

“双循环”背景下国家粮食安全战略研究

闫琰^{1,2,3}, 王秀东^{1,2,3}, 王济民^{2,3,4}, 梅旭荣^{3,5*}, 唐华俊^{3,5}, 吴孔明^{3,5}

(1. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081; 2. 中国农业科学院战略研究中心, 北京 100081; 3. 中国农业发展战略研究院, 北京 100081; 4. 农业农村部食物与营养发展研究所, 北京 100081; 5. 中国农业科学院, 北京 100081)

摘要: 粮民事关国计民生, 粮食安全是国家安全的重要基础。在“双循环”新发展格局下, 厘清粮食安全的现状及挑战、提出科学有效的粮食发展战略路径是支撑国家粮食安全并实现稳定发展的重要内容。本文基于国家宏观统计数据, 分析了“双循环”背景下我国粮食安全的基本形势, 辨识了粮食安全面临的挑战和风险; 在开展“双循环”背景下国家粮食安全宏观研判的基础上, 系统提出了国家粮食安全的思路与目标、战略路径、重大工程建议及对策建议。研究发现, 当前我国粮食存在供需缺口大、对外依存度高、饲用蛋白进口量大等现象, 同时面临国内饲用蛋白替代难、水土资源环境硬约束紧、农民种粮积极性不高、粮食安全体系抗风险能力不足等多项挑战。可通过加快部署粮食产能提升示范、新型蛋白资源替代、绿色低碳种养循环、国际粮食资源开发与利用、未来食物研发示范等系列重大工程, 辅以建立粮食安全保障体系、适度扩大耕地面积、持续提高大豆油料产量、稳步恢复南方多熟制、持续推进北方轮作制等发展策略, 助力国家粮食安全。

关键词: 双循环; 粮食安全; 粮食产能; 绿色低碳; 种养循环; 新型蛋白饲料

中图分类号: S-01 文献标识码: A

National Food Security Strategy Against the Backdrop of Domestic and International Dual Circulation

Yan Yan^{1,2,3}, Wang Xiudong^{1,2,3}, Wang Jimin^{2,3,4}, Mei Xurong^{3,5*}, Tang Huajun^{3,5}, Wu Kongming^{3,5}

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. Centre for Strategic Studies, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 3. Chinese Institute of Agricultural Development Strategies, Beijing 100081, China; 4. Institute of Food and Nutrition Development, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China; 5. Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Food concerns national livelihood and food security is vital for national security. In the context of “dual circulation” (i.e., domestic and international economic circulation) in China, clarifying the basic situation and challenges of food security and exploring effective strategies for food development are crucial for ensuring stable national development. Using national macro statistics, we first analyzed the basic situation of food security in China and the challenges it faces in the context of “dual circulation”. Subsequently, we made a macro study on national food security and proposed the goals, strategic paths, major projects, and feasible countermeasures

收稿日期: 2023-05-30; 修回日期: 2023-07-04

通讯作者: *梅旭荣, 中国农业科学院研究员, 研究方向为我国北方旱作节水农业、水资源与粮食安全; E-mail: meixurong@caas.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“双循环背景下国家粮食安全战略研究”(2022-XBZD-12)

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

for ensuring national food security. Our study indicates that there exists a large gap between food supply and demand, a high degree of external dependence, and a large amount of imports of feed protein in China, as well as challenges including the difficulty in substituting feed protein domestically, rigidity of environmental restrictions on soil and water resources, low incentives for farmers to grow grains, and insufficient risk-resistant capabilities of the food security system. Moreover, we proposed a series of major projects, such as demonstration for upgrading grain production capacity, new protein resource substitution, green and low-carbon planting and breeding circulation, development and utilization of international grain resources, and research and development demonstration of future foods. Several development strategies were further suggested, including the establishment of a food security guarantee system, moderate expansion of cultivated land areas, sustained increase in oil-bearing plant production, steady resumption of a multiple cropping system in South China, and sustained advancement of a rotational cropping system in North China.

Keywords: dual circulation; food security; food production capacity; green and low-carbon; planting and breeding circulation; new protein feed

一、前言

粮食事关国计民生，粮食安全是国家安全的重要基础^[1]。随着“谷物基本自给、口粮绝对安全”新食物安全观的提出以及“藏粮于地、藏粮于技”战略的深入实施，我国粮食综合产能得到了显著提升，粮食安全水平取得了显著提高。也要注意，在我国粮食连年增收的同时，诸如耕地资源“占优补劣”、种粮劳动力严重流失、粮食品种结构供需失衡、化肥农药残留导致面源污染等问题凸显；在逆全球化、地缘冲突加剧的冲击下，世界粮食产能和贸易平衡被打破，整体性的粮食安全问题更趋严峻^[2]。

构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进（“双循环”）的新发展格局，是我国积极应对世界经济与形势不确定性的重大举措，为保障国家粮食安全提供了新的发展方向。从“双循环”视角出发，围绕确保粮食安全的必要性、保障粮食安全面临的挑战、粮食安全发展路径等课题已经开展了一系列研究：我国是人口大国，保障粮食安全是国家实现经济增长、社会稳定的重要基石^[3]；在“双循环”背景下我国与国际农产品市场保持了紧密合作，但水土资源紧缺、粮食成本高、种植效益低、增产空间有限、粮食供需失衡、对外依存度偏高等问题依然存在^[4]；提出了完善粮食安全制度保障体系、坚持抓好国内生产、深化粮食供给侧结构性改革、构建粮食进口贸易稳定路径等应对策略^[5]。

笔者认为，针对“双循环”新发展格局下的粮食安全问题研究，需要全面掌握当前国家粮食安全的基本形势，明确粮食安全体系构建与“双循环”发展契机的关联，进而多角度、全方位地寻求粮食

安全战略路径与行动方案，坚定不移走好中国特色粮食安全之路。本文着重从粮食生产资源安全、品种结构安全、生态环境安全等方面论证形成国家粮食发展战略路径，以为保障国家粮食安全提供参考。

二、“双循环”背景下的国家粮食安全基本形势

（一）粮食供需缺口扩大，饲料粮进口量上升

近年来，我国粮食进口量快速增长，被“卡脖子”的风险隐患加大。为客观体现我国2000—2022年粮食安全的实际情况，本文中提及的粮食进出口数据均来源于海关总署，粮食产量、播种面积等数据均来源于国家统计局。我国粮食进口量从2000年的 1.36×10^7 t增加至2022年的 1.47×10^8 t，年均增幅为11.44%；粮食自给率也从2000年的93.6%降至2022年的82.4%。在饲料粮（玉米、高粱、大麦）方面，受畜产品消费需求带动，国内饲料粮需求持续增长，供需缺口不断扩大，进口依赖呈刚性增长态势。2000年饲料粮的播种面积由 3.59×10^8 亩（1亩 ≈ 666.7 m²）迅速增长到2015年的峰值 6.87×10^8 亩，在2021年下降至 6.65×10^8 亩；饲料粮产量由2000年的 1.11×10^8 t增长到2021年的 2.77×10^8 t，2021年净进口量为 5.02×10^7 t，对外依存度高达15.35%。其中，玉米播种面积和单产变化趋势与饲料粮总体变动趋势一致，总产量由2000年的 1.06×10^8 t迅速增长至2015年 2.65×10^8 t，其后受玉米去库存影响有所回落，而在2021年又恢复到 2.73×10^8 t；2000年玉米净出口量约为 1.05×10^7 t，2010年后转为净进口，2019年后净进口量迅速增长且在2021年达 2.84×10^7 t，对外贸易依存度为9.42%。

（二）大豆种植面积和产量停滞，对外依存度居高不下

2000年以后，大豆作为食用油和饲料原料的重要来源，随着我国居民食用油、肉类需求的不断增长，需求量居高不下并持续增长，进而大豆进口量也快速增加。2000年我国大豆的播种面积约为 1.4×10^8 亩，之后受国内种植比较效益低及国外低价大豆的冲击，播种面积持续下降，2015年跌至谷值 1.02×10^8 亩。此后，随着国家对大豆产业加大扶持，播种面积有所上升，2022年回升至 1.54×10^8 亩。在大豆产量方面，大豆单产呈缓慢波动式增长，由2000年的 110.4 kg/亩 增长至2022年的 131.69 kg/亩 ；与播种面积变动趋势相似，大豆总产量由2000年的 $1.54\times 10^7\text{ t}$ 跌到2015年的谷值 $1.236\times 10^7\text{ t}$ ，之后波动性回升，2022年达到 $2.028\times 10^7\text{ t}$ 。在大豆贸易方面，2000—2021年大豆净进口量由 $1.02\times 10^7\text{ t}$ 迅速增长至峰值 $1\times 10^8\text{ t}$ ，2021年受榨油企业和生猪养殖亏损的影响，大豆需求量下降进而导致大豆净进口量降为 9.65×10^7 。我国大豆的对外依存度由2000年的39.84%升至2021年的85.47%，2022年由于国内大豆增产而使对外依存降低至81.78%，但风险仍然很高。

（三）居民消费结构加速升级，饲料蛋白供需缺口扩大

我国居民消费水平不断升级，对肉、蛋、奶等蛋白需求快速增加，拉动了饲料消费需求的大幅增加，在粮食消费结构上表现为食用粮食的占比不断下降，饲用粮食的占比明显增长。2021年，我国肉、蛋、奶、水产品的人均消费量分别为 69.6 kg 、 24.1 kg 、 42.5 kg 、 22.8 kg ，减去全产业链的损耗及不可食部分，人均动物蛋白消费量依然为 37.7 g/d ，较1978年的 6.5 g/d 增长了近5倍，与世界、亚洲的平均消费水平相比分别高出了13.7%、29.5%。其中，人均猪肉消费量从2000年的 13.3 kg 增加至2022年的 26.9 kg ，增幅为102.2%。居民消费结构的升级致使我国饲料粮供给缺口增大，尤其是饲料蛋白原料需要大量进口，对外依存度陡增已成为制约我国畜牧业高质量发展的瓶颈。

（四）粮食生产水土资源短缺，环境硬约束趋紧

我国耕地和水资源保护形势严峻。从耕地资源

来看，传统优势耕地资源的退化、酸化、盐碱化问题突出，还存在严重的土壤板结、水土流失问题，粮食主产区的农田耕层变浅问题也较为严重。城镇人口的持续扩张进一步加剧了建设用地和耕地间的供需矛盾^[6]。此外，粗放式的耕地利用方式不仅降低了生产要素利用率、加剧了土壤面源污染，还进一步增加了土地沙化、荒漠化风险，给我国农业低碳、绿色转型带来严峻挑战。2022年，我国水稻、小麦、玉米三大粮食作物的化肥和农药利用率分别为41.3%和41.8%，低于美国、欧洲等国家和地区^[7]。从水资源方面来看，我国的水资源分布与粮食产能不匹配，北方地区的水资源量占全国的18.8%，南方地区则占81.2%，而种植结构重心却在逐年北移。同时，我国农田灌溉水有效利用系数低于发达国家0.7~0.8的水平，粗放、低效的灌溉用水方式加剧了水资源短缺^[8]。长期来看，资源环境硬约束趋紧，我国粮食供需仍将处于脆弱的紧平衡状态。

三、“双循环”背景下我国粮食安全面临的重大挑战和风险

（一）粮食安全面临的重大挑战

1. 饲料粮国内供给缺口大，饲用蛋白原料进口源集中，国内替代难

一是当前我国饲料粮的国内供给存在较大缺口，大部分饲料蛋白原料需要进口，对外依存度高成为保障我国粮食安全的突出短板。我国饲料蛋白原料以豆粕为主，但大豆自给率不足20%，豆粕严重依赖进口。2022年，大豆进口量为 $9.11\times 10^7\text{ t}$ ，占粮食进口总量的62%。

二是我国饲料蛋白原料进口源较为集中，主要在巴西、美国、阿根廷、秘鲁、加拿大等国家，存在一定的供应链风险。2021年，我国从巴西进口的饲料蛋白原料（主要为大豆）量为 $5.81\times 10^7\text{ t}$ ，占大豆进口总量的60.3%，折合蛋白量约为 $2.04\times 10^7\text{ t}$ ；从美国进口的饲料蛋白原料（大豆、豆粕、肉骨粉和鱼粉）量为 $3.26\times 10^7\text{ t}$ ，折合蛋白量为 $1.15\times 10^7\text{ t}$ ；从阿根廷进口的饲料蛋白原料（大豆）量为 $3.75\times 10^6\text{ t}$ ，占大豆进口总量的3.9%，折合蛋白量为 $1.32\times 10^6\text{ t}$ （见图1）。受目前国际贸易风险加大的影响，单纯依靠国际大循环已难以保障饲料粮的供应链安全。

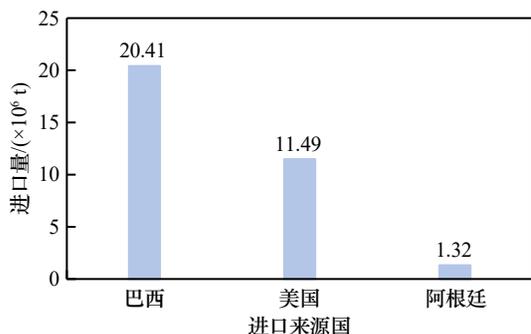


图1 2021年饲用蛋白原料进口来源国及进口量

三是当前国内饲料用蛋白原料替代面临诸多难题，如发酵饲料高效利用产业化难、糟渣类资源开发利用方式不成熟、餐桌剩余食物饲料化安全问题突出、昆虫蛋白利用缺乏系统谋划、一碳气体发酵菌体蛋白商业化不成熟以及酵母源生物饲料菌种缺乏等问题，阻碍了国内饲料用蛋白原料有效替代目标的实现。

2. 种养结构不平衡，区域资源承载不匹配

一是种植结构不平衡。目前我国口粮的保障度较高，但饲料粮存在较大的缺口。2025年、2030年，我国饲料粮缺口分别为 9.04×10^7 t、 8.2×10^7 t，蛋白饲料缺口分别为 5.87×10^7 t、 6.05×10^7 t。全株青贮玉米、饲用燕麦、多花黑麦草、苜蓿等优质牧草紧缺，2025、2030年的优质牧草缺口分别为 5.71×10^7 t、 3.59×10^7 t。

二是畜产品养殖结构不平衡，以粮饲型的猪禽为主，草食畜（牛、羊）占比小。猪肉和禽肉产量占肉类总产量的比重始终在80%以上，草食畜的占比仅维持在20%左右。猪肉的消费量占整个肉类消费总量的50%~60%，我国人均猪肉消费量是世界人均猪肉消费量的2倍。

三是种养产业与区域资源的承载不匹配。粮食生产的空间布局与水土资源承载不匹配，我国粮食生产重心不断北移，朝水少地多的北方地区聚集，加剧了粮食生产与水土资源在空间上的错位，粮食流通已由“南粮北运”转变为“北粮南运”^[9]。我国的水、光、热资源南多北少，东北及华北粮食主产区的水土资源超负荷生产加重了北方当前的用水危机，引发了一系列的生态系统功能退化和环境问题；南方地区粮食主产区的粮食种植由一年两熟制、一年三熟制退化为一年一熟制，致使光、热、水、土资源未得到充分利用。从种植业与畜禽养殖

业的区域布局来看，养殖与种植空间不匹配。我国饲料粮的种植重心北移，南方尤其是华南地区的饲料资源较为缺乏，却是家禽养殖的优势区，优势指数高于其他地区。从事种植业的农户同时从事养殖业的比重较低，通过签订消纳协议使用畜禽粪便发展种植业的规模较小。东北地区饲料粮资源丰富，畜禽粪污消纳能力强，但人口少、畜产品市场小，畜禽养殖业不发达。东南沿海饲料粮短缺，但人口密、畜禽产品市场大，畜禽养殖业发达，环境承载力有限。

3. 种养结合存在较多限制性因素，绿色健康养殖模式难推广

一是种养结合的农户比例急剧下降，积极性不高。1986—2017年，我国种植业、养殖业相结合的农户占比从71.24%降至12.15%；耕种农户占比快速上涨，由25.6%上升至56.63%；饲养耕畜的农户稳定在5.49%左右，另有大批农户已完全退出种植业、养殖业的农业生产^[10]。

二是针对种植业和养殖业发展出台的单项措施多，但政策统筹推进的合力不够。近年来，我国相继开展了养殖场标准化建设、沼气工程建设、秸秆综合利用等项目，尽管初见成效，但由于缺乏系统设计与合力推进，总体成效并不显著，如农村畜禽粪污、秸秆违规燃烧问题依然突出^[11]。

三是利益链条不完整，缺乏废弃物利用的有效运营机制。由于长效运营机制不完善，如秸秆收—储—运体系不健全、沼气发电并网难等，导致种养业废弃物综合利用仍存在产品成本高、商品化率低、农民参与积极性低等问题^[12]。

4. 粮食安全体系的韧性和抗冲击能力不足

一是国内粮食生产的水土资源约束趋紧，农民种粮意愿低，加之资本投入更倾向于非农产业，严重威胁我国粮食供给的稳定性，粮食产量持续增长面临较大压力。

二是国际粮食市场供应链的抗风险能力不足，通过国际市场来保障粮食安全的难度加大。在遭遇突发重大风险时，各粮食主产国都以保障自身粮食为基本出发点，严控和减少粮食出口。我国粮食进口主要依靠海运，路途长，沿线海峡地区容易爆发局部性冲突，海运供应链容易被中断^[13]。

三是农业科技投入强度低，科技支撑作用不足。我国农业科技投入强度仅为0.66%，远低于全

行业2.23%的平均水平，而这也远低于日本、美国等发达国家，与巴西、智利等发展中国家也存在不小差距。农业科技投入强度长期偏低致使农业科技创新缺乏重大突破，科技支撑作用严重不足，粮食生产难以突破水土资源不足的刚性约束，粮食单产水平提升乏力、生产成本上涨迅速，未能有效支撑粮食生产效率和效益的提升。

四是缺乏应对重大风险冲击，保障粮食安全的完备方案。近年来，出现的重大公共卫生事件、自然灾害、地区冲突等突发重大风险，对粮食安全体系造成了较大的冲击，但也暴露出我国尚未建立起完备地应对重大风险冲击下的粮食安全保障方案，亟待增强粮食安全体系韧性^[14]。

（二）粮食安全面临的主要风险

1. 国际局势不确定性加剧，引发粮食贸易与关键核心技术封锁风险

一是全球粮食贸易不确定性增加，我国利用国际粮食市场进口的风险加剧。从全球粮食总体供需情况来看，粮食安全挑战主要来自粮食贸易和分配体系方面，美国、欧盟、俄罗斯等国家和地区的粮食生产与出口总量占全球的比例较高，受国际局势不确定性加剧以及部分农产品进口依存度大、粮食进口来源高度集中、粮食运输通道较为单一、国际粮食市场话语权弱等多重因素叠加的影响，我国遭遇粮食风险的可能性进一步加大^[15]。

二是国际局势的不稳定也对石油、化肥等粮食生产资料贸易产生较大影响。例如，受地缘冲突影响，国际原油价格上涨引致农机作业成本上涨，对农民购置和使用农机作业的积极性带来了较大负向冲击，特别是对长距离跨区作业的影响较大^[16,17]。

三是受中美贸易摩擦以及地缘政治冲突影响，与粮食生产有关的关键核心技术封锁加剧。目前国内农业生产中的大型农机对外依存度高，整机进口农机、农产品加工设备等的芯片多由国外提供，冷冻电镜、核磁共振、质谱仪、高通量测序等高端仪器高度依赖进口，若进口受限将对我国粮食生产和前沿基础研究构成关键性制约。

2. 粮食生产力与资源生产力错配，主产区资源超载风险加剧

在耕地数量减少、水资源短缺程度日益加重的背景下，随着粮食生产重心北移，区域间粮食生产

力与水土资源生产力之间配置不平衡的问题更加凸显，尤其是北方粮食主产区的资源超载风险加剧^[18]。一是耕地数量减少叠加质量退化，限制了粮食增产潜力的发挥。我国耕地面积呈下降趋势，2009—2019年全国耕地面积减少了 1.13×10^8 亩；非粮食主产区的耕地面积减少了 8.33×10^8 亩，降幅（12.06%）远高于粮食主产区（2.2%）。此外，粮食主产区的耕地由于过度开发利用，耕地质量退化明显，如东北黑土地的面积减少并不断“变瘦、变薄、变硬”，土壤有机质含量较30年前降低了超过30%，黑土层由开垦初期的80~100 cm下降到20~30 cm。

二是水资源总量不足且与粮食生产空间布局不匹配制约了粮食增产潜力的发挥。20世纪80年代以来，水热资源丰富的南方地区粮食产量占比持续下降，而水资源严重不足的北方地区粮食产量占比不断提高。北方7省份（黑龙江、河南、山东、吉林、河北、内蒙古、辽宁）作为粮食主产区，多年平均水资源量仅占全国的10.84%，但2020年的粮食产量占比却达50.91%。水资源短缺导致北方地区不得不大量超采地下水，其中华北地区地下水超采累计亏空约 1.8×10^{11} m³，形成了世界上最大的地下水漏斗区。粮食主产区水土资源超载对确保粮食稳定生产带来了潜在的重大风险。

3. 粮食生产效益低，农户种粮积极性受挫

一是规模效益缺乏导致粮食生产内生动力和再生能力不足。我国的国情和农情决定了在相当长时期内小农户是我国农业经营的基本主体，如全国现有2.3亿农户，户均耕地面积为7.8亩，规模效益缺乏。

二是受粮价和成本“地板”双重挤压，种粮收益的提升受限。粮食作为重要民生商品，价格始终以稳定为主，且受限于国际低粮价的“天花板”，国内粮食价格上涨空间有限。但农资、土地、人工费用的上涨使粮食生产成本上涨，如水稻、玉米、小麦三大主粮每亩的平均总成本由2012年的936.42元增至2020年的1143.73元。2012—2020年粮食生产净利润整体呈现波动下降趋势，且在2016—2020年小麦、玉米和大豆的平均利润率均为负值。“十四五”时期，我国粮食生产成本仍将保持高位，净利润将维持在零值附近，粮食与经济作物、种粮与外出务工的效益差距将进一步扩大，粮食生产“两个不吃亏”的保障压力持续存在。

4. 自然灾害和生物灾害多发重发，粮食生产风

险加大

当前,全球气候持续变暖、极端天气事件高发频发重发,与之伴随的次生灾害和病虫害造成减产损失的风险进一步加大。一是气候变暖导致作物减产风险增大。预计到21世纪末,气候变化将对主要农作物带来减产作用,每10年减产1%~3%,其中玉米减产约2.3%,大豆减产约3.3%,小麦、水稻分别减产约1.3%、0.7%。二是气候变暖将导致全球更多地区出现更频繁、更强烈、更持久的极端高温、降水和干旱等极端气候事件,预计到21世纪末我国北方、东北和南方地区的严重干旱概率将增加25%以上。三是气候变暖导致作物病虫害发生频率增加、面积扩大,重要农作物的病原体组和害虫以每年平均2.7 km的速度向高纬度地区扩张。

四、“双循环”背景下国家粮食安全的宏观研判

整体来看,受地缘政治和全球供应链双重风险影响,各国对确保农产品,特别是粮食类商品安全的诉求不断加强。粮食问题在新型国际竞争中被工具化的趋势增强,逆全球化对农产品价格带来的冲击远高于传统供需问题,进而导致各国开启农产品超额储备。面对复杂多变的国际宏观经济和粮食安全形势,有必要在“双循环”背景下对我国粮食安全战略重点进行重新研判。

(一) 人均粮食需求量和粮食需求总量将保持增长态势

我国全面建成小康社会后,居民膳食结构继续转型升级,动物性产品消费的增长带动了饲料粮需求的增长。根据中国农业产业模型(CASM)的测算数据,我国人均粮食食用需求量从2022年的205 kg下降至2035年的187 kg;到2035年,猪肉、牛肉、羊肉、鸡肉、鸡蛋、奶类的产量将分别达到 5.56×10^7 t、 8.09×10^6 t、 6.1×10^6 t、 2.06×10^7 t、 3.17×10^7 t、 5.17×10^7 t。在畜产品产量增长的带动下,我国人均饲用粮食需求量从2022年的180 kg增加至2035年的195 kg,人均粮食需求量(不含库存变动)将从2022年的568 kg增加至2035年的599 kg。由此,我国粮食需求总量(含库存变动)将从2022年的 8.3×10^8 t增加至2035年的 8.57×10^8 t;

其中,玉米需求量从 3×10^8 t增加至 3.1×10^8 t,大豆需求量从 1.11×10^8 t增加至 1.28×10^8 t。面向2035年,我国人均国内生产总值将达到中等发达国家水平,居民人均收入将会持续增长,膳食结构还有较大的升级空间。

(二) 粮食产量稳定增长,粮食自给率缓步提升

粮食产量稳定增长,粮食供需缺口呈收敛趋势,粮食自给率缓步提升至85%。根据CASM模型测算,如果保持现有粮食生产政策不变,我国粮食总产量将从2022年的 6.87×10^8 t增至2035年的 7.16×10^8 t,增长约 2.9×10^7 t。综合粮食需求量和粮食产量数据,我国粮食净进口量将呈下降态势,但仍稳定在 1.4×10^8 t以上。2035年的粮食净进口量预计为 1.41×10^8 t,其中,玉米净进口量将达到 2.59×10^7 t,大豆净进口量将达到 8.91×10^7 t。我国粮食自给率将从2022年的81.2%增长至2035年的83.5%,其中,玉米自给率将从2022年的91.2%上升至2035年的91.7%,大豆自给率将从2022年的16.7%上升至2035年的30.6%。若采取更加有效的粮食生产支持政策,进一步挖掘粮食生产潜力,预计2035年我国粮食总产量还可再上一个台阶,达到 7.3×10^8 t,粮食自给率得到进一步提升。

(三) 关注我国粮食进口对其他发展中国家的影响

在“双循环”新发展格局下,应关注我国粮食进口对其他发展中国家的影响。一方面,国际市场对我国大豆进口有着稳定的预期,未来我国大豆进口对国际市场影响有限。另一方面,玉米是重要的粮食作物,是许多非洲、亚洲、中南美洲国家和地区的主粮。2020年,除中国外,玉米进口前10位的国家中包含越南、哥伦比亚、马来西亚、秘鲁等发展中国家。我国大量进口玉米可能造成全球玉米价格波动,给以玉米为主食的发展中国家带来一定的粮食安全隐忧。

(四) 必须坚守口粮和重要粮食品种的自给率底线

利用“两个市场”的前提是必须明确重要能源资源国内生产自给的战略底线,因此,要坚守口粮自给率不低于97%、谷物自给率不低于90%、粮食自给率不低于80%、玉米自给率不低于90%、大豆自给率不低于30%的底线。在2035年前,确保粮

食产量在 6.8×10^8 t的基础上,至少再上一个台阶,达到 7×10^8 t,力争上两个台阶,达到 7.3×10^8 t。若粮食产量能够在2035年达到 7.3×10^8 t,粮食自给率将达到85%,粮食安全会更有保障。按照当前 6.8×10^8 t的综合生产能力计算,未来粮食生产需增产约 5×10^7 t,其中,玉米、大豆产量需分别增产 3×10^7 t、 2×10^7 t。实现粮食增产这一目标,需进一步挖掘南方地区的粮食生产潜力,充分利用戈壁、盐碱地等后备土地资源。此外,为保障饲料蛋白供给,还可通过挖掘棉籽、菜籽、花生、小品种油料及其加工产品的生产能力,充分利用糟渣类、水产和畜产品类、草本类、木本类、块根块茎类饲料资源以及乙醇梭菌蛋白、昆虫加工产品等新型蛋白饲料资源,实现 2.04×10^7 t饲用蛋白的替代(相当于 6.09×10^7 t大豆)。

五、国家粮食安全的思路、目标和战略路径

(一) 总体思路

立足农业强国建设部署、新发展阶段和“双循环”新发展格局,科学把握我国资源禀赋条件,高度重视蛋白供给短缺问题,从提升蛋白供给能力、提高蛋白利用效率两个方面出发,全面提高食物安全韧性、食物安全总体水平。具体来看,“双循环”背景下我国粮食安全面临的最大的问题是饲用玉米、大豆供给不足,最关键的问题是处理好蛋白的制约问题,为此,可从多途径提升蛋白供给能力,实现蛋白安全,同时从提升种养水平、优化种养结合布局和提高粮食系统韧性入手,构建长期目标和短期目标兼顾的粮食安全体系,提升国内国际供给能力的确定性、减少不确定因素的影响,在保障生产效率和供应链稳定的前提下,提高我国粮食安全的自主可控能力和长期可持续发展能力。

(二) 整体目标

1. 提高蛋白饲料综合生产能力,推进蛋白产品多元化进口,完善蛋白饲料全球供应链

稳定国内生产基本盘,深入实施国家粮食安全战略,确保粮食播种面积稳定,启动大豆和油料产能提升工程,推广大豆和玉米带状复合种植,力争实现玉米不减产、增收一季大豆的目标^[19]。稳步提高食物供给保障能力,实现食物供求总体基本平

衡,口粮绝对安全,粮食总体安全自主可控,坚守口粮和粮食自给率的战略底线^[20]。按照确保“保障有效自给、畅通国际循环”的要求,进一步明确国内饲料资源供给优先序和国际贸易优先序。制定我国饲料蛋白资源供给保障计划,分品种明确提高饲料蛋白资源国内综合生产能力和适度进口的目标、任务和措施,建立多元、稳定、可靠的进口渠道,推进大豆进口市场多元化。统筹安排“走出去”的战略布局,完善蛋白饲料全球供应链。重视新型蛋白饲料资源开发利用水平的提升,推进以酶学为基础的工农业副产物、废弃物的高效利用与转化,力争弥补50%以上的饲料蛋白缺口。

2. 优化种植结构和调整区域布局,提高种植效率与产能

按照大农业观、大市场观、大资源观的要求来推动种养结构调整,全方位、多途径开发食物资源,开发丰富多样的食物品种,实现各类食物供求平衡,更好满足人民群众日益多元化的食物消费需求。在保障粮食安全的基础上,推行多种能提高土地产出效率、土地资源利用率的种植模式;加快促进粮食生产以牺牲资源消耗为代价的“量”的需求向绿色消费为导向的“质”的提升转变;积极推进消费结构升级,构建适应市场需求的品种结构;增强饲草产业的发展定位和供给量,树立“种草即种粮、种草可增地、种草效益高”的饲草产业发展定位。

3. 发展种养结合的循环农业,优化种养结合绿色健康养殖模式,降低饲用蛋白消耗水平,提升养殖效率

在保护好生态环境的前提下,将耕地资源向整个国土资源拓展,宜粮则粮、宜经则经、宜牧则牧、宜渔则渔、宜林则林,形成同市场需求相适应、同资源环境承载力相匹配的现代农业生产结构和区域布局^[21]。具体来看,因地制宜确定县域种养结合主推模式,推动畜禽粪污低成本处理、就地就近还田使用;根据土地承载能力,合理确定种植规模和养殖规模,推进适度规模、符合当地生态条件的标准化饲草基地工程建设,弥补养殖饲料不足;开展种养结合循环农业关键控制点的研究与示范,以专业化的饲草公司为服务载体实现种养结合;大力推行以养定种、粪肥替代化肥;适应农业结构调整要求,重新确立农业科技研发重点,全面建立粮

食科技创新体系。通过优化种养产业结构，建立与“双循环”格局相适应、相匹配的粮食和畜产品产业链供应链体系；通过种植业与养殖业的资源循环，建立可持续发展的种养结合循环体系，发展适度规模的种养结合家庭农场，构建养分管理体系，严格制定养分管理计划，合理布局畜牧产业，就近实现种养结合，构建现代化种养处理系统，减少精细化农作物的消耗，为整个种养结合产业链节约成本^[22]。

4. 增强国内生产能力，提升国际资源和市场利用水平，增强粮食安全韧性及风险管控能力

在国内大循环中，基于保障粮食安全的底线思维、大食物观、科技赋能粮食安全等战略，通过加大优质农产品供应、提高农业发展水平、加强政策针对性与联动性等途径，提高粮食供应的稳定性；通过提高粮食产能、粮食品质化与多元化、发展智慧农业等途径保持粮食安全韧性。在“双循环”促进中，从科技进步、政策制定、人力资源开发等层面充分利用国内国际两种资源、两个市场，通过多元化的进口渠道、布局海外涉粮产业链等路径，将粮食安全韧性有效融合于“双循环”发展新格局中，培育新形势下我国粮食安全韧性，为风险管控水平添新动力^[23]。

（三）战略路径

1. 补齐短板，提高蛋白饲料综合生产能力

在确保口粮生产绝对安全，谷物基本自给、优化作物品种结构和区域布局的基础上，加快推进我国大豆生产增量提质，持续提升大豆自给率，保证油料作物自给率每年提高1个百分点；同时，适度扩大油料作物种植面积，如花生、油菜，在增加食用油消费供给的基础上，其产生的菜籽粕和花生粕等副产品还可为畜牧养殖提供蛋白饲料。科学恢复南方地区的多熟制，如在江苏和安徽南部、湖北、贵州和云南北部沿线以南地区，充分利用冬闲田，发展稻谷多熟制。此外，根据牛羊产业布局和发展需求，适度扩大全株青贮玉米、饲用燕麦、多花黑麦草、苜蓿等优质饲草的种植，为畜牧业结构调整提供优质饲料保障。

2. 保障蛋白饲料的有效供给，实现蛋白替代

推进非常规和新型蛋白生产技术的产业化发展，进一步提升蛋白饲料的有效供给，提升我国蛋

白饲料的供给水平。在非常规途径上，重视杂粮等的增值利用，提高谷物及副产物的提质增效利用，推进其他农副产物高值化利用技术的研发与产品创制。在新型蛋白饲料资源的开发利用方面，要挖掘新型饲料蛋白种质资源，以微生物蛋白生产来破解蛋白质短缺难题，开展不同气体发酵反应动力学及工艺优化研究，并推动产业化发展，确保低成本大范围推广。另外，针对粮食浪费问题，推进餐桌剩余食物的安全高效利用，推进其饲料化转化。

3. 调整种养产业结构，提高饲料使用效率，合理增加蛋白供给

建立与“双循环”格局相适应、相匹配的粮食和畜产品产业链供应链体系，需要通过调整种养产业结构、优化种养结合的绿色模式来进一步实现。充分考虑地域特点，以当地高产农作物为主要式样材料来选取养殖家禽家畜品类，最大限度减少从外部购买饲料的投入。对现有农牧业种养资源进行整合，提高饲草资源使用效率，进一步明确国内饲料资源供给和国际贸易的优先序。按照“保障有效自给、畅通国际循环”的要求，制定我国饲料蛋白资源供给保障计划，分品种明确提高饲料蛋白资源国内综合生产能力和适度进口的目标、任务及措施。有序推进进口多元化战略，积极推进战略性农业国际合作，多方增加大豆进口，减少对少数国家的依赖，防止因蛋白资源进口受阻而被部分国家“卡脖子”，促进建立多元稳定可靠的进口渠道，推进大豆进口市场多元化。

4. 开展重点技术攻关，提升科技对蛋白供给的贡献度

着眼保障粮食等重要农产品生产供给，适应日益多元的营养健康食物等消费需求，重点围绕生物育种、生物肥料、生物饲料、生物农药等方向，开展重点技术攻关，培育一批新一代农业生物产品。强化“节粮减损”科技创新成果应用，提升粮食仓储科技水平，提高粮食运输环节技术含量，推动原粮“四散”运输和物流数字化发展，打造各种运输方式共存互补的现代粮食运输体系；提升粮食加工科技含量，积极推进智能化、清洁化加工等技术装备研发和粮食加工副产物的综合利用；加强蛋白资源开发技术攻关，开发饲用油料作物品种选育与种植新技术等以农作物和牧草增产来提高豆粕资源替

代水平；开发蛋白饲料资源加工等技术以实现非常规蛋白饲料资源提质增效。

5. 积极参与国际粮食治理，合理利用国际粮食市场

一是用好国际资源，优化粮食进口贸易。积极扩大粮食进口来源，尤其是进口“一带一路”国家和地区的粮食，逐步建立起稳定的海外粮食进口运输、储藏等供应链，确保粮食和其他农产品不仅能“买得到”，更要“控得稳”“运得回”。二是用好国际市场，培育我国的国际化大粮商。建立并完善全球粮食供求信息系统，提升粮食国际贸易信息的自主性，摆脱对单一国家农业信息的依赖；鼓励国内粮食企业“走出去”，通过扶持国有企业，构建粮食全产业链发展模式，培育具有国际竞争力的超大规模的“科产供销”一体的粮食龙头企业。三是用好国际资源，建立粮食生产供应基地。积极融入全球粮食产业链供应链，鼓励有条件的企业建立稳定的海外粮食生产和供应基地，进一步掌握粮食话语权。四是培育国内商品交易所，使其快速成长为全球有影响力的农产品期货交易市场，促使期货市场能够真实反映粮食国际价格走势，并利用其降低国际粮食市场冲击对国内粮食生产的影响。

六、国家粮食安全的重大工程建议

（一）粮食产能提升示范工程

加大农作物尤其是3种主粮品种改良升级的研发力度，以优质品种保障粮食增产，推动我国由种业大国向种业强国发展，加快培育拥有自主知识产权的新品种，破解种业“卡脖子”难题并加强种业专利保护，优化种业竞争格局。建议培育龙头企业，提升种业行业的规模经济效应，构建“政产学研用”协同创新路径，加强种业核心技术攻关，补齐产业链前端短板，打造农业创新引领。强化高标准粮田建设，以粮食生产功能区为重点，坚持新建与提升并重，分类分区域大规模开展高标准粮田建设和提质增效，整县推进高标准农田建设^[24]；同时，提高高标准农田建设标准，优先在“两区”（粮食生产功能区、重要农产品生产保护区）建设旱涝保收、高产稳产的高标准农田，引导农民种植目标作物，积极打造一批“吨半粮县”；强化“天

空地”数字农业技术集成在高标准粮田建设中的引领作用，强化遥感网、物联网、大数据、云计算、人工智能等数字农业技术的基础设施、硬件装备、软件系统和公共平台建设。

（二）新型蛋白资源替代工程

强化非常规蛋白饲料资源提质增效，开发杂粕增值利用产业化集成技术，开展杂粕等增值利用产业化集成技术示范，推动现有棉粕、菜粕、花生饼粕等杂粕加工企业技术升级改造。实施谷物及副产物提质增效利用产业化集成技术示范，针对不同谷物主产区，开展谷物及其副产物增值利用、谷物精深加工副产物增值利用、糟渣副产物增值利用以及污染粮食及副产物、超期储存粮食及副产物利用产业化集成技术示范。强化新型蛋白饲料资源开发利用，大力发展微生物蛋白，挖掘新型饲料蛋白种质资源，利用合成生物技术，创建高版本合成生物体；研发小型化、经济性的甲烷气体发酵装备及工艺技术，研发秸秆气化高效生产一碳气体发酵菌体蛋白技术；开发餐厨废弃物、果蔬废弃物及粪污等有机废弃物生产昆虫蛋白技术，促进黑水虻、蝇蛆、黄火虫等昆虫资源低成本安全生产。

（三）绿色低碳种养循环工程

以农业生物药物、生物肥料、智能灌溉装备制造等为突破口，集成节地、节水、节肥、节药、节能等农作物绿色高效生产技术，引领农业生产更为绿色高效和资源环境友好。加快种植业生产方式绿色低碳转型，提高水、肥、药等投入品的利用效率，推广高效生态循环农业模式，建设种植业绿色发展示范区^[25]。加强畜禽粪污的资源化利用，重点支持将畜禽粪便转化为饲用蛋白或有机肥的技术与产品研发，建立针对不同规模和不同畜种的粪尿资源化、无害化处理技术规范。加强资源保护和高效利用，挖掘、提升、推广绿色、低碳的生产方式。加大种植业与养殖业的结合力度，发展种养结合循环农业。

（四）国际粮食资源开发与利用工程

积极参与国际粮食安全治理与监测工作，明确国际市场在国家安全中的地位与作用，稳定外部粮源供应体系，加快培养具有国际竞争力的大型粮商和农业企业集团，深化“一带一路”等重点地区的

经贸布局、强化全球粮食安全与农业领域治理，增强国内与国际市场的协同性。完善贸易监测体系，提升粮食安全治理能力。建立健全全球农业贸易投资与市场监测信息体系，促进国际风险防控关口前移至供应链上端。引入大数据、人工智能、物联网等先进技术，逐步建立全国粮食储备信息管理系统和国际粮食信息采集系统，实现储备粮和国际粮食资源同步“可见、可控、可调”。建立重要农产品的商业储备补充调节机制，加强主要进口农作物与全球粮食供应链上主要供给方的链接与合作，提升商业储备的调节与保障功能。

（五）未来食物研发示范工程

全方位、多途径开发食物资源，构建多元化食物供给体系，着力提供更加丰富、更有营养的食物资源。重点推动蛋白资源生物工程等关键核心技术，挖掘新型饲料蛋白种质资源，以微生物蛋白生产来破解蛋白质短缺难题，基于乙醇梭菌、甲烷氧化菌、氢氧化菌、微藻等一碳同化微生物天然底盘细胞，利用合成生物技术，创建高版本合成生物体，高效同化一碳气体生物固碳产乙醇、乙酸、脂肪、菌体蛋白和微藻蛋白。开发杂粕增值利用产业化集成技术，推动现有棉粕、菜粕、花生饼粕等杂粕加工企业技术升级改造。此外，建设生态森林食品供应基地，充分发挥森林的“水库、钱库、粮库、碳库”作用，优化森林食品产业布局。建设冷水渔产品生产供应基地，大力发展冷水渔业养殖加工，推动冷水渔业高质量发展。建设寒地果蔬生产基地，提升设施农业规模化标准化水平，发展生态循环农业，形成设施先进、绿色优质、高产高效、产销协调的寒地果蔬产业发展格局。

七、对策建议

（一）强化构建“双循环”格局下的粮食安全体系

一是有序推进进口多元化战略。在巩固和改善主要粮食进口来源稳定性的同时，积极推进战略性农业国际合作，重点调整大豆、菜籽等进口来源地，构建多元化油料进口供应体系，推进大豆进口市场多元化。持续拓展和加强与“一带一路”沿线国家的经贸合作关系，积极引导有大豆生产潜力的国家扩大种植面积。二是充分利用国外土地资源，

尤其是邻国粮油生产资源，重点布局“一带一路”沿线区域和非洲国家，加强农业基础设施建设和农业科技领域合作，推进多元化进口，深度参与全球农业与粮食安全治理，充分发挥“一带一路”拓展农业国际合作、促进投资贸易建设的平台作用。三是强化大豆市场供给与自我供给平衡状态。巩固和扩大与俄罗斯、南美洲等国家和地区的大豆投资合作，探索与“一带一路”沿线区域和非洲国家的大豆可持续合作；充分利用国际市场，运用卫星遥感、大数据等技术，对全球及我国饲料蛋白资源市场状况进行科学研判和预警，确定进口阈值。提升大豆自我供给能力，通过面积扩大、技术支持、政策扶持等手段，加大支持力度，进一步提升大型农业企业在全蛋白产品产业链中的地位。

（二）推进部分果蔬等产品过渡到非常规土地和设施，为保障粮食安全拓展更大空间

扩增边际土地产能，提高盐碱地利用程度，改良边际土地，提高单位产能和经济效益。一是发展边际土地，实施边际土地产能和盐碱地改造利用提升行动，集成边际土地的资源节约、环境友好和生态保育技术模式，解决耕地总量不足和质量偏差问题。二是加大耕地保护力度，坚守全国 1.8×10^9 亩耕地“红线”。严控耕地转为非农建设用地，加强改进占补平衡。三是结合水资源、生态环境状况等，选择一批具有农业发展有潜力地区的中等地、低等地，参照高标准农田建设时中央、地方财政按比例分担成本的方式，采取工程改造、修筑梯田、实施集水补灌工程、推广旱作农业技术等方式，加快中低产田升级改造。四是开发绿洲农业，以基本不增加农业用水总量为底线，配合节水工程改造升级，在新疆、甘肃、宁夏、青海、内蒙古等省份的干旱荒漠地区的河流、湖泊沿岸，进一步开发拓展绿洲粮食播种面积，充分利用上述地区阳光充足、昼夜温差大的优势，挖掘绿洲农业生产潜力。五是发展设施生态农业，有效缓解经济作物与粮食作物争地矛盾，充分利用非耕地，保障国家粮食安全。

（三）推进油料作物多元、多渠道发展，确保油料自给率稳步提升

一是深入推进大豆和油料产能提升示范工程，通过实施大豆、玉米带状复合种植，在东北、黄淮

海地区运用粮豆轮作和盐碱地种植大豆等手段来提高大豆油料产量。完善玉米、大豆生产者补贴,落实好大豆完全成本保险和种植收入保险试点。持续开展大豆品种选育联合攻关,加快培育高产、高油、高蛋白大豆和油料作物新优良品种,大力推广高产种植技术,强化品种对大豆和油料作物生产的支撑能力,在适宜区域推广种植转基因大豆。提升油料作物机械化水平,开展油菜、油茶、花生等油料作物生产关键技术与设备研究开发,补齐播种、收获、脱壳等机械化短板。加强农机农艺融合技术研究,提升大豆及油料生产全程机械化水平。二是鼓励农户利用冬闲田、盐碱地等未利用或利用不充分的土地资源种植油料作物。培育短生育期油料品种,结合自然资源条件,明确优势区域主推油料品种,在非耕地区域扩大花生、芝麻以及林地木本粮油油茶、山桐子、油莎豆等的种植面积。山桐子、油莎豆含油达20%以上,是重要的油料作物,建议“十四五”至“十六五”期间利用非耕地,在新疆和东北等地种植油莎豆、在南部地区种植山桐子分别达到 3×10^7 亩以上。三是完善收益保障等政策,健全农民种植油料作物收益保障机制,发挥补贴政策合力,充分调动农民种植油料作物积极性。

(四) 南方地区稳步恢复多熟制, 北方地区适当推进轮作制, 提升全国粮食生产的均衡增产能力

科学恢复南方地区粮食生产的多熟制,充分利用冬闲田,在江苏和安徽南部,湖北、贵州和云南北部沿线以南地区,发展多熟制“稻-油”和“稻-稻-油”轮作模式,以稳粮扩油。在北方地区深入推进轮作制,在黄淮海、西北、西南地区推广玉米、大豆带状复合种植,在东北地区开展粮豆轮作,如在黑龙江部分地下水超采区、寒地井灌稻区推进水改旱、稻改豆试点。具体来看,在东北和黄淮海两大粮食产区,做好轮作倒茬,协调大豆与玉米的年际关系。例如,在东北北部地区实行大豆、玉米隔年轮作,在东北中部和南部地区每种植两年或三年玉米轮作一年大豆;在黄淮海一年两熟区,提高麦茬大豆在夏季作物中的比重,形成冬麦基础上的夏大豆和夏玉米隔年轮作或一年大豆、两年玉米的轮作。此外,开展盐碱地种植大豆示范,扩大耕地轮作实施面积,引导东北地区农民合理安排种

植结构,在适宜地区扩大大豆、玉米带状复合种植示范面积。

(五) 提升饲料粮利用效率, 减少粮食损耗和浪费

在饲料粮利用方面,优化种养结合布局,提高养殖效率,提升饲料粮转化率。在粮食生产环节,加大低损耗粮食收获机械设备和技术的研发力度;加强农机手的培训和考核,提升农机手技能和素质;加快高标准农田建设及其相关配套设施,改善仓储条件,降低收储环节损耗;完善相关标准和法律,在粮食产业链各环节都做到“有法可依、执法必严”;进一步深化政策性粮食储备和拍卖机制改革,提高政策性库存轮换速度;提高粮食副产物综合利用程度。在粮食消费环节,普及膳食营养知识,发布适合不同人群特点的膳食指南,引导居民形成科学、低碳的膳食习惯,逐步解决居民营养不足与过剩并存、铺张浪费等问题。

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 30, 2023; **Revised date:** July 4, 2023

Corresponding author: Mei Xurong is a research fellow from the Chinese Academy of Agricultural Sciences. His major research fields include dryland water saving agriculture in Northern China, water resource and food security. E-mail: meixurong@caas.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Research on National Grain Security Strategy in the Context of Dual Circulation” (2022-XBZD-12)

参考文献

- [1] 张亨明,章皓月,朱庆生. “双循环”新发展格局下我国粮食安全隐忧及其消解方略[J]. 改革, 2021 (9): 134-144.
Zhang H M, Zhang H Y, Zhu Q S. Hidden worries of China's food security and its resolution strategy under the new development pattern of “dual circulation” [J]. Reform, 2021 (9): 134-144.
- [2] 张哲晰,高鸣,穆月英. “双循环”格局下中国粮食安全路径与展望[J]. 世界农业, 2021 (7): 4-10, 118.
Zhang Z X, Gao M, Mu Y Y. The path and prospect of China's food security under the “double cycle” pattern [J]. World Agriculture, 2021 (7): 4-10, 118.
- [3] 佟光霁,周伦政. 双循环背景下我国粮食安全: 现状、挑战及保障路径[J]. 学术交流, 2021 (1): 97-108, 191-192.
Tong G J, Zhou L Z. China's food security in dual circulation: Its current situations, challenges and guarantee path [J]. Academic Communication, 2021 (1): 97-108, 191-192.
- [4] 崔宁波,董晋. 新时代粮食安全观: 挑战、内涵与政策导向[J]. 求是学刊, 2020, 47(6): 56-65.
Cui N B, Dong J. Food security outlook in the new era:

- Challenges, connotation and policy orientation [J]. *Seeking Truth*, 2020, 47(6): 56–65.
- [5] 尹成杰. 后疫情时代粮食发展与粮食安全 [J]. *农业经济问题*, 2021 (1): 4–13.
Yin C J. Food development and food security in post epidemic era [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2021 (1): 4–13.
- [6] 李际会, 彭金海, 魏萍, 等. 一种双养生态循环种养模式的蒙阴实践 [J]. *农业与技术*, 2022, 42(17): 163–165.
Li J H, Peng J H, Wei P, et al. A double-farming ecological cycle farming model in the practice of Mengyin [J]. *Agriculture and Technology*, 2022, 42(17): 163–165.
- [7] 李学华. 加强国际合作 维护贸易畅通 全球应对粮食安全挑战 [J]. *中国食品工业*, 2022 (12): 72–74.
Li X H. Strengthening international cooperation and maintaining smooth trade flows to address food security challenges globally [J]. *China Food Industry*, 2022 (12): 72–74.
- [8] 李学华. 加强国际合作 维护贸易畅通 [N]. *经济日报*, 2022-06-09(04).
Li X H. Strengthening international cooperation to maintain smooth trade flow [N]. *Economic Daily*, 2022-06-09(04).
- [9] 孙颖, 范金. 中国粮食安全的实证分析——基于农业资源错配视角 [J]. *桂海论丛*, 2022, 38(5): 56–67.
Sun Y, Fan J. An empirical analysis of food security in China: Based on the perspective of agricultural resource misallocation [J]. *Gui Hai Review*, 2022, 38(5): 56–67.
- [10] 闫琰, 王东阳, 王济民, 等. 国际化绿色化背景下国家区域食物安全可持续发展战略研究 [J]. *中国工程科学*, 2019, 21(5): 10–18.
Yan Y, Wang D Y, Wang J M, et al. National and regional food security and sustainable development against the backdrop of internationalization and greenization [J]. *Strategic Study of CAE*, 2019, 21(5): 10–18.
- [11] 韩听儒. 我国粮食安全现状、挑战与展望 [J]. *国际人才交流*, 2022 (5): 62–63.
Han X R. Current situation, challenges and prospects of food security in China [J]. *International Talent*, 2022 (5): 62–63.
- [12] 农发行产业客户部. 我国大豆及油料行业分析 [J]. *农业发展与金融*, 2022 (11): 59–67.
Ministry of Agriculture and Industry Clients. Analysis of China's soybean and oilseed industry [J]. *Agricultural Development and Finance*, 2022 (11): 59–67.
- [13] 新华社. 中共中央 国务院关于做好 2023 年全面推进乡村振兴重点工作的意见 [J]. *农村工作通讯*, 2023 (5): 4–9.
Xinhua Net. Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China (CPC) and the State Council on the key work of comprehensively promoting rural revitalization in 2023 [J]. *Rural Work Newsletter*, 2023 (5): 4–9.
- [14] 樊胜根. 加强粮食安全风险防范, 强化食物供应链韧性 [J]. *农村工作通讯*, 2023 (7): 40.
Fan S G. Strengthen food security risk prevention and strengthen the resilience of food supply chain [J]. *Rural Work Newsletter*, 2023 (7): 40.
- [15] 李董林, 李春顶, 蔡礼辉. 俄乌冲突局势下中东和非洲的粮食安全问題: 特征、影响和治理路径 [J]. *中国农业大学学报*, 2022, 27(12): 15–27.
Li D L, Li C D, Cai L H. Food security in the Middle East and Africa under the conflict situation between Russia and Ukraine: Characteristics, impact and governance pathway [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(12): 15–27.
- [16] 王明利, 鄢朝辉. 俄乌冲突对世界及我国食品安全的影响与应对策略 [J]. *经济纵横*, 2022 (7): 2, 97–106.
Wang M L, Yan Z H. The impact of the Russia–Ukraine conflict on food security in the world and China and China's Countermeasures [J]. *Economic Review Journal*, 2022 (7): 2, 97–106.
- [17] 曾娅敏. 简析俄乌冲突对中国粮食安全影响 [J]. *粮食问题研究*, 2023 (3): 29–34.
Zeng Y M. A brief analysis of the impact of the Russia–Ukraine conflict on China's food security [J]. *Grain Issues Research*, 2023 (3): 29–34.
- [18] 陈志钢, 徐孟. 大食物观引领下低碳减排与粮食安全的协同发展: 现状、挑战与对策 [J]. *农业经济问题*, 2023 (6): 77–85.
Chen Z G, Xu M. Meeting low-carbon and food security objectives of China agri-food system under the greater food approach: Status quo, challenges, and pathways [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2023 (6): 77–85.
- [19] 张应良, 徐亚东. 新形势下我国粮食安全风险及其战略应对 [J]. *中州学刊*, 2023 (3): 52–61.
Zhang Y L, Xu Y D. The risks and strategic responses of China's food security in the new situation [J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2023 (3): 52–61.
- [20] 吴晓佳. 把握四个要求抓好稳产保供 [J]. *农村工作通讯*, 2023 (5): 17–18.
Wu X J. Grasp the four requirements to ensure stable production and supply [J]. *Rural Work Newsletter*, 2023 (5): 17–18.
- [21] 曾凡锐. 建设现代化经济体系的绿色路径 [J]. *学术界*, 2023 (1): 65–72.
Zeng F Y. A green path for building a modernized economic system [J]. *Academics*, 2023 (1): 65–72.
- [22] 王克军, 牛可伟, 赵炜. 种养结合 让好地更好 [N]. *农民日报*, 2022-04-09(06).
Wang K J, Niu K W, Zhao W. The combination of cultivation and breeding makes the good land better [N]. *Farmer's Daily*, 2022-04-09(06).
- [23] 刘志国, 刘乙潼, 杜晓航, 等. 全方位夯实国家粮食安全“压舱石”根基 [N]. *人民政协报*, 2023-06-29(01).
Liu Z G, Liu Y T, Du X H, et al. Consolidate the foundation of “ballast stone” of national food security in an all-round way [N]. *CPPCC Daily*, 2023-06-29(01).
- [24] 黄继伟, 林昌华. 我国农产品国际贸易的结构特征与产业安全 [J]. *农业经济*, 2022 (1): 135–137.
Huang J W, Lin C H. Structural characteristics of China's international trade in agricultural products and industrial security [J]. *Agricultural Economy*, 2022 (1): 135–137.
- [25] 陈漫, 刘世薇. 西南地区农作物种植结构优化研究 [J]. *江西农业大学学报*, 2022, 44(1): 12–20.
Chen M, Liu S W. Study on the optimization of crop planting structure in southwest China [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2022, 44(1): 12–20.