

国际新兴食品领域的法律监管及其借鉴

戴为卿

(三亚学院,海南 三亚 572022)

摘要:随着全球以人工智能 AI 为代表的数字科技发展,基于环保压力如替代蛋白减少碳排放、可持续包装降低塑料污染、健康意识增强等多方面的考量,美国、欧盟、新加坡、日本等国家在国际新兴食品领域如替代蛋白、功能性食品、3D 打印食品的法律监管方面形成了比较富有成效的制度机制。对比来看,中国在新兴食品领域的法律监管目前仍存在分类监管比较模糊、审批效率偏低、国际规则衔接不足、监管政策呈现滞后性等问题。文章在有选择性借鉴美国、欧盟、新加坡、日本等国际经验做法的基础上,从建立分级分类监管体系、优化审批与创新激励机制、加强跨部门与国际协作、动态调整监管政策等不同维度对中国的新兴食品领域的法律监管进行了审视并给予完善的建议。

关键词:国际新兴食品;法律监管;分级分类监管体系;国际协作;动态调整监管政策

Legal supervision of international emerging food fields and its reference

DAI Weiqing

(University of Sanya, Sanya, Haikou 572022, China)

Abstract: With the development of digital technologies represented by artificial intelligence AI globally, and considering environmental pressures such as reducing carbon emissions from alternative proteins, sustainable packaging to reduce plastic pollution and health awareness, countries like the United States, the European Union, Singapore, and Japan have established relatively effective legal frameworks for emerging food fields including alternative proteins, functional foods, and 3D-printed foods. In contrast, China's legal supervision in the emerging food field currently faces issues such as vague classification supervision, low approval efficiency, insufficient alignment with international rules, and lagging supervision policies. To address these challenges, this paper selectively draws on the experiences of countries like the United States, the European Union, Singapore, and Japan. It reviews and gives suggestions to improve China's legal supervision in the emerging food fields from aspects such as establishing a hierarchical and categorized supervision system, optimizing approval processes and innovation incentives, enhancing inter-departmental and international cooperation, and dynamically adjusting supervision policies.

Keywords: international emerging food; legal supervision; hierarchical and classified supervision system; international cooperation; dynamic adjustment of supervision policy

目前,随着全球数字科技革命的迅速兴起,生物工程和人工智能(AI)推动了食品产品的创新,再加上基于环保压力如替代蛋白减少碳排放、可持续包装降低塑料污染、健康意识等多维考量,国际新兴食品领域如欧盟新版婴幼儿配方食品标准等呈现出多元化发展趋势,目前主要备受关注的有:替代蛋白(alternative proteins),即植物基蛋白,如主打环保与健康的 Beyond Meat 和 Impossible Foods 的植物肉汉堡等;功能性食品(functional foods),如帮助抗压添加灵芝玛咖的饮料等;个性化营养,即基因定

制饮食,如 DNA 检测的餐计划如 Habit 的个性化奶昔等、3D 打印食品即定制化食品如 Redefine Meat 用 3D 打印植物基牛排和 NOVA MEAT 设计仿肉纹理等、实验室培育海产品即细胞培养海鲜如 BlueNalu 的人造金枪鱼和 Finless Foods 的细胞培养蓝鳍金枪鱼等、升级循环食品(upcycled foods)即废料再利用如用啤酒糟做面粉(rise products)和果渣制零食(rubies in the rubble 的果酱)等、发酵技术创新即精密发酵如 Perfect Day 的无动物乳清蛋白用于冰淇淋和 Nature's Fynd 的火山微生物蛋白等^[1]。对

通信作者:戴为卿(1990—),女,三亚学院讲师,硕士。E-mail:weiqingdai@sanyau.edu.cn

收稿日期:2025-01-14 改回日期:2025-03-04

引用格式:戴为卿. 国际新兴食品领域的法律监管及其借鉴[J]. 食品与机械, 2025, 41(3): 62-66.

Citation: DAI Weiqing. Legal supervision of international emerging food fields and its reference[J]. Food & Machinery, 2025, 41(3): 62-66.

此,中国对新兴食品的研究多数是从检验检测^[2]、安全风险^[3]等方面展开,目前尚未出现直接或间接以法律监管作为研究对象进行深度审视和优化构建,与此同时,美国、欧盟等国际新兴食品领域在法律监管方面则呈现出“科学评估、分类管理、动态调整”的突出特点。由于受到多种因素的影响,中国在面对国际新兴食品领域的法律监管问题虽然已经形成了比较成熟的制度做法,但目前仍面临多个方面的挑战,而国际新兴食品领域的法律监管制度机制则为中国构建与完善新兴食品领域的法律监管制度提供了一定的借鉴。

1 国际新兴食品领域法律监管制度

目前,国际层面如美国、欧盟、新加坡、日本等对于新兴食品领域的法律监管框架因国家和地区的差异呈现出不同的制度样态,但整体呈现出“科学评估、分类管理、动态调整”的共性特点,对此,以替代蛋白、功能性食品、3D打印食品为例介绍国际新兴食品领域法律监管的制度机制建设情况。

1.1 替代蛋白的法律监管

对于替代蛋白的法律监管,如细胞培养肉、昆虫蛋白,美国、欧盟、新加坡的制度规定各有差异^[4]。美国方面,监管分工为食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)负责细胞采集、培养和存储,美国农业部(United States Department of Agriculture, USDA)负责生产加工和标签,审批流程需通过美国FDA评价食品添加剂安全性指标(generally recognized as safe, GRAS)认证或食品添加剂申请。欧盟方面,出台了新资源食品(novel food)法规,规定细胞培养肉需提交安全评估如EFSA审核,昆虫蛋白需逐案审批,如黄粉虫2021年获批^[5]。至于新加坡,在全球首个批准细胞培养肉,2020年批准EatJust的细胞鸡块采用了“先试点后推广”模式。

1.2 功能性食品的法律监管

针对功能性食品,如含有大麻二酚(CBD)成分的食品和饮料等,美国、欧盟、日本的制度规定存在较大的差异性^[6]。美国方面,由于CBD是从大麻植物中提取的一种大麻素,具有缓解失眠、焦虑、慢性疼痛、癫痫、多发性硬化症等作用,在欧美市场被广泛添加到食品、饮料、保健品中。欧盟方面,目前承认CBD的合法性,2020年认定CBD为非麻醉品,但需通过新资源食品审批,如德国禁止CBD饮料,主要原因是欧盟《新食品法规》要求所有含CBD的食品饮料需通过审批程序^[7]。对于日本,制定了功能性标示食品制度,规定企业可以自主申报,政府仅负责备案而不负责审批,属于宽松监管的国家。

1.3 3D打印食品的法律监管

3D打印食品是采用3D打印技术,通过精确控制原料的位置和层次结构,按照预设的三维模型逐层堆叠,最终制造出具有特定形状、口感和营养成分的食品^[8]。对于3D打印食品的法律监管,美国、欧盟在制度规定方面同样

存在较大的差别。美国方面,FDA实行分类管理制度,打印设备被认定为食品加工机械,其中的原料需要符合GRAS或现有的具体标准。欧盟方面,对于通用食品的法律监管,要求打印材料符合现有食品标准,其中的添加剂则需通过EFSA的有关评估。

2 中国新兴食品领域法律监管的问题审视

通过观察现有中国食品法律监管包括新兴食品在内的法规框架,现行《中华人民共和国食品安全法》第三十七条规定“利用新的食品原料生产食品,或者生产食品添加剂新品种、食品相关产品新品种,应当向国务院卫生行政部门提交相关产品的安全性评估材料”,但2019年12月1日起施行的《中华人民共和国食品安全法实施条例》规定比较滞后,如目前对于细胞培养肉尚未进行明确分类。

2.1 分类监管比较模糊

目前,中国新兴食品领域分类监管比较模糊,存在较大的安全风险,主要表现在3D打印食品、细胞培养肉、昆虫蛋白、AI配方食品和可持续包装等方面,特别是新型非法添加物和新型污染物方面^[3]。首先,3D打印食品未被单独定义。3D打印食品涉及打印设备和成型工艺与传统食品加工方式差异显著,但现行法规未将其单独归类,通常是依赖传统食品标准管理。其次,细胞培养肉归类不清。细胞培养肉既涉及生物工程技术,又属于肉类产品,现行法规未明确其属于“动物制品”还是“生物工程产品”。再次,昆虫蛋白标准不统一。昆虫蛋白在部分地区被归类为“新资源食品”,如中国目前已正式将蚂蚁列为新资源食品开发项目,并倡议成立全国性资源昆虫产业促进委员会,推动昆虫蛋白在食品和药品领域的应用,其中蚂蚁、蝗虫、蝉等昆虫制品已出口创汇^[9]。然而,在另一些地区其则被视为传统食品,如无锡市某生物公司、山东某虫业公司等已开展昆虫蛋白的规模化生产,但主要应用于饲料、医药及化妆品领域,缺乏全国统一标准^[10]。究其原因,主要是技术发展快于法规更新、跨领域特性导致归类困难、部门职责划分不清、缺乏国际标准参考以及科研与产业数据不足。

2.2 审批效率偏低

当前,中国新兴食品领域存在审批效率偏低的问题,具体表现为审批周期长、流程复杂、材料要求不明确、部门间协调不足和试点政策落地难等方面,其原因可以概括为法规滞后于技术发展、分类模糊导致审批路径不清、多部门审批缺乏协同机制、科研与产业数据不足、试点政策缺乏全国性支持以及审批资源分配不均。

(1) 新食品原料审批。主管机构为国家卫生健康委员会,法律依据为食品安全法第三十七条、《新食品原料安全性审查管理办法》的有关规定,申报材料包括申请表、研制报告、安全性评估报告(含毒理学试验)、生产工

艺、国内外研究资料、样品等,进口原料需额外提供出口国生产或销售证明及企业资质材料,审批流程为申请受理即卫健委政务大厅接收材料且在 5 个工作日内决定是否受理、技术评审即 60 个工作日内组织专家审查。

(2) 食品添加剂新品种审批。主管机构为国家卫生健康委员会,法律依据为《食品安全法》《食品添加剂新品种管理办法》,申报要求为材料清单包括通用名称、功能分类、使用范围及用量、工艺必要性、质量标准等,审批流程为与新食品原料类似,需通过技术评审和安全性评估,审批周期为 60 个工作日。

(3) 食品生产许可审查。主管机构为国家市场监督管理总局及地方市监部门,法律依据为《食品生产许可管理办法》和《食品生产许可审查通则(2022 版)》,申请条件为需具备与生产品种相适应的场所、设备、人员及管理制度,其中的首次申请或增加食品类别需核查试制食品的检验报告(可自检或委托检测),现场核查情形包括首次申请、生产场所迁址、设备布局/工艺流程变更、食品安全国家标准重大变化等 6 类情形,审查时限为受理后 10 个工作日内作出决定(特殊情况下可延长 5 日),现场核查需在 5 个工作日内完成。

通过分析发现,目前对于新兴食品的审批流程、监管模式均存在继续提升的空间,如尚未推行电子化申请和压缩审批时限。

2.3 与国际规则衔接不足

中国新兴食品领域的法律监管与国际规则的衔接方面存在一定的不足,如 CBD 食品监管严格,但未区分工业大麻与毒品大麻,具体包括标准体系不兼容、审批互认机制缺失、国际标准制定参与度低、技术性贸易壁垒等是其主要原因。

(1) 标准体系不兼容。中国新兴食品标准与国际标准如 WHO/FAO 食品法典委员会 CAC 标准存在一定的差异,导致产品出口受阻。

(2) 审批互认机制缺失。中国新兴食品审批结果未与国际主要市场(如美国、欧盟)互认,企业需重复提交材料,如某细胞培养肉企业在中国获批后,仍需向美国 FDA 重新提交 GRAS 认证申请,耗时长达 2 年。

(3) 国际标准制定参与度低。中国在国际食品标准制定机构(如 CAC)中的话语权有限,难以将国内标准上升为国际标准,如中国在 CAC 关于细胞培养肉的术语与定义讨论中,提案未被采纳,导致国内标准与国际脱节。

(4) 技术性贸易壁垒。因国际规则衔接不足,中国新兴食品在国际市场面临技术性贸易壁垒(如标签要求、检测标准),如某中国植物基蛋白企业因未按欧盟要求标注“可能致敏”,产品被退回。

(5) 国际合作平台利用不足。中国在新兴食品领域的国际合作平台(如 RCEP、APEC)中参与度有限,未能充分利用区域协作机制。

2.4 监管政策呈现滞后性

目前,从监管政策的角度来观察,中国对于新兴食品领域的法律监管已经逐渐呈现出滞后性的难题。

(1) 新业态、新产品缺乏明确监管依据。由于新业态、新产品缺乏明确监管依据,如预制菜、植物基食品等新兴产品缺乏统一标准,导致监管依据不足,难以对其进行有效规范。

(2) 传统监管手段比较落后。面对以 AI 技术为代表的新兴食品领域的造假、虚假宣传等问题,传统监管手段逐渐表现出效率低下的短板,难以有效打击违法行为。

(3) 部门间协调联动不够。由于新兴食品涉及多个部门的职权,但部门间职责不清、协调不力,进而导致监管效率低下。

3 国际新兴食品领域法律监管对中国的启示

目前,中国新兴食品领域的法律监管面临分类监管比较模糊等问题,对此,可以在有选择性借鉴美国、欧盟、新加坡、日本等国际经验做法的基础上,对中国新兴食品领域的法律监管进行审视与完善。

3.1 建立分级分类监管体系

对于分类监管比较模糊问题,建立分级分类监管体系是应对新兴食品技术复杂性和多样性的核心手段,其核心在于“精准定义、差异管理”,其既保障安全又避免过度监管阻碍创新。

3.1.1 细化新兴食品分类 欧盟建立了“新资源食品”目录,其分类逻辑即按原料来源与技术工艺划分,如“细胞培养动物组织”“昆虫及其衍生物”“纳米材料食品”等,每类对应明确的安全评估要求,如 2021 年欧盟批准黄粉虫(*Tenebrio molitor*)作为新资源食品,要求标签标注“可能致敏”,并限制每日摄入量(10 g 干重)。美国建立了“GRAS+添加剂”双轨制,其分类标准是基于历史使用与科学证据,如植物基蛋白沿用传统食品标准,细胞培养肉需通过 GRAS 认证如 UPSIDE Foods 的细胞鸡肉。对此,中国可以制定《新兴食品分类指南》,对于新兴食品的内涵可以参考新加坡将“可食用包装”归类为食品添加剂如海藻胶囊而非传统包装材料,在技术分类上可以将新兴食品划分为“替代蛋白”“功能性成分”“新型加工食品如 3D 打印”“可持续包装”等大类,明确细胞培养肉属于“动物组织工程产品”,与植物肉区分。

3.1.2 实行风险分级管理 对于实行风险分级管理,主要是从以前的“一刀切”管理向动态评估管理进行改革^[11]。欧盟实行风险矩阵法即评估维度为成分复杂性,如基因编辑成分大于天然提取物;暴露风险,如广泛消费多于小众用途。整体来看,欧盟对高风险 CBD 食品要求 EFSA 对毒性进行全面评估,而对属于低风险的植物基蛋白仅需成分合规性审查。美国建立了“GRAS 豁免”机制即构建了低风险快速通道,如 Beyond Meat 的豌豆蛋白

因已有长期食用历史,无需额外审批,而细胞培养肉因涉及生物安全需FDA/USDA联合审查。对此,中国可以实行按照风险级别进行分级管理,并以此为原则理念对新兴食品的法律监管实施动态评估管理。

3.2 优化审批与创新激励机制

针对目前审批效率偏低的问题,需要进一步通过优化审批与创新激励机制,加速新兴食品商业化的路径设计,进而推动产业的高效创新。

3.2.1 构建“安全港”制度 构建“安全港”制度,目的是提升企业的自证安全性与快速上市。美国实行GRAS认证制度,企业可基于科学数据(如文献、试验)自证成分安全性,无需FDA预审批,如Beyond Meat的豌豆蛋白通过GRAS认证实现2年内完成上市的高效要求,而细胞培养肉因涉及新技术需FDA/USDA联合审查而导致耗时更长。欧盟对“传统食品”实行豁免制度,适用范围方面要求在欧盟境外有25年以上安全食用历史的食品可免于新资源食品审批。对此,中国应当明确“安全港”的适用条件,即对于低风险产品如植物基蛋白、升级循环食品(如啤酒糟面粉),企业可以在提交安全性自评报告后快速备案,其科学依据为需提供至少2项公开发表的毒理学研究或90 d动物试验数据,同时,在监管保障方面引入第三方评估即由卫健委认可的实验室如中国食品药品检定研究院来复核企业数据。

3.2.2 建立绿色通道 建立绿色通道,可以十分有效地支持环保与健康属性突出的产品。欧盟实施“绿色协议”优先审批制度,对符合循环经济目标的产品如可食用包装缩短审批周期,如Notpla的海藻胶囊在2022年获欧盟快速审批并1年内迅速进入英国超市。美国制定“健康食品加速计划”,大力支持低糖、低脂、高纤维等功能性食品,如Quest Nutrition的高蛋白零食通过绿色通道在6个月内完成上市。对此,中国需要明确绿色通道的适用条件,即环保属性如升级循环食品(水果渣零食)与可降解包装(蘑菇包装)、健康属性如低GI(升糖指数)食品和膳食纤维产品,同时,需要优化审批流程即审批时间上从常规审批的3年缩短至1年,材料简化上企业仅需提交核心安全性数据(如急性毒性试验)。

3.3 加强跨部门与国际协作

基于与国际规则的衔接不足这一问题,需要加强跨部门与国际协作,进而构建协同高效的监管生态。

3.3.1 明确监管分工 明确监管分工,目的是建立跨部门协同机制。美国FDA-USDA构建联合框架,分工方面,FDA负责细胞培养、成分安全,USDA负责生产加工、标签与销售,如UPSIDE Foods的细胞鸡肉需FDA审查细胞采集与培养工艺,USDA监督加工设施与标签合规性。欧盟EFSA-成员国实行协作模式,分工方面EFSA负责科学评估,成员国负责执行与监督,如黄粉虫作为新资源食品,由EFSA评估安全性,法国、荷兰等成员国负责市场监

督。对此,中国应当划分部门职责,农业农村部负责细胞培养肉原料如动物细胞安全、养殖规范制定,卫健委负责新兴食品成分安全、毒理学评估、发布《新兴食品成分安全性审查指南》,市场监管总局负责生产加工、标签标识、市场监督、制定《3D打印食品标签标识规范》,科技部支持关键技术研发如细胞培养基国产化、设立“未来食品科技专项”,同事设计协同机制,如成立“新兴食品监管协调办公室”,由农业农村部、卫健委、市场监管总局派员组成,定期召开联席会议,再如建立“新兴食品监管数据库”,实现审批数据、监督结果实时共享,并通过设立专家委员会对部门间争议如细胞培养肉归属进行仲裁。

3.3.2 参与国际标准制定 参与国际标准制定,可以有效提升中国话语权。WHO/FAO食品法典委员会(CAC),其核心职能为制定全球食品安全标准如农药残留限量、食品添加剂使用规范,如CAC于2021年发布《细胞培养肉术语与定义指南》为各国监管提供参考。欧盟主导国际规则,通过EFSA与CAC深度合作,将欧盟标准上升为国际标准如转基因食品标签规则。对此,中国急切需要深度参与CAC,在提案机制建设方面可以向CAC提交中国主导的新兴食品标准提案如昆虫蛋白安全性评估方法,选派卫健委、农业农村部专家加入CAC工作组,参与标准起草与修订,同时,积极推动双边与多边合作,如区域协作上在RCEP框架下推动亚太地区新兴食品标准互认如与新加坡、日本合作,技术援助上向“一带一路”国家输出中国标准与监管经验如细胞培养肉生产规范。此外,中国要推动国内标准国际化,对标CAC,将《新兴食品分类指南》《细胞培养肉生产规范》等国内标准与CAC接轨,可以先在海南自贸港试行CAC标准,积累经验后再向全国推广。

3.4 动态调整监管政策

面对目前中国新兴食品领域法律监管的政策滞后难题,应当动态调整当前的监管政策,以此建立适应新兴食品快速迭代的灵活机制

3.4.1 建立年度审查机制 建立年度审查机制,可以确保监管政策与技术能够得到同步发展。欧盟不断推动新资源食品清单动态更新,其更新频率为每2年修订一次,新增或调整新兴食品类别如2021年新增昆虫蛋白,如欧盟于2018年将奇亚籽(Chia seeds)从新资源食品清单移除,因其已在境外有25年以上安全食用历史。美国FDA对“新兴技术指南”进行年度更新,更新内容为涵盖基因编辑、3D打印等前沿技术,并提供最新监管建议,如2022年FDA发布《细胞培养肉生产指南》明确细胞采集与培养的安全要求。为此,中国首先需要做好审查机制设计,审查周期为每年由卫健委牵头组织专家委员会评估新兴技术进展,审查内容如合成生物学食品如微生物合成蛋白、AI配方食品,调整标准即根据最新科学证据修订安全性评估方法如基因编辑食品的脱靶效应检测。

3.4.2 实行包容审慎原则 实行包容审慎原则,可以为前沿技术提供试验空间。日本对“基因编辑食品”实行临时许可,其政策逻辑为对基因编辑番茄等高营养产品允许有限商业化并跟踪健康影响,如 2021 年日本批准基因编辑河豚要求企业定期提交消费者健康数据。新加坡开展“监管沙盒”试验,在限定范围内测试新兴技术、积累数据后再决定是否推广,如 2020 年批准 Eat Just 细胞鸡块仅限高端餐厅供应,1 年后扩展至零售渠道。对比来看,中国可以规定临时许可的适用条件,通过借助人工智能技术等对于尚未完全验证但潜力巨大如基因编辑食品、AI 配方食品,对风险评估进行技术创新并以此提供初步的安全性数据,同时对于监管框架的设计需要明确其试验范围即在自贸区或特定企业开展有限试验。数据要求,企业需定期提交消费者健康反馈与环境影响报告、退出机制,如发现重大风险需要立即终止试验^[12]。

4 结语

整体来论,对于新兴食品领域的法律监管,中国需在切实保障食品安全的前提下,按照平衡创新与风险的原则要求,通过对构建当前新兴食品领域的法律监管实行“分类监管+试点突破+国际协同”的制度机制来进一步健全适应性强的法律监管体系。对此,重点可以优先布局替代蛋白、功能性食品等领域的法律监管,同时加强公众沟通,避免因认知滞后阻碍产业升级,从而依托制度创新成为全球新兴食品监管的引领者。

参考文献

- [1] 周密,马娇,么赛,等.我国新版婴幼儿配方食品标准与欧盟标准的对比分析[J].中国乳业,2024(7): 83-87.
ZHOU M, MA J, YAO S, et al. Comparison of infant formula food standards between China and EU[J]. China Dairy, 2024(7): 83-87.
- [2] 赵丽莎.新兴食品检验检测技术及其在食品检验检测中的应用[J].食品安全导刊,2024(20): 145-147.
ZHAO L S. Emerging food inspection and testing technology and its application in food inspection and testing[J]. China Food Safety Magazine, 2024(20): 145-147.
- [3] 杨婕,何美霞,詹佩,等.新兴食品安全风险因素的识别与应对机制探讨[J].现代食品,2024(19): 104-106.
YANG J, HE M X, ZHAN P, et al. Discussion on identification and response mechanism of emerging food safety risk factors[J]. Modern Food, 2024(19): 104-106.
- [4] 胡海娟,王守伟,李宇轩,等.替代蛋白食品工业化发展思考[J].中国工程科学,2025,27(1): 258-268.
HU H J, WANG S W, LI Y X, et al. Thoughts on the industrialization of alternative protein foods[J]. Strategic Study of CAE, 2025, 27(1): 258-268.
- [5] 陈振兴.欧盟食品安全风险交流制度的社会共治及启示[J].食品与机械,2024,40(11): 69-73.
CHEN Z X. Social co-governance and enlightenment of the EU food safety risk communication system[J]. Food & Machinery, 2024, 40(11): 69-73.
- [6] 李京虎,张逸璇,高飞,等.功能性食品在我国食品分类中的定位及思考[J].中国农业科技导报,2024,26(12): 7-17.
LI J H, ZHANG Y X, GAO F, et al. Positioning and thinking of functional food in food classification in China[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2024, 26(12): 7-17.
- [7] 李童,张云箴.欧盟食品安全智慧监管及启示[J].中国食品安全,2024(8): 104-107.
LI T, ZHANG Y Z. Smart regulation of food safety in the European union and implications[J]. China Food Safety, 2024 (8): 104-107.
- [8] 童强,姜宇,佟焱,等.食品 3D 打印中的食品材料特性与应用研究进展[J].食品与机械,2023,39(7): 1-5, 19.
TONG Q, JIANG Y, TONG Y, et al. Research on the characteristics and application of food materials in food 3D printing[J]. Food & Machinery, 2023, 39(7): 1-5, 19.
- [9] 中研普华产业研究院.2023 昆虫蛋白行业现状及昆虫蛋白市场发展趋势分析[EB/OL]. (2023-02-13) [2025-02-11]. <https://m.chinairn.com/scfx/20230213/103604290.shtml>.
China Research & Consulting Institute of Industry. 2023 analysis of the current situation and development trend of insect protein industry[EB/OL]. (2023-02-13) [2025-02-11]. <https://m.chinairn.com/scfx/20230213/103604290.shtml>.
- [10] 智研咨询.2025 版中国昆虫蛋白产业发展概况、市场竞争格局分析报告(智研咨询发布)[R/OL]. (2024-12-03) [2025-02-18]. https://www.sohu.com/a/832681344_121308133.
Zhiyan Consulting. 2025 China insect protein industry development overview and market competition pattern analysis report (Zhiyan consulting) [R/OL]. (2024-12-03) [2025-02-18]. https://www.sohu.com/a/832681344_121308133.
- [11] 李会允,王霞,高露露.利用人工智能预测与管理食品安全风险及环境污染物的作用[J].中外食品工业,2024(20): 22-24.
LI H Y, WANG X, GAO L L. Using artificial intelligence to predict and manage food safety risks and the role of environmental pollutants[J]. Global Food Industry, 2024(20): 22-24.
- [12] 孙名楷.人工智能技术在现代食品检测中的应用与展望[J].现代食品,2024,30(22): 159-161.
SUN M K. Application and prospect of artificial intelligence technology in modern food detection[J]. Modern Food, 2024, 30(22): 159-161.