

基于“健康中国”战略的未来食品科研平台构建

汪超^{1,3}, 夏路¹, 陈坚^{1,3}, 李兆丰^{2*}

¹江南大学未来食品科学中心 江苏无锡 214122

²江南大学食品学院 江苏无锡 214122

³江南大学生物工程学院 江苏无锡 214122)

摘要 在“大食物观”战略指导下,一批致力于聚焦食品领域前沿交叉学科,引领世界食品科学基础研究,开发食品领域颠覆性技术的“未来食品”科研平台正加速崛起,成为服务“健康中国”战略的有生力量。本文从未来食品时代内涵、多学科交叉融合,重大科技突破,产业化协同推进等方面阐述服务“健康中国”战略科研平台的建设路径。

关键词 大食物观; 健康中国; 未来食品; 科研平台

文章编号 1009-7848(2023)12-0433-05 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2023.12.042

党的二十大报告中指出:要全面推进健康中国建设。随着国家对“健康中国”建设的全面部署及深入展开,全民健康意识持续增强,大健康产业已然成为新蓝海^[1]。经历新冠疫情,人们对营养和健康的关注也达到前所未有的高度,这也为健康食品行业带来了全新的机遇。2022 年我国健康食品市场规模约为 9 575.65 亿元,预计 2025 年将突破 11 000 亿元^[2]。在“大食物观”的背景下,近两年以“未来食品”为主题的科研平台不断建立,旨在通过变革传统食品工业制造模式,来解决食物供给和质量、食品安全和营养、饮食方式和精神享受等三方面问题,该领域的不断发展,对于践行“大食物观”,实施“健康中国”战略具有重大意义。

1 确立研究新高度,服务人民美好生活需要

2022 年 3 月 6 日,习近平总书记在两会上提出“大食物观”,“要从传统农作物和畜禽资源向更丰富的生物资源拓展,发展生物科技和生物产业,向植物、动物和微生物要热量、要蛋白。”如今,虽已实现全面建成小康社会的百年目标,但遭遇全球经济逆流和世纪疫情,我们需要在这个动荡变

革的新时代探索发展。解决 14 亿人口的吃饭问题,不仅仅是“保障供给”,更重要的是如何让老百姓吃的“更安全、更营养、更美味、更持续”。

1.1 树立大食物观的深刻时代内涵

在 2015 年的中央农村工作会议上,习总书记提出“树立大农业、大食物观”;2016 年“树立大食物观”被写入中央一号文件,助推农业供给侧结构性改革。2017 年习总书记在中央农村工作会议上指出“老百姓的食物需求更加多样化了,这就要求我们转变观念,树立大农业观、大食物观,向耕地、草原、森林、海洋,向植物、动物、微生物要热量、要蛋白,全方位多途径开发食物资源”。在 2022 年的政协联组会上,习近平总书记进一步强调“要从满足人民美好生活需要出发,在确保粮食供给的同时,保障水果、蔬菜、肉类等各类食物的有效供给,缺了哪样也不行”^[3]。习总书记心中的“大食物观”是大粮食、大农业观,是大生物、大生态观,也是大营养、大健康观。基础是确保粮食供给,保障国家粮食安全;其次要拓宽食物获取渠道,保护生态环境;最后要注重食物营养搭配,满足老百姓的健康的饮食需求。

1.2 老百姓对美好生活的需要

“悠悠万事,吃饭为大。”民以食为天,人民群众对美好生活的向往,反映到生活中就是一餐一饭。进入新时代,食品消费正在向高质量转变,人们更倾向于兼具营养和美味的食物类型。《中国食物与营养发展纲要(2021—2035 年)》提出要以人

收稿日期: 2023-09-03

基金项目: 中国工程院战略研究与咨询项目(2022-XZ-57, 2023-XZ-79); 中国工程院环境与轻纺工程学部前瞻性储备性研究(2023-JB-05)

第一作者: 汪超,男,硕士,副研究员

通信作者: 李兆丰 E-mail: zfli@jiangnan.edu.cn

民健康为中心,以满足城乡居民日益增长的美好生活需要为目标,树立大食物观、大营养观、大健康观,推动我国食品产业升级、城乡居民膳食结构转型,这也要求我们要尽快改变传统粮食观,通过逐步树立和科学构建“大食物观”,让食物更安全、更营养,食物供给更稳定,食物生产更可持续,从而让人民群众获得更多的“舌尖幸福”^[4-5]。

1.3 坚持四个面向,构建未来食品战略新布局

科技部“面向2035愿景规划食品战略研究”中提出了中国食品科技的发展愿景:要成为全球食品科技创新中心,率先进入创新型国家前列^[6]。“未来食品”作为前沿和跨学科技术关乎国家安全,是我国进入社会主义现代化新征程,食品行业进入高质量发展新阶段的重要战略。科研平台要始终坚持面向国家重大需求、面向经济主战场、面向世界科技前沿、面向人民生命健康,大力培育战略科技力量,为打造世界一流的食品科研平台,推进我国抢占全球未来食品技术制高点,引领未来食品产业发展贡献平台力量、展现平台担当。

人民对美好生活的向往,就是我们的奋斗目标。深刻理解、树立和落实大食物观,人们“餐桌上的幸福”就能更有保障,获得感、幸福感、安全感就能不断增强。

2 多学科交叉融合,拓展未来食品研究广度

未来食品科研平台的建设要充分发挥多学科交叉融合的优势,利用合成生物学、人工智能、纳米技术、物联网、增材制造等技术基础,实现食品技术(FT)、生物技术(BT)和信息技术(IT)的高度融合,并建立合成生物学、食品感知科学、食品组学与大数据技术、食品风险甄别与安全评价等交叉学科^[7],实现细胞与微生物种质资源挖掘改造与工程化技术、食品分子重组重构、营养靶向技术与食品组分代谢等关键核心技术重点突破^[8]。同时,要积极打造如“食品合成生物学中试实验室”和“食品大数据中心”等研发平台,为构建多技术体系协同推进未来食品发展提供全方位的支撑和服务^[7]。其次,要整合法学、教育学、管理学、伦理学、马克思主义理论等人文社会科学资源,推动食品伦理、食品安全、食品营养与健康教育等,实现多学科交叉与融合,不断满足人民对食品安全、食

品营养等方面的美好生活需要。

未来食品科研平台始终要面向国际学术前沿和国家重大战略需求,坚持“学科交叉融合、优秀人才集中、创新开放包容”的建设思想^[7]。要通过学科交叉融合,让更多的相关学科参与到食品领域的深度应用和融合中来,并为我国未来食品领域关键技术开发、前沿交叉学科基础研究、食品科学等基础研究人才培养、跨学科学术交流提供重要的教学和实践基地。

3 重大科技突破,探索未来食品研究深度

如何让“大食物观”真正落地,需要在新发展格局中积极探索与实践。针对国家对未来食品的战略需求和消费者对食物品质的更高要求,科研平台要以重大科技突破为引领,为食品领域开创一条颠覆性道路。以江南大学未来食品科学中心和浙江大学未来食品实验室为例,从实际出发,针对人造肉、合成生物学、食品风味与安全等食品前沿科学领域不断探索,在“人造蛋白”的系统开发、靶向功能食品的创制、食品风味质构重构、食品生物合成制造等方向实现重大技术攻关。

3.1 “人造食品”的系统开发

近年来包括植物肉、植物奶等流行的植物基食品虽在促进公共饮食健康和生态可持续等方面具有优势,但同时存在致敏性、异味、营养品质低于动物蛋白等问题。随着生物技术的发展,利用酶工程、代谢工程等手段可去除致敏原、消除不良风味,并强化产品营养^[9]。

肉类生产的传统方式是通过大规模的禽畜饲养和宰杀。现今利用细胞工程和组织工程技术,在生物反应器中培养动物细胞的方式生产动物肌肉和脂肪,俗称细胞培养肉,它具有与动物肉十分相近的营养和风味,而与养殖业相比,能够大幅度缓解温室气体排放、耕地紧张等问题^[10-11]。

此外,与动植物相比,微生物结构简单、生长快、物质转化率高,利用生物技术、以工程化设计理念可以对微生物进行改造,便可使其利用再生的生物质为原料,实现优质蛋白质的高效生产^[12]。

3.2 合成生物学的前沿创制

由于人口增长、气候变化、资源枯竭等因素,动植物天然提取法已经难以满足人类对食品功能

性营养组分的需求。可通过设计并构建具有食品工业应用能力的微生物细胞工厂,利用可再生原料,生产具有营养与经济竞争力的食品组分、功能性食品添加剂和营养化学品^[13]。如代替蔗糖降低热量的甜味剂——甜菊糖苷^[14],具有生物和药理活性的黄酮类化合物^[15],促进婴儿发育的母乳寡糖^[16]。此外,植物蛋白肉和细胞培养肉生产过程中需要的酶制剂、血红蛋白、维生素等关键成分也可以利用微生物细胞工厂生产获得^[17],以实现更安全、更健康、更营养以及可持续的食品获取方式。

3.3 风味与安全持续优化

随着人们生活水平的提高,大众对食品的需求逐渐从“吃得饱”到“吃得好”,如今“吃得幸福”(美味和健康一体化)成为越来越多消费者追求的目标。传统观念美味和健康往往相互矛盾。如食物中的糖、脂肪被认为是让食物变得美味的因素,然而,从健康层面来看,这些“美味”无疑是健康问题的最大隐患。

通过设计和开发“兼具美味与健康要素”的食品,结合心理学、生理学等多学科交叉知识,建立不同类别产品的“风味标签”,关联味觉感知与物质结构基础、搭建海量数据库,通过风味物质的迭代和食品质构的调控,使新产品实现“减糖不减甜、减盐不减咸、减脂不减脂肪感”^[18]。

新时代人民群众的食物需求和饮食结构已发生明显变化,也推动了食品产业从传统“农耕养殖”发展成为融合生物技术、人工智能、感知科学和智能制造等技术领域的高科技产业。未来食品科研平台在研发和应用的不断探索,对落实“藏粮于地、藏粮于技”,践行“大食物观”具有重要作用。同时重大科研项目的突破,也将为相关领域科技创新和大平台建设提供了有力支撑。

4 产业化协同推进,构建未来食品研究应用宽度

4.1 “1+数+多”模式的试水

要打造全方位、多层次的未来食品产业,实现高校与企业互利共赢、协同发展的战略目标,需要加强企业在科研平台中的参与度,形成“你中有我,我中有你”的发展模式。即探索一个科研中心引领,聚焦项目研发、人才培养;数个产学研新型

研发机构支撑,承接各级重要任务、推动成果落地转化;辐射多个企业,实现产业集聚,赋能地方产业发展。首先,以科研中心作为引领,有效集中资源聚焦未来食品项目研发和人才培养。科研中心作为一个融合高校和企业资源的平台,可以提供科学支持和技术指导,推动创新研究的开展。通过引进优秀的青年科研人才和培养学生的实践能力,科研中心可以培养出更多有创新精神和实践能力的专业人才,为未来食品产业的发展注入源源不断的活力。其次,作为产学研结合的纽带和桥梁,产学研新型研发机构可与高校、企业和政府部门紧密合作,形成协同合作网络,共同开展研究项目和技术转移,加速科技成果商业化进程。最后,通过辐射多个企业带来的未来食品产业集聚效应,促进企业间形成相互依赖和优势互补的关系,通过资源共享和合作创新,提高整条产业链的效益和竞争力。

4.2 产业化助力学科发展

高新技术产业与学科发展两者不是孤立静态的,而是相互促进、相互依托、相互循环的。没有优势学科的大发展,不可能造就富民产业;而有产业市场支持,又有助于学科做深、做广、做强。

企业在为高校提供研发资源的同时,也为高校的科研理论提供实践平台。高校围绕企业的需求,研究开发先进性、实用性的技术和产品。为激发科研人员的创新活力,更好地实现科研服务产业,科研平台要完善科技成果转化激励政策和科研人员职务发明成果权益分享机制^[19]。探索科技领军人才负责制,即让科技领军人才参与企业的项目,鼓励其持有公司的股份等多元化路径。

在科研团队与企业技术团队共同进驻的实验室,不仅技术转移效率大大提高,科研团队也能从中学习到与高校不一样的平台管理和运作模式,取长补短,应用于科研平台建设,并保持密切的人才交流。

4.3 跨界协同,多元共创,构建未来食品网状生态

随着新一轮的科技革命和产业革命的蓬勃发展,食品与合成生物学、生理学、神经生物学、智能制造等领域技术加速融合,食品合成生物学、食品人工智能感知、食品大数据、食品智能化装备制造

将成为未来食品产业发展的潮流和趋势^[20]。

智能装备的研发和更新能模拟更加真实的肉类质感,基础神经生理学的研究能认识感官交互作用和味觉多元性,系统生物学和大数据能解析食品组分、加工方式、膳食模式与人体健康关系……。未来食品新平台的建设需要采用跨界协同、多元共创的产业发展模式,推动上、下游产业链条协同,构建未来食品产业新维度,最终实现共赢。

近年全球性的生态变化愈加频繁,世界贸易格局变数不可预测,解决树立“大食物观”的支撑性关键科学与技术难题,服务“健康中国”建设需要科研平台管理者和科研工作者们矢志不渝的探索创新。未来,以“未来食品”为主题的科研平台也将用科技创新为食品行业发展注入新动力,为推动实现全民健康作出新的贡献。

参 考 文 献

- [1] 人民日报评论部. 建设健康中国,全民健康更有保障[N]. 人民日报, 2022-09-07(5).
Commentary Section of People's Daily. To build a Healthy China, the health of all people will be better guaranteed[N]. People's Daily, 2022-09-07 (5).
- [2] 孙宝国, 刘慧琳. 健康食品产业现状与食品工业转型发展[J]. 食品科学技术学报, 2023, 41(2): 1-6.
SUN B G, LIU H L. Current situation of healthy food industry and transformation and development of food industry[J]. Journal of Food Science and Technology, 2023, 41(2): 1-6.
- [3] 黄玥, 董博婷. 习近平心目中的“大食物观”[N]. 新华每日电讯, 2022-03-09(2).
HUANG Y, DONG B T. The 'Greater Food' of President Xi[N]. Xinhua Daily Telegraph, 2022-03-09 (2).
- [4] 孙永立. 全民食育科普论坛4月1日在京举行[J]. 中国食品工业, 2023, 19(7): 11-2.
SUN Y L. The national food and education science popularization forum was held in Beijing on April 1 [J]. China Food Industry, 2023, 19(7): 11-12.
- [5] 陈卫. 树立大食物观 守护舌尖幸福[J]. 中国食品工业, 2022(9): 66-68.
CHEN W. Develop a 'Greater Food' to guarantee tongue happiness[J]. China Food Industry, 2022(9): 66-68.
- [6] 陈坚. 未来食品: 任务与挑战[J]. 中国食物与营养, 2022, 28(7): 5-6.
CHEN J. The future of food: Tasks and challenges [J]. Food and Nutrition in China, 2022, 28(7): 5-6.
- [7] 汪超, 李兆丰, 夏路, 等. “大食物观”指导下的食品领域创新型人才培养路径研究[J]. 中国食品学报, 2022, 22(9): 419-424.
WANG C, LI Z F, XIA L, et al. Research on the path of innovative talent training in the food field under the guidance of 'Greater Food' approach[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022, 22(9): 419-424.
- [8] 李兆丰. 未来食品产业发展新引擎[J]. 中国粮农智库, 2020, 20(20): 14.
LI Z F. New engine for future food industry development[J]. China Food and Agriculture Think Tank, 2020, 20(20): 14.
- [9] 周景文, 张国强, 赵鑫锐, 等. 未来食品的发展: 植物蛋白肉与细胞培养肉[J]. 食品与生物技术学报, 2020, 39(10): 1-8.
ZHOU J W, ZHANG G Q, ZHAO X R, et al. Future of food: Plant-based and cell-cultured meat [J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2020, 39(10): 1-8.
- [10] 陈坚. 中国食品科技: 从2020到2035[J]. 中国食品学报, 2019, 19(12): 1-5.
CHEN J. Food science and technology in China: From 2020 to 2035[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2019, 19(12): 1-5.
- [11] 本刊综合. 浙江大学成功合成首例厘米级细胞培养大黄花鱼组织仿真鱼排[J]. 今日科技, 2023(6): 53.
In General. Zhejiang University successfully synthesized the first cm-level cell culture large yellow croaker tissue simulation fish steak [J]. Science & Technology Today, 2023(6): 53.
- [12] 李兆丰, 孔昊存, 刘延峰, 等. 未来食品: 机遇与挑战[J]. 中国食品学报, 2022, 22(4): 1-13.
LI Z F, KONG H C, LIU Y F, et al. Future foods: Opportunity and challenge[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022, 22(4): 1-13.
- [13] 李宏彪, 张国强, 周景文. 合成生物学在食品领域的应用[J]. 生物产业技术, 2019(4): 5-10.
LI H B, ZHANG G Q, ZHOU J W. Applications

- of synthetic biology in food industry[J]. *Biotechnology & Business*, 2019(4): 5–10.
- [14] XU Y M, WANG X L, ZHANG C Y, et al. De novo biosynthesis of rubusoside and rebaudiosides in engineered yeasts[J]. *Nature Communications*, 2022, 13(1): 3040.
- [15] GAO S, LÜ Y B, ZENG W Z, et al. Efficient biosynthesis of (2S)-naringenin from p-coumaric acid in *Saccharomyces cerevisiae* [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2020, 68(4): 1015–1021.
- [16] ZHANG Q W, LIU Z M, XIA H Z, et al. Engineered *Bacillus subtilis* for the de novo production of 2'-fucosyllactose[J]. *Microbial Cell Factories*, 2022, 21(1): 110.
- [17] 刘延峰, 周景文, 刘龙, 等. 合成生物学与食品制造[J]. *合成生物学*, 2020, 1(1): 84–91.
- LIU Y F, ZHOU J W, LIU L, et al. Synthetic biology and food manufacturing[J]. *Synthetic Biology Journal*, 2020, 1(1): 84–91.
- [18] 李兆丰, 徐勇将, 范柳萍, 等. 未来食品基础科学问题[J]. *食品与生物技术学报*, 2020, 39(10): 9–17.
- LI Z F, XU Y J, FAN L P, et al. Fundamental research in future foods[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2020, 39(10): 9–17.
- [19] 吴雪. 高校科研奖励政策重构的思索——奖项内容、属性、效应与治理[J]. *中国高校科技*, 2023(1): 20–25.
- WU X. Reflections on the reconstruction of university research award policy—the contents, attributes, effects and governance of awards[J]. *China University Science & Technology*, 2023(1): 20–25.
- [20] LÜ X Q, WU Y K, GONG M Y, et al. Synthetic biology for future food: research progress and future directions[J]. *Future Foods*, 2021, 3(3): 100025.

Construction of Future Food Research Platform Based on ‘Healthy China’ Strategy

Wang Chao^{1,3}, Xia Lu¹, Chen Jian^{1,3}, Li Zhaofeng^{2*}

¹Science Center for Future Foods, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu

²School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu

³School of Biotechnology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu

Abstract Under the guidance of the ‘Greater Food’ strategy, a number of scientific research platforms which are committed to focusing on the frontier interdisciplinary disciplines in the food field, leading the world in basic food science research, developing disruptive technologies in the food sector are abruptly rising, and becoming an effective force to serve the strategy of ‘healthy China’. This article expounds the construction path of a scientific research platform serving ‘healthy China’ strategy from the aspects of connotation of the future food era, interdisciplinary integration, major scientific and technological breakthroughs, and collaborative industrialization.

Keywords greater food; healthy China; future foods; scientific research platform