~5 d后其糖分将转化成为淀粉,一些营养成分便会在这一过程中损失。许多植物性食用农产品采收后,及时的清洗、剥皮,并在3~4 h内进行冷冻加工,植物中的营养成分就不会损失,加之经过清洗的步骤,也有效控制了病原微生物的活动。

通过加工食物获得全面的营养,是人类大脑快速进化的原因之一。从现代营养学的角度,营养不足会导致大脑进化或发育障碍。Taylor等^[12]科学家比较了生活在印度尼西亚群岛的婆罗洲与苏门

答腊岛上的猩猩发现,在婆罗洲北部生活的猩猩种群因生活资源的匮乏,而导致脑量较小,说明智力发育与营养供给的关系。经过加工烹饪的肉类会释放锌、维生素 B₁₂、钙、铁和维生素 A 等基本营养素,而这些营养物质很难在植物中摄取。由于人类掌握了对食物的烹饪加工,不仅让人类可以获取更多的热量,也使得人体能够获取更多的微量元素,这些微量元素对智力发展非常重要,使得人类获取了更加全面的营养,促进了人脑的进化^[13]。

随着人类社会的不断进步,科学技术的不断发展,人类食物种类逐步向着多样性发展。植物性的各种食物如粮食、蔬菜和水果,动物性食物如肉类、奶类、蛋类和各种水产品,以及现代食品工业生产的各种食品,已经能够满足人们的各种营养需求。通过对营养物质的分离和提取,一些加工食品使得人们可以集中补充从膳食中摄入不足的营养成分。同时,婴幼儿配方乳粉、营养补充剂、特殊医学用途配方食品、保健食品等功能食品也为对营养有特殊需求的群体提供了全面丰富的营养来源。

2) 现代食品加工技术能去除农产品中影响人类健康的不安全因素 很多天然的食物中存在着一些对人体健康有害的物质,如果不进行正确加工处理就易造成食物中毒或影响人体健康。比如:豆角中所含的皂苷和红细胞凝集素,人食后可造成凝血作用,主要表现为胃肠炎症状。只要通过加工,充分加热,就可破坏其毒素,预防中毒发生^[14]。一些鱼类和海鲜中含有硫胺素酶,能够分解硫胺素(维生素 B₁),如果不经加工烹饪处理,加热钝化硫胺素酶,那么人体内的硫胺素易被破坏^[15]。未加工的蜂蜜(生蜂蜜)里面各种微生物的含量较高,特别是耐糖酵母菌能导致蜂蜜发酵,使蜂蜜变质,蜂蜜虽有抗菌性但不具有杀菌性,入秋后的“生蜂蜜”中还可能含有毒物质,因此要避免食用未加工的野生蜂蜜^[16-17]。

未经过加工的生牛奶中含有大量致病微生物,包括大肠杆菌、弧形杆菌、布鲁氏菌等,机体感染致病菌后会产生呕吐、腹痛、腹泻、发烧等症状,严重的甚至还会导致死亡^[18]。生牛奶需要经过加工灭菌后才可以食用,而且巴氏杀菌法等消毒过的奶制品,既可以有效杀灭生牛奶中的致病微生物,

也能够最大程度地保留牛奶中的营养成分。

牛奶中的乳糖能引起部分体内先天缺乏乳糖酶的人群产生乳糖不耐受症,引起腹胀、腹泻等症状,乳糖不耐受症,其实是一种食物过敏,此类人群需要食用经过加工处理的去乳糖乳制品^[19-20]。

2 食品的超加工成为现代食品加工与人类健康之间的矛盾与冲突

2.1 对美味的追求与营养健康的公共卫生问题的矛盾引爆食品超加工问题

从食品加工的历史发展来看,为了合理地保存食物并保证食品安全,天然食物需要经过一定程度的加工,因此单纯地批评食品加工是无意义的。采用必要且适度的加工手段对天然食物进行加工,对于在更长时间跨度的食品安全和营养供给具有重要意义。然而,必须承认的是在目前的食品加工领域中,对于必要且适度的加工认识不足,人类对于美味食物的追求与当前营养健康的公共卫生问题的矛盾,让人们意识到食品的过度加工所存在的问题和健康风险。

自2009年以来,超加工食品(Ultra-processed foods, UPF)的概念迅速出现,现已得到联合国框架下的世界公共机构,如联合国粮农组织、世界卫生组织、泛美卫生组织和学术研究人员认可和使用的^[21-23]。NOVA 食品分类系统,提出超加工食品的定义,即食物原材料经过过度加工,以模仿、加剧、掩盖或恢复感官特性(香气、质地、味道和颜色)的食品^[24],其特点是在几乎没有完整食物形态的情况下,组装未改性和改性的食品成分,乳化剂和其它添加剂经常被添加到最终产品中使其美味或超美味^[25]。从社会发展的历史进程上来看,人类一直在不断适应新的食物环境,从生食到熟食,从野生食物到栽培食物,从传统食物到加工食品,从加工食品到超加工食品,人们所食用的食品正在经历新的转型,即营养转型阶段。值得注意的是,第1次食品加工的转型阶段从传统食物到加工食品是为了获得更多更美味的食品,比如发酵技术和罐装技术的使用,然而,在该阶段的后期随着工业水平的不断加深,以及消费者对于食品感官的不断追求,自然过渡到超加工食品阶段^[26]。

食品作为给人类提供能量和营养的重要来

源,其对人类健康的影响是一直被关注的重点,因此超加工食品的不良健康后果必然被发现。有研究表明,超加工食品的大量购买或消费与超重/肥胖有关^[27]。其它研究报道了超加工食品摄入与较高的空腹血糖、代谢综合征、总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇的增加以及高血压风险之间的关系^[28]。两项大型欧洲队列研究发现,食用超加工食品与心血管疾病和所有死因之间存在正相关关系^[29-30]。最近的一项系统性综述和 meta 分析研究表明:超加工食品的摄入对普通人群的高血压发病率的上升有直接的影响^[31]。

虽然有研究者对 NOVA 食品分类系统下的超加工食品的定义存在争议,认为 NOVA 对超加工食品的定义因未考虑食品加工的过程而会导致食品的分类混乱^[32],但是某些超加工食品的健康风险一直被营养学家广泛关注。在人类面对食品的态度向营养转型的现阶段,食品加工被重新提到议论中心,食品的过度加工问题是主要的争议点,也成为食品加工转型所面临的挑战。

2.2 超加工食品的问题引发食品消费者对于加工食品的安全和营养的信任危机

食品是人类能量和营养的重要来源,然而,在食品工业中对于食品加工的负面报道越来越多,这部分归因于人们对于超加工食品问题的关注以及批评。超加工食品目前被广泛地认为与造成非传染性疾病增加的有害健康相关联,因此在处于食品加工科学知识及信息相对匮乏的消费者群体中,引发了对几乎所有加工食品的安全和营养的信任危机。市场上超加工食品所占份额的不断扩大,无疑会加剧消费者对于加工食品安全性和营养价值的怀疑,这是因为过度加工的食品追求的超美味造成膳食营养平衡被破坏所带来的健康负担,以及其中添加剂的不合理使用所带来的安全忧虑。在食品加工信息不对称的条件下,超加工食品所带来的信任危机会波及整个食品工业中的加工食品,以严重影响整个加工食品的市场信誉。

在一项针对欧洲消费者对加工食品信任度的调查中发现,消费者对于与食品加工工艺和生产相关的担忧多于对营养质量或体重增加的担忧,除此之外,对于食品加工中所引入的污染物或化学残留问题是影响消费者对加工食品信任的主要

因素^[33]。为了回应消费者的担忧,有一个重点是通过建立食品来源可追溯至生产链的系统来提高食品生产的透明度^[34-35],然而,复杂的加工工艺和生产过程,所创造的过长的食品生产链会给信息追溯带来困难,这不仅不会提高消费者对加工食品的信任度,反而因可追溯信息的不完全性或真实性进一步加剧消费者对加工食品的怀疑。那么,超加工食品便存在过长食品生产链的问题。超加工食品的生产过程涉及多个步骤和不同的行业,首先是将天然食物分解成包括糖、油和脂肪、蛋白质、淀粉和纤维的物质,之后这些物质中的一些成分会进行水解、氢化或其它化学修饰,随后的加工过程包括使用工业技术如挤压、模压和预油炸等^[25]。超加工食品中所包含的过长食品生产链在一定程度上会增加消费者对加工工艺和生产中所混入的污染物、化学残留以及过量添加剂的担忧。除了低质量营养供给外,超加工食品的负面健康效应可能还会受其它因素影响,例如过量的人工色素、乳化剂、防腐剂等^[36]。

尽管普通消费者对于超加工食品的加工生产工艺中所涉及的污染物、化学残留以及过量添加剂所造成的食品安全性的担忧占据主流,然而,受过营养学相关教育的消费者,则对超加工食品可能引起的健康问题更为担忧。值得注意的是,这一部分消费者在接受营养学相关教育后,在对超加工食品健康风险担忧的同时,因缺乏食品加工相关知识以及食品加工信息的不对称性,而把这种担忧扩大到整个加工食品,造成对整个加工食品的营养价值的怀疑,不能对加工食品的营养价值做出很好地辨别,从而加剧消费者对于加工食品的信任危机。

人类对食品风味质地的追求一直是食品加工进步的强大推力,然而,在工业效率利润的驱使下,以及消费者的感官被超美味食品所诱惑下,各种超加工食品不断诞生并逐渐占据更大的市场份额。在食品工业营养转型的当下,消费者对超加工食品的青睞逐渐减弱,随之而来的是对于超加工食品安全性和营养价值的信任度降低,然而,因为信息透明度、信息可读性以及消费者教育的缺乏,这种怀疑和不信任会蔓延波及整个加工食品,对于整个食品工业的健康发展产生阻碍。

食品工业中的过度食品加工所生产的超加工食品在市场上的不断泛滥,所造成的消费者对加工食品的信任危机严重影响到食品加工工业的发展。消费者不再关注食品加工手段对于食物保存和营养供给的意义,而将注意力集中在加工食品所带来的安全和健康风险。在这一环境下,消费者在进行食品消费的过程中也不再考虑食品加工手段的必要性,从而不能理性地评价和对待食品加工。

3 可持续的食物系统背景下适度且必要的食品加工是重获消费者信任的出路

3.1 “土壤-食品-环境-健康”的可持续食品系统向食品加工提出更多方面的要求

食物系统包括与食品生产、加工、分配、制备和消费有关的所有投入(环境、人员、过程、基础设施、机构等)、活动和行动者,以及这些活动的结果,即营养和健康、经济、社会和环境结果^[37]。科学家、政府和消费者对食物系统的认识范围正逐渐扩大,不再局限于食物供应链,而将食物供应链与自然环境和社会环境相融合,因此在可持续发展的背景下,食物供给系统升级为“土壤-食品-环境-健康”的可持续食物系统^[38-39]。虽然全球粮食生产与人口增长保持同步,但是仍有超过8.2亿人食物不足,更多人食用低质量饮食,导致微量营养素缺乏,与饮食有关的肥胖和与饮食有关的非传染性疾病,包括冠心病、中风和糖尿病发病率大幅上升^[40],因此建立可持续的食物系统为日益增长的全球人口提供健康饮食,是一项迫在眉睫的任务。

在“土壤-食品-环境-健康”的可持续食物供给系统下,食品加工工业作为将食物进行商品化的重要环节,不再仅仅局限在食品供应链上,而需要为上游的农业土壤以及下游消费者营养健康的可持续发展负责,显然,食品加工被赋予了更多的社会责任。在可持续发展的背景下,食品的加工生产除了要考虑食品工业的效率和利润,还要考虑环境社会对于食品加工的可承受性,因此必须减少或杜绝超加工食品的生产,以合理、必要的食品加工实现环境、土壤、食品 and 人类健康有机协调可持续发展。

3.2 适度的食品加工需要更先进的理论与技术以及食品科学与人类健康交叉学科的发展和技术的应用

加工对食品健康潜力的作用以及对社会经济发展的影响是食品科学家、营养学家、社会学家和经济学家共同关注的问题。目前大量流行病学调查研究表明超加工食品与较差的健康结局有关,然而,必要且适度的食品加工才是最大化利用天然食物资源供给全人类合理营养的手段。许多人对于加工对食品健康特性的影响,以及对社会经济发展的影响仍知之甚少,这似乎与食品科学家、工程技术专家、营养学家和经济社会学家过去一直是相对独立的工作有关。营养科学家对食品加工的知识有限,而食品科学家和工程技术学家对人类营养的知识很少,由于学科和知识的局限,如果仅靠食品科学家和工程技术专家所支持的食品加工产业,就难以实现“土壤-食品-环境-健康”的可持续食品供应系统的构建。因此,目前食品科学与人类健康交叉学科的发展就是针对解决如何布局食品加工产业问题,实现人类健康的可持续发展的目标。

食品加工过程,包括机械加工、热加工和发酵,会影响食物的营养成分。然而,食品加工对于食物营养价值的影响具有双重复杂性,因此很难评估加工对食品健康潜力的实际影响^[26]。虽然有些食品加工工艺会使营养素变性,例如果蔬的高温加工会使维生素C失去活性^[41],谷物的机械加工会使B族维生素、膳食纤维和矿物质等营养素损失^[42],但是有些工艺会提高健康潜力,例如牛奶发酵处理后会增加叶酸的含量^[43-45]。然而,人类摄入的加工食品通常是一系列处理的结果,而非单一加工工艺所获得的产品,因此很难区分每种处理对食物健康潜力的各自份额。除此之外,食品基质是复杂的,难以保证一种对某种营养素产生正面影响的加工工艺,不会对另一种营养素产生负面影响,而这种复杂的影响对食品整体的营养价值以及对人类的健康价值,是很难通过一种加工工艺来评估的。另外,食品加工的另一重要目的是去除食品中的不安全因素,例如热加工去除腐败和致病微生物,以及天然生物性毒素等不安全因素,食品安全是保证食品健康潜力的重要前提,

因此抛弃食品加工对于食品安全性的保证是消极的,仅考虑食品加工对食品中某些营养素的影响是片面的。

食品加工对于食品健康潜力的实际影响是复杂的,然而,考虑到超加工食品的泛滥影响了消费者对于加工食品的信任,以及考虑到超加工食品庞大的市场份额确实会影响消费者对食品消费的习惯,因此对食品加工与人类健康关系的研究是十分迫切和必要的。同时,由于食品加工涉及整个农业和工业系统,关联到整个自然环境和社会经济的可持续发展,因此食品加工的合理性需要考虑的问题是各方面的,需要不同领域、多学科的科学家联合起来,以实现更先进的理论与技术的提出和创新。

3.3 营养标签和食品分级的教育是推动适度加工食品获得消费者信任的重要手段

超加工食品的概念是NOVA食品分类系统在对食品分级的过程中所提出的,然而,根据NOVA系统对超加工食品的定义,某些特定的食品是否属于超加工食品并不总是能立即判断清楚,通常解决办法是通过预包装食品上必须包含的成分标签来判断^[25]。例如,仅用小麦粉、水、盐和酵母制成的工业面包是加工食品,而那些成分列表中还包括乳化剂或色素的面包是超加工食品。由此看来,营养标签和基于成分的食品分级是区分超加工食品和加工食品的有效手段,特别是对于食品加工知识不是那么熟悉的普通消费者来说。基于食品营养成分的一些食品分级标签,在指导消费者对于食品消费以及消费者教育方面有重要意义。目前各国都建有各自的标签系统,最著名的系统包括英国红绿灯,新西兰和澳大利亚健康星级评级,智利警告标签和法国营养评分等^[46]。

有效的食品标签体系,有可能通过在促进消费者购买食品时进行更健康的选择来降低肥胖患病率^[47],因此,标签被认为是保护消费者健康和加深消费者营养健康教育的有效工具^[48-49]。作为一种典型的食品标签,红绿灯标志标签(Traffic light sign label, TLSL)系统已被许多国家采用,其实施所产生的积极效果也不断得到验证。有研究表明在不同形式的包装正面标签系统中, TLSL对食品的感知健康度影响最大^[50-51]。目前,我国尚未建立

起较为成熟的包装正面标签系统,然而,建立一体化的预包装食品标签制度是在“健康中国”目标下的大势所趋。如何将人类营养健康公共卫生的目标与预包装食品营养标签分级紧密联系起来,以提高营养标签对消费者的消费教育效率和效果,需要考虑消费者的营养健康意识,当前的食品营养素指标,不同方面的利益冲突等因素,以实现更为平衡、有效的包装正面标签系统,这对于解决超加工食品所带来的人类健康问题是一个重要的手段。

4 排斥所有食品加工技术是一种反智反科学、逆现代文明进步的认知行为,既有害社会也有害自己

在工业化浪潮下,食品工业在满足人类对于美味欲望的情况下,若制造出许多低成本、超美味的超加工食品则是与当前人类可持续发展目标相悖的。从食品加工的发展历史看,食品加工确实可实现食物的长期贮藏以减少食物浪费,以及可以减少食物中的不安全因素以作为保障人类健康的重要前提,必要的食品加工是重要的,切不可因为超加工食品的存在就因噎废食,全面否定食品加工。

4.1 仅依靠天然食物无法实现全球大体量的营养供给

食物损失和浪费近年来已成为全球关注的焦点,由于其对粮食安全、自然资源(如土地、水和能源)、环境会产生不利影响,因此也是全球可持续性发展的最为重要的障碍。食物损失和浪费存在整个食物供应链当中,食物浪费伴随着营养损失。在全球范围内,平均每人每年浪费65 kg食物,其中25%是蔬菜浪费,24%是谷物浪费,12%是水果浪费;每日维生素C、K、锌、铜、锰和硒的损失量特别高,占每日膳食建议摄入量的25%~50%;谷物、水果和蔬菜是造成营养浪费最多的三大类食物,其次是肉类、奶制品和鸡蛋,它们造成大量的钙、胆碱、核黄素、锌和维生素B₁₂的浪费^[52]。世界各国都在积极探索和实践减少食物损耗和浪费的方法,其中,生产技术、储存技术、加工技术等科学技术的升级与改造是世界范围内减少粮食损耗的普遍性共识。现代食品工业通过各种保藏技术在保

证食品品质的同时,极大地延长了食品的保存时间,提高了食品的利用效率。辐照技术是典型例子,辐照是借助钴-60所产生的高能量、强穿透性的伽马射线,来提供消毒灭菌,抑制或促进生长,改变物质性状等的技术。它的最大特点是在常温、常压下,对已包装好的产品直接进行非常彻底的杀菌而不必拆封。辐照法不仅减少因食品引起的疾病,而且可减少食品损失,提高经济效益,对某些易被细菌感染的产品(如可可豆)或对易发芽产品(如马铃薯、大蒜),是能够有效避免食物损耗的经济方法^[53]。除此之外,冷冻技术、冻干技术、超高压技术和膜分离技术等新型食品加工技术也为食品的营养素开发,以及延长食品货架期,实现跨区域运输交流提供技术支撑。

4.2 仅通过天然食物的供给已无法适应快节奏的现代人的生活

食品加工技术所创造的方便食品的消费日益增长,这是目前食品行业最为显著的趋势之一。方便食品使当今繁忙而快节奏生活的消费者节省了购物、准备和烹饪、消费和餐后活动的时间和精力。

食品加工所创造的方便食品在市场中的表现受消费者年龄、烹饪技术、营养知识等因素的影响。在烹饪设备不断更新换代以及烹饪习惯不断退化的当下,方便食品似乎是快节奏现代人生活的食品消费市场中的主角^[54]。在食品消费市场中,千禧一代的食品消费能力不可忽视。有研究发现,人们的消费被食物的质量、功能、多样性和吸引力所驱动,特别是对于千禧一代来说,方便和使用速度、准备和消费的便捷是选择食品的一个重要标准,方便食品可以让消费者节省时间和精力^[55]。琳琅满目的方便食品是现代食品加工技术的杰作,同时,以方便为导向,更多人表现出对新技术加工的方便食品的兴趣与偏好^[56]。

在社会快节奏的当下,以食品工业为基础所生产的方便食品已深入消费者的生活,成为重要的食品市场,而仅靠天然食物很难满足消费者目前对于食品方便快捷的需求。方便食品对于不具备烹饪条件和能力的食品消费者来说,仍然可以享受食品所带来的饱腹、感官和营养。

4.3 现代食品加工体系确保所有人具有食品供给能量和营养的权利

每个人均拥有通过食品供给能量和营养的权利,然而,一些处于某些疾病状态的特殊人群却无法享受天然食物所供给的能量和营养,因此现代食品加工体系下所生产的针对特殊人群的食品重新将获取能量和营养的权利赋予给他们,从而实现人人平等。

苯丙酮尿症患者是对于饮食管理严格的典型例子。苯丙酮尿症是一种罕见的遗传性代谢紊乱,由苯丙氨酸羟化酶缺乏引起,导致血液中苯丙氨酸的异常积聚。对于苯丙酮尿症的整体膳食管理是复杂的,有效实施膳食护理需要患者和照顾者具有丰富的知识储备和应用能力^[57]。通常需要限制甚至避免高蛋白食物的摄入,例如肉、鱼、蛋,动物奶、坚果、藜麦、小麦、燕麦、黑麦、大麦、大豆类、明胶、植物藻类和阿斯巴甜(甜味剂)等^[58]。普通含蛋白质的食物,如小麦等天然食物,被含有最少蛋白质的特殊低蛋白质食品所取代^[58-59]。这些可以提供给患者大量的能量和膳食纤维等营养素^[60-63],因此有助于维持饮食坚持,最终帮助控制代谢^[64-65]。最少蛋白质的特殊低蛋白质食品的开发,是保证苯丙酮尿症患者维持正常生活的重要福利。苯丙酮尿症的控制和治疗策略作为一个典型的需要饮食控制的案例。在工业化背景下,针对苯丙酮尿症患者生产保证其基本营养供应的特殊食品,解决苯丙酮尿症患者生存问题,正是食品加工做出的贡献。

牛奶过敏是婴幼儿中最常见的食物过敏,据报道发病率在0.54%~4.9%,因地区和喂养方式的不同而有所差异^[66]。所有关于婴儿牛奶过敏管理的指南都建议继续母乳喂养,然而,若无法供应母乳或母乳不足时,则大多数指南建议使用适当的水解配方奶粉作为解决牛奶过敏患儿的饮食问题^[67-68]。水解配方奶粉是那些无法获得足够母乳喂养或无法耐受普通婴幼儿配方奶粉的婴幼儿最重要的营养来源,以尽可能保证其正常的生长发育^[69-70]。在面临具有特殊消化状态或营养需求婴幼儿的情况下,特殊医学用途配方婴幼儿食品是食品工业对于消费市场中弱势群体的敏锐捕捉后所

研发和生产的食品,这些食品是这些特殊消费群体重要的甚至是主要的营养来源。

许多疾病或者亚健康状态需要饮食的干预甚至控制,而基于疾病发生、发展和特殊状态营养需求的科学依据,在食品工业的背景下所生产的特殊食品对于推进疾病干预甚至治疗具有重要意义。这类特殊食品的设计与加工源于营养搭配与疾病需求特殊性之间关系的专业考虑。随着人们对于疾病健康与营养之间关系研究的不断深入,营养干预手段已逐渐将疾病的预防“窗口”前移。甚至,对于一些患有特殊疾病的人群来说,在现代食品工业体系下特殊医学用途配方食品的开发和生产是保证其基本能量和营养摄入,以及辅助疾病治疗的重要手段。从人人具有享有食品所提供的能量和营养的角度来讲,食品加工可以最大程度地保证一些特殊人群的基本权利。

5 结论

食品加工的历史是与人类发展的历史并行的,在人类进步的历史长河中总是在为实现人类温饱、促进人类健康以及提高人与自然和谐相处程度而努力,而食品加工是其中一个不可或缺的重要环节。不管是从食品贮藏还是从食品安全和营养角度,食品加工都是必要的。在当今人口食物需求的情况下,排斥食品加工技术而完全追求纯天然食物是不可行的。

然而,也应该要清楚地认识到在工业化的浪潮下,食品的超加工问题成为现代食品加工与人类健康之间的矛盾与冲突,解决超加工食品问题是目前食品加工业的主要任务之一。在食品科学与人类健康交叉学科理论指导下,开发更为先进的食品加工技术和普及消费者的食品营养与健康教育和知识,是契合“土壤-食品-环境-健康”的食物供给系统可持续发展的要求,也是实现这一重要战略的有效路径。

必要的食品加工是人类健康和社会可持续发展的必须,当然这也对食品加工业的升级和转型提出了更高的要求。食品加工程度与人类健康,与社会经济发展之间的关系仍需要更为持续深入的研究,以便更好地指导食品加工业实现“必要”的食品加工,摒弃“过度”的食品加工所带来的健康、

环境和社会经济负担。

参 考 文 献

- [1] CARMODY R N, WEINTRAUB G S, WRANGHAM R W. Energetic consequences of thermal and non-thermal food processing[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011, 108(48): 19199-19203.
- [2] HUEBBE P, RIMBACH G. Historical reflection of food processing and the role of legumes as part of a healthy balanced diet[J]. Foods, 2020, 9(8): 1056.
- [3] BHAT Z F, MORTON J D, BEKHIT A E-D A, et al. Thermal processing implications on the digestibility of meat, fish and seafood proteins[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2021, 20(5): 4511-4548.
- [4] BURINI R, LEONARD W. The evolutionary roles of nutrition selection and dietary quality in the human brain size and encephalization[J]. Nutrire, 2018, 43(19): 19.
- [5] KNORR D, AUGUSTIN M A. Preserving the food preservation legacy[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Taylor & Francis, 2022, 4(20): 1-20.
- [6] ALZAMORA S M, LÓPEZ-MALO A, GUERRERO S N, et al. The hurdle concept in fruit processing BT-Fruit preservation: Novel and conventional technologies[M]// ROSENTHAL A, DELIZA R, WELTI-CHANES J, et al. New York, NY: Springer, 2018: 93-126.
- [7] STEWART C M, BUCKLE K A, COLE M B. The future of water activity in food processing and preservation[J]. Water Activity in Foods, 2020: 535-551.
- [8] JOARDDER M U H, MASUD M H. A brief history of food preservation BT - Food preservation in developing countries: Challenges and Solutions [M]// JOARDDER M U H, HASAN MASUD M. Cham: Springer International Publishing, 2019: 57-66.
- [9] GANTOIS I, DUCATELLE R, PASMANS F, et al. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella enteritidis*[J]. FEMS Microbiology Reviews, 2009, 33(4): 718-738.
- [10] PARSONS H T. A comparison of the antitryptic ac-

- tivity of egg white with its capacity to produce a characteristic nutritional disorder[J]. *Journal of Biological Chemistry*, 1936, 116(2): 685–690.
- [11] DEWANTO V, WU X, ADOM K K, et al. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50(10): 3010–3014.
- [12] TAYLOR A B, VAN SCHAIK C P. Variation in brain size and ecology in Pongo[J]. *Journal of Human Evolution*, 2007, 52(1): 59–71.
- [13] CUNNANE S C, CRAWFORD M A. Energetic and nutritional constraints on infant brain development: Implications for brain expansion during human evolution[J]. *Journal of Human Evolution*, 2014, 77: 88–98.
- [14] LIENER I E. Toxic factors in edible legumes and their elimination[J]. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1962, 11(4): 281–298.
- [15] ZIJLSTRA R, VASANTHAN T. 390 Creating kibbles with unique starch, fiber, and protein profiles using Canadian ingredients[J]. *Journal of Animal Science*, 2018, 96(suppl_3): 155.
- [16] SNOWDON J A, CLIVER D O. Microorganisms in honey[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 1996, 31(1): 1–26.
- [17] OLAITAN P B, ADELEKE O E A, IYABO O. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes[J]. *African Health Sciences*, 2007, 7: 159–165.
- [18] BAYLIS C L. Raw milk and raw milk cheeses as vehicles for infection by verocytotoxin-producing *Escherichia coli*[J]. *International Journal of Dairy Technology*, 2009, 62(3): 293–307.
- [19] FASSIO F, FACIONI M S, GUAGNINI F. Lactose maldigestion, malabsorption, and intolerance: A comprehensive review with a focus on current management and future perspectives[J]. *Nutrients*, 2018, 10(11): 1599.
- [20] WILEY A S. Lactose intolerance [J]. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2020, 2020(1): 47–48.
- [21] Pan American Health Organization. Ultra-processed food and drink products in Latin America: sales, sources, nutrient profiles and policy implications[M]. Washington, D.C.: PAHO, 2019: 5–6.
- [22] HUPPERTZ T, PETERS S, GERRITSEN J. Processed foods and NOVA-classification: The balance between safety and health[J]. *Voeding Magazine*, 2019, 2019: 1–4.
- [23] MONTEIRO C A, CANNON G, MOUBARAC J C, et al. The UN Decade of nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing[J]. *Public Health Nutrition*, 2018, 21(1): 5–17.
- [24] MARTÍNEZ STEELE E, BARALDI L G, LOUZADA M L D C, et al. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: Evidence from a nationally representative cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(3): e009892.
- [25] MONTEIRO C A, CANNON G, LEVY R B, et al. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them [J]. *Public Health Nutrition*, 2019, 22(5): 936–941.
- [26] FARDET A. Chapter three – Characterization of the degree of food processing in relation with its health potential and effects[J]. *Advances in Food and Nutrition Research*, Academic Press, 2018, 85: 79–129.
- [27] ASKARI M, HESHMATI J, SHAHINFAR H, et al. Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *International Journal of Obesity*, 2020, 44(10): 2080–2091.
- [28] POTI J M, BRAGA B, QIN B. Ultra-processed food intake and obesity: What really matters for health—Processing or nutrient content? [J]. *Current Obesity Reports*, 2017, 6(4): 420–431.
- [29] SROUR B, FEZEU L K, KESSE-GUYOT E, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet – Santé)[J]. *BMJ*, 2019, 365: 11451.
- [30] RICO-CAMPÀ A, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ M A, ALVAREZ-ALVAREZ I, et al. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study [J]. *BMJ*, 2019, 365: 11949.
- [31] WANG M, DU X, HUANG W, et al. Ultra-processed foods consumption increases the risk of hypertension in adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *American Journal of Hypertension*, 2022, 35(10): 892–901.
- [32] PETRUS R R, DO AMARAL SOBRAL P J, TADI-

- NI C C, et al. The NOVA classification system: A critical perspective in food science [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 2021, 116: 603–608.
- [33] DÍAZ –MÉNDEZ C, LOZANO –CABEDO C. Food governance and healthy diet an analysis of the conflicting relationships among the actors of the agri-food system[J]. *Trends in Food Science & Technology*, 2020, 105: 449–453.
- [34] AUNG M M, CHANG Y S. Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives [J]. *Food Control*, 2014, 39: 172–184.
- [35] CHARLEBOIS S, SCHWAB A, HENN R, et al. Food fraud: An exploratory study for measuring consumer perception towards mislabeled food products and influence on self-authentication intentions [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 2016, 50: 211–218.
- [36] SROUR B, TOUVIER M. Ultra-processed foods and human health: What do we already know and what will further research tell us?[J]. *Eclinical Medicine*, 2021, 32(3): 100747.
- [37] LINDGREN E, HARRIS F, DANGOUR A D, et al. Sustainable food systems—a health perspective[J]. *Sustainability Science*, 2018, 13(6): 1505–1517.
- [38] MEYBECK A, GITZ V. Sustainable diets within sustainable food systems[J]. *Proceedings of the Nutrition Society*, Cambridge University Press, 2017, 76(1): 1–11.
- [39] MARIO H K T P. Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110(52): 20878–20881.
- [40] WILLETT W, ROCKSTRÖM J, LOKEN B, et al. Food in the anthropocene: The EAT–lancet commission on healthy diets from sustainable food systems [J]. *The Lancet*, 2019, 393(10170): 447–492.
- [41] RICHARDSON A C, MARSH K B, BOLDINGH H L, et al. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit[J]. *Plant, Cell & Environment*, 2004, 27(4): 423–435.
- [42] OGHBAEI M, PRAKASH J. Effect of primary processing of cereals and legumes on its nutritional quality: A comprehensive review[J]. *Cogent Food & Agriculture*, 2016, 2(1): 1136015.
- [43] ALM L. Effect of Fermentation on B-vitamin content of milk in Sweden [J]. *Journal of Dairy Science*, 1982, 65(3): 353–359.
- [44] CHANDAN R C. Chapter 2 – An overview of yogurt production and composition[M]// SHAH N P B T-Y in H and D P. *Yogurt in Health and Disease Prevention*. US: Academic Press, 2017: 31–47.
- [45] ALM L. Effect of fermentation on B-vitamin content of milk in Sweden [J]. *Journal of Dairy Science*, 1982, 65(3): 353–359.
- [46] STEFAN S, GINEVRA M, EMANUELE C, et al. Front-of-pack nutrition labelling schemes: A comprehensive review[R/OL]. Publications Office. [2022–07–12]. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/436998>.
- [47] SONNENBERG L, GELSOMIN E, LEVY D E, et al. A traffic light food labeling intervention increases consumer awareness of health and healthy choices at the point-of-purchase[J]. *Preventive Medicine*, 2013, 57(4): 253–257.
- [48] KANTER R, VANDERLEE L, VANDEVIJVERE S. Front-of-package nutrition labelling policy: Global progress and future directions[J]. *Public Health Nutrition*, Cambridge University Press, 2018, 21(8): 1399–1408.
- [49] JONES A, NEAL B, REEVE B, et al. Front-of-pack nutrition labelling to promote healthier diets: Current practice and opportunities to strengthen regulation worldwide[J]. *BMJ Global Health*, 2019, 4(6): e001882.
- [50] BORGMEIER I, WESTENHOEFER J. Impact of different food label formats on healthiness evaluation and food choice of consumers: A randomized-controlled study[J]. *BMC Public Health*, 2009, 9(1): 184.
- [51] MULLER L, RUFFIEUX B. What makes a front-of-pack nutritional labelling system effective: The impact of key design components on food purchases[J]. *Nutrients*, 2020, 12(9): 2870.
- [52] CHEN C, CHAUDHARY A, MATHYS A. Nutritional and environmental losses embedded in global food waste[J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 2020, 160: 104912.
- [53] PRAKASH A. Chapter 9 – What is the benefit of irradiation compared to other methods of food preservation?[M]// ANDERSEN V B T-G M and I F. *Genetically Modified and Irradiated Food*. US: Academic Press, 2020: 217–231.
- [54] BRUNNER T A, VAN DER HORST K, SIEGRIST

- M. Convenience food products. Drivers for consumption[J]. *Appetite*, 2010, 55(3): 498–506.
- [55] BARSKA A. Millennial consumers in the convenience food market[J]. *Management*, 2018, 22(1): 251–264.
- [56] GARRIDO D, KARINA GALLARDO R. Are improvements in convenience good enough for consumers to prefer new food processing technologies? [J]. *Agribusiness*, 2022, 38(1): 73–92.
- [57] EVANS S, ADAM S, ADAMS S, et al. Uniformity of food protein interpretation amongst dietitians for patients with phenylketonuria (PKU): 2020 UK national consensus statements[J]. *Nutrients*, 2020, 12(8): 2205.
- [58] MACDONALD A, VAN WEGBERG A M J, AHRING K, et al. PKU dietary handbook to accompany PKU guidelines [J]. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 2020, 15(1): 171.
- [59] MACDONALD A, VAN RIJN M, FEILLET F, et al. Adherence issues in inherited metabolic disorders treated by low natural protein diets [J]. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2012, 61(4): 289–295.
- [60] MORETTI F, PELLEGRINI N, SALVATICI E, et al. Dietary glycemic index, glycemic load and metabolic profile in children with phenylketonuria[J]. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2017, 27(2): 176–182.
- [61] PENA M J, ALMEIDA M F, VAN DAM E, et al. Special low protein foods for phenylketonuria: Availability in Europe and an examination of their nutritional profile[J]. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 2015, 10(1): 162.
- [62] DALY A, EVANS S, PINTO A, et al. A 3 year longitudinal prospective review examining the dietary profile and contribution made by special low protein foods to energy and macronutrient intake in children with phenylketonuria[J]. *Nutrients*, 2020, 12(10): 3153.
- [63] WOOD G, EVANS S, POINTON-BELL K, et al. Special low protein foods in the UK: An examination of their macronutrient composition in comparison to regular foods[J]. *Nutrients*, 2020, 12(6): 1893.
- [64] COCHRANE B, SCHWAHN B, GALLOWAY P, et al. A questionnaire survey on the usage of low protein staple foods by people with phenylketonuria in Scotland[J]. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 2014, 27(6): 533–541.
- [65] ROCHA J, MACDONALD A. Dietary intervention in the management of phenylketonuria: Current perspectives[J]. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics*, 2016, 7: 155–163.
- [66] MEYER R, GROETCH M, VENTER C. When should infants with cow's milk protein allergy use an amino acid formula? A practical guide [J]. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2018, 6(2): 383–399.
- [67] LUYT D, BALL H, MAKWANA N, et al. BSACI guideline for the diagnosis and management of cow's milk allergy [J]. *Clinical & Experimental Allergy*, 2014, 44(5): 642–672.
- [68] MURARO A, WERFEL T, HOFFMANN-SOMMERGRUBER K, et al. EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines: Diagnosis and management of food allergy[J]. *Allergy*, 2014, 69(8): 1008–1025.
- [69] KVAMMEN J A, THOMASSEN R A, ESKERUD M B, et al. Micronutrient status and nutritional intake in 0- to 2-year-old children consuming a cows' milk exclusion diet[J]. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 2018, 66(5): 831–837.
- [70] MEYER R, WRIGHT K, VIEIRA M C, et al. International survey on growth indices and impacting factors in children with food allergies[J]. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 2019, 32(2): 175–184.

Necessary Food Processing is a Must for Human Health and Sustainable Social Development

Luo Yunbo, Hao Mengzhen, Che Huilian

(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agriculture University, Beijing 100083)

Abstract The history of food processing and human progress come down in one continuous line. And food processing is meeting demand for food constantly. So, food processing is necessary in human progress and it is realistic memory of human civilization. Under the influence of commodity economy and misunderstanding of food processing, food industry pur-

sues ultra-processed food in order to get high profits, and in this process food industry ignores sustainable development of human health and the environment, which causes ultra-processed foods are popping up on the market. And this brings new challenges to the transformation and development of food industry. The relationship between the degree on food processing, human health and social and economic development needs to be considered and studied. In order to accomplish the sustainable development of food and promote the continuous progress of social civilization and human nutrition and health, the significance and necessity of food processing to food safety and human health would be understood scientifically. Besides, the potential harm of "excessive" food processing should be realized and solved.

Keywords food processing; ultra-processed foods; human health; sustainable development