

“双循环”新格局下我国食品营养与健康产业发展策略研究

刘泽龙, 李健, 王静, 孙宝国*

(北京工商大学食品与健康学院, 北京 100048)

摘要: 食品营养与健康产业是“双循环”新发展格局下实施健康中国战略的重要构成。本文梳理了食品营养与健康产业的发展态势, 分析了“双循环”新格局下产业发展面临的挑战以及新格局对产业发展的影响。依据国家整体布局和规划, 分别从立足“内循环”构建基于我国国民健康基础信息的食品产业技术体系、以产业多元化发展促进“内外双循环”、利用好“两个市场、两种资源”提升产业影响力等角度提出了突破路径。研究建议: 注重食品营养与健康领域创新资源投入, 加快高质量成果产出; 加强政策扶植引导, 增强企业国际竞争力; 完善“产学研”协同体系, 促进成果转化; 加大人才培养力度, 提供专业人才支撑; 完善行业监管体制, 营造健康市场环境; 加强食品营养与健康教育宣传, 提升公民健康素养。

关键词: 食品营养与健康; 产业发展; “双循环”; 产业多元化

中图分类号: TS2 **文献标识码:** A

Countermeasures for the Development of China's Food Nutrition and Health Industry in the Context of Dual Circulation

Liu Zelong, Li Jian, Wang Jing, Sun Baoguo*

(School of Food and Health, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: The food nutrition and health industry is an important component of the Healthy China strategy in the context of dual circulation. This study summarized the development trend of the industry and analyzed the challenges faced by the industry under the new circumstance. According to the overall strategic layout and planning of China, breakthrough paths were proposed, including establishing a food technology system based on Chinese resident health information in the context of domestic circulation, promoting domestic and international circulation through industrial diversification, and improving global influence of the industry by exploiting both the domestic and international markets and resources. Furthermore, we proposed several suggestions. China should focus on the input of innovative resources in the food nutrition and health field to prompt high-quality achievements; strengthen policy support and guidance to promote the international competitiveness of enterprises; improve the industry-university-research collaboration system to promote the transformation of achievements; strengthen talent training to provide professional support; optimize the industry supervision system to create a healthy market environment; and promote education and publicity regarding food nutrition and health to improve citizens' health literacy.

收稿日期: 2022-04-25; **修回日期:** 2022-06-24

通讯作者: *孙宝国, 北京工商大学食品与健康学院教授, 中国工程院院士, 研究方向为食品风味与健康; E-mail: sunbg@btbu.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“食品营养与健康战略研究”(2021-XBZD-04)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

Keywords: food nutrition and health; industrial development; dual circulation; industrial diversification

一、前言

我国正在逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，以促进经济社会高质量发展。国民健康在经济社会发展中居于优先地位，食品营养与健康产业对实施健康中国战略具有重大作用。当前，我国食品工业的发展已取得了长足进步，但随着生活方式、饮食营养、个性化营养健康食品消费、人口结构等方面的变化，对营养健康食品提出了新的需求 [1]。与此同时，国际形势变化加剧，要求国内产业积极参与国际循环，主动开展价值链、需求链的转型升级。

也要注意，我国食品营养与健康产业大而不强、发展不均衡的问题依然突出；核心技术不强、人才资源匮乏、国际化程度不高、高端产品与原料供给不足、专业化竞争战略缺失等情况依然存在，我国的食品营养与健康产业在国际市场竞争中处于劣势 [2,3]。鉴于此，本文围绕“双循环”新格局下的食品营养与健康产业的发展策略展开研究，明确产业内涵，梳理发展态势，凝练存在问题，提出突破路径，以期食品营养与健康产业融入“双循环”新发展格局、提升行业综合竞争力等提供参考。

二、我国食品营养与健康产业的内涵与发展态势

(一) 食品营养与健康产业的内涵

关于食品营养健康产业的内涵有广义和狭义之分。在广义层面，食品营养健康产业的定义为：以食品主导的，以满足人类营养均衡和健康需求为主要目标的具有连续而有组织的经济活动体系。该体系依托营养科学，以维持或恢复健康为目标，既包括加工制造、技术开发、营养资源开发利用，也包括技术输出、咨询认证、教育培训等相关服务 [4]。在狭义层面，食品营养健康产业主要包括为健康、亚健康人群或部分患者提供产品和服务的营养补充剂行业、保健功能食品行业、强化食品行业和富营养食品行业。其中，富营养食品行业中还包含利用生物技术及农艺强化技术进行营养强化的种养业及其产品的食品化加工等内容 [5,6]。

(二) 我国食品营养与健康产业的发展态势

我国食品营养与健康产业的发展先后经历了以传统滋补品为代表的起步阶段（20 世纪 80 年代初），以保健品为代表的成长阶段（20 世纪 80 年代末—21 世纪初），由负面事件引起的信任危机阶段（2001—2003 年），由加强监管、严重急性呼吸综合征（SARS）疫情后的复兴发展阶段（2003—2016 年）以及自 2016 年《“健康中国 2030”规划纲要》发布以后，进入到的提速发展阶段。当前，我国食品与营养健康产业呈现出以下几方面的发展态势。

1. 政策利好促进了产业发展，但管理体系仍需优化

近年来，在提升全民健康水平，促进产业健康发展方面，国家陆续出台了包括《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》《“健康中国 2030”规划纲要》《关于促进食品工业健康发展的指导意见》《国民营养计划（2017—2030 年）》《健康中国行动（2019—2030 年）》等诸多文件，积极推动食品营养与健康产业的发展，引导居民形成科学的膳食习惯，加快发展婴幼儿配方食品、老年食品及满足特定人群需求的功能性食品，支持发展养生保健食品，研究开发功能性蛋白、功能性膳食纤维、功能性糖原、功能性油脂、益生菌类、生物活性肽等保健和健康食品，着力发展保健食品、营养强化食品、双蛋白食物等新型营养健康食品。另外，《保健食品注册与备案管理办法》《特殊医学用途配方食品注册管理办法》等一系列办法的出台，都为食品营养与健康产业的规范、有序、快速发展提供了有力的政策保障。另外，也应看到，在我国的食物法律法规中，还缺少明确的指南性资料，相关标准多侧重食品安全，功能性食品等一些产品的标准也有缺失；在监管层面仍存在多头管理、监管滞后、注册周期较长等问题 [7]。

2. 产业规模不断扩大，但发展尚不均衡

2021 年，全国食品工业规模以上企业实现利润总额约为 6187.1 亿元，同比增长约 5.5%，产业融合和产业链横纵延伸拓展的速度正在加快。营养健康食品市场规模巨大，以功能性食品为例，2019 年以来的市场规模超过 3500 亿元，但功能因子的开发利用还需进一步规范，行业发展水平仍有较大提升空

间。据不完全统计,2021年的保健品市场规模超过2700亿元人民币,传统保健品行业规模占比约为33%且逐年增加[8]。近年来植物基饮品和全谷物食品的发展也较为迅速。需要注意的是,我国食品营养与健康行业的集中度较低,小企业数量众多,不利于行业的集约化和规范化发展。另外,当前我国14岁以下儿童和老龄人口在全国总人口中占比较高,这类群体营养状况仍需进一步关注[9]。而专用于特定人群的营养健康食品种类较匮乏,也缺乏行业规范和标准体系[7]。

3. 产品种类日益丰富,消费需求更加细化

当前我国营养健康食品种类繁多,营养健康食品休闲化、精准化和个性化,普通食品功能化、营养化、高端化的趋势逐渐显现。膳食补充和功能性食品中的蛋白质类、功能性脂质、功能性碳水化合物类、天然产物、营养强化剂、益生菌及酵素等种类的占比较高。截至2020年2月,获得我国国产保健食品滋补品批文的共有15752件,主要集中在调节免疫、辅助降血糖、抗疲劳和补充维生素等方面;产品形态也从粉剂、胶囊类向液体饮料、棒类、糖果等更多形态过渡(如功能性软糖、功能饮料等)。随着糖尿病、“三高”人群的逐渐增多以及癌症、心血管病、阿尔茨海默病等发病率的上升,食品与健康间的关系备受关注,特别是新型冠状病毒肺炎疫情发生以来,健康新平衡、减糖、零脂零糖等概念逐渐成为食品消费的新趋势。营养与健康食品的开发更加注重细分人群及细分需求,如体重管理和运动营养类的保健品占比约为6%,其中运动营养类保健品成长速度较快,从2017年0.1%增长到2019年1%;另外,结合产品策略,对慢性病的精准干预、术后患者营养的精准对接、提升患者生命品质成为食品精准营养发展的重要方向[7]。

4. 科技创新水平快速提升,但对产业支撑力度仍显不足

多组学理论及技术的广泛应用,高品质、高营养、高技术含量产品的研发和制造,都是食品营养与健康产业科技创新的展现。随着食品精准营养与个性化调控逐渐融入产品开发,未来食品也将更安全、更营养、更方便、更美味、更可持续。然而,我国在食品营养与健康核心技术领域的前沿研究深度依然不够,特别是在用现代生物学、医学、营养学的基本理论阐述、界定及干预亚健康状态,从分

子营养学水平上研究功能食品作用机理等方面存在不足。企业科技创新能力亟需加强,中小企业的科研投入在总销售收入的占比仅为1.5%,研发水平明显落后于发达国家;在技术、原料、产品创新及专利申请等方面仍有提升空间。目前,食品营养与健康行业的人才缺口超过40万人,尤其是缺少具有高水平实践技能的保健品研发、生产及经营人才。另外,国内大多数食品与健康企业通常既无产品专业化竞争战略,也无全产品线竞争战略,在市场竞争中处于劣势地位[7,10]。

三、我国食品营养与健康产业发展面临的挑战

经调研与研究表明,目前我国食品营养与健康产业的发展问题主要是面向高质量发展过程中所产生的“卡脖子”问题,如受基础工业限制,缺乏基于高技术的高端原配料。我国大部分食品或食品原料行业所生产的中低端食品已保障了基本民生需求,面临的挑战较小,因此,我国食品营养与健康产业面临的挑战主要集中于高端产品制造领域。

(一) 高品质原料进出口限制了营养健康食品的生产

高端营养健康食品的制造主要依赖优质蛋白质(肽)、功能性脂质、功能性糖、天然产物、营养强化剂、益生菌及酵素等具有营养和健康功效的优质原料。但是,由于我国食品产业发展不充分、核心技术缺失及国外商业秘密保护等,部分营养健康产品的生产在国内仍为空白,部分高品质原材料依赖进口。例如,用于生产婴幼儿配方奶粉的主要原料是乳清粉,目前我国乳清产品的生产加工企业很少,仍需进口来满足国内需求;美国和欧盟是我国乳清产品进口的主要来源国家和地区。2021年,我国乳清进口量为 7.232×10^5 t,年均复合增长率超过10%;2017—2021年浓缩乳清蛋白产品年均复合增长超过20%[11,12]。乳清粉和乳清蛋白主要来源于干酪的生产,由于我国传统饮食结构很少涉及干酪类产品,目前原奶主要用于生产液态奶,这是束缚乳清产品发展的主要因素[13]。又如,我国对甘油二酯的进口依赖度也很高。作为功能性脂质之一,甘油二酯对降低体重、抑制餐后血脂升高、提高胰

岛素敏感性等都有一定防控的作用 [14], 被视为国家的“健康油脂竞争力”。甘油二酯主要通过化学法或酶法来制备, 在化学法制备时存在缩水甘油酯生成的问题 [15], 而世界主要生产商通常将制备技术作为商业秘密保护; 我国的研究团队虽已成功获得了甘油二酯含量高达 80% 的产品, 但在得率、纯度和成本方面仍面临较大挑战。

对于出口依赖型生产企业来说, 也同样面临一定的问题和困境。2010—2019年, 我国天然产物(植物提取物)的进出口量都有较大增长, 但主要以出口为主, 其中 2019 年的出口额达 163.4 亿元, 位列全球第一(见图 1)。美国、日本、东南亚、西欧是我国天然产物的主要出口市场 [16] (见图 2), 这些国家和地区的民众普遍有摄入膳食补充剂的习惯, 促进了天然产物需求的增长。另外, 由于目前我国行业规范暂时缺位导致部分不合格产品流向海外, 如 2015 年的“银杏叶事件” [17], 美国等进口国家和地区提高了市场准入门槛, 要求更加苛刻, 进一步压低价格, 不利于我国天然产物行业出口市场的持续发展。虽然我国天然产物以出口为主, 但因天然产物数量众多、功能各异, 也有不少天然产物依赖于进口, 如葡萄籽提取物、姜黄素等。

整体来看, 受新型冠状病毒肺炎疫情和国际贸易形势变化的影响, 未来一些优质营养健康食品原料的进出口可能受阻, 过度依赖进口会存在一定的产业链断链风险。此外, 一些出口型营养健康食品企业也应重视自身规范和国内市场的资源配置。

(二) 技术与装备制造瓶颈制约了高端产品的发展

我国高端营养健康食品的加工与制造技术及装备仍存在较多瓶颈。

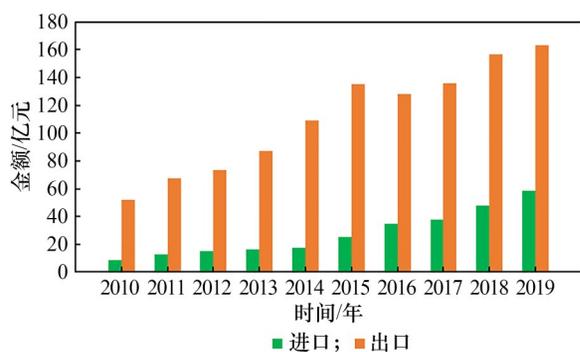


图1 我国天然产物进出口情况 (2010—2019年)

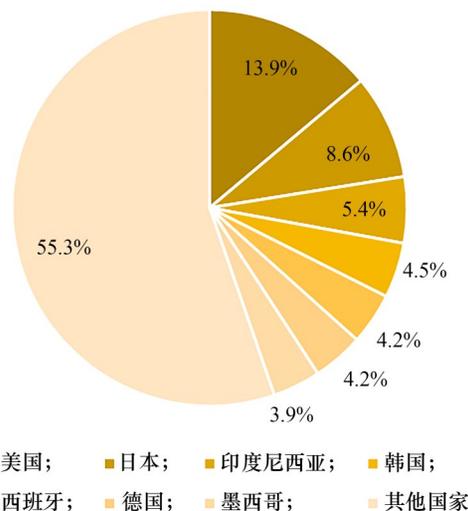


图2 我国天然产物出口市场格局 (2019年)

在技术方面, 缺乏高活性、高吸收率、高附加值的营养素衍生产品开发技术以及兼具特殊营养价值的可食材料制造技术等。该问题主要存在于氨基酸、功能糖、益生菌等产品制造领域。在氨基酸领域, 一方面, 对于蛋氨酸、苏氨酸等技术门槛较高的氨基酸, 国内市场仍由日本、法国和德国等国家的产品长期占据; 另一方面, 国内的氨基酸产业, 如谷氨酸等大宗商品的产能已趋于饱和或过剩, 产业链将向下游进一步延伸。比如, 通过基团修饰、酶工程, 可由氨基酸生产出 4-羟基异亮氨酸、 γ -氨基丁酸或 L-丙氨酰-L-谷氨酰胺等多种高附加值衍生品 [18]。功能性低聚糖既可以促进双歧杆菌属、乳杆菌属等有益菌增殖, 又可以抑制瘤胃球菌属等有害菌生长, 并具有减轻炎症和氧化应激、防止脂类代谢紊乱等效果 [19]。其中, 低聚果糖 (FOS) 是唯一同时具有超强双歧因子和水溶性膳食纤维双重生理学特性的低聚糖。由于我国目前缺乏内切菊粉酶的关键技术, 还无法进行高纯度 FOS 生产。对于益生菌等发酵型产品来说, 工业大规模生产的稳定性不佳, 亟需提升在代谢调控优化与自动控制等方面的技术能力。我国的益生菌市场需求巨大, 但上游原料受到国际寡头垄断, 核心菌株的进口比例超过 90%, 缺乏具有自主知识产权的菌株及其活性稳定技术, 严重制约了我国益生菌产业的发展 [20]。另外, 我国益生菌的稳定技术水平不高是影响其大规模生产和益生功效发挥的重要限制因素; 目前尚缺乏对其相关遗传稳态分子机制的深入解析。

在装备方面，我国食品与健康产业还存在部分高端产品生产的连续性较差、废水量及能耗大、产品品质不佳、技术装备水平低等问题。国产化工单元设备和食品加工专用设备在运行稳定性、效率、节能、产品品质控制、灭菌与清洗效果，关键部件结构设计、材料设计、防护设计等多方面虽然技术进步明显，但与国外仍然存在差距，部分设备缺乏国内生产商。以液态食品包装机械为例，利乐拉伐集团、克朗斯集团、西得乐集团等国际食品包装机械龙头公司在我国市场中占据很高份额。近年来，以永创智能设备股份有限公司、中亚机械股份有限公司、广州达意隆包装机械股份有限公司等为代表的我国液态食品包装机械产品质量显著提升，中端设备基本实现国产化，智能包装产线等高端无菌包装设备取得重大突破，自2019年以来进口替代明显加速，但高端设备与关键零部件大多仍然不具备自产能力[21]。与此同时，其他大型化成套国产设备在自动化、信息化程度等方面与进口设备也仍存在差距，如膜分离等国产高端分离设备成套装置几乎空白。另外，如超临界高压、超高压等特种设备产业配套能力不足，设备所需基础材料，专用的泵、阀、能量回收器、压力容器等关键零部件尚未实现国产化。除此以外，设备设计理念先进性不足、国内中低端市场企业利润低等，也阻碍了我国食品装备的快速发展。

（三）“双循环”格局对产业发展的影响效应

在“双循环”格局下，食品营养与健康产业的发展也需要服从国内和国际两个大局，并明确该环境对产业发展带来的影响。在国内大循环中，需要解决生产过程中部分高端、关键、核心技术短缺所带来的挑战，处理好产品与服务供给质量不高、结构性短缺等突出问题，还需要克服前期单纯引进或模仿带来的初次分配不均衡、劳动报酬占比偏低以及居民消费能力不足等问题，亟需完善企业诚信监督和消费者权益保护管理体系。在国际大循环中，我国食品营养与健康产业面临若干问题，如以低附加值产品与服务为主的出口结构有待进一步优化、技术引进受限、关键核心技术的引进壁垒过高、拥有自主知识产权的国际先进技术较少等。

当前，食品营养与健康产业正在从较低层次朝高附加价值、高技术水平、高加工深度、大规模经

济方向演变。食品消费结构也从生存型向发展型、享受型消费转变，并呈现个性化、多样化等特征。高端食品、保健食品、功能食品发展加速，食品领域国际产能、技术、资金、人才等方面的合作日趋广泛。在新一轮全球竞争中，技术、产品与服务的创新尤为关键，高新技术研发、高质量产品与服务优势可有效破解相关技术引进受限、技术投资受挤压、生产投入品进口依存度较高等问题，同时，可以促进食品营养与健康产业的进一步升级发展[10,22]。

四、“双循环”格局下的我国食品营养与健康产业的突破路径

（一）立足“内循环”，构建基于我国国民健康基础信息的食品技术体系

1. 构建适合我国人群饮食健康膳食模式

通过研究我国不同地域人群的结构性膳食模式，建立膳食营养素需要量数据库、食物基础营养素及功能活性物质数据库、食物消费信息数据库、公众营养健康数据库及科学证据数据库。阐明食物营养成分、功能因子对人体肠道微生态和靶基因表达的影响，阐明食品成分、功能因子之间的协同作用及其健康效应；研究传统膳食、营养与健康之间的相互关系；利用膳食因子对肠道微生态及肠道代谢环节的干预及重塑，寻找通过调节膳食以改善机体健康状态的途径；基于大数据及循证依据，建立一套科学系统的食物营养品质评价方法与标准体系[23]。

2. 开展全生命周期营养健康食品的设计与制造

围绕食品营养健康、绿色制造、高效利用的战略需求，根据不同年龄与健康状况人群的生理状态、代谢特征和营养需求等差异，重点突破全生命周期营养健康食品的精准化功能及配方设计；系统地解析脂质、蛋白、多糖等食品组分对营养和健康的影响，包括与慢性病发生发展的关系和机理；挖掘大宗食品资源的新型营养与功能；掌握食品成分对功能因子活性的影响及在食品加工中的动态稳定监控技术；构建食品功能因子的高效载体体系；结合食物营养成分与个体健康等大数据，运用适当的机器学习算法，建立适用不同人群和个体的食品精准营养设计智能化模型，实现更加精准、有效、安

全的营养支持。

3. 发展食品新型原材料开发关键技术

加快食品新资源的发掘和产业化应用。从地方传统食品、少数民族食品、药膳、药食同源资源、南药、藏药等植物资源中发掘具有传统性和传承性内涵的新食品原料,挖掘对丰富食物链营养资源贡献较大的结构脂、谷物胚芽、糊粉层、薯类蛋白、油料饼粕、功能性低聚糖、新型多酚及黄酮类物质等新食品原料,从国外长期食用和批准使用的原料中挖掘可适用于我国居民健康的新食品原料。推进利用重组技术,制备具有特定结构和功能的结构脂、低聚糖、蛋白肽等食源性原料或配料,丰富原料品种、功能或功效。

4. 开发食品高值化与营养化加工关键技术

应用现代食品加工新技术,实现高价值食品原料和加工副产物资源的梯度增值利用和开发,系统开展粮油、果蔬食品、乳、肉、蛋等食品的高值化和营养化加工关键技术及特色资源高效开发利用研究。开发功能特性明确,消费者接受程度更高的营养与健康食品,重点开展富含营养功能因子食品的新型工艺和质量控制技术的研究及集成,研究开发产品质量可控、环境友好的清洁生产工艺。

(二) 通过产业多元化发展,促进“内外双循环”

1. 强化主导品类品牌并寻求增量市场

稳定运动营养、肠胃营养等产品的主导地位,促进睡眠改善、特殊人群营养类产品的开发,释放潜力市场。在运动营养品类中,推动膳食补充剂型饮料、氨基酸类产品的发展;在肠胃营养市场中,紧跟益生菌、低血糖生成指数食品等品类的发展趋势。国产品牌在以上领域中应发掘自身优势,改变海外品牌占据优势的局面,还应在提升免疫力、骨骼营养及心脑血管、儿童营养等小众功能市场进一步释放潜力,推动市场快速增长,以满足消费者在营养领域不同的需求。

2. 开发个性化食品和未来食品

创建可食品工业化的人工细胞,将可再生原料转化为重要食品组分、功能性食品添加剂和营养化学品,解决食品原料和生产方式过程中存在的不可持续的问题。基于食物营养、人体健康、食品制造大数据,靶向生产精准营养与个性化食品。在解决全球食物供给和质量、食品安全和营养等问题基础

上,开发以植物基食物为代表的“更安全、更营养、更方便、更美味、更持续”的未来食品,满足人民对美好生活的更高需要。

3. 建立作物营养强化原料示范基地

以人体营养学理论为指导,以培育富含微量营养素的新品种为核心,实现有益营养物质在作物可食用部分的特异性积累,提升生物利用率。强化新品种的资源调查和品种选育,并在相关标准下开展,同时要结合目标人群及其食物消费种类和营养需求;分析环境因素在种植栽培、生长发育、加工过程中对营养素及生物有效性的影响;对营养强化新品种开展释放、市场推广普及、社会经济效益评价[24]。根据营养功能因子原料的新增需求,筛选适宜的功能种植区域,建立一批高标准、绿色、生态的功能性原料示范基地。

4. 信息技术助推新业态协调发展

加强技术、知识、健康需求、物流等信息共享,精准对接供给和需求。利用人工智能、大数据、云计算、区块链等新一代信息技术,结合生命科学研究,发展营养健康大数据产业,为个体提供个性化营养检验检测、合理膳食建议、营养食品组件及定制化配方食品等,并结合健康营养心理学评测提供综合健康管理服务[25]。推进食品加工智能工厂、食品绿色智能供应链等智能生产系统技术集成应用示范,建立电子商务、物流与车联网、互联网物流园区。推动现代食物与营养健康产业、社区康养服务、生鲜电商与冷链宅配等新产业与新业态的协调发展。

(三) 利用好“两个市场、两种资源”,提升产业全球影响力

引导产业基金、产业资本与金融资本在营养健康食品行业开展有序投资,尤其是在产业链高端环节。充分利用好我国完整的产业链配套优势,让更多的食品营养与健康企业积极参与国际市场竞争与出口创汇;同时食品原料出口型企业也需从低附加值贸易升级,通过更高水平“走出去”[26],提升企业国际竞争力。建立多元化进口渠道,分散国际贸易环境的不利影响,通过引进全球高素质食品营养与健康产业要素赋能国内大循环;引进优质跨国公司,充分发挥其在技术、业态、模式等方面的创新带动作用,提升产业链水平。加强食品营养与健

康领域的国际科技合作，互通有无，推进国际联合办学，构建多元化智力循环网络，促进商品流、资金流、物流、技术流和知识流的国内外循环。

动物蛋白质是人类高质量蛋白质的重要来源之一。我国的生猪、水产养殖产业很具有代表性，而这两个产业的发展深受大豆和鱼粉进口的影响。面对国际形势和疫情的不确定性，我国的突破点为：

① 在大豆方面，积极推动进口来源地多元化，除了传统出口大国外，还要增加从“一带一路”沿线国家进口，确保进口供应稳定；加大我国在大豆主产国种植基地、主要物流港口设施的投资建设，增强对国际大豆产业链供应链的掌控能力；充分利用期货市场规避市场风险，争取更多的国际市场话语权；继续实施国产大豆振兴计划，完善大豆生产者补贴和轮作补贴政策，持续提高良好大豆品种对生产的支撑能力，发展带状复合种植技术和模式，加强相关农机装备研发，提高大豆生产机械化水平 [27,28]。② 在鱼粉方面，加快提升国内鱼粉生产工艺和干燥设备等加工机械的性能，增强鱼粉生产能力，稳定鱼粉品质；联合攻关和开发如昆虫蛋白、植物蛋白、单细胞蛋白和功能蛋白等新型饲料蛋白源并进行高效利用，去除抗营养因子，提升饲料的安全性、品质、适口性等，进一步扭转鱼粉大量依赖进口的现状 [29,30]。

五、对策建议

（一）注重食品营养与健康创新资源投入

加大对食品营养与健康高技术领域的研发创新投入，发展基于我国国民健康的基础信息库、膳食模式和健康食品设计与制造产业技术，拓展研发范围和研发深度。加强食品新型原材料开发、食品原料高值化与营养化加工等核心技术和前沿技术研究，集中力量突破食品行业绿色发展的关键共性技术。完善多元化投入机制，对于个性化健康食品等应用前景好的产品研发和产业化应用项目，鼓励地方政府、企业和社会资金加大投入；对于如未来食品等既涉及基础性、前沿性、战略性的高新技术研究，又有商业前景的项目，兼顾中央财政、企业与社会资金的投入，增强支持渠道的透明度、公平性和普惠性。提升产业自主发展能力与核心竞争力，促进更多高质量成果形成。

（二）加强企业发展的政策扶植和引导

鼓励和扶持企业兼并重组、转型升级，促进粮油、果蔬食品、乳、肉、蛋等产业的大型企业和航母企业健康发展；鼓励开展功能性食品高端原料及特殊人群营养食品等业务、具有专精特新“小巨人”潜质的中小型企业快速发展，并在科技、税收、用地、资金、上市等方面给予政策倾斜，推动企业高质量发展。在探索如食品营养与健康大数据产业、食品绿色智能供应链等新型商业模式或生产性服务的发展时，给予先行先试的特殊政策，增强企业的抗风险能力和国际竞争力。鼓励和支持企业积极参与如天然产物、作物营养强化技术等产品与原料生产相关的标准制定，培养知名品牌。加强国内外规则对接，促进标准认证衔接，推进开展同线、同标、同质工作。

（三）完善“产学研”协同和成果转化体系

围绕关键核心技术的研发和系统集成，发展一批由食品营养与健康企业、科研机构 and 高校积极参与的产业技术创新战略联盟，促进技术创新和协同攻关。行业大型企业和航母企业要加强与完善企业的科技机构建设，积极与高校、科研院所协同合作，积极解决企业的重大科技问题，把人才培养和科学研究成果融入社会经济发展。协同创新主体之间要形成资源共享、信息共享、技术共享的创新平台，推进“产学研”一体化。通过相关专项和政策引导，建立健全与产品研发、申报、专利、商标保护和科技支撑等相关的咨询服务，提供从原料到终端食品的全流程服务，健全营养健康食品推广服务和评价体系，促进食品营养健康相关的科技成果向生产力快速转化。

（四）加大专业人才培养力度

以教育部门为主导，组织各界专家协同制定食品营养与健康人才培养方案，明确规定人才培养、考核上岗、奖惩措施等具体事项；针对所涉及的食品科学、营养学、医学、工程学、教育学、农学、信息学等多个学科大类，采用跨学科思维模式和行动方法，在不同专业与知识背景下的“后备军”中建立良好的交流机制，提高研究与实践能力。以建设创新型科技人才、急需专业和高技能人才队伍为先导，统筹营养与健康食品相关的经管人才、

专业技术人才队伍建设, 加速产业人才国际化进程, 并营造良好的人才发展环境 [31], 为全面推进食品营养与健康产业的高质量发展奠定充实的人才基础。

(五) 完善行业监管体制

依法加强监管, 建立全程监管模式。建立新产品、新技术、新工艺、新装备的知识产权保护体系, 不断加大对各种知识产权侵害的处罚力度以及对假冒伪劣营养健康食品或其原料的打击力度。加强行业自律, 提高生产经营者的行业道德水平, 积极推动行业诚信体系、信用评价体系、产品质量可追溯体系的建设, 支持自有品牌在境外进行商标注册、专利申请等知识产权保护措施。完善国外产品准入后的管理制度, 提高进口产品的违法成本。针对营养健康食品的特点进行分类管理, 加强标准体系建设, 保证营养健康食品行业健康有序发展。

(六) 加强公民营养健康与科学消费教育宣传

充分发挥权威部门、机构和主流媒体的作用, 通过数字电视、平面媒体、互联网、手机客户端等渠道深入宣传营养健康知识, 提高公民健康素养和健康水平。加大扬优力度, 积极宣传和推广诚实守信企业及优质产品与服务, 帮助消费者建立正确科学的营养健康饮食观、消费观, 并具备独立辨别信息真伪的能力。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: April 25, 2022; **Revised date:** June 24, 2022

Corresponding author: Sun Baoguo is a professor from School of Food and Health, Beijing Technology and Business University, and a member of the Chinese Academy of Engineering. His major research field is food flavor and health. E-mail: sunbg@btbu.edu.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Strategic Research on Food Nutrition and Health” (2021-XBZD-04)

参考文献

- [1] 郝小明, 杨月欣. “健康中国, 营养先行”——科学发展营养健康产业 [J]. 生物产业技术, 2019 (6): 1.
Hao X M, Yang Y X. “Healthy China, nutrition first”—Scientific development of nutrition and health industry [J]. Biotechnology & Business, 2019 (6): 1.
- [2] 孙宝国, 王静. 中国食品产业现状与发展战略 [J]. 中国食品学报, 2018, 18(8): 1–7.
Sun B G, Wang J. The status of food industry in China and development strategy [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2018, 18(8): 1–7.
- [3] 王建华, 程力, 纪剑, 等. 食品工业高质量发展战略研究 [J]. 中国工程科学, 2021, 23(5): 139–147.
Wang J H, Cheng L, Ji J, et al. High-quality development of China's food industry [J]. Strategic Study of CAE, 2021, 23(5): 139–147.
- [4] 于明璐, 郭斐, 卞祺, 等. 食品营养健康产业内涵与创新模式研究 [J]. 现代食品, 2017, 10(19): 1–5.
Yu M L, Guo F, Bian Q, et al. Research on industry segmentation and innovative development model of food nutrition and health industry [J]. Modern Food, 2017, 10(19): 1–5.
- [5] 叶子豪, 蒋志华. 健康产业发展研究文献述评 [J]. 商业经济, 2020 (10): 47–48.
Ye Z H, Jiang Z H. Literature review on the development of health industry [J]. Business & Economy, 2020 (10): 47–48.
- [6] 张吉祥. 中国营养保健食品产业的现状和发展前景 [J]. 中国食物与营养, 2007 (3): 4–6.
Zhang Z X. China nutrition and health food industry: The present status and prospect [J]. Food and Nutrition in China, 2007 (3): 4–6.
- [7] 中国食品科学技术学会. 食品营养与健康白皮书(冬奥篇) [R]. 北京: 中国食品科学技术学会, 2022.
Chinese Institute of Food Science and Technology. White paper on food nutrition and health (Winter Olympics) [R]. Beijing: Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022.
- [8] 王玉宏. 大健康时代下保健品市场发展现状、存在问题及对策探讨 [J]. 中国市场, 2022 (27): 128–130.
Wang Y H. Discussion on the development status, existing problems and countermeasures of health products market in the era of great health [J]. China Market, 2022 (27): 128–130.
- [9] 宁吉喆. 第七次全国人口普查主要数据情况 [N]. 中国信息报, 2021-05-12(01).
Ning J Z. Main data of the 7th National Census [N]. China Information News, 2021-05-12(01).
- [10] 刘彤. 顺应双循环 发展新食业 [N]. 中国食品报, 2020-08-10(01).
Liu T. Follow the double cycle and develop the new food industry [N]. China Food Newspaper, 2020-08-10(01).
- [11] 崔力航, 苏惟真, 宗筱雯, 等. 2021 年中国乳业贸易发展趋势与未来展望 [J]. 乳品与人类, 2022 (3): 4–17.
Cui L H, Su W Z, Zong X W, et al. Development trend and future prospect of China's dairy trade in 2021 [J]. Dairy and Human, 2022 (3): 4–17.
- [12] 张蒙, 张宝锁. 乳清粉进出口贸易分析 [J]. 畜牧产业, 2022 (8): 47–51.
Zhang M, Zhang B S. Analysis of whey powder import and export trade [J]. Animal Agriculture, 2022 (8): 47–51.
- [13] 荷斯坦. 2021 中国奶业统计资料 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2021.
Hesitan F. 2021 China dairy industry statistics [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2021.
- [14] 钟碧莹, 丁懿宁, 吴炳鑫, 等. 甘油二酯油对代谢综合征影响的研究进展 [J]. 中国油脂, 2022, 47(10): 66–71.
Zhong B Y, Ding Y N, Wu B X, et al. Advance in diacylglycerol oil for the metabolic syndrome [J]. China Oils and Fats, 2022,

- 47(10): 66–71.
- [15] 王嘉伟, 周化岚, Gultom S O, 等. 结构甘油酯定向合成进展及其应用 [J]. 食品与发酵工业, 2022, 48(11): 282–289.
Wang J W, Zhou H L, Gultom S O, et al. Research progress of directional synthesis of structural glycerides and its applications [J]. Food and Fermentation Industries, 2022, 48(11): 282–289.
- [16] 北京智研科信咨询有限公司. 2020—2026年中国植物提取物行业市场发展模式及未来前景展望报告 [R]. 北京: 北京智研科信咨询有限公司, 2020.
Intelligence Research Group. Report on market development pattern and future prospects of plant extract industry in China (2020—2026) [R]. Beijing: Intelligence Research Group, 2020.
- [17] 杨扬, 周斌, 赵文杰. “银杏叶事件”的分析与思考 [J]. 中草药, 2016, 47(14): 2397–2407.
Yang Y, Zhou B, Zhao W J. Analysis and consideration on Ginkgo Folium event [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2016, 47(14): 2397–2407.
- [18] 王岩岩, 刘林霞, 金朝霞, 等. 代谢工程在维生素生产中的应用及研究进展 [J]. 生物工程学报, 2021, 37(5): 1748–1770.
Wang Y Y, Liu L X, Jin Z X, et al. Advances in metabolic engineering for vitamins production [J]. Chinese Journal of Biotechnology, 2021, 37(5): 1748–1770.
- [19] 尚玮璇, 刘璐, 雷素珍, 等. 功能性碳水化合物通过调节肠道菌群和代谢物改善非酒精性脂肪肝的作用机制 [J]. 食品与发酵工业, 2022, 48(14): 1–10.
Shang W X, Liu L, Lei S Z, et al. Improvement effect of functional carbohydrates on non-alcoholic fatty liver disease by regulating intestinal flora and metabolites [J]. Food and Fermentation Industries, 2022, 48(14): 1–10.
- [20] 杜娟, 马连营, 马爱进, 等. 我国微生物产业发展战略研究 [J]. 中国工程科学, 2021, 23(5): 51–58.
Du J, Ma L Y, Ma A J, et al. Development strategy of microbial industry in China [J]. Strategic Study of CAE, 2021, 23(5): 51–58.
- [21] 刘荣, 吴洋. 液态食品包装机械行业专题研究: 借消费升级东风, 乘无菌灌装之势 [R]. 深圳: 招商证券, 2022.
Liu R, Wu Y. Special report on liquid food packaging machinery industry: Take advantage of the trend of aseptic filling during consumption upgrade [R]. Shenzhen: China Merchants Securities Co., Ltd., 2022.
- [22] 龙少波, 张梦雪, 田浩. 产业与消费“双升级”畅通经济双循环的影响机制研究 [J]. 改革, 2021 (2): 90–105.
Long S B, Zhang M X, Tian H. Research on the mechanism of “double upgrade” of industries and consumption to smooth economic double cycles [J]. Reform, 2021 (2): 90–105.
- [23] 苏畅, 姜红如, 王惠君, 等. 加强营养标准研制 助推健康中国建设 [J]. 营养学报, 2020, 42(4): 313–317.
Su C, Jiang H R, Wang H J, et al. Strengthen the development of nutrition standards and promote the construction of healthy China [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2020, 42(4): 313–317.
- [24] 王磊, 张春义. 营养型农业的发展背景及进展 [J]. 生物产业技术, 2019 (6): 59–63.
Wang L, Zhang C Y. Development background and progress of nutrition-orientated agriculture [J]. Biotechnology & Business, 2019 (6): 59–63.
- [25] 张秀青. “双循环”新发展格局下的粮食产业强国建设思路 [J]. 价格理论与实践, 2021 (1): 40–45.
Zhang X Q. Thoughts on building a powerful country in the food industry under the new development pattern of “double cycle” [J]. Price: Theory & Practice, 2021 (1): 40–45.
- [26] 伍建军. 国民营养计划背景下的中国营养保健食品行业创新发展趋势 [J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(8): 3164–3171.
Wu J J. Innovation and development trend of China’s nutrition and functional food industry under the background of national nutrition plan [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(8): 3164–3171.
- [27] 李锦华. 提高大豆自给率, 如何破题?——访中国农业大学经济管理学院院长、国家大豆产业技术体系产业经济岗位科学家司伟 [J]. 农村工作通讯, 2022 (4): 26–28.
Li J H. How to improve the self-sufficiency rate of soybeans? — Interview with Si Wei, dean of the school of economics and management of China Agricultural University and industrial economics post scientist of the national soybean industry technology system [J]. Newsletter about Work in Rural Areas, 2022 (4): 26–28.
- [28] 刘慧. 大豆行业如何破困局 [N]. 经济日报, 2021-01-27(11).
Liu H. How the soybean industry can break through the dilemma [N]. Economic Daily, 2021-01-27(11).
- [29] 王彦波, 张宇婷, 李道君, 等. 酶解与发酵技术在水产饲料蛋白原料高值化利用中的应用研究进展 [J]. 饲料工业, 2022, 43(13): 1–8.
Wang Y B, Zhang Y T, Li D J, et al. Research progress of the application of enzymatic hydrolysis and fermentation technologies in high-value utilization of aquatic protein-based raw materials [J]. Feed Industry, 2022, 43(13): 1–8.
- [30] 刘国庆, 谭青松, 解绶启. 新型蛋白源在水产饲料中的应用研究进展 [J]. 饲料工业, 2022, 43(12): 10–20.
Liu G Q, Tan Q S, Xie S Q. Research progress on the use of unconventional protein sources in aquatic feeds [J]. Feed Industry, 2022, 43(12): 10–20.
- [31] 游丽君, 任颖朗, 陈谷. 面向国际化的食品营养与健康专业创新型人才培育改革与实践 [J]. 农产品加工, 2017 (8): 83–85.
You L J, Ren Y L, Chen G. Reforms and practice of internationalization and innovative talents training in food nutrition and health specialty [J]. Farm Products Processing, 2017 (8): 83–85.