

# 我国农业食物系统包容性发展策略研究

鄢贞<sup>1</sup>, 钱文荣<sup>1</sup>, 胡伟斌<sup>1</sup>, 喻景权<sup>2\*</sup>

(1. 浙江大学中国农村发展研究院, 杭州 310058; 2. 浙江大学农业与生物技术学院, 杭州 310058)

**摘要:** 农业食物系统包容性发展是“大国小农”基本国情和农情下实现乡村振兴与中国式现代化的关键保障, 也是实现共同富裕和全球可持续发展目标的重要内容。本文梳理了农业食物系统包容性发展的内涵特征, 总结分析其在促进小农与农业现代化有效衔接, 改善弱势群体食物需求与公共服务保障体系, 增强农业产业链和供应链韧性, 构建公平、共享、可持续的农业食物系统公共服务体系等方面存在的突出问题, 进而提出了突破农业系统关键领域重大科技问题、攻克食物科学技术与完善供给体系、推进农业食物系统包容群体发展、构建农业食物系统包容性体系等4个关键体系。研究建议, 以“大安全观”保障弱势群体包容发展, 以“大食物观”形成粮食安全大格局, 以“大数字观”优化流通与分配体系, 以“大区域观”建立农食系统共享包容, 以“大流通观”畅通农食系统全链渠道。

**关键词:** 农业食物系统; 包容性发展; 小农现代化; 食物保障; 科技创新

**中图分类号:** F320.3 **文献标识码:** A

## Approaches for the Inclusive Development of China's Agricultural and Food System

Yan Zhen<sup>1</sup>, Qian Wenrong<sup>1</sup>, Hu Weibin<sup>1</sup>, Yu Jingquan<sup>2\*</sup>

(1. China Academy for Rural Development, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. College of Agriculture & Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** The inclusive development of agricultural and food systems is crucial for realizing rural revitalization and Chinese path to modernization considering China's basic national condition of being a large country with small farmers, and it is also an important aspect of common prosperity and global sustainable development. This study explores the implications and characteristics of inclusive development of the agricultural and food systems and identifies four prominent problems existing in promoting the effective connection between small farmers and agricultural modernization, improving the food demand and public service support systems for vulnerable groups, enhancing the resilience of agricultural industrial and supply chains, and establishing a fair, shared, and sustainable public-service system necessary for the agricultural and food systems. Moreover, four key systems are proposed aimed at overcoming scientific and technological challenges critical to the agricultural system, developing food science and technology while improving the food supply chain, promoting the inclusive development of agricultural and food systems, and establishing an inclusive agricultural and food system. Furthermore, the following suggestions are proposed: (1) ensuring food security to guarantee the inclusive development of vulnerable groups, (2) forming a large-scale grain security pattern while adhering to an all-encompassing approach to food, (3) optimizing the circulation and distribution systems using digital technologies, (4) establishing a shared and inclusive agricultural

收稿日期: 2023-05-22; 修回日期: 2023-07-11

通讯作者: \*喻景权, 浙江大学农业与生物技术学院教授, 中国工程院院士, 研究方向为蔬菜学/生长发育调控与安全生产;

E-mail: jqyu@zju.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“新发展阶段农业食物系统转型战略研究”(2022-HZ-07)

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

and food system through regional coordination, and (5) unblocking the entire chain channels of agricultural and food systems.

**Keywords:** agricultural and food system; inclusive development; small farmers modernization; food security; technology innovation

### 一、前言

当前，全球地缘政治、极端天气事件、自然资源退化、大流行病与生物安全、生物技术等外部冲击，对农业和食物系统带来诸多影响。农业食物系统涵盖生产、加工、储存、流通、消费全过程及各环节参与主体、物质形态和非物质形态要素，是全球发展的重要组成部分。全球半数以上人口直接通过农业食物系统的生产链、供应链和价值链谋生<sup>[1]</sup>，因而构建包容型农业食物系统是实现全球可持续发展目标的重中之重。在当前百年变局和世纪疫情交叠的形势下，中国居民食物消费与饮食结构升级，食物需求呈现多样、优质、营养的新特征，要求食物系统供给主体具有可调节性和适应性，也为生产消费跨域与现代流通网络建设带来新的机遇和挑战。

基于“大国小农”的基本国情和农情、中国式现代化的发展需求，小农融入农业现代化、社会经济增长惠及弱势群体是农业食物系统包容性发展的首要问题。现有的城乡硬件基础、价值链基础设施、数字技术等“新基建”，提高了粮食生产体系与食物供给保障体系韧性，促进了农业食物系统新业态发展和现代化进程，增强了生产经营主体应对外部冲击的能力<sup>[2]</sup>。现代农业经营主体数量和规模在不同程度上发展壮大，较好地吸纳了回归农业生产系统的农户<sup>[3]</sup>，通过合作、契约、入股等模式带动农户融入农业现代化产业以实现增收。但在新型冠状病毒感染疫情的冲击下，供应链中的小生产者和农业企业等脆弱主体受损，农业劳动力供给短缺、无法适时生产耕作造成粮食减产损失，导致农业系统弱势群体就业减少和购买力下降，带来农村家庭食物安全的脆弱性。

与此同时，农业食物系统的耦合特征决定了农业生产与食物消费存在互馈机制。以肉、蛋、奶消费为主的膳食结构模式，促进了家庭和农业系统中健康的人力资本水平。受耕地资源和生态环境的双重约束，不断增长的食物数量需求通过生物育种技术、人造肉技术、规范标准化养殖来提高口粮、饲料粮、畜产品等投入要素效率和种养产出效益，既

能保障农业应对短期和中长期危机的韧性，也利于生态可持续发展及二者良性循环。此外，发达地区居民对食品的需求转变为追求优质、绿色、营养与健康。例如，鼓励消费者接受具有不完美外观的水果和蔬菜；减少高脂肪、高碳排畜产品摄入，增加多元结构食物消费；促进食品废弃物循环利用政策出台，提升市场对农产品绿色、有机、低碳标签的支付意愿<sup>[4-7]</sup>并减少食物浪费。新消费理念更符合“双碳”目标下的农业系统生产转型要求，也利于可持续目标的实现，但其如何反馈并有效指导农业生产仍在实践探索中。我国探索建立更具韧性和包容性的农业食物系统，为实现“十四五”规划与2035年远景目标纲要所描绘的共同富裕目标，巩固脱贫成果、防止大规模返贫，为脆弱性群体带来更广泛、更稳定的经济和发展利益的要求显得尤为迫切。

本文通过梳理农业与食物系统转型发展的相关文献，提炼聚焦4个关键问题：一是在农业产业链包容性方面，如何促进小农与农业现代化有效衔接并分享农业现代化发展成果的路径实现问题；二是在农业食物的营养与公平方面，聚焦弱势群体对食物营养需求改善与食物保障问题；三是在农业供应链韧性方面，聚焦我国资源约束和保供要求以增强韧性的问题；四是在农业食物系统包容性发展体制机制方面，聚焦公平、共享、可持续的服务体系构建问题。因此，立足新发展阶段，在中国农业食物系统包容性发展已取得脱贫攻坚成果的基础上，更好地适应中国式现代化发展，是今后应对不确定性和复杂性形势的新议题。本文对现有农业食物系统包容性的内涵进行界定，梳理其主要特征，凝练现状问题，进而探究农业食物系统包容性发展的关键体系，最后提出构建“大安全观、大食物观、大数字观、大区域观、大流通观”五大包容性发展对策。

## 二、农业食物系统包容性的内涵与特征

### （一）农业食物系统包容性的内涵

广义上，农业食物系统包容性是指农业与食物

价值链上的所有活动和要素及其交互关系<sup>[8]</sup>,能够涵盖、惠及并赋权系统内所有人,特别是经济社会中的弱势群体<sup>[9]</sup>。狭义上,农业食物系统包容性从食物消费包容和农业生产包容两个维度进行阐述,前者通过消除弱势群体参与食物系统阻碍因素,向贫困群体提供食物,赋予所有群体可负担、安全、营养的食物权益<sup>[10]</sup>;包容的农业系统则在农业系统和价值链中帮助弱势群体获得不断发展的技能,体现机会公平、参与权利与权益保障<sup>[11]</sup>,公平分享经济社会发展成果<sup>[12,13]</sup>,主要通过提供多样化就业、可负担农业生产资料、可获得通畅的农业市场渠道<sup>[10,13]</sup>来实现发展。

农业食物系统包容性发展要求以更具参与性的方式来塑造食物系统,构建开放、可持续发展的农业系统来维持食物系统的包容性;既包容食物系统一般的对象(如老人、妇女、低收入群体、小农、农村青年人群),也包容易受外部环境冲击的农业体系中的多元主体(如小商贩、家庭农场、合作社、农业企业等)。

## (二) 农业食物系统包容性发展的主要特征

农业食物系统的包容性体现为共享与可持续两个层面的含义。

共享是指农业食物系统要将弱势群体纳入到包容性发展目标中,满足他们对食物安全的需求并使其共享中国农业现代化与经济增长的成果,保障弱势群体的发展。依托城乡要素资源配置与产业结构转型升级,提升农业食物系统科技应用保障农业与食物生产效率/效益,促进非农就业或弱势群体就地就业,增加农业工资性收入或非农就业收入。同时,现代社会的经济增长能促进农业生产的风险管理。受全球新型冠状病毒感染疫情、武装冲突、难民潮、区域性与全球贸易冲突加剧导致供应链脆弱,引起农业生产要素供给缺口,威胁农业系统稳产稳供<sup>[14,15]</sup>。借助期货合同、农作物保险、灾害保险计划等市场保险与政府支持相结合的方式,增强弱势群体的风险抵御能力。共享特征还表现为对系统中弱势群体的权利赋能,向老人、妇女、低收入群体、小农等提供融资机会、生产资料所有权和使用权,多种契约模式与土地、文化等要素赋能,增强欠发达地区的人力资本投资和公共服务投资,从制度、政策、公共服务保障的乡村弱势群体发展长

效机制,改善其生计并实现生活富裕。

可持续是指农业食物系统应以生产上环境友好、消费上满足居民不断升级需求、供应链各环节具有韧性为目标,这意味着需要应对传统因素和新型风险的多重冲击,需实现从生产、供给、消费3个环节包容发展。在农业生产环节,气候变化是粮食系统韧性面临的重大风险之一,直接或间接地影响粮食产量<sup>[16]</sup>;全球人口增长和粮饲化竞争对粮食安全产生威胁<sup>[17]</sup>。同时,粮食金融化、能源化助推国际粮食价格剧烈波动和高价运行,使单一经济国家陷入饥荒<sup>[18]</sup>,也加剧全球粮食危机<sup>[19]</sup>。在供应链流通环节,新型冠状病毒感染疫情造成港口拥堵、运价高涨、断链等<sup>[20]</sup>,影响食物进出口国或地区食物供应量和配置效率。在食物消费环节,环境政策负外部性、气候政策如碳税,提高能源价格和食品价格,影响消费者及家庭福利<sup>[21,22]</sup>;新型冠状病毒感染疫情使消费者线上需求增加,从而促使冷冻和包装食品零售消费量飙升<sup>[23]</sup>,低收入群体对谷物的需求增长较大,显著降低了农村居民的膳食多样性和总体膳食平衡度<sup>[24]</sup>。

可持续需协同生态、农业、食物系统三方面的包容发展。生态环境恶化加剧食物系统脆弱化进程<sup>[25,26]</sup>,土壤退化、农业面源污染以及供应链食物损耗与消费剩余等新老问题不断威胁着有限的耕地资源安全和可用淡水资源,这就要求已有农业食物系统要从高度依赖的资源扩张型、粗放型方式向依靠科技驱动、技术创新的绿色高质量全链生态化转型。此外,加速农业系统中节本、减碳、增效技术优势的推广和应用,推动农业绿色低碳发展、构建绿色低碳农业生产流通体系。通过补贴与规制型政策工具、碳税等市场形式引导现代农业经营主体与农户采纳绿色生产方式。

## 三、农业食物系统发展的问题与挑战

### (一) 生产主体包容性发展的问题与挑战

全球气候变暖对现有农业耕作制度提出新的挑战,数字化技术、设施技术、农机化发展等对现代智慧农业生产环境的创新与应用为未来农业食物系统包容性提供新机遇。“农林牧渔”结合,“种养加”一体,第一、第二、第三产业融合等模式转型也对未来农业参与主体的专业素养及系统性人才需

求包容带来了挑战。

### 1. 农业科技创新应用不强与潜在的系统性风险

一是在全基因组选择、基因编辑、合成生物等现代生物技术，物联网、大数据、区块链、人工智能等新兴信息技术，及其交叉融合和农业应用方面，“从0到1”的重大原创成果以及推广应用较为缺乏<sup>[27]</sup>；二是粮食作物单产水平、优质品种自主研发能力仍待提升，单产普遍低于美国，主产区大豆单产低于美国近17%<sup>[28]</sup>，迫切需要聚焦单产提高开展技术攻关和集成。国民膳食的主要肉类来源之一的白羽鸡种苗进口依存度一度接近100%，肉牛等主要畜禽的主导品种也严重依赖进口<sup>[29]</sup>；三是农机装备自主可控能力不强。农机装备短板突出，部分高端农机、智能装备或核心部件严重依赖进口，适合大豆和玉米带状复合种植、轻简化作业、丘陵山地作业等的专用农机研发亟待突破。四是绿色发展水平尚待提升。从要素使用效率来看，我国灌溉水有效利用系数不足0.6，化肥、农药利用率不足45%<sup>[30,31]</sup>，均与发达国家有较大差距。中低等级耕地占比2/3以上，部分地区农业生态系统退化严重，节水装备、缓控释肥、精准施药、健康养殖、耕地保护利用、污染治理等关键技术亟待突破，整体农业绿色水平较低<sup>[32]</sup>。从绿色技术创新来看，2021年3月初至2022年4月末，全国新增绿色专利申请数近14万件，新增绿色专利授权数高达21万件<sup>[33]</sup>。根据浙大卡特-企研中国涉农研究数据库和企研·社科大数据平台相关数据统计，2019年，农业生产企业新增专利申请数3225件，新增绿色专利授权数仅为1926件，占比仍然较低。

### 2. 农业系统对低收入人群和小农的包容性不足

一是农业系统中小农与散户老龄化严重，根据2019年浙江大学中国农村家庭调查数据分析显示，样本中农户年龄中位数为56岁，以小农为代表的弱势群体耕地数量为8.13亩（1亩≈666.67 m<sup>2</sup>），机械拥有率仅为46.51%，牲畜拥有率为13.89%。从浙江某山区县辖村庄的实地访谈情况来看，常住人口数量逐年下降且老龄化极为严重，55岁以上务农劳动力超过70%，单户生产土地面积增加，但生产机械化等要素投入应用水平低，效益较差。当前推进农业可持续发展，要求畜牧养殖业向规模化、集约化、标准化发展，以改进养殖技术与废物利用效率。但小农户因资本、技术等无法实现规模经济与

生态效益，其畜牧养殖受到冲击，养殖收入损失明显，体现出农业系统中生态环境保护政策对小农发展的不包容性。农业生产效率与能力有限，无法有效进行非农就业转型，这成为未来农业发展和农户增收的主要挑战。

二是区域间经济发展差异对不同类型小农包容不足。由于中国地域广袤，区域间农业产业发展水平存在差异，东部与中西部地区小农生产效益不同，农业增值增收的潜力与空间存在很大区别。由于经济社会发展水平较低，中西部地区的非农就业承载力有限，小农从业选择少。调查数据显示，中西部农户的农业毛收入比重远高于东部地区，特别是中部地区高达97.8%，较为依赖农业收入。对该地区一些粮食优势区，加大粮食补贴力度，可为包容小农发展提供底层保障。但对于东部地区，小农除了从事农业生产，非农就业选择的空间较大。这种托底性保障政策不一定有效，无法通过农业系统实现小农“被包容”的目标。

### 3. 农业产业内部结构失衡，产业升级仍存在短板

现有农业产业链内部结构不平衡，仍以农业为主，第二、第三产业融合程度不高。技术创新、农业推广、金融支持均存在很大短板，提升产业升级的高质量技术、人才、信息、资本均面临制约。同时，现有农村宅基地空置现象严重，资源盘活机制不完善，要素增收对小农包容发展效果不明显。据调查显示，2018年农村宅基地空置率为10.7%，样本村空置率更高达71.5%<sup>[34]</sup>，大量沉睡资源未被激活而无法赋能小农。

## （二）消费主体包容性发展的问题与挑战

### 1. 满足消费者需求的高端健康产品有待开发

在技术方面，目前我国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空缺较大<sup>[35]</sup>。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。以益生菌市场为例，尽管市场需求大，但上游原料受国际寡头垄断，核心菌株的进口比例超过90%<sup>[36]</sup>。上述问题表明，我国消费市场上食物多样化营养需求、高附加值的需求仍难以得到充分满足。

## 2. 弱势群体食物消费与营养发展存在问题

弱势群体在应对突发事件冲击时,食物保障仍存在较高风险。新型冠状病毒感染疫情期间,社区食物物资供给匹配不对称,部分老人、患病者、儿童、妇女等弱势群体的食物需求无法得到满足。其中,由于孕期健康管理不足,造成孕妇食物摄入不均衡,新生儿出生超重率普遍提升,不利于健康人力资本的发展。儿童营养发展的区域差异仍值得担忧,农村等经济欠发达地区存在儿童营养不足、微量元素缺乏等问题<sup>[35,37]</sup>,这进一步导致农村儿童生长迟缓和低体重发生率高。2017年,中西部的贫困农村6~15岁学龄儿童生长迟缓率为5.3%,与之对应的城市比例为1.0%<sup>[38-40]</sup>。上述问题对青少年智力、学业等各项发展也会产生影响。与发达国家在儿童营养健康上的投入相比,目前我国针对儿童的营养政策和学业养育计划仍存在较大的提升空间。

### (三) 供应链包容性发展的问题与挑战

#### 1. 农业生产消费供应链中要素使用效率低、损耗严重

一是农田基础设施、农机社会化服务、农地仓储管理水平低等造成农田、转运、储存、流通等环节大量的粮食损耗,同时也造成能源损耗。据测算,我国粮食全产业链总损耗浪费量超过 $1.3 \times 10^8$  t,占我国年粮食总产量的20%<sup>[41]</sup>。二是饮食文化、消费习惯、营养知识、外卖新食物供应方式、治理模式等多方面的因素,造成我国消费环节的粮食浪费居高不下,公共食堂就餐严重浪费和厨余垃圾处理产生生态环境污染问题。全国城市餐饮消费端食物浪费量达总产量的3%,全产业链的食物损耗与浪费量占食物总产量的近30%<sup>[42]</sup>。

#### 2. 生产消费功能的包容性存在不协同

现有食物系统对传统膳食文化或者生态康养功能结合的包容性仍有待提高。第一,数字农业已得到充分建设和发展,但数字化餐饮仍未得到高度的重视。以消费终端数字化反向拉动生产端发展,打通当地食材供应链,聚焦优势特色产品,农食系统如何与落后地区丰富的农业物质资源对接,“农餐对接”新模式仍值得未来探索。第二,共建农食系统缩短中间环节,实现从“农田到餐桌”全过程可追溯,以帮助山区乡村产业升级、农村发展和低收入农户增收,亟需探索一条互惠受益千万乡村的共

同富裕路径。第三,依托山区或乡村自身特色资源与禀赋优势,将康养与多样化健康需求融合,以林愈人、以人养林,并挖掘出自然属性、高质量食材属性和文化属性等多重优势,实现主客共享的恢复性环境和生态环境可持续发展,尚未充分实现。

#### 3. 城市还未构建起完整的食物再分配体系

当前,食物再分配的公益捐助模式逐步形成了以公益组织、企业公益活动、政府+社区为主导的三种模式,主要针对低保、环卫工人等低收入的困难群体,在减少食品浪费现象的同时,帮助弱势群体实现社会资源再利用。随着数字城市的发展和信息技术应用覆盖水平的提升,仍未有食物再分配体系数字化平台搭建和数字化场景应用,在新型冠状病毒感染疫情冲击下,社区食物物资供需信息不对称,部分老人、患病者、儿童、妇女等弱势群体的食物需求无法得到满足,不利于解决城市低收入群体对食物分配需求的包容性问题。

### (四) 农业食物公共服务体系构建的问题与挑战

#### 1. 农村要素资源配置不平衡对村庄发展包容性不足

农村偏远地区的新技术、新产业、新资本、新基建等不足,偏远山区发展与治理人才更新匮乏,乡村振兴与乡村现代化治理陷入困境。同时,村庄常住人口老龄化问题严重,导致村庄治理缺乏青年人才支持,且偏远山区的乡村之间存在天然空间屏障,行政村内与自然村之间距离较远,基层治理缺乏整体协作意识,政策落实推进与公共服务能力仍有待加强。

#### 2. 农村与社区公共服务在政策支持范畴对农食系统包容性不足

一是制定与实施的农业食物系统服务政策缺乏系统性。现有对农业或食物的支持政策仍较为单一,还未综合食物生产、加工、销售等环节,以及将外部冲击、农业生产自然环境约束、食物环境等要素纳入多元政策考虑中。二是政策制定对服务对象覆盖不足,尚未形成完善的公共营养师、营养法等着力于实现全民公众的食物营养健康观念培养与普及教育的法律制度。

#### 3. 公共服务政策实现路径与形式仍较为单一

一是农业食物系统的政策协同性不足。人才、土地、资金等要素提供支持农业生产,以社会保

障、转移支付等手段改善居民福利，多项政策协同发力有效性不足。现有农村居民收入差距与养老保障压力并存，农村常住人口的收入、医疗、养老保障两极分化比较严重，收入来源单一化、增收压力比较大，尤其农村现有的老幼妇孺比例较高，非农就业和经营等渠道吸纳不够。此外，各地实施的土地流转政策不一，失地保险对老龄化农户虽有一定收入和生活保障，但存在区域间、群体间差距较大的问题。2019年，浙江大学研究团队对中国农村家庭的调查发现，中西部群体更依赖农业收入和以政府补贴、养老金为主的转移性收入。因而，农村地区现有的较低的社会保障和公共服务水平，对农业生产和食物消费支出补给作用不明显。二是公共服务系统参与政策实施主体单一。在农业系统中，为小农生产发展所需的技术支持以及权利保障主要以政府为主，社会化服务的企业组织经营和合作自治等形式仍需加强培育。在食物保障体系中，普遍存在的食物救助模式多为单一主体组织模式，如协会、企业或者社区等，但集合协会、企业、群众、慈善组织等多方力量协作治理是未来协同发展的挑战。

## 四、实现农业食物系统包容性发展的关键体系

### （一）着眼“适用于农”：突破农业系统关键领域重大科技工程体系

#### 1. 加强种质资源挖掘与培育，提升农业竞争力

强化种质资源创新与利用，推进生物育种技术体系创新，培育突破性新品种，实现种源核心技术与战略品种的国产化，促进种业振兴。在种质资源方面，重点新建或改建一批国家农作物种植资源库；在生物育种方面，不断丰富农作物、畜禽、水产和农业微生物等农业种质资源，重点加强生态薄弱地区、资源匮乏地区、丘陵山区县等地的特色作物基因工程落地；加强战略性主粮与农产品品质改良工程，提高国内自主研发的主粮种植面积，降低大豆、玉米等农产品的国际依赖度，提升农产品国际竞争力。

#### 2. 加强农作制度与农机创新，促进农业绿色转型

推进学科交叉技术创新和农作制度创新工程，

利用新型沙漠治理黏合技术，实现沙漠复绿变万亩良田的重大创新工程；提升小麦、水稻、玉米等主要农作物耕种管收全程机械化作业装备；加强耕种管收等薄弱环节的农机研发，研制一批适应丘陵地形的集成化、小型化、轻量化农机装备及特色产业所需高效专用农机；不断改建的设施大棚、智能温室等，提升高效节能型日光温室、智能植物工厂、集装箱生态养鱼、工厂化循环水产养殖水平；开展中小规模畜禽绿色健康养殖技术研究，研发精准饲喂、智能环控、动物行为监测等畜禽水产养殖技术，强化科技在农业食物系统生态绿色转型发展方面的支撑作用。

#### 3. 加强农业装备科技创新，推广智能与数字化应用

突破农业信息感知与处理关键技术，开发智能农机装备专用传感器，研发农机信息获取、过程作业等数据采集与分析技术，推动智能控制、卫星定位、农业物联网、大数据、农机自动驾驶、农业传感等技术与农机装备融合应用；加强北斗导航支持下的无人耕地整地、小麦无人播种收获、水稻无人机插秧等技术的广泛应用；加强与国际农业优势装备如旱作节水、品种培育、土壤健康等领域的技术交流。

突破高频多维大数据农业生产实时数据采集，开发海量数据建模和分析工具，开展基于农业大数据的动植物数字化模拟与过程建模分析、数据智能分析和知识模型设计研究，建设数据驱动作物生产系统，辅助小农精准化作业；以农业机械化、智能化为载体，实现以农业生产大数据为依托的大数据云平台，整合不同学科的研究力量，推动社会科学和理工学科深度融合，实现多学科交叉创新和科学创新方法的突破与推广应用。

### （二）面向“食用于民”：攻克食物科学技术，搭建共享型公共服务系统

#### 1. 实施食品加工制造与装备创新工程

重点在食品加工领域开展前沿性基础研究，重点创新开发营养型健康食品与低碳制造食品。围绕快节奏、营养化、多样性的国民大健康饮食消费新需求，在食品加工过程中的风味品质修饰、加工适应性与品质调控等方面，全方位、多途径开发食物资源，如细胞培养肉研发工程和菌体蛋白肉培养工

程等,开发植物蛋白、昆虫蛋白以及利用生物技术合成的人造肉等替代蛋白质的未来食品;研制特色作物除杂、去皮脱壳、分级分选、分类包装等全系列智能化产后初加工技术装备;运用生物合成、增材制造等新技术集成一批科技含量高、适用性广的加工装备。

#### 2. 推进特色农产品创制与产业开发工程

广泛将当地特色食药资源纳入营养健康工程,助力促进营养干预产品、地方特色食品 and 传统食养产品研发和产业升级。同时,从地方传统食品、少数民族食品、药膳、药食同源、南药、藏药等资源中发掘具有传统性和传承性内涵的新食品原料,并开展以大宗粮油、薯类杂粮、果蔬、肉蛋奶、水产品、茶与食用菌等特产资源精深加工和高值利用等一批核心关键技术的开发研究及产业化应用。

#### 3. 打造全生命周期营养健康保障体系

持续推进生命早期1000天营养健康行动,开展孕前和孕产期营养评价与膳食指导,建立生命早期1000天营养咨询平台;优化学生营养改善行动,制定并实施中小学、高校等集体供餐单位的营养操作规范;落实老年人群营养改善行动,建立满足不同老年人群需求的营养改善措施;推动营养健康科普宣教,积极推进全民健康生活方式行动等。

#### 4. 搭建中国食物营养数字平台工程

完善国家食物成分数据库,建立城乡居民食物消费数据库、公众营养健康数据库等,基于海量数据累积,为研判我国农业、食物、营养、健康之间的联系提供数据支撑;推广应用人工智能、大数据、第五代移动通信、区块链、物联网等新兴信息技术,实现智能营养服务、个人健康实时监测与评估、疾病预警、慢性病筛查等;搭建省份“一码、一通道、一驾驶舱”食物共享与救助平台,提高弱势群体食物可得性与可及性。

### (三) 坚持“包容于众”:推进农业食物系统包容群体发展

#### 1. 完善小农融入农业农村现代化的共建体系

一是加强重大创新农业技术推广体系,打造“三农九方”科技联盟协同,完善农业科技社会化服务体系,加速先进适用技术推广应用,深化科技特派员制度改革。二是建立健全农业科普与农民素质培育体系,推动形成短期培训、职业培训和学历

教育相互衔接的高素质农民培育新格局,突出科研+农户新科普体系。三是打造职业农业人才队伍,大力实施乡村振兴领军人才计划,改革农业职称评审制度,深化千万农民素质提升工程,实施乡村绿领人才培养行动计划,大力培育“新农人”“新农匠”“新农商”“新农师”“新头雁”五新人才。

#### 2. 完善公平、可持续、共享的食物保障体系

为实现食物系统的公平性,消除城乡、地区、人群(一老一小一孕、低收入群体)间食物获取与消费的不平衡现象,并针对不同区域、不同人群的食物与营养需求,采取差别化干预措施,改善食物与营养结构;为提升食物体系可持续性,以基建工程、物流配送工程、数字技术为抓手,加强流通、餐饮服务等基础设施建设,大力发展农产品储藏、保鲜、预制菜等产地初/深加工,加强市场网络和配送服务网络等体系建设,支持大中城市食品加工配送中心建设;为保障食物体系的发展性、动态性需求,推动食物与营养法制化管理,推进食物与营养相关法律法规研究,适时开展营养改善条例的立法工作。

### (四) 致力“协同治理”:构建农业食物系统包容性体系

#### 1. 加强建设农食系统供给体系的协同性

一是全方位夯实粮食安全根基,加强粮食生产功能区、重要农产品生产保护区建设,健全种粮农民收益保障机制,创新支持模式保障经济发达地区的粮食安全,构建以农户家庭经营为基础、合作与联合为纽带、社会化服务为支撑、土地与服务规模化相辅相成的现代农业经营体系。禁止耕地“非农化”、防止耕地“非粮化”政策实施后,在充分尊重农民土地置换意愿的基础上,对农地种植招标,吸引社会资本参与,提升规模化水平,或由政府开展智慧农业和农业小产业园规划建设,提升种粮积极性。二是发展乡村特色产业,加强特色农产品优势区建设,以拓展第二、第三产业为重点,延伸产业链条,开发多元特色产品,推进主粮特色化,增加粮食与乡村特色产业的附加值,促进农业多环节增效。同时,推进农业产业向生态、绿色、低碳转型,激励粮农与企业的种植积极性。各地政府要设定一系列的规则和标准,如碳排放量,并强化农业生态环境监督、完善生态补偿机制。三是因地制宜

设立土地“可进可退”的策略。通过“三权分置”等改革探索，灵活配置土地要素，提升土地使用效能。为以小农为代表的弱势群体提供更充分的土地产权、自由流动权和参与市场经济的权利，盘活农用地、农村集体经营性建设用地和宅基地“三块地”，对资源禀赋赋权，增强弱势群体的可获得能力。四是完善基础设施建设，推进先进田间工程等农田水利设施、冷链物流、面向数字经济领域等新型基础设施的建设，为农食系统弱势群体提供现代经营理念、先进科学技术、优质生产要素和拓展市场空间。

### 2. 构建农食系统分配制度协同性

一是提高弱势群体生计多样化。基于生产、仓储、物流、运输、批发和零售等食物供应链变革机会，依托中小企业所提供的大量就业机会，探索多种渠道增加弱势群体收入，以此促进食物供应链的包容性发展。二是加大社会保障、转移支付等调节力度。借鉴发达国家和地区经验，提高对特殊群体的财政支出力度，包括农业生产扶持计划与食物营养支持计划，同时改进补贴与物资领取等方面的制度设计，避免逆向调节。三是发挥社会力量参与农食系统治理。引导和支持有意愿有能力的企业、社会组织和个人积极参与农业食物系统包容发展与产业振兴，搭建“乡村集体+强村公司+共富工坊+科研院校”平台，协同带动农户融入乡村治理与乡村建设发展中，共建、共享、可持续的农业与食物生产消费体系。

### 3. 健全农食系统保障体系协同性

一是强化特殊群体的食物营养保障机制，重点关注孕产妇与婴幼儿、儿童青少年、老年人、低收入等群体的食物营养需求，保障其食物获得能力。此外，积极落实《农村义务教育学生营养改善计划实施办法》等，探索启动“食物券”试点计划。二是建立健全食物与营养法律体系，包括建立中国特色的食物与营养法律体系，加快相关法律法规的制定和修订，完善营养改善条例，并实现对食物与营养的生产、加工、流通、储藏、消费、膳食等各环节法制化覆盖。三是提高食物应急储备能力，建立市场调节储备与应急物资储备多元化格局，优化本地和外地食物储备保障基地布局，在突发形势或公共事件冲击下，确保主副食品市场供应量足价稳、优质安全，满足不同群体食品物资的需求。

## 五、农业食物系统包容性发展的对策

### （一）以“大安全观”保障弱势群体包容发展

农业食物安全是构成总体国家安全的重要组成部分。一是必须坚持粮食安全底线。大宗农产品生产安全是国家战略安全的“压舱石”，需明确中央与各级政府对农民粮食生产直补力度和中长期不同阶段的补贴目标，增加对农民的农业生产补贴，激励粮食生产积极性，同时需全链解决粮食损耗与浪费，如粮食生产与储存技术、食物加工与转化技术等。二是发展特色农业，提升食物安全。生态化种植、品牌化销售等实现主粮特色化与种植增收，加强高经济价值的特色产品产业化，提高农产品价值转化，同时优化三产结构，提升特色资源禀赋品牌化，带动增收。三是构建部门协同联动的食物消费包容体系。推动行业标准制定，完善全链经营主体减损节粮规范化，提升地方政府部门与社会主体反对食物浪费联动治理效能，推进建立绿色消费积分与黑名单制度，强化绿色消费。四是完善面向“老孕幼”群体食物健康支持体系。充分发挥公共服务与基本医疗保险的托底保障作用，全面推进地方财政对“老孕幼”群体的食物与健康补助计划，建立健全乡镇基层等的食物营养健康指导服务体系，加快探索老龄化、空心村等集体养老与照护新模式，促进群体包容型共享共富。

### （二）以“大食物观”形成粮食安全大格局

大食物观为农业食物系统包容发展提供战略方向。一是创新农业生产与加工工程创新模式，保障多元化食物供给。通过构建人工可控的农业生产环境，提高农业复种指数；发挥多种形式适度规模经营的引领作用，同时在充分尊重和保障小农户种植养殖生产意愿的基础上，推动区域内“粮经饲”统筹、“农林牧渔”结合、“种养加”一体、“三产”融合的本地农业发展模式，维持农业生态系统可持续发展。推进农业生产与食物加工技术创新，丰富食物多样性。全方位多途径开发食物资源，提升谷类食物对脆弱地区和蛋白类食物对低收入群体的包容性。二是设立食物保障专项基金，以食物券、物资券、营养帮扶基金等形式，根据“老孕幼”不同群体、地区性慢性病提供差异化的食物营养资助；完善资助申领制度与营养健康推广体系，以乡为单



位配给食物营养健康指导员和搭配师等人员；推广偏远山区食物物流配送以及社会个体（如个体商户）参与经营的激励计划，促进福利性食物救助入村入户。

### （三）以“大数字观”优化流通与分配体系

大数字观为农食系统实现包容发展提供有力支撑。一是大数字技术提升智能化农业生产和供应链配送体系。大数据、AI技术应用农业系统提升农业生产韧性，优化全链粮食供应减损、仓储结构和库存，并对跨域农业产量与食物需求匹配能力，提升农业食物系统应对突发事件的跨域食物供应效率。二是以数字化促进构建餐饮业带动的农食共享体系，建立数字餐饮菜品与定制化营养餐品，构建未来食物系统进社区、单位以及医院等的餐饮服务网络。三是发挥大数据交互协同，智慧赋能食物救助包容性发展，搭建统一食物共享平台，依托政府政务平台，开发“公益食物”应用模块，促进食物捐助与需求信息精准匹配。

### （四）以“大区域观”建立农食系统共享包容

大区域观为农食系统包容发展拓宽场域空间。一是制定针对性、阶段性、差别化的农业生产支持政策，充分尊重地方意愿，创新支持模式保障经济发达地区的粮食安全，加大粮食补贴力度，吸纳中西部地区小农等弱势群体的包容性发展，提供基础保障。二是多举措促进经济发达区域与欠发达区域的帮扶对接，推进落实革命老区振兴规划、传统村落发展名录建设，加快完善上述地区基础设施建设，支持将公路、铁路、机场和能源、水利、应急等重大基础设施项目列入国家相关规划，促进实现互联互通。三是跨域产业带动欠发达地区农业包容转型，打通省、市、县、乡域四级内外新联结，促进跨域协同发展。四是多层次推动区域间与区域内医疗资源下沉，促进医疗健康医生等资源“两上两下”，依托跨域医疗健康“大数据管理”和基层“微覆盖”，构建公共医疗服务对全体食物营养与健康安全保障的共享包容体系。

### （五）以“大流通观”畅通农食系统全链渠道

大流通观为农食系统包容发展顺畅流通渠道。一是促进城乡要素流通，以创强要素流通体系、创

新社保机制、创享多元保障推进城乡一体化融合。创新区域要素流通新模式，促进跨区域协作消费共富。二是推动小农户融入现代农业产业链，可构建平台型企业领衔、基层党组织支撑的产业链一体化合作新体系与创新生产消费共富模式，实现农业食物系统双向包容力。三是协同农业食物系统全链条流通。充分挖掘各地丰富的农业资源，打通当地食材与供应链后端的链接紧密度。四是形成高效、发达的物流网络体系，培育具有全球竞争力的现代流通企业，以数字化、智能化融合创新赋能企业发展，以大区域观指引企业纵深拓展到偏远地区与农业产业市场。借助数据技术与区块链应用推进农产品全过程追溯体系，降低交易成本和防范风险。确保农业可稳产、供给可保障、销售不断档，推进农业食物系统全链条畅通有序。

#### 致谢

中央农村工作领导小组、农业农村部乡村振兴专家咨询委员会委员，浙江大学中国农村发展研究院首席专家黄祖辉教授对本文提出宝贵修改意见，谨致谢意。

#### 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:** May 22, 2023; **Revised date:** July 11, 2023

**Corresponding author:** Yu Jingquan is a professor from the College of Agriculture & Biotechnology, Zhejiang University, and a member of Chinese Academy of Engineering. His major research field is vegetable science/growth and development regulation and safe production. E-mail: jqyu@zju.edu.cn

**Funding project:** Chinese Academy of Engineering project “Research on the Strategy of Agricultural Food System Transformation in the New Development Stage” (2022-HZ-07)

#### 参考文献

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations International Children’s Emergency Fund, et al. The state of food security and nutrition in the world 2021: Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all [R]. Rome/New York: Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations International Children’s Emergency Fund, 2021.
- [2] 郝爱民, 谭家银. 数字乡村建设对我国粮食体系韧性的影响 [J]. 华南农业大学学报 (社会科学版), 2022, 21(3): 10–24.  
Hao A M, Tan J Y. Impact of digital rural construction on food system resilience [J]. Journal of South China Agricultural Univer-

- sity (Social Science Edition), 2022, 21(3): 10–24.
- [3] 李小云, 林晓莉, 徐进. 小农的韧性: 个体、社会与国家交织的建构性特征——云南省勐腊县河边村疫情下的生计 [J]. 农业经济问题, 2022 (1): 52–64.  
Li X Y, Lin X L, Xu J. The resilience of smallholders: A constructed representation of interactions between individuals, society and the state [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2022 (1): 52–64.
- [4] Rosenzweig C, Mbow C, Barioni L G, et al. Climate change responses benefit from a global food system approach [J]. *Nature Food*, 2020, 1(2): 94–97.
- [5] Godfray H C J, Beddington J R, Crute I R, et al. Food security: The challenge of feeding 9 billion people [J]. *Science*, 2010, 327 (5967): 812–818.
- [6] Springmann M, Wiebe K, Mason-D'Croz D, et al. Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: A global modelling analysis with country-level detail [J]. *The Lancet Planetary Health*, 2018, 2(10): e451–e461.
- [7] 周洁红, 韩飞, 魏珂, 等. 居民绿色消费研究综述 [J]. 浙江大学学报 (人文社会科学版), 2022, 52(9): 57–68.  
Zhou J H, Han F, Wei K, et al. A review on residents green consumption research [J]. *Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences)*, 2022, 52(9): 57–68.
- [8] 樊胜根, 高海秀, 冯晓龙, 等. 农食系统转型与乡村振兴 [J]. 华南农业大学学报 (社会科学版), 2022, 21(1): 1–8.  
Fan S G, Gao H X, Feng X L, et al. Transformation of agrifood systems to boost rural revitalization [J]. *Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition)*, 2022, 21(1): 1–8.
- [9] Theis S, Meinzen-Dick R. Reach, benefit, or empower: Clarifying gender strategies of development projects [EB/OL]. (2016-12-16) [2023-07-02]. <https://www.ifpri.org/blog/reach-benefit-or-empower-clarifying-gender-strategies-development-projects>.
- [10] International Food Policy Research Institute. 2020 global food policy report: Building inclusive food systems [R]. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2020.
- [11] 罗必良, 洪伟杰, 耿鹏鹏, 等. 赋权、强能、包容: 在相对贫困治理中增进农民幸福感 [J]. 管理世界, 2021, 37(10): 166–181, 240.  
Luo B L, Hong W J, Geng P P, et al. Empowering people, strengthening capacity and ensuring inclusiveness: Enhancing farmers' subjective well-being in reducing relative poverty [J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(10): 166–181, 240.
- [12] 孔祥智, 张琛. 新中国成立以来农业农村包容性发展: 基于机会平等的视角 [J]. 中国人民大学学报, 2019, 33(5): 27–38.  
Kong X Z, Zhang C. Inclusive development of agriculture and rural areas since the founding of the People's Republic of China: From the perspective of equality of opportunity [J]. *Journal of Renmin University of China*, 2019, 33(5): 27–38.
- [13] 张勋, 万广华, 张佳佳, 等. 数字经济、普惠金融与包容性增长 [J]. 经济研究, 2019, 54(8): 71–86.  
Zhang X, Wan G H, Zhang J J, et al. Digital economy, financial inclusion, and inclusive growth [J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(8): 71–86.
- [14] Renzaho A M, Kamara J K, Toole M. Biofuel production and its impact on food security in low and middle income countries: Implications for the post-2015 sustainable development goals [J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, 78: 503–516.
- [15] Vos R, Jackson J, James S, et al. Refugees and conflict-affected people: Integrating displaced communities into food systems [R]. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2020.
- [16] Thomas T S, Robertson R D, Boote K J. Evaluating the risk of climate change-induced aflatoxin contamination in groundnuts and maize: Result of modeling analyses in six countries [R]. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2019.
- [17] Makkar H P S. Feed demand landscape and implications of food-not feed strategy for food security and climate change [J]. *Animal*, 2018, 12(8): 1744–1754.
- [18] 温铁军, 计晗, 高俊. 粮食金融化与粮食安全 [J]. 理论探讨, 2014 (5): 82–87.  
Wen T J, Ji H, Gao J. Food financialization and food security [J]. *Theoretical Investigation*, 2014 (5): 82–87.
- [19] Ahmed J O. The effect of biofuel crops cultivation on food prices stability and food security—A Review [J]. *EurAsian Journal of BioSciences*, 2020, 14(1): 613–621.
- [20] 刘长俭, 孙瀚冰, 袁子文, 等. 系统提升中国国际物流供应链韧性的路径 [J]. 科技导报, 2022, 40(14): 73–79.  
Liu C J, Sun H B, Yuan Z W, et al. The route of systematically improving the toughness of China's international logistics supply chain [J]. *Science & Technology Review*, 2022, 40(14): 73–79.
- [21] Renner S, Lay J, Greve H. Household welfare and CO<sub>2</sub> emission impacts of energy and carbon taxes in Mexico [J]. *Energy Economics*, 2018, 72: 222–235.
- [22] Chen S, Meng Z Z, Chen J, et al. Unintended effects of water regulation on household livelihood: Evidence from China [J]. *Applied Economics*, 2022, 54(57): 6580–6595.
- [23] Zhan Y, Chen K Z. Building resilient food system amidst COVID-19: Responses and lessons from China [J]. *Agricultural Systems*, 2021, 190: 103102.
- [24] 周莹, 谢清心, 张林秀, 等. 新冠肺炎疫情对农村居民食物消费的影响——基于江苏省调查数据的实证分析 [J]. 农业技术经济, 2022 (7): 34–47.  
Zhou Y, Xie Q X, Zhang L X, et al. The impact of COVID-19 on food consumption in rural China: Evidence from household survey in Jiangsu Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022 (7): 34–47.
- [25] Zhang W, Elaine A Y, Rozelle S, et al. The impact of biofuel growth on agriculture: Why is the range of estimates so wide? [J]. *Food Policy*, 2013, 38: 227–239.
- [26] Chowdhury R B, Moore G A, Weatherley A J, et al. Key sustainability challenges for the global phosphorus resource, their implications for global food security, and options for mitigation [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 140: 945–963.
- [27] 中华人民共和国农业农村部. “十四五”全国农业农村科技发展规划 [EB/OL]. (2021-12-24)[2023-05-10]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content\\_5666862.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content_5666862.htm).  
The Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. The “14th Five-Year” plan for agricultural and rural technology development [EB/OL]. (2021-12-24)[2023-05-

- 10]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content\\_5666862.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/07/content_5666862.htm).
- [28] 徐春萌, 田芷源, 陈威, 等. 基于 DSSAT 作物模型的中美大豆主产区单产模拟与验证 [J]. 农业工程学报, 2021, 37(3): 132-139. Xu C M, Tian Z Y, Chen W, et al. Simulation and verification of yield in major soybean producing areas in China and the United States based on DSSAT crop model [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2021, 37(3): 132-139.
- [29] 陈来华, 李娟, 王亚辉. 我国鸡肉及相关产品贸易动态变化特征、成因分析及建议 [J]. 中国畜牧杂志, 2023, 59(6): 331-336. Chen L H, Li J, Wang Y H. Dynamic change characteristics, causes and suggestions of China's trade of chicken and related products [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2023, 59(6): 331-336.
- [30] 中华人民共和国水利部. 2021 年度《中国水资源公报》发布 [EB/OL]. (2022-06-06)[2023-05-10]. [https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/16/content\\_5695973.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/16/content_5695973.htm). Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. 2021 China water resources bulletin released [EB/OL]. (2022-06-06)[2023-05-10]. [https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/16/content\\_5695973.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/16/content_5695973.htm).
- [31] 农业农村部办公厅. 农业农村部办公厅关于印发《国家农业绿色发展先行区整建制全要素全链条推进农业面源污染综合防治实施方案》的通知 [EB/OL]. (2023-03-28)[2023-05-10]. [http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202303/t20230329\\_6424214.htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202303/t20230329_6424214.htm). The General Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Notice of the General Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs on *issuing the implementation plan for promoting the comprehensive prevention and control of non-point source pollution in agriculture by promoting the comprehensive prevention and control of agricultural non-point source pollution in the national agricultural green development pilot zone for rectification and whole elements and whole chain* [EB/OL]. (2023-03-28)[2023-05-10]. [http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202303/t20230329\\_6424214.htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202303/t20230329_6424214.htm).
- [32] 漆雁斌, 韩绍龚, 邓鑫. 中国绿色农业发展: 生产水平测度、空间差异及收敛性分析 [J]. 农业技术经济, 2020 (4): 51-65. Qi Y B, Han S G, Deng X. Development of green agriculture in China: Production level measurement, spatial difference and convergence analysis [J]. Agrotechnical Economics, 2020 (4): 51-65.
- [33] 零壹智库, 横琴数链数字金融研究院. 中国绿色技术创新指数报告(2021) [R]. 北京/珠海: 零壹智库, 横琴数链数字金融研究院, 2022. Zero One Think Tank, Hengqin Digital Finance Research Institute. China green technology innovation index report (2021) [R]. Beijing/Zhuhai: Zero One Think Tank, Hengqin Digital Finance Research Institute, 2022.
- [34] 魏后凯, 黄秉信. 中国农村经济形势分析与预测 (2018—2019) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019. Wei H K, Huang B X. Analysis and forecast on China's rural economy (2018—2019) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2019.
- [35] 刘泽龙, 李健, 王静, 等. “双循环”新格局下我国食品营养与健康产业发展策略研究 [J]. 中国工程科学, 2022, 24(6): 72-80. Liu Z L, Li J, Wang J, et al. Countermeasures for the development of China's food nutrition and health industry in the context of dual circulation [J]. Strategic Study of CAE, 2022, 24(6): 72-80.
- [36] 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.
- [37] 樊胜根, 张玉梅. 践行大食物观促进全民营养健康和可持续发展的战略选择 [J]. 农业经济问题, 2023 (5): 11-21. Fan S G, Zhang Y M. Strategic choice to practice the concept of big food to promote national nutrition health and sustainable development [J]. Issues in Agricultural Economics, 2023 (5): 11-21.
- [38] 于晓华, 刘畅, 曾起艳. 百年农民营养与福利变化: 测度与政策 [J]. 农业经济问题, 2023 (5): 100-113. Yu X H, Liu C, Zeng Q Y. Changes in farmers' nutrition and welfare in a century: Measurement and policy [J]. Journal of Agricultural Economics, 2023 (5): 100-113.
- [39] 程国强. 大食物观: 结构变化、政策涵义与实践逻辑 [J]. 农业经济问题, 2023 (5): 49-60. Cheng G Q. Big food view: Structural change, policy implications and practical logic [J]. Journal of Agricultural Economics, 2023 (5): 49-60.
- [40] 张倩. 中国学龄儿童营养健康状况及改善措施建议 [J]. 中国学校卫生, 2021, 42(3): 321-324, 333. Zhang Q. Nutrition status and improvement strategies in Chinese school age children [J]. Chinese Journal of School Health, 2021, 42(3): 321-324, 333.
- [41] 武拉平. 我国粮食损失浪费现状与节粮减损潜力研究 [J]. 农业经济问题, 2022 (11): 34-41. Wu L P. Grain loss and waste in China: Current situation, reduction potential and counter-measures [J]. Journal of Agricultural Economics, 2022 (11): 34-41.
- [42] 张盼盼, 张丹. 中国餐饮业食物浪费监测关键指标研究 [J]. 自然资源学报, 2022, 37(10): 2508-2518. Zhang P P, Zhang D. Research on key indicators of food waste monitoring in China's catering industry [J]. Journal of Natural Resources, 2022, 37(10): 2508-2518.