

DOI: 10.13376/j.cblls/2023004

文章编号: 1004-0374(2023)01-0018-07



张学博, 博士, 中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心馆员, 主要从事生命科学及相关学科领域的战略情报研究, 主持和参与上海市卫生健康委员会政策研究课题、国家自然科学基金委-中国科学院学部项目等, 为国家和区域的生命科学相关学科的发展和政策管理提供决策参考。

## 2022年营养健康领域发展态势

朱成姝, 阮梅花, 熊 燕, 张学博\*

(中国科学院上海营养与健康研究所, 中国科学院上海生命科学信息中心, 上海 200031)

**摘要:** 国民营养状况是健康的基础, 也是衡量一个国家经济发展、卫生保健和人口健康的重要指标。本文全面梳理了 2022 年营养健康领域在科技布局、研究热点和产业方面的发展态势, 分析发现, 科技布局层面持续支持精准、个性化营养, 重视食品安全体系建设, 推动未来食品系统向可持续化发展; 科学研究聚焦通过营养干预进行疾病的预防和辅助治疗、营养健康与微生物组的关系, 以及营养助力健康老龄化等; 产业方面, 生物技术的不断发展推动替代蛋白、营养保健品等市场呈现稳步上升趋势。基于科技布局及研发趋势, 本文进一步展望了该领域未来的发展前景。

**关键词:** 营养; 健康; 食品安全; 可持续发展

**中图分类号:** R-1; R15; G35 **文献标志码:** A

## Development trend of nutrition and health field in 2022

ZHU Cheng-Shu, RUAN Mei-Hua, XIONG Yan, ZHANG Xue-Bo\*

(Shanghai Information Center for Life Sciences, Shanghai Institute of Nutrition and Health,  
Chinese Academy of Science, Shanghai 200031, China)

**Abstract:** The nutritional status of a nation is not only the foundation of health, but also an important indicator of a country's economic development, health care and population health. Through a comprehensive review of the scientific and technological layout, research highlights and industrial development in the field of nutrition and health in 2022, this paper reveals that the scientific and technological layout continues supporting precise and personalized nutrition, emphasizing food safety system construction, and constantly promoting sustainable development of the future food system. Scientific research focuses on nutrition intervention to achieve disease prevention and adjuvant treatment, the relationship between nutrition status and microbiome, and nutrition for health aging. In terms of

收稿日期: 2023-01-11

基金项目: 中国科学院战略研究专项“生命与健康-重大创新领域战略规划研究(人口健康)”(GHJ-ZLZX-2021-08)

\*通信作者: E-mail: xbzhang@sinh.ac.cn

industry, the steady development of biotechnology continues to promote the expansion of the market of alternative protein and health care products. Finally, based on the technological layout and R&D trends, the future development of this field in terms of research and industry is further prospected.

**Key words:** nutrition; health; food safety; sustainable development

国民营养状况是健康的基础和社会发展的动力。随着全球经济水平不断提高, 营养供给能力显著增强, 营养健康状况逐渐改善, 但受社会经济发展不平衡、人口老龄化加剧和不健康饮食等因素的影响, 全球范围内仍存在营养不足与营养过剩并存、营养相关疾病多发、营养知识尚未普及等亟待解决的问题, 而新冠肺炎的持续蔓延又进一步导致食品成本上涨、质量下降, 加剧了全球营养危机。

在此背景下, 许多国家都为促进国民营养健康和未来食品体系制定相关政策规划, 食品安全和未来食品监管也受到广泛关注。2022年, 根据联合国粮食及农业组织 (FAO) 发布的《2022年世界食品安全和营养状况》报告, 全球受饥饿影响的人口从2019年的6.18亿增加到2021年的7.68亿, 增加了1.5亿, 负担不起健康饮食的人口仅在2020年就增加了1.12亿, 达到31亿。世界近1/3 (29.3%) 的人口, 即23亿人处于中度或严重食品不安全状态<sup>[1]</sup>。而随之产生的肥胖和与饮食相关的非传染性疾病持续增加, 目前约有40%的成年人和20%的儿童超重或肥胖, 为应对这些问题, 全球范围内的营养行动数量也空前增加, 资金投入超过426亿美元<sup>[2]</sup>。

基于此, 各国持续加强营养健康领域的科技布局, 扩大全球营养监测, 以获取更加精准、细化的监测数据; 加大针对营养健康的研发投入, 确保及时衡量和监测营养对健康的影响; 充分了解公众的营养状况, 为有效行动提供信息; 完善未来食品系统, 努力实现可持续营养目标。同时, 更加聚焦营养和疾病、健康老龄化, 以及营养作为疾病干预手段的治疗机理等方面的研究。在营养食品产业方面, 替代蛋白, 个性化、健康老龄化的营养保健品和补充剂等可持续性和功能性产品依然是市场关注的焦点。

## 1 加强科技布局和政策监管, 推动食品系统向可持续化转型

2022年, 国际组织和主要国家/地区不断加强对营养健康领域的科技布局, 完善相关政策监管, 食品安全、精准营养和个性化营养、可持续食品系

统转型、未来食品监管等均是各国重点布局的方向 (表1)<sup>[3-10]</sup>。

### 1.1 重视食品安全体系建设

食品安全是食品系统的基石, 及早发现和评估食品安全的驱动因素和趋势有助于加强食品系统韧性, 有效应对食品安全面临的挑战。目前, 气候变化、食源性疾病的发生和传播都是引发严重食品安全的驱动因素。人造肉、可食用昆虫等新食品的不断开发, 区块链、人工智能和纳米技术等新技术的持续发展, 未来有望为人类提供营养和健康的食物, 同时也更需要充分研究其中潜在的食品安全问题。此外, 与数字化工具的融合可以改善从“农场到餐桌”的整个食品系统的食品供应、质量和安全, 保证营养成分的有效性并促进经济增长<sup>[11]</sup>。

随着科技的发展, 食品种类越来越丰富, 监管的重要性也日益凸显。部分国家和国际组织陆续出台相关的战略规划和政策法规, 针对新兴食品的安全创新完善现有的监管体系。WHO《2022—2030年全球食品安全战略》提出5个相互关联和相辅相成的战略优先事项, 旨在帮助各国建立前瞻性、循证、以人为本和具有成本效益的食品安全体系, 并建立协调一致的治理体系和基础设施, 具体措施包括: 1) 加强国家食品管理制度; 2) 识别和应对全球变化和食品系统转型带来的食品安全挑战; 3) 在制定风险管理决策时, 完善食物链信息、科学证据和风险评估; 4) 加强利益相关者的参与和沟通; 5) 将食品安全作为国内、地区间和国际食品贸易的重要组成部分<sup>[12]</sup>。

### 1.2 持续支持精准营养和个性化营养

“精准营养” (Precision Nutrition) 是美国国立卫生研究院 (NIH) 基于精准医疗框架, 在“2020—2030年营养研究战略计划”中提出的新兴研究领域。精准营养研究聚焦促进健康的个性化饮食摄入, 根据个人特征制定预防或治疗慢性病的个性化干预措施。2022年, 美国NIH在营养领域设立了新的“精准健康营养” (Nutrition for Precision Health, NPH) 研究计划, 立足生物医学的最新进展, 基于个人需求的饮食和代谢、心理健康、运动、睡眠等数据, 整合人工智能、微生物组研究, 通过大规模、多样化

表1 2022年国际组织、主要国家/地区在营养健康领域的科技布局和政策监管

国际组织、国家/地区	科技布局/政策监管	主要内容
世界卫生组织	2022—2030年全球食品安全战略	提出五项战略优先事项,旨在帮助各国建立具有前瞻性、循证、以人为本和具有成本效益的食品安全体系,并建立协调的治理体系和基础设施
联合国粮食及农业组织	《思考未来食品安全》 饥饿、营养和健康国家战略 <sup>[3]</sup> 全球食品安全研究战略 <sup>[4]</sup>	研究和评估食品安全的驱动因素和趋势,利用新机遇做好应对食品安全的挑战 提出可优先采取的五项具体行动,以增加获得负担得起的营养食品的机会 强调食品安全领域的优先发展目标 and 利用研究数据加强食品安全管理,为解决全球饥饿和营养不良提供可持续的解决方案
美国	建立“营养与饮食农业科学卓越中心” <sup>[5]</sup> 为精准营养研究资助1.7亿美元 <sup>[6]</sup> 批准首个细胞培养肉产品上市	聚焦研究创新、数据收集与跨领域合作,旨在促进和提升食品和营养安全,加速饮食相关的慢性病研究 旨在开发新的算法以预测个人对食物和饮食习惯的反应 批准了细胞培养肉公司Upside Foods研发的一种基于动物细胞培养的肉制品上市
欧盟	启动“免疫系统的营养反应研究”项目	欧盟为8个国家的10家机构投资800万欧元,旨在研究 1)与饮食相关的代谢紊乱中,营养、免疫功能和疾病之间的关系;2)开发健康的新型食品解决方案,改善与饮食相关的代谢疾病患者的免疫系统健康
英国	发布“政府食品战略” <sup>[7]</sup> 拟颁布《基因技术(精准育种)法案》 投资160万英镑创建新型食品安全网络 新建6个饮食和健康领域的开放创新中心 <sup>[8]</sup> “人人享有更好食物”计划 <sup>[9]</sup>	提出三个关键目标:1)发展农业食品和海产品行业,确保未来食品供应的安全性;2)建立可持续的、负担得起的食品系统;3)通过增加出口为消费者提供更多的选择,同时遵循国内生产或进口食品的监管标准 旨在为精准培育的动植物建立基于科学的监管体系,为开发更能抵御疾病和干旱、洪水等气候变化的作物提供机会,同时减少对杀虫剂的依赖 加强食品行业、食品和健康政策制定者以及学术界之间的合作,减少未来食源性危害的发生 通过生物技术改善营养和健康,开发具有更高营养水平的作物和食品 资助2 000万英镑,旨在支持的研究包括:1)提高食品质量;2)提升食品和配料中营养质量的创新技术;3)开发功能性食品;4)开发针对特定人群的产品;5)开发“生物强化”食品,包括加工食品、方便食品等产品的原材料;6)开发植物蛋白和替代蛋白;7)开发创新的保存、包装和储存技术,以延长食品的保质期
新加坡	实施基于糖和饱和脂肪含量的饮料分级系统 <sup>[10]</sup>	对糖分和饱和脂肪含量较高的预包装饮料采用“营养等级”(Nutri-Grade)标签分级制度,控制并减少糖摄入量

的群体参与,利用平台设施生成最新数据,全面加快个性化精准营养的进程,把基于数据驱动和量身定制改善健康的方法作为未来发展的重点方向。

目前,精准营养面临的关键挑战是研究结果尚未在不同人群中重复,缺乏精心设计的、能够获得一致性结果的临床试验。此外,影响个体对饮食反

应的因素(包括肠道微生物组、新陈代谢、营养状况、遗传学和环境等)如何相互作用进而影响健康仍然知之甚少,难以与个性化的营养方案相结合。为此,美国NIH计划在未来5年内向该领域提供1.7亿美元的资助,旨在开发新的算法来预测个人对食物和饮食习惯的反应。同时,通过收集大样本人群的健

康数据, 加速健康改善研究, 帮助制定个性化饮食建议, 实现精准营养助力全民健康。

### 1.3 推动食品系统向可持续化转型

目前, 全球已有多种植物生物工程食品上市, 但基因工程动物要获得上市批准面临更多的监管障碍。2022年, 美国食品药品监督管理局(FDA)在确定“人为基因组改变”(intentional genomic alteration, IGA)不会引起任何安全问题后, 批准了首个“人造肉”产品上市。荷兰众议院也通过议案, 使细胞培养肉合法化, 为销售细胞培养肉迈出重要一步<sup>[13]</sup>。而英国政府拟出台《基因技术(精准育种)法案》(Genetic Technology (Precision Breeding) Bill), 利用基因技术提高食品的产量和营养, 鼓励开发创新的智能化新工具及新技术。

由于食品系统极易受到气候变化的影响, 近年来频繁的干旱、洪水和高温导致世界各地的食品减产。2022年9月, 美国工程生物学研究联盟(EBRC)发布的报告《气候与可持续发展工程生物学: 更清洁未来的研究路线图》指出, 未来的食品系统可以利用工程生物学, 在面对气候变化造成的非生物和生物压力时维持生产。英国于2022年6月发布的《政府食品战略》提出了促进健康、可持续的食品可及性以及确保食品供应的政策举措, 并计划对整个食品系统研究投资1.2亿英镑, 支持包括替代蛋白和基因编辑食品在内的研究; 同时, 投资1500万英镑, 创建6个新的饮食和健康领域的“开放创新研究中心”(OIRC), 并计划启动耗资2000万英镑的“人人享有更好食物”计划(UK Better Food for All programme), 旨在支持英国未来的食品系统向可持续化转型, 以应对未来的营养挑战。

## 2 聚焦营养促进健康研究, 支持主动健康及健康老龄化需求

营养不仅对生长发育至关重要, 是维持良好健康和功能的基础, 同时对疾病预防和治疗也起到关键作用。2022年营养健康领域的研究在营养干预与疾病的预防和辅助治疗, 营养、微生物组与健康的关系, 营养助力健康老龄化等方面均取得了令人瞩目的成果。

### 2.1 深入研究营养干预在疾病防治中的作用

慢性病涉及整个代谢系统, 营养是引发疾病的重要因素之一, 特定人群通过摄入膳食补充剂可以减少冠状动脉疾病、骨质疏松症、认知能力下降和肠易激综合征等慢性病所带来的医疗负担。因此,

增进对营养在疾病预防和治疗、个人饮食在慢性病发病中作用机理的理解, 及早识别高危人群并开展针对性的营养干预措施具有重要意义。2022年, 营养健康领域的研究关注特定营养素和健康饮食模式在肥胖、心血管疾病、脑疾病中的缓解和治疗作用, 例如摄入更多富含类黄酮食物的帕金森患者比不摄入的患者具有更低的死亡风险<sup>[14]</sup>; 进食过晚会增加食欲并减少能量消耗, 导致肥胖<sup>[15]</sup>。热休克转录因子1(heat shock factor 1, HSF1)在人类代谢中发挥重要作用, 研究发现HSF1调控*Hnnpa2b1*(A2b1)的转录, 提示靶向HSF1-A2B1的方法对治疗肥胖可能具有重要的临床意义<sup>[16]</sup>。此外, 通过对两种特应性皮炎小鼠模型的研究揭示了肥胖对免疫疾病的影响, 提出了针对肥胖引起的免疫失调的精准医学疗法<sup>[17]</sup>。同时, 多项研究表明遵循地中海饮食、素食饮食、热量限制饮食等健康的饮食模式, 在预防和降低心脏病、中风和脑血管疾病中具有重要的作用<sup>[18]</sup>。

### 2.2 重视营养、微生物组与健康的关系研究

人体肠道中生存着数千种微生物, 参与调控多种生理功能, 而饮食结构决定肠道微生物的数量及丰度, 通过人体的新陈代谢影响健康。例如, 人工甜味剂通过影响人体肠道微生物改变体内血糖水平, 对健康产生负面影响<sup>[19]</sup>, 而天然多酚通过肠道微生物组发挥抗肿瘤活性<sup>[20]</sup>。微生物组释放的化合物存在于血液中, 可以调节宿主的生理过程, 如免疫力、新陈代谢和脑功能。研究发现*NOD2*基因在调控雌性老年小鼠进食行为和体温等能量代谢中发挥关键作用, 大脑可能会通过感知肠道细菌的变化, 调整食物摄入量, 并可能为脑部疾病及糖尿病、肥胖等代谢疾病带来新的治疗方法<sup>[21]</sup>。人类肠道细菌中的卵形拟杆菌(*Bacteroides ovatus*)可以有效地从水果纤维中释放出有益物质, 提示添加特定膳食纤维的饮食策略可能是潜在的个性化营养方案<sup>[22]</sup>。此外, 研究食品系统中的微生物组有巨大的潜力, 可以在不同的阶段建立食物或成分微生物组指纹; 尽早识别发酵剂等产品和食品生产环境的异常变化, 以及监测致病菌的特征和抗性。目前, 大多数研究主要针对微生物组中的细菌成分, 还需要对非细菌成分开展研究, 并进一步分析海量组学数据, 识别和表征新的微生物、基因、蛋白质、代谢物和代谢途径等。

### 2.3 强调营养在健康老龄化中的作用

联合国数据显示, 预计到2050年, 60岁及以上人口数量将比2017年增加一倍以上, 从9.62亿

人增至 21 亿人<sup>[23]</sup>。我国第七次全国人口普查数据也显示, 全国 60 岁及以上人口有 2.6 亿, 占总人口比重的 18.7%, 而 65 岁及以上人口比重达到 13.5%<sup>[24]</sup>。人口老龄化增加了高血压、糖尿病、血脂异常、骨质疏松、阿尔茨海默病、痴呆症以及机能失常的人群数量, 导致公共卫生和经济负担加重等一系列问题。过去 30 年以来, 一些干预措施和临床前研究表明, 生活方式干预和药理学 / 遗传方法在减缓衰老及延长健康寿命中具有重要作用, 其中生活方式干预包括健康的饮食模式, 膳食中减盐减油、控烟、限酒、增加运动等; 而遗传途径中的许多抗衰老化合物均靶向热量限制。美国国家衰老研究所 (NIA) 联合各大学、临床中心开展了一项迄今为止最大规模的人体长期热量限制试验——“热量限制及其长期效果的综合评估”, 结果显示热量摄入降低 14% 就可以显著改善人们的心理健康和生活方式, 提高记忆力、降低心血管代谢疾病风险、下调体内炎症水平和氧化应激水平等<sup>[25]</sup>。同时, 夜间禁食通过改善与衰老有关的基因表达变化, 昼夜节律干预通过影响热量限制带来健康益处, 这些研究均为进一步探索衰老机制提供了全新的视角<sup>[26]</sup>。

### 3 生物技术提升食品产业研发能力, 推进可持续和个性化产品发展

生物技术的不断创新推动食品产业蓬勃发展, 可持续的、个性化的、安全且营养的食物逐渐受到消费者的青睐; 同时, 消费者对气候变化和环境的担忧也促使食品企业开始开发可持续发展的产品。此外, 规模化生产的目标对提高食品质量及整个食品价值链产生重大影响, “工业 4.0” 技术应用于食品行业带来了重要创新, 人工智能和大数据分析也驱动了食品行业运营模式的优化。同时, 食品生产商正在利用机器人技术、电子商务和数字食品管理等新型工具实现数字化生产和销售<sup>[27]</sup>。

#### 3.1 促进替代蛋白市场规模不断扩大

全球人口数量的持续增加导致了对蛋白质需求的日益增长, 替代蛋白产品在此背景下顺势而生, 成为投资者和消费者关注的焦点。实验室培育肉、植物肉、食用昆虫蛋白等是替代蛋白的主要来源。这类蛋白质不仅营养丰富, 在一定程度上还可以减少资源消耗, 有助于应对工业化肉类生产的伦理和碳足迹等问题。波士顿咨询公司 (BCG) 的数据显示, 到 2035 年, 替代蛋白市场规模可能达到 2 900 亿美元<sup>[28]</sup>。近年来, 快速发展的生物技术在食品领域以

崭新的形式促进行业发展, 3D 打印、发酵和分子生物学技术使替代蛋白市场规模持续扩大, 有望开发出可持续发展的食品生产模式。一些企业使用精准发酵制造不含动物成分的乳制品和鸡蛋蛋白等产品, 例如, 总融资超过 7.5 亿美元的美国公司 Perfect Day 通过精准发酵制造的无动物乳清蛋白, 已应用于冰淇淋和牛奶中。获得 1.75 亿美元 C 轮融资的美国公司 Every 使用精准发酵制造鸡蛋蛋白。此外, 精准发酵也被用于开发稀有的天然甜味剂、更健康的脂肪和血红素蛋白, 以促进植物基肉类更接近天然肉质。

国内替代蛋白企业主要集中在北京、上海、深圳等地。例如, 位于深圳的植物蛋白食品科技公司“星期零”2022 年 1 月获得 1 亿美元的 B 轮融资, 微生物合成蛋白公司上海昌进生物 2022 年 6 月获得 1.4 亿人民币的 A 轮融资, 成立于 2020 年的上海科技公司 CellX 获得近亿人民币的 A 轮融资, 用于研发多款细胞肉产品。2022 年国内的融资主要以创投公司为主, 产业投资方相对较少, 公司品牌、产品的市场占有率以及核心技术是吸引投资的重点<sup>[29]</sup>。

#### 3.2 推进营养保健品向个性化发展

营养保健品包括营养补充剂、功能性食品、药用食品, 以及益生元和益生菌等增强肠道微生物组的食品。有研究表明营养保健品对氧化应激相关疾病有一定的健康益处。根据全球市场研究分析机构 CB insights 的数据, 个性化营养市场有望从 2020 年的 81 亿美元增加到 2027 年的 197 亿美元<sup>[30]</sup>。目前, 已经有越来越多的公司投入到该领域, 例如美国初创企业 Farmhand Organics 使用有机成分开发天然益生菌植物发酵食品, 生产的发酵蔬菜产品有助于改善消化、睡眠和保持免疫平衡。印度公司 Voll Sante 提供功能性食品和饮料, 利用天然成分来预防营养不良、降低患慢性病的风险, 将医疗保健的重点从治疗转向预防。

国际咨询公司 GlobalData 的数据显示, 全球 71% 的消费者认为, 根据个人健康需求的定制产品更具吸引力, 消费者营养观念的提高也增加了对个性化营养方案的需求。3D 打印技术、DNA 或生物标志物检测、机器人和可穿戴技术的创新使食品制造商能够提供规模化的个性化营养方案, 例如新加坡初创企业 Anrich3D 使用 3D 食品打印技术提供个性化营养产品, 英国初创企业 NGX 通过家庭 DNA 营养测试结果为用户提供个性化的营养摄入。此外, 各种便携设备的开发也便于用户及时监测饮食和健康

状况, 帮助消费者根据自身的饮食偏好制定营养规划。未来, 随着消费者健康意识的不断增强、个性化营养的服务价值持续提高、数据隐私保护不断强化, 该领域将拥有越来越广阔的市场。

### 3.3 加速健康老龄化的营养产品开发

随着生活质量的提高和社会老龄化程度的加剧, 如何“健康地老去”成为中老年消费者关注的重点, 有利于推动健康老龄化的营养产品市场呈现稳步上升的趋势。国际数据分析机构 Coherent Market Insights 的统计显示, 2022 年全球老年人营养市场规模为 236.324 亿美元, 预计 2022—2030 年将以年均复合增长率 6.7% 的速度增长<sup>[31]</sup>。未来, 老年食品的研发将更聚焦产品类型丰富、方便、快捷, 满足老年人咀嚼和消化能力下降等特殊生理需求, 缓解代谢紊乱、肌肉萎缩、骨量损失、关节及神经系统退行性病变等疾病发展, 同时注重营养强化、抗衰老、增强免疫力、保护心血管等功能。

## 4 展望

过去半个世纪里, 营养与健康领域取得了很多重要进展, 营养学的科学发现促进了多个国家的政策改变, 民众不断提高的营养意识对健康产生了深远的有益影响。未来通过充分发挥营养健康价值, 持续加强食品与营养科技创新, 创建现代化食品安全监管体系, 完善可持续的食品营养体系, 将推动食品系统向营养健康转型, 使更多的人获得营养、健康、安全的食品, 减少与营养相关的疾病发生。

### 4.1 完善现代化食品安全监管体系

随着对食源性疾病及其对健康影响的理解加深, 各国政府已经认识到可预防的食源性疾病不仅是重大的公共卫生问题, 也是对食品系统、健康、经济、产品市场准入和可持续发展的威胁, 而创建现代化的食品安全监管框架可以从根本上保障民众健康, 有利于进一步规范食品市场秩序, 实现食品行业的可持续健康发展。因此, 未来的食品安全体系需要更新颖的思维、更公开透明的承诺和颠覆性的创新技术来支撑, 同时需要促进研究数据的标准化, 开发可靠有效的数据库, 实现不同利益相关者的数据共享<sup>[32]</sup>。此外, 科学是食品安全的核心, 对食品安全研究的持续投入和技术的不断创新是制定相关政策和监管框架的基础, 也是在不断变化的食品系统中保护公众健康所必需的。

### 4.2 实现全生命周期的精准营养和营养干预

营养领域的研究证明了通过饮食控制或特殊营养素摄入可以预防和治疗特定疾病, 改善心理健康、

注意力、睡眠及压力等。“食物即药物”的干预措施证实了食物在改善健康和卫生保健方面的显著效果, 可以将营养干预作为改善饮食相关疾病的辅助治疗手段。未来, 面对营养干预措施在设计和执行方面的独特挑战, 将通过个性化、大规模和务实的研究设计, 在不同人群中实现更普遍的干预措施。在临床试验中利用生物标志物、遗传学和其他工具进行研究设计, 有助于将特定的观察性研究转化为有效的临床干预措施。

同时, 营养在全生命周期均具有重要的作用, 未来, 将有望实现在全生命周期及在特定疾病阶段的营养干预, 并明确干预持续的时间。没有一种饮食模式适合所有参与者, 这也要求对营养研究采取更细致入微的个性化方法。未来, 营养干预将从大众化干预、特殊人群干预到个性化、全生命周期的精准干预, 尤其是根据不同群体的特点, 在重点时期为特定人群提供健康建议。例如, 通过实施母婴保护、儿童营养、青少年健康促进、老年人保健等计划, 将营养健康管理的关口前移, 精准降低营养相关疾病的发生率。

### 4.3 科技创新推动营养健康产业不断发展

随着社会的发展和消费水平的提高, 消费者越来越关注不同的食物和营养成分对身心健康的影响, 科学和技术的不断进步也加速了营养领域的产品创新, 为企业带来了更多新的机会。同时, 随着消费者对营养补充剂等功能性产品的关注持续增加, 以及营养补充剂未来可能实现个性化健康需求和自动化递送, 该市场也将呈现上升趋势, 吸引越来越多注重健康的消费者。未来, 通过发展营养导向型产业, 不断创新关键核心技术, 将加快推动营养健康产业向规模化、标准化和智能化发展。

## [参 考 文 献]

- [1] Global Nutrition Report. 2022 Global Nutrition Report [EB/OL]. (2022-12-06) [2022-12-20]. <https://globalnutritionreport.org/reports/2022-global-nutrition-report/>
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022[EB/OL]. (2022-07-06) [2022-12-18]. <https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>
- [3] White House. Biden-Harris Administration National Strategy On Hunger, Nutrition, And Health [EB/OL]. (2022-09-27) [2022-10-20]. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/09/White-House-National-Strategy-on-Hunger-Nutrition-and-Health-FINAL.pdf>
- [4] United States Department of Agriculture. USDA and

- USAID announce the Global Food Security Research Strategy to Fight Hunger and Build Sustainable System [EB/OL]. (2022-10-19) [2022-10-25]. <https://www.usda.gov/media/press-releases/2022/10/19/usda-and-usaid-announce-global-food-security-research-strategy>
- [5] United States Department of Agriculture. Agricultural Science Center of Excellence for Nutrition and Diet (ASCEND) for Better Health [EB/OL]. (2022-12-05) [2022-12-15]. <https://www.nutrition.gov/topics/ascend-better-health>
- [6] National Institutes of Health. NIH awards \$170 million for precision nutrition study [EB/OL]. (2022-01-22) [2022-02-10]. <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-awards-170-million-precision-nutrition-study>
- [7] Government UK. Government food strategy [EB/OL]. (2022-06-13) [2022-06-25]. <https://www.gov.uk/government/publications/government-food-strategy/government-food-strategy>
- [8] UK Research and Innovation. Diet and health innovation boosted by new funding partnership [EB/OL]. (2022-11-29) [2022-12-05]. <https://www.ukri.org/news/diet-and-health-innovation-boosted-by-new-funding-partnership/>
- [9] UK Research and Innovation. Better Food for All: innovation for improved nutrition, early-stage [EB/OL]. (2022-12-19) [2022-12-23]. <https://www.ukri.org/opportunity/better-food-for-all-innovation-for-improved-nutrition-early-stage/>
- [10] Health Promotion Board. Measures for Nutri-Grade Beverages [EB/OL]. (2022-12-30) [2023-01-03]. <https://www.hpb.gov.sg/healthy-living/food-beverage/nutri-grade>
- [11] United States Department of Agriculture. USDA and USAID announce the Global Food Security Research Strategy to Fight Hunger and Build Sustainable Systems [EB/OL]. (2022-10-19) [2022-11-05]. <https://www.usda.gov/media/press-releases/2022/10/19/usda-and-usaid-announce-global-food-security-research-strategy>
- [12] World Health Organization. WHO global strategy for food safety 2022-2030 [EB/OL]. (2022-10-17) [2022-11-02]. <https://www.who.int/publications/m/item/draft-who-global-strategy-for-food-safety-2022-2030>
- [13] Spoon. The Netherlands House of Representatives Passes Motion to Legalize Samples of Cell-Cultured Meat [EB/OL]. (2022-03-16) [2022-04-10]. <https://thespoon.tech/the-netherlands-house-of-representatives-passes-motion-to-legalize-samples-of-cell-cultured-meat/>
- [14] Zhang XY, Molsberry SA, Yeh TS, et al. Intake of flavonoids and flavonoid-rich foods, and mortality risk among individuals with Parkinson disease: a prospective cohort study. *Neurology*, 2022, 98: e1064-76
- [15] Vujović N, Piron MJ, Qian JY et al. Late isocaloric eating increases hunger, decreases energy expenditure, and modifies metabolic pathways in adults with overweight and obesity. *Cell Metab*, 2022, 34: 1486-98
- [16] Li Y, Wang DM, Ping XD et al. Local hyperthermia therapy induces browning of white fat and treats obesity. *Cell*, 2022, 185: 949-66
- [17] Bapat SP, Whitty C, Mowery CT et al. Obesity alters pathology and treatment response in inflammatory disease. *Nature*, 2022, 604: 337-42
- [18] Dominguez L, Veronese N, Baiamonte E et al. Healthy aging and dietary patterns. *Nutrients*, 2022, 14: 889
- [19] Suez J, Cohen Y, Valoes-Mas R et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. *Cell*, 2022, 185: 3307-28
- [20] Messaoudene M, Pidgeon R, Richard C et al. A natural polyphenol exerts antitumor activity and circumvents anti-PD-1 resistance through effects on the gut microbiota. *Cancer Discov*, 2022, 12: 1070-87
- [21] Gabanyi I, Lepousez G, Wheeler R et al. Bacterial sensing via neuronal Nod2 regulates appetite and body temperature. *Science*, 2022, 376: eabj3986
- [22] Han ND, Cheng JY, Delannoy-Bruno O et al. Microbial liberation of N-methylserotonin from orange fiber in gnotobiotic mice and humans. *Cell*, 2022, 185: 2495-509
- [23] United Nations. The World Population Prospects: the 2017 revision <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100>
- [24] 人民网. 国家统计局: 60岁及以上人口比重达18.7%, 老龄化进程明显加快 [EB/OL]. (2021-05-11) [2022-12-02]. <http://finance.people.com.cn/n1/2021/0511/c1004-32100026.html>
- [25] Spadaro O, Youm Y, Shchukina I et al. Caloric restriction in humans reveals immunometabolic regulators of health span. *Science*, 2022, 375: 671-7
- [26] Acosta-Rodriguez F, Rijo-Ferreira F, Izumo M et al. Circadian alignment of early onset caloric restriction promotes longevity in male C57BL/6J mice. *Science*, 2022, 376: 1192-202
- [27] Discover Top 10 Food Technology Trends & Innovations in 2022 [EB/OL]. [2023-01-09]. <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-food-technology-trends-innovations-in-2021/>
- [28] Boston Consulting Group. Food for Thought - The Protein Transformation [EB/OL]. (2021-03-01) [2023-01-09]. <https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>
- [29] Foodtalks. 2022年替代蛋白行业投融资分析: 2022年细胞肉融资金额已超过植物奶 [EB/OL]. (2023-01-03) [2023-01-09]. <https://www.foodtalks.cn/news/40388>
- [30] CB Insights. Next-Gen Nutrition Market Outlook: How Tech Is Making Eating & Wellness More Personalized And Connected [EB/OL]. (2021-06-29) [2023-01-09]. <https://www.cbinsights.com/research/next-gen-nutrition-market-outlook/>
- [31] Coherent Market Insights. Elderly Nutrition Market Analysis [EB/OL]. (2022-08-01) [2023-01-02]. <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/elderly-nutrition-market-2437>
- [32] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Thinking about the future of food safety - A foresight report [EB/OL]. (2022-03-07) [2022-04-02]. <https://www.fao.org/documents/card/zh/c/cb8667en/>