中国居民隐性饥饿问题现状挑战与应对

农业农村部食物与营养发展研究所
中国绿色食品协会绿色农业与食物营养专业委员会
国家食物与营养咨询委员会办公室
中国人民大学农业与农村发展学院
中国农业大学食品科学与营养工程学院
中国疾病预防控制中心营养与健康所
首都医科大学公共卫生学院

2024.08

中国居民隐性饥饿问题现状、挑战与应对

刘锐[1,2]，黄家章[1,2]，苗艺源[4]，孙君茂[1,3*]，生吉萍[4]，王志宏[5]，尹淑涛[6]，余焕玲[7]，聂莹[1,2]

1.农业农村部食物与营养发展研究所；2.中国绿色食品协会绿色农业与食物营养专业委员会；3.国家食物与营养咨询委员会办公室；4.中国人民大学农业与农村发展学院；5.中国疾病预防控制中心营养与健康所；6.中国农业大学食品科学与营养工程学院；7.首都医科大学公共卫生学院

目录

一、 隐性饥饿问题综述 4
（一） 隐性饥饿概念 5
（二） 全球隐性饥饿现状 5
（三） 中国应对隐性饥饿现状 7
二、 中国应对隐性饥饿的良好基础与成就 8
（一） 社会环境有力支撑 9
1. 政策规划引领方向 9
2. 经济增长拉动需求 9
3. 产业发展优化供给 10
4. 数字经济增添助力 11
（二） 农业食物系统转型升级 12
1. 农产品供应能力持续提升 12
2. 农产品加工业集聚转型 13
3. 食物消费结构显著优化 13
（三） 营养导向农业蓬勃发展 14
1. 概念内涵及理论进展 15
2. 生物营养强化 15
三、 中国居民隐性饥饿面临的挑战 17
（一） 食物生产供给与消费需求不平衡 17
（二） 食物消费和营养素摄入结构不均衡 18
（三） 城乡之间营养状况发展不平衡 20
（四） 重点人群营养状况发展不均衡 21
1. 孕产妇 21
2. 婴幼儿/儿童青少年 21
3. 老年人群 23
（五） 食物需求增长与资源环境承载力不匹配 24
四、 践行大食物观，提升居民营养健康水平 25
（一） 坚持“营养指导消费，消费引导生产” 25
（二） 坚持“大食物、大营养、大健康”理念 26
（三） 增强食物系统的适应性、韧性、包容性、开放性 26
（四） 推动食物安全评价体系建设 27
五、 中国应对居民隐性饥饿的技术路径 28
（一） 推进食物营养与健康知识的全面普及 28

（二） 推进居民营养健康普查和营养干预 29
（三） 推进营养导向型农业技术创新和标准建设 30
（四） 推进食物营养政策法规的健全实施 31
（五） 推进食养理念普及和食药同源等产品开发 31
（六） 推进智慧型生产及电商供应链一体化发展 32
参考文献 35

隐性饥饿问题是全球面临的共同挑战。中国近些年来积极应对，国民隐性饥饿问题得到了显著改善。本报告总结了隐性饥饿问题的概念内涵、世界各国隐性饥饿现状、中国应对隐性饥饿的重要举措和成就、目前仍面临的挑战，并提出未来应对策略建议，旨在更好促进全民营养健康和共同富裕的实现。

一、隐性饥饿问题综述

隐性饥饿是营养不良的典型表现之一，是指机体由于营养不平衡或者缺乏某种维生素及人体必需的矿物质，或同时存在其他营养成分的过度摄入，从而产生隐蔽性营养需求的饥饿症状。有研究表明，大约有 70%的慢性疾病与隐性饥饿有关，如肥胖、心脑血管疾病、视力下降、免疫力下降等（梁龙等，2017）。《中国居民膳食指南科学研究报告》（2021）指出，“隐性饥饿”是导致中国慢性病，如心血管疾病、脑卒中、慢性肾脏病患者越多的重要原因。2014 年，联合国粮食及农业组织（FAO）在第二届国际营养大会（ICN2）的报告中明确提出，全球约有 20 亿人正遭受隐性饥饿的困扰[1]；中国遭受隐性饥饿困扰的人口达 3 亿[2]。世界卫生组织（WHO）在 2023 年第 76 届世界卫生大会上表示，维生素和矿物质缺乏，特别是叶酸、铁、维生素 A 和锌缺乏，影响了全世界 50%的学龄前儿童（3.72 亿人）和 67%的育龄妇女（12 亿人）[3]。

随着社会经济不断发展，很多国家在减少隐性饥饿方面取得了显著进展，中国是一个具有重要影响力的案例。2019 年，国务院新闻办公室发布《中国的粮食安全》白皮书指出，70 年来，在中国共产党领导下，经过艰苦奋斗和不懈努力，中国在农业基础十分薄弱、人民生活极端贫困的基础上，依靠自己的力量实现了粮食基本自给，不仅成功解决了近 14 亿人口的吃饭问题，而且居民生活质量和营养水平显著提升，粮食安全取得了举世瞩目的巨大成就。目前全球

[1]FAO. 什么是隐性饥饿[EB/OL]. (2014-11-21)[2023-12-11].
https://www.fao.org/about/meetings/icn2/news/news-detail/zh/c/265241/
[2]院士：中国“隐性饥饿”人口数量达到 3 个亿[EB/OL]. 科技日报, (2016-09-03)[2024-07-07].
https://www.chinanews.com/m/gn/2016/09-03/7992868.shtml
[3]世卫组织敦促各国制定政策减少微量营养素缺乏症[EB/OL]. 澎湃新闻, (2023-05-30). [2024-07-07].
https://baijiahao.baidu.com/s?id=1767327862892122567&wfr=spider&for=pc

仍然有大量人口面临饥饿和营养不良的挑战，需要国际社会共同努力，以减少隐性饥饿并实现全球粮食安全和营养状况的可持续改善。本报告将总结中国面对的隐性饥饿问题及所采取的应对措施，以期总结经验，着眼当下，展望未来，为全球共同应对隐性饥饿问题提供借鉴和支撑。

（一）隐性饥饿概念

FAO 将营养不良的三重负担定义为营养不足、营养过剩和隐性饥饿。隐性饥饿是一种微量营养素缺乏症，因为无法保证正常营养成分吸收而导致的饥饿症状，重点在元素不平衡而不是饱腹水平。即由于微量元素长期摄入不足或失衡，导致出现不同类型的营养不良，身体虽然感觉不到饥饿，但健康却在无形中受损，如缺铁性贫血和维生素缺乏症。多项研究表明，“隐性饥饿”会导致出生缺陷及发育性残疾，增加儿童和孕妇死亡率，严重影响一个国家的人口素质和经济发展（Black 等，2013；Popkin 等，2020）。

造成隐性饥饿的因素很多，包括膳食摄入不足、传染病、营养吸收障碍等。在某些生命阶段（如怀孕、哺乳和婴儿期）的人群更容易产生隐性饥饿问题。中国粮食总产量从数量上已基本能够满足人民需求，但是“质”的问题却没有完全解决；长期微量营养素的缺乏和失衡，导致大量居民，尤其是偏远山区的特殊人群营养不良，并由此引发各种慢性疾病。国家卫生健康委员会发布的《中国居民营养与慢性病状况报告（2020）》显示，中国居民多存在不合理膳食结构，钙、铁、硒等矿物质以及维生素 A、维生素 D、部分 B 族维生素没达到推荐摄入量。因此，粮食生产不仅要关注“量”的满足，更应注重从营养角度评价粮食安全性，重视隐性饥饿现象并采取相关应对措施。

（二）全球隐性饥饿现状

目前全球在减轻饥饿的工作中取得重要成果，但营养不良问题依旧存在，超重肥胖等营养相关慢性病持续高发。中国农业科学院和国际食物政策研究所共同发布的《2024 全球食物政策报告》显示，全球超 20 亿人面临营养不足[1]。根据联合国粮食及农业组织、国际农业发展基金、联合国儿童基金会、世界粮

[1]《2024 全球食物政策报告》发布：全球超 20 亿人面临营养不足[EB/OL]. 新京报, (2024-06-08)[2024-07-12]. https://new.qq.com/rain/a/20240607A09O5I00

食计划署、世界卫生组织联合发布的《2023 年世界粮食安全和营养状况》报告，因长期慢性营养不良，2022 年，全球五岁以下儿童中，估计有 1.481 亿（22.3%）发育迟缓，有 4500 万（6.8%）消瘦，有 3700 万（5.6%）超重[1]。根据联合国儿童基金会发布的《2019 年世界儿童状况》报告显示，全球 3.4 亿儿童存在维生素及矿物质缺乏，面临隐性饥饿的威胁[2]。2020 年 WHO 在报道中指出，铁缺乏症（ID）和缺铁性贫血（IDA）影响着全世界33%的非孕妇、40%的孕妇和42%的儿童[3]。

全球各国隐性饥饿人口变化是一个复杂的问题，隐性饥饿的人口变化在不同地区和国家之间存在差异。隐性饥饿的主要成因是食物微量营养素摄入不足。根据《中国居民膳食指南（2022）》，每人每天需要通过食物摄入40多种必需营养素来满足身体的需要。《2023 世界粮食安全和营养状况》报告显示，2020 年全球近 32 亿人无力负担健康膳食，2021 年减少了 5200 万，但与疫情暴发前的 2019 年相比仍增加了 1.34 亿，尤其以南亚以及东非和西非人口居多。2022 年，非洲的食物不足发生率上升到了 19.7%，饥饿人口增加了 1100 万，西亚的食物不足发生率从 2021 年的 10.2% 增至 2022 年的 10.8%；这些地区普遍面临贫困、不稳定的政治环境、冲突和气候变化等挑战，这些因素都对减少隐性饥饿产生了不利影响。

营养不足和肥胖超重问题存在显著的地区差异，其中一些国家面临着最严重的隐性饥饿问题，如非洲撒哈拉以南地区，据非洲南部发展共同体发布的《撒哈拉沙漠以南非洲的粮食与营养安全状况》报告，2020 年撒哈拉沙漠以南的非洲 13 个国家，有 840 万名儿童面临严重营养不良。在南亚地区，印度慢性营养不良的儿童人数约占比世界营养不良儿童的三分之一，据印度媒体报道显示，印度在“2020 年全球饥饿指数”107 个国家和地区中排名 94，属于“重度”饥饿类，印度 5 岁以下儿童发育迟缓率达 37.4%，消瘦率为 17.3%，体重不足率

[1]FAO 等.《2023 年世界粮食安全和营养状况》[M]. 罗马，FAO，2023. https://doi.org/10.4060/cc3017zh

[2] 联合国儿童基金会.《2019 年世界儿童状况》执行摘要[EB/OL]. (2020-04-20)[2024-07-12]. https://www.unicef.cn/reports/sowc-2019-executive-summary

[3]WHO. 世卫组织的指导有助于发现铁缺乏症并保护大脑发育[EB/OL]. (2020-04-20)[2023-12-11]. https://www.who.int/zh/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development

为 44%，贫血率为 72%，5 岁以下儿童死亡有 69％是由于营养不良导致的[1]。此外，在经济较为发达的北美和欧洲地区，也有一定比例的隐性饥饿人口，经济困难、福利政策改革、低薪工作等可能是隐性饥饿问题产生的重要因素。

世界各国隐性饥饿的程度现状是一个复杂多元的问题，食物安全、营养状况、健康状况和社会经济发展水平是影响隐性饥饿程度的重要因素。虽然一些国家在减少隐性饥饿方面取得了显著进展，但全球仍然有大量人口面临食物安全、营养不良和健康问题的挑战。解决隐性饥饿问题需要国际社会的共同努力，包括加强国际合作、提高农业生产能力、改善基础设施和医疗服务、推动可持续发展等。只有通过综合性的、全球范围的努力，才能实现人人享有充足、安全、均衡的食物以及良好的营养和健康状况的愿景。

（三）中国应对隐性饥饿现状

改革开放以来，中国农业发展经历了主要追求数量增长的阶段，重点是满足人民“吃饱饭”的需求；经历了突出追求安全质量发展的阶段，重点是保障城乡居民“吃的放心、吃的安全”。当前，中国已全面完成脱贫攻坚任务正加快进入满足营养健康需求的新阶段。农业生产从生存型食物供给保障，向健康型满足营养需求转型；食物供给从满足一般性大众型食物消费需求为主，向满足个性化定制型食品消费需求转型；产品加工从适应人民吃饱、吃得安全，向吃出健康、吃出愉悦转型。

从食物供应来看，截至 2023 年，中国粮食生产连续 20 年丰收，连续 9 年稳定在 1.3 万亿斤以上[2]，中国食物消费总量稳步增加，结构不断升级优化。根据《中国农村统计年鉴（2021 年）》，中国肉类总产量 8990 万吨，较 1985 年增加了 3.67 倍；奶类总产量为 3778.1 万吨，较 1999 年增加了 3.68 倍；水产品产量 6690.3 万吨，较 1978 年增加了 13.38 倍；水果产量 29970.2 万吨，较 1978 年增加了 44.6 倍。

从食物消费来看，中国居民食物消费结构发生了显著优化。在膳食结构摄入上，中国居民口粮摄入量和烹调盐摄入量呈逐年下降趋势，植物油和肉类食

[1]2020 年全球饥饿指数公布：印度排名非常不好[EB/OL]. 中国青年网, (2020-10-17)[2024-07-08]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1680985842406540428&wfr=spider&for=pc

[2]我国粮食产量连续 9 年稳定在 1.3 万亿斤以上[EB/OL]. 新华社, (2023-12-11) [2023-12-11]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202312/content_6919554.htm

物摄入量呈逐年上升趋势，豆类及其制品摄入量没有明显变化，蛋类、奶类、水产品和水果的摄入量从明显增加到趋于稳定。

从营养素摄入来看，人均宏量营养素供应充足，人均每日能量摄入呈下降趋势，谷类供能比呈逐年下降趋势，优质蛋白质摄入不断增加。根据中国居民营养与健康监测数据，中国居民蛋白质摄入量在 1982 年、1992 年和 2012 年分别为 66.8g、68.0g 和 64.5g[1]，人均每日蛋白质摄入量近 30 年来基本稳定；蛋白质的食物来源逐年优化，由粮谷类食物提供的蛋白质摄入比例由建国初期的 89%减少至 2012 年的 47.3%（琚腊红等，2018），由豆类和禽肉类提供的优质蛋白质比例则从 1992 年的 24%逐步提高到了 2017 年的 41%[2]；部分维生素、矿物质的摄入量也有所提升，如维生素 E 摄入量呈逐年上升趋势，维生素 B1、钙、铁的摄入量从明显下降到趋于稳定。

从慢性病防控来看，中国居民全人群贫血率逐年下降。根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2020）》，孕妇、乳母贫血状况自 2002 年的中度流行转为轻度流行，已经低于全球孕妇平均水平；儿童青少年的贫血率和生长迟缓率均有所下降，其中 6 岁以下儿童生长迟缓率降至 7%以下，低体重率降至 5%以下，6~17 岁儿童青少年生长迟缓率从 4.7%降到了 2.2%；老年人的贫血率呈现明显的降低趋势，特别是农村地区降低幅度更为显著[3]。

整体来看，改革开放以来中国在隐性饥饿问题的应对上取得了重大进展，在食物供应能力和和膳食消费结构上均有提升优化，城乡居民人均宏量和微量营养素的摄入均有所改善，与营养素相关的慢性病预防控制也逐渐得到加强。未来在新时代新要求下，应对微量营养素缺乏、超重肥胖率和营养过剩等隐性饥饿问题是中国农业与食物营养产业历史性跨越、现代化发展的新标志，实现共同富裕目标的新需求。

二、中国应对隐性饥饿的良好基础与成就

[1]数据来源于我国 3 次大型全国营养调查，与 FAO 数据库等可能存在统计口径差异。

[2]赵文华. 国民营养与健康长期变化趋势及未来改善[EB/OL]. 人民论坛网, (2022-07-25)[2024-07-08]. http://www.rmlt.com.cn/2022/0725/652489.shtml

[3]国务院新闻办就《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》有关情况举行发布会[EB/OL]. 中国政府网, (2020-12-24)[2024-07-08]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-12/24/content_5572983.htm

（一）社会环境有力支撑

1. 政策规划引领方向

在政策方面，中国先后颁布了《九十年代食物结构改革与发展纲要》《中国食物与营养发展纲要（2001—2010 年）》《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》，提出树立大农业观、大食物观、大营养观，加快农畜资源、林特食物产品产业化应用和食药物质开发利用，多元化保障食物供给，常态化开展食物营养教育。《“健康中国 2030”规划纲要》是中国建国以来首个在国家层面提出的健康领域的中长期战略规划，突出大健康发展理念，提出五大健康战略任务，对保障人民健康、加快社会主义现代化建设意义重大。《国民营养计划（2017—2030 年）》从中国国情出发，立足人群营养健康现状和需求，明确了今后一段时期内国民营养工作的指导思想、基本原则、实施策略和重大行动；《健康中国行动（2019—2030 年）》从全方位干预健康影响因素、维护全生命周期健康、防控重大疾病方面提出“健康知识普及行动”“合理膳食行动”等 15 项重大行动。

国家也相继推出食物营养行动和营养改善计划，如 1997 年的中国营养改善行动计划、2011 年的学生营养改善计划、1996 年的国家大豆行动计划、2000 年的学生饮用奶计划，近期发布的《中国居民膳食指南（2022）》《中国学龄儿童膳食指南（2022）》和《中国老年人膳食指南（2022）》以及《成人高脂血症食养指南（2023 年版）》《成人高血压食养指南（2023 年版）》《成人糖尿病食养指南（2023 年版）》《儿童青少年生长迟缓食养指南（2023 年版）》等，为中国发展食物营养产业、应对隐性饥饿问题提供政策保障和行动指南。

2. 经济增长拉动需求

中国经济保持中高速增长，国内生产总值从 2001 年的 11 万亿元增加到 2022 年的 121 万亿元[1]，居民生活水平大幅提升，城乡居民收入持续提高，城镇和农村居民恩格尔系数在 2019 年分别达 30.0%和 27.6%[2]，人民生活水平提升，对美好生活的向往更加迫切，食物营养需求更加广泛和多样。

---

[1]李克强. 政府工作报告——2023 年 3 月 5 日在第十四届全国人民代表大会第一次会议上[EB/OL]. (2023-03-14)[2024-07-08]. http://www.cppcc.gov.cn/zxww/2023/03/15/ARTI1678847165508176.shtml.

[2]国家统计局. 统计局：2019 年居民恩格尔系数为 28.2% 下降 0.2 个百分点_全年[EB/OL]. 2019[2024-07-08]. https://www.sohu.com/a/376418986_99986045.

图 1 中国国内生产总值及国民生产总值变化趋势

图 2 中国城乡居民消费水平变化趋势

图 3 中国城乡居民恩格尔系数变化趋势

3. 产业发展优化供给

近些年来，城乡居民不再满足于“吃饱、吃足”，而是更加关注“安全、优质、营养、健康”。个性化、功能型营养与保健食品发展已经形成了一个新的产业。2012 年 1 月，国家发改委、工信部联合印发了《食品工业“十二五”发展规划》，“营养与保健食品制造业”首次被列为我国重点发展的行业，2015—2022 年，我国人均医疗保健支出整体上也呈现出上涨的趋势，2022 年我国人均医疗保健支出为 2120 元，已同比增长 15.03%[1]。

以富硒产业为例。硒是人体必需微量元素，在增强抗氧化、提高免疫力和预防癌症等方面具有独特的功效。由于硒元素不能在人体内自行合成，只能从富硒农产品等食物中获得，人群硒摄入量容易不足。目前，食用富硒农产品是公认的安全、有效、科学的补硒方法，富硒主粮是补充硒摄入的最佳途径之一。目前市场上富硒大米的品牌多而杂，其中销量较高的有江苏“苏垦”富硒米、安徽“白湖”富硒香软米、江西“状元洲”宜春大米等。市面上已存在较多品牌富硒大米，且大多都经过质量认证，科普微量元素硒对健康的功效作用和展示富硒认证是富硒大米进行产业推广的主要路径。

在消费观念转变的背景下，“养生堂”“我是大医生”等系列健康养生节目备受消费者关注，特别是中老年群体成为这类节目的忠实粉丝。食品营养学界具有影响力的专家微博，粉丝达到上亿甚至几亿；中老年人是最关注营养信息的人群，特别是 40~50 岁人群；健康养生类节目热播，相关书籍畅销。随着中国经济持续稳定发展和中国逐渐步入老龄化社会，未来会有更多的居民注重食物营养与健康。欧美、日韩等发达国家的保健食品纷纷进入中国市场，也为消费者提供了更多选择。

4. 数字经济增添助力

《中国数字经济发展报告（2022 年）》显示，2012—2022 年，中国数字经济规模从 11.0 万亿元增长到 50.2 万亿元，多年稳居世界第二，数字经济占 GDP 比重由 21.6%提升至 41.5%。数字经济对经济社会发展的支撑引领作用日益凸显，成为稳增长促转型的重要引擎。“互联网+”新模式等信息化手段有力支撑了食物营养产业发展，如浙江大学膳食营养大数据平台，开发了基于人工智能的在

[1]国家统计局.《2022 年国民经济和社会发展统计公报》. [EB/OL]. (2023-02-28)[2023-12-11]. https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743623.htm

线膳食调查和营养评估系统，研发了智能化的主动健康干预技术，通过人机协同、数字化手段提升营养膳食和科学运动的干预效能[1]。移动手机、互联网技术、电商平台、数字支付及多产业跨界融合，使个性化的营养需求能够便捷地得到实现，也为食物消费选择的营养需求提供了宏大的资源宝库和丰富的对接组合。

数字经济时代，餐饮外卖逐渐深刻融入成为中国人的日常生活方式。当下消费者更注重品质健康饮食，希望购买营养丰富、低脂低盐低能量的餐品，餐饮外卖行业必将随之产生供给侧变革。2022 年 8 月起，外卖平台“饿了么”根据客观口碑原则推出“放心点·榜”，将外卖食客的评价作为餐厅唯一上榜标准，并邀请政府、专家评审团共同评估，每月对榜单进行更新，用数字平台促进良好健康饮食消费环境。2023 年 3 月，饿了么进一步升级“放心点”体系，通过“小蓝心”“放心点·榜”和“食极星”，从食品安全、口碑好评和科学检测三个方面构建平台和行业标准，助力餐饮商家的经营成长，让消费者吃得放心。“小蓝心”服务标准建立在饿了么“互联网+明厨亮灶”智慧监管模式的基础上，从商家实际情况、消费者真实评价、无忧售后服务三个方面保障消费者的食品安全。通过与“食极星”美食标准评价体系合作，由“食极星”依据食材质量、烹饪工艺、营养素维度综合考量，基于食用建议科学化评级，评级结果以及具体的营养成分等通过饿了么 APP 数字平台进行完整呈现，满足消费者健康和口味的双重需求。数字平台为营养健康的食物选择提供了便利，为健康膳食模式渗透入生活提供了重要技术支撑。

（二）农业食物系统转型升级

1. 农产品供应能力持续提升

当前，农产品供给能力实现了新突破，为应对隐性饥饿的农业转型发展奠定了原料供应基础。从粮食产量来看，截至 2023 年，中国粮食生产连续 20 年丰收，连续9年稳定在1.3万亿斤以上[2]，粮食安全有基础。进口以饲料粮为主，口粮自给有保障，粮食储备充足，通俗地讲，以前是 8 亿人民吃不饱、现在是

[1] 浙江大学. 膳食营养大数据平台[EB/OL]. [2024-07-06]. https://nutrition.zju.edu.cn/#/layout/home.

[2]粮食产量连年稳定在 1.3 万亿斤以上 中国饭碗牢牢端在自己手上[EB/OL]. 新华社,（2023-12-18）[2024-07-08]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202312/content_6920992.htm.

14 亿人民吃不完[1]。农产品生产能力增强，农业从主要提供初级农产品向多功能、三产融合发展的转变，为加快农业供给侧结构性改革、推进营养导向农业发展提供了充足的物质基础。

2. 农产品加工业集聚转型

农产品加工业和食品工业开创了新局面，为食品制造业营养转型奠定了坚实的产业基础。一是初步形成了农产品加工产业集聚区，如水稻加工在东北地区和长江流域，优质专用小麦加工在黄淮海地区，玉米和大豆加工在东北地区，优质油菜籽加工在长江流域，牛羊肉加工在中原地区，苹果加工在西北和环渤海地区，水产品加工在沿海和长江流域。据《中国农产品加工业年鉴（2022）》显示，2021 年，农产品加工转化率达到 70.6%，规模以上农产品加工企业营业收入超过 18.1 万亿元，同比增长 12.1%。其中，粮食加工与制造、植物油加工、肉类加工和果蔬加工业营业收入同比分别增长 6.2%、18.4%、6.7%和 7.4%，增速分别比 2020 年提高 7.3、7.2、3.8 和 18.3 个百分点；规模以上农产品加工企业实现利润总额约 1.1 万亿元。

3. 食物消费结构显著优化

中国食物消费总量稳步增加，结构不断升级变化。根据《中国农村统计年鉴》数据显示，2022 年中国肉类总产量 9328.4 万吨，较 1978 年 856.5 万吨，增加了 9.89 倍，奶类总产量 2022 年为 4026.5 万吨，较 1978 年 88.5 万吨增加了 44.49 倍，水产品产量 2022 年为 6865.9 万吨，较 1978 年 465.3 万吨，增加了 13.76 倍，水果产量 2022 年为 31296.2 万吨，较 1978 年 657.0 万吨增加了 46.63 倍，蔬菜总产量 2022 年为 79997.2 万吨，较 1995 年 25727 万吨增加了 2.11 倍。目前，中国居民食物消费结构发生了显著优化，人均宏量营养素供应充足，超过部分发达国家。《中国卫生健康统计年鉴（2019）》显示，优质蛋白摄入比例增幅较大，从 2002 年 32.6%提高到 2012 的 36.1%，维生素、矿物质的摄入量逐步提高。

[1]韩长赋, 潘显政. 农业部：过去 8 亿人吃不饱 现在 14 亿人吃不完[EB/OL]. 海外网, （2018-03-07）[2024-07-08]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1594247487978812283&wfr=spider&for=pc.

图 4 2021 年主要国家或地区居民每日营养素摄入量

数据来源：联合国粮食及农业组织 FAO

（三）营养导向农业蓬勃发展

自 20 世纪 90 年代以来，全球在消除营养不良、减少饥饿方面取得了重要成果，但营养不均衡问题依然广泛存在。人们开始探索并尝试揭示了农业、营养与健康之间的基本关系和内在逻辑，使营养导向农业在世界范围兴起与发展成为必然。营养导向农业（Nutrition Sensitive Agriculture，简称 NSA）是为应对人口增长背景下营养不足、营养过剩和隐性饥饿问题的农业模式（孙君茂等，2019；黄家章等，2020），发展营养导向农业，是应对隐性饥饿问题的重要协同举措。

1. 概念内涵及理论进展

2013 年以前，营养导向农业的概念尚未明确，而是直接用一些关于通过农业改善营养的具体建议来表达“营养引导型农业是什么”。Ruel 等（2013）发表了关于“营养引导型干预措施”的论文，首次定义了营养导向农业项目（Nutrition-Sensitive Programme），即通过改善儿童发展和成长的家庭和社区环境，提高营养干预的有效性、覆盖面和规模，从而加速改善营养。Jaenicke 和 Virchow（2013）描述了 NSA 的广义定义：旨在缩小现有和可获得的食物与为所有人提供健康和均衡饮食所需的食物之间的差距。它将营养目标和指标明确纳入农业，并涉及粮食和营养安全的利用层面，包括健康、教育、经济、环境和社会方面。2014 年在第二届国际营养大会上，进一步发展了 NSA 模式，《罗马宣言》《行动框架》都强调了 NSA 的重要性。Balz 等（2015）也表示虽然目前尚未形成共识，但是已经普遍认为 NSA 有益。2017 年，FAO 给出的概念界定得到国际广泛认可，即“营养导向农业是一种以可持续的方式满足居民膳食需求的新型农业范式或方案，旨在确保生产量足质优且价格合理、营养丰富、文化适宜、安全的各种食物，营养和健康是最终目标和衡量标准”。

中国结合发展实际，也开展了适合中国国情的营养导向农业理论和模式研究。根据第二届国际营养大会宣言，对 FAO/WHO 等国际组织关于营养导向农业的本质阐述，已经翻译出版《营养导向型农业与食物系统实践》《营养导向型农业投资规划》《营养导向型农业指标体系》等专业教材，在权威学术期刊《中国农业科学》特设营养导向型农业专刊（黄家章等，2023）。

2. 生物营养强化

不合理的膳食结构导致城乡居民慢病高发和隐性饥饿，需要通过生物营养强化加强营养功能专用食物资源开发。根据农业行业标准《食用农产品生物营养强化通则》，“生物营养强化”指采用育种、种植、养殖等方式，通过植物、动物、微生物等生物体的吸收和转化，显著提高食用农产品中营养成分的含量或生物可利用性的过程。2004 年，国际食物政策研究所（IFPRI）在全球范围启动了“国际生物强化项目”，并依托中国农业科学院开展中国生物营养强化项目。营养功能专用食物资源主要包括两种，一是因含有特定功能因子，从而可以提供额外健康益处的专用食物资源，包括特色栽培和特色养殖；二是通过精准、适度加工等方式富集了特定营养成分和功能因子的普通食物品种。

生物营养强化的育种聚焦于植物自然生长过程中的基因强化，而非加工过程中的人为添加。中国生物营养强化项目在作物营养强化育种方面，目前已培育出十多种营养强化作物品种/系，包括铁、锌、维生素 A 原、叶酸等多种微量营养素及玉米、甘薯、小麦、水稻等作物，其中小麦品种“中麦 175”已在 5 个省市示范种植（史聚宝等，2015）；并已初步建立了中国营养强化作物主要营养素及目标营养素含量数据库，包括锌铁生物营养强化小麦、叶酸生物营养强化玉米、β-胡萝卜素生物营养强化玉米等 20 余种作物的营养素含量。

在营养特色农产品生产方面，我国发展了特殊种植和养殖技术。特殊种植技术，如富硒大米生产，一种是在水稻抽穗至灌浆期，于晴朗天气的早晚在叶面用喷雾器均匀喷施富硒增产剂，然后经过生物转化，把无机硒转化为有机硒，并贮存在水稻中，以便于人体吸收；另一种是当地土壤含硒量丰富，生产出来的水稻自然含硒（管恩相等，2014）。特殊养殖技术，如运用高 ω-3 含量的亚麻籽作为饲料喂养出的富含 ω-3 猪肉和 ω-3 鸡蛋（吴永保等，2015）。

以营养功能型稻米为例，其作为一类具有特殊营养价值的水稻产品，是践行营养导向型农业发展理念的成功案例，也是功能食品的理想原料。表 1 列举了当前常见的营养功能型稻米种类及对应种质资源。

表 1　营养功能型稻米种类及对应种质资源

营养功能型稻米种类	功能	品种
低谷蛋白稻米	辅助治疗肾病和糖尿病	LGC-1、W3660、W0868、低谷 1 号、武 2812、NM67
高抗性淀粉稻米	辅助降低血糖和血脂，预防肠癌发生，控制体重	浙辐 201、RS111、降糖稻 1 号、功米 3 号、宜糖 1 号、优糖稻 2 号、优糖稻 3 号
富含 γ-氨基丁酸稻米	降血压，抗焦虑，增进肝功能，预防心脑血管疾病	巨胚 1 号、Haiminori、W025、伽马-1、北海 269、奥羽 359、北陆糯 167 号、中国糯 167 号、垦糯 2 号、巨胚红粳 1 号、莲塘巨胚红、巨胚 813B
富含叶酸稻米	预防生理代谢、心血管病、神经退行性等疾病及癌症	朝阳早 18、特青、大白谷 13
富含 β-胡萝卜素稻米	提高免疫能力，预防白内障、心血管疾病	黄金稻 1 代、黄金稻 2 代
富含虾青素稻米	抗氧化，预防心血管疾病、癌症	赤晶米
富铁稻米	预防缺铁性贫血	IR164、GCN4、系 026、龙晴 4 号、特 3029、黑优粘 3 号、NASFer-274、矮血糯、乌贡 1 号
富锌稻米	提高免疫力，促进生长发育、生殖健康	粒粒滋、杨和白皮稻、大粒稻
富硒稻米	抗氧化，提高免疫力，预防癌症	五优 308
富含花青素稻米	抗氧化，预防心血管疾病、癌症，保护视力	闽紫香 2 号、滇香紫 1 号、鸭血糯、接骨糯、东兰黑米、黑珍珠、胭脂米、紫晶米
富含降血压短肽稻米	降血压	Kita-ACEI
富含降血糖短肽稻米	降血糖，降血脂	龙稻 5-mGLP

三、中国居民隐性饥饿面临的挑战

中国仍有近 3 亿人处于隐性饥饿状态。现代医学证明，70%的慢性疾病，如糖尿病、癌症、亚健康都与人体营养元素摄入不足有关[1]。据国家卫生服务调查数据显示，目前中国居民成人超重率达到 30.1%，成人肥胖率 11.9%，儿童青少年超重率 9.6%，儿童青少年肥胖率 6.4%。

（一）食物生产供给与消费需求不平衡

[1]70%的糖尿病、癌症、肥胖症等慢性病都与它有关！3 亿中国人正受其害，你中招了吗？[EB/OL]. 央广网, (2019-05-08)[2024-07-08]. http://old.cnr.cn/2016csy/gundong/20190509/t20190509_524606900.shtml.

中国虽然粮食产量逐年增加，已经可以提供足量的基础用粮保障，但难以完全对接市场消费者需求，导致了农产品滞销和市场需求缺口大的挑战。中国食物消费由传统的粮食为主向注重营养搭配转变，肉蛋奶和水产品等动物性食品比例增加，且对优质和特色谷物薯类的需求增加。但是，当前中国粮食供需匹配存在错位现象。在国内粮食产量居于高位、粮食市场对外开放程度不断提高的背景下，中国粮食供求总量宽松与粮食结构性供需矛盾突出共存。如小麦产量略大于需求，但强筋、弱筋专用小麦供给不足；稻谷产量略大于需求，但优质稻米还需大量进口；大豆需求量持续扩张，缺口依然较大；杂粮杂豆消费需求快速增长，但质量好、品牌响的产品没有形成有效供给。2002 年与 1963 年相比，蔬菜中维生素 C 的含量大幅度下降，菠菜下降 80%，刀豆、茼蒿、油菜下降 60%，白菜下降 20%，番茄、卷心菜下降 20%（陈萌山，2020）。这一变化趋势是我国农业长期以数量导向、忽视营养健康要求的直接反映。

（二）食物消费和营养素摄入结构不均衡

中国居民目前能量摄入超过需求量。中国谷物产能大于 5.5 亿吨，按照谷物 1/4 加工、损耗等去除后，还有 4.1 亿吨，人均能量供给约 3108 千卡，远大于人均需要能量 2200 大卡至 2600 大卡（实际谷物供能只需要 60%左右）（陈萌山，2020）。但微量营养素摄入普遍不足，有 90%以上的人群膳食钙摄入量没有达到推荐摄入量，50%以上的人群锌摄入量没有达到推荐摄入量，70%以上的人群没有达到维生素 C 推荐摄入量[1]。

2017 年中国居民每标准人日口粮、蔬菜、蛋类、水产品、豆类、奶类、水果类的摄入量分别达到《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》2020 年目标消费量的 83%、68%、53%、49%、28%、27%、23%，植物油和肉类的摄入量超出 2020 年目标消费量 16%和 10%。2017 年中国居民每标准人日植物油、肉类和口粮食物摄入量达到《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》2020 年指标值的居民比例分别为 48.3%、44.3%和 24.6%，蔬菜、蛋类、水产品、豆类、奶类、水果等食物的比例更低，不足 20%（于冬梅等，2021）。口粮和

[1]陈萌山. 食物营养转型推动健康中国建设[EB/OL]. 科学网, (2017-12-13)[2024-07-08]. https://wap.sciencenet.cn/mobile.php?type=detail&cat=news&id=396995&mobile=1.

盐的摄入量是农村居民高于城市居民，其他食物摄入量均是城市居民高于农村居民。

一是膳食能量来自谷类食物的比例逐渐减少，打破了以谷类为能量来源主体的传统膳食模式。谷类来源的能量占居民膳食总能量的比例，在 1982 年高达 92%，1992 年占 67%，2002 年为 58%，2010—2012 年为 53%，2015—2017 年为 52%。二是来自动物性食物和豆类的优质蛋白质摄入量不断增加，膳食蛋白质质量提升。来自动物食物和豆类的优质蛋白质占蛋白质总量的比例，1982 年为 22%，1992 年为 24%，2002 年为 24%，2010—2012 年为 36%，2015—2017 年为 41%。三是膳食脂肪摄入量显著增加，且脂肪供能比突破 30%的上限。平均每标准人日膳食脂肪摄入量和脂肪供能占比，1982 年 48.1 克，占 18.4%；1992 年 58.3 克，占 22%；2002 年 76.2 克，占 29.6%；2010—2012 年 79.9 克，占 32.9%；2015—2017 年 79.1 克，占 34.6%。城市人群脂肪供能比在 2002 年达到 35.0%，首次突破了 30%的上限并一直居高不下；农村人群在 2015—2017 年达到 33.2%、首次突破 30%的上限（赵文华，2022）。

2017 年中国居民膳食能量和蛋白质摄入量、优质蛋白质摄入比例低于《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》中的 2020 年目标，脂肪供能比超过了指标值（30%）；谷类食物供能比接近指标值，城市居民的谷类食物供能比低于指标值（50%）。2017 年谷类食物供能比、摄入优质蛋白质比例、每标准人日能量摄入量和人均每日蛋白质摄入量达到了《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》2020 年目标值的居民比例分别为 49.7%、41.8%、31.4%和 17.7%。就营养相关慢性病发展现状来说，与 2012 年相比，2017 年全人群贫血率已下降，低于《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》目标值（10%）；血脂异常患病率在下降；超重和肥胖患病率在增长。

目前存在的问题，一是达到《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》2020 年指标值的食物和营养素种类偏少，仅 2 类食物摄入量和 2 类营养素摄入量达到了指标值。二是食物消费量和营养素摄入量达到《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》2020 年指标值的居民比例偏低，比例最高分别为 48.3%和 49.3%。三是中国居民的膳食结构在发生变化。2017 年中国居民的谷类供能比下降至 50.2%，脂肪供能比超出 30%。四是超重和肥胖率在增长。与 2012 年

相比，2017 年中国居民超重和肥胖率在增长，超重增长了 3.2%，肥胖增长了 2.2%[1]。

从食物消费提供的营养素与居民营养需要来看，中国能量供给总体过剩，但维生素、矿物质等微量营养素不足现象突出。居民营养与健康状况监测数据表明，中国居民人均碳水化合物、蛋白质、脂肪三大营养素供应充足，但维生素、矿物质（如铁、锌、钙）等微量营养素摄入量与推荐量需求之间的差距还很大。

（三）城乡之间营养状况发展不平衡

中国乡村地区特别是部分偏远地区，因营养食物缺乏，蛋白质、矿物质、维生素等营养素难以满足健康需要，营养不良现象还比较普遍。同时，中国城乡居民畜禽肉类食物消费量偏高，且有继续增加趋势。2022 年，我国人均肉类消费量为 34.6 公斤，增长 5.0%，其中人均猪肉消费量增长 6.7%。农村居民对猪肉和禽肉的人均消费量高于全国整体水平，2021 年，农村居民猪肉和禽肉人均消费量分别为 25.4 公斤和 12.4 公斤，分别高出全国人均水平 5.8 公斤和 3.3 公斤，而牛羊肉人均消费量则低于全国水平[2]。

中国居民，特别是城市居民，因膳食不平衡或营养过剩引发的肥胖、高血压、高血糖、高血脂、糖尿病、痛风等慢性疾病高发，各种慢性病人群已超过 4 亿，50%以上居民处在亚健康状态，在一线城市地区，成年居民高胆固醇血症和高甘油三酯血症患病率均显著增加（王小虎，2018）。《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》显示，2018 年中国 18 岁及以上居民高血压患病率为 27.5%，糖尿病患病率为 11.9%，高胆固醇血症患病率为 8.2%。以“三高”为代表的慢性营养性疾病在给城市居民身体健康带来严重威胁的同时，每年还增加数以千亿计的医疗费用，已成为中国经济社会发展面临的重大问题和挑战，调整优化膳食结构以应对慢病高发的任务十分艰巨。

农村低收入人群的粮油型食物消费结构明显，中国农村食物市场化程度落后于城市，消费结构失衡现象严重。《中国住户调查年鉴》显示，2012 年低收

[1]董超. 《中国居民膳食指南科学研究报告（2021）》发布：饮食相关慢病问题日趋严重[EB/OL]. 保健时报, (2021-02-25)[2024-07-07]. https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_11587945.

[2]前瞻产业研究院. 2023 年中国畜禽养殖市场需求现状分析 城乡居民畜禽肉类消费量偏好不一[EB/OL]. (2023-04-28) [2024-07-14]. https://bg.qianzhan.com/report/detail/300/230428-7458c35d.html

入人群（20%）的人均粮食消费量为 159.8 公斤/年，与高收入人群（20%）的 169.2 公斤差距并不很大，但高收入人群的蔬菜消费量和食用油消费量均是低收入人群的 1.52 倍，水果消费量是低收入人群的 2 倍，猪牛羊肉消费是低收入人群的 1.6 倍，奶制品消费量是低收入人群的 1.78 倍，依收入而摄入营养不均衡的现象突出。

（四）重点人群营养状况发展不均衡

1. 孕产妇

体重管理不理想。中国城市地区高龄孕妇孕期总增重为（12.7±4.9）kg，增重不足和增重过度的比例分别为 12.1%和 45.8%（余洪钊等，2024）。2002—2013 年，乳母超重肥胖率呈上升趋势，城市高于农村。乳母身体活动水平较低，业余静坐时间过长。2010—2013 年，女性孕期增重存在过多和不足的双重问题，孕期增重过多的问题较突出；孕期平均增长 14.1 千克。中国孕期增重适宜率 2013 年为 35%[1]。乳母产后体重滞留过多，产后体重滞留≥5 千克的比例占 38.2%；乳母产后超重率为 24.0%，肥胖率为 8.3%。2002—2013 年，乳母超重肥胖率上升了 4.1 个百分点。

膳食钙与维生素 D 摄入不足。目前孕产妇人群营养状况存在明显不均衡的问题，膳食钙、维生素 D 摄入严重不足。《2015-2017 年中国居民营养与健康状况监测报告》显示，2015 年中国孕妇维生素 D 缺乏率为 42%、不足率为 45.5%。中国营养学会推荐的孕妇和乳母的钙适宜摄入量为每天 1000～1200 mg，而 1991—2018 年中国孕妇钙摄入量均值为每天 660～820 mg，明显低于推荐摄入量（中国居民膳食营养素参考摄入量 2023 版）。

贫血率依然较高。2002—2017 年，中国孕妇、乳母贫血率均由中度流行转为轻度流行，其中，2015—2017 年的孕妇贫血率为 13.6%，低于全球孕妇平均水平、金砖四国和欧亚发达国家水平，但全国尤其是农村地区乳母贫血率依然较高，分别为 17.2%和 19.4%（赵丽云等，2022）。

2. 婴幼儿/儿童青少年

[1]权威! 卫健委发布中国妊娠期妇女体重增长值推荐标准[EB/OL]. 搜狐网, (2022-08-19)[2024-07-08]. https://www.sohu.com/a/578195221_121123881.

贫血率依然较高。据 WHO 估计，2016 年， 5 岁以下儿童贫血率，美国为 8.5%，英国为 11.8%，印度为 57.3%，而中国为 21.4%。2018 年 9 月，国家卫生健康委启动开展了第六次全国卫生服务调查，形成的《全国第六次卫生服务统计调查报告》表明， 6 岁以下儿童总贫血率 13.9%。

《中国居民营养与健康状况监测报告（2010-2013）》显示，2010—2012 年中国 6～17 岁儿童青少年贫血患病率为 6.6%，其中男生 6.0%、女生 7.4%，城市儿童 6.3%、农村儿童 6.9%。2010—2012 年中国 6 ～11 岁和 12 ～17 岁学生的贫血率与 2002 年相比均下降了 4. 2 个百分点（甘倩等，2019）。《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》显示，2015—2017 年，中国 6～11 岁儿童青少年贫血率为 4.4%，12～17 岁为 6.6%，较 2010—2012 年又有所下降。整体来看，中国儿童青少年的贫血率在 20 年间显著下降，但特殊年龄及性别的人群，如 12~17 岁女生，仍需要重点关注。

为改善贫困地区农村学生营养状况，2011 年 11 月，国务院办公厅印发《关于实施农村义务教育学生营养改善计划的意见》，以集中连片特困区和家庭经济困难学生为重点，正式启动实施农村义务教育学生营养改善计划；营养改善计划试点地区的学生贫血率从 2012 年的 17.0%，降到 2017 年的 7.6%[1]。

生长迟缓率总体较低。没有足够食物、饮食中所含维生素和矿物质不足、保健不当及患有疾病，是儿童生长迟缓的主要原因。WHO 发布的《2018 世界粮食安全和营养状况》显示，2017 年非洲和亚洲的发育迟缓儿童数量之和占全球总数的 90%以上，分别为 39%和 55%。2020 年中国 6 岁以下儿童生长迟缓率降至了 7%以下，低体重率降至 5%以下，均已实现 2020 年国家规划目标；其中农村儿童的生长迟缓问题得到了根本改善，农村 6 岁以下儿童生长迟缓率由 2015 年的 11.3%降至 5.8%[2]。中国居民营养与健康状况监测结果显示，2012 年中国 6～17 岁儿童青少年的生长迟缓率为 3.2%，其中农村为 4.7%，而贫困农村为 7.7%；2016—2017 年，6～17 岁儿童生长迟缓率为 2.2%，较 2012 年下降

[1]9 年安排资金 1472 亿元, 惠及 29 个省份 3700 多万名农村学生—营养改善计划托起明天的太阳[EB/OL]. 中国教育报, (2019-10-30)[2024-07-08]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/201910/t20191030_405977.html

[2]国务院新闻办就《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》有关情况举行发布会[EB/OL]. 中国政府网, (2020-12-24)[2024-07-08]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-12/24/content_5572983.htm

1 个百分点。虽然现在中国儿童青少年生长迟缓率总体较低，但农村地区，特别是偏远地区，儿童青少年中存在的生长迟缓状况问题仍应予以重视。

超重肥胖率较高。《中国儿童肥胖报告》指出，自 20 世纪 90 年代以来，中国儿童的超重和肥胖率不断攀升。1985—2005 年，中国主要大城市 0～7 岁儿童肥胖检出率由 0.9%增长至 3.2%，肥胖人数也由 141 万人增至 404 万人；估测 2017 年该群体肥胖儿童数约 476 万人，肥胖率约为 4.3%。1985—2014 年，中国 7 岁以上学龄儿童超重率也由 2.1%增至 12.2%，肥胖率则由 0.5%增至 7.3%，相应超重、肥胖人数也由 615 万人增至 3496 万人[1]。《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》显示，2015—2017 年，中国 6 岁以下、6～17 岁儿童青少年超重、肥胖率则分别达到了 10.4%和 19%；城市和农村的超重、肥胖率均为男生高于女生。超重肥胖已成为影响中国儿童青少年身心健康的重要公共卫生问题。为有效遏制超重肥胖流行，促进儿童青少年健康成长，国家卫生健康委等 6 部门制定了《儿童青少年肥胖防控实施方案》，提出全国目标：以 2002—2017 年超重率和肥胖率年均增幅为基线，2020—2030 年，0～18 岁儿童青少年超重率和肥胖率年均增幅在基线基础上下降 70%，为实现儿童青少年超重肥胖零增长奠定基础。

3. 老年人群

膳食结构不合理。《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》表明，2015—2017 年，60 岁及以上老年人平均每人每天的食物摄入量为粮谷类 275.9 克、薯类 41.3 克、大豆及制品 9.9 克、乳类及其制品 23.2 克、新鲜蔬菜 255.9 克、水果 30.9 克、蛋类 19.1 克、畜肉类 57.0 克、禽肉类 9.5 克、鱼虾类 22.1 克、烹调油 37.4 克、烹调盐 8.4 克。其中，大豆及制品、乳类及其制品、新鲜蔬菜、水果、蛋类等食物的摄入远没有达到《中国居民膳食指南（2022）》的推荐量。与《中国居民膳食指南（2022）》推荐量相比，65 岁及以上老年人群中，新鲜蔬菜摄入达到推荐量的比例为 29.5%，水果摄入达到推荐量的比例仅

[1]大众健康杂志.《中国儿童肥胖报告》发布丨我国儿童超重肥胖率不断攀升[EB/OL]. 今日头条, (2017-05-11)[2024-07-08]. https://www.toutiao.com/article/6418854174192042498/?wid=1707925477526

有 3.1%；而分别有 48.8%和 71.8%的 65 岁及以上老年人烹调油和烹调盐摄入超出推荐量上限[1]。

肥胖率上升。城市与农村的老年人群肥胖率也呈现同样的趋势，即女性高于男性，低龄老人高于高龄老人。比较 2002 年、2010—2012 年、2015—2017 年全国营养与健康监测数据，从 2002 年到 2010—2012 年，城市老年人肥胖率下降，到 2015—2017 年，出现上升，而农村男性、女性老年人的肥胖率一直呈现上升趋势。尽管对于大多数高龄老年人，低体重营养不良问题的影响在增大，但对低龄老年人（60～74 岁），合理控制体重，减少肥胖依旧是膳食改善的重要内容。

贫血率下降。比较 1992 年、2002 年、2010—2012 年、2015—2017 年全国营养与健康监测数据，中国老年人的贫血率呈现明显的降低趋势，特别是农村地区，近 10 年来老年人贫血率降低幅度更为显著，总体的贫血率已经下降到 15%以下，达到了《中国食物与营养发展纲要（2014—2020 年）》中设定的目标。但需要注意的是，高龄老年人的贫血问题依旧严峻，且在男性高龄老年人中更为突出，农村高龄老年男性的贫血率超过 20%。随着人均期望寿命的延长，高龄老年人的数量和在人口中的比例将增加。虽然衰老、多种慢性疾病都会导致老年贫血，但膳食营养仍是重要影响因素，需要积极改善，以降低高龄老年人的贫血率。

（五）食物需求增长与资源环境承载力不匹配

根据《中国农村统计年鉴》1978 年到 2023 年的统计数据，改革开放以来，以水稻、小麦、玉米为代表的粮食作物单位面积产量分别提升了 1.59 倍、4.44 倍、4.75 倍；猪肉和鸡肉生产上，饲料转化效率至少提升 20%。中国农业食品供给体系生产能力大幅提升，却难于完全实现所有食物供应链本土化，满足国内所有需求。一是以大豆为代表的大宗油料作物重度依赖海外市场，2023 年中国大豆进口总量达到 9940.9 万吨。二是 2018 年末实施大豆振兴计划调减玉米种植数量后，玉米价格显著走高，显示中国农业供需处于紧平衡状态，农业资源利用率水平处于高位，农业食品产量可提升空间逐步降低。

[1]国家卫生健康委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）[M]. 人民卫生出版社, 2012.

农业系统面临环境与可持续发展约束。一方面农业系统扩张直接从物理空间挤占生态系统存在基础。另一方面农业系统在生产食物过程中对生态系统造成破坏。例如，养殖过程会排放大量抗生素进入环境，尽管各国不断出台抗生素禁用法律法规，但抗生素依然不断进入环境参加生态循环，通过生态循环，对人类的生存产生威胁。

目前中国食物供给仍面临严重的资源环境挑战。一是食物需求增长和生态环境制约不协调。从中长期发展趋势来看，随着人口增长、经济发展、居民收入水平的提高和食物消费的营养转型，社会对食物需求的总量仍将持续增长、种类仍将持续丰富，农业生产资源供求紧张的局面将会进一步加剧。由于长期追求以产量为目标的粗放型生产方式，农业生产环境污染加剧，食物生产面临的资源约束和环境挑战严峻。二是当下技术手段与营养健康导向不协调。目前农产品生产环节主要追求产量、加工和消费环节主要追求色香味形，以及流通环节主要追求质量安全等。农业主栽品种、生产模式、农产品加工和食品制造、烹饪加工等各个环节的营养导向型技术和标准非常缺乏，如缺乏营养功能型农产品品种、营养强化的种养技术、营养保持的加工与烹饪技术等，相对于食物营养转型发展后更加旺盛、更加个性化、健康化的消费需求，存在着明显的不协调。

四、践行大食物观，提升居民营养健康水平

未来中国应以营养健康需求为导向，以政策法规标准为保障，以科技为支撑，践行大食物观，做到“两个坚持”“四个增强”，推动食物安全评价体系建设，保障并提升居民营养健康，应对隐性饥饿危机。

（一）坚持“营养指导消费，消费引导生产”

顺应新时代的营养健康要求，食物安全理念要更加突出生产、消费、营养、健康的协调发展，食物生产的目标要由过去的单纯追求产量逐步向以营养为导向的优质、高效、生态、安全转变；食物发展的方式要由过去“生产什么吃什么”逐步向“需要什么生产什么”转变，由“加工什么吃什么”逐步向“需要什么加工什么”转变。按照《中国食物与营养发展纲要》的要求，立足构建营养指导消费、消费引导生产的新型关系，“促进营养均衡发展、统筹协调生产

与消费”“以现代营养理念引导食物合理消费，逐步形成营养需求为导向的现代食物产业体系”，更加关注“舌尖上的健康”。

（二）坚持“大食物、大营养、大健康”理念

“大食物观”，要求以传统的粮食安全观念为基础，形成内涵更加全面丰富的食物安全观念。在资源有限情况下，把农业着眼点从耕地转向全域资源的开发利用，多途径开发食物来源。同时放眼全球，建立面向国内外两种资源、两个市场的食物有效供给大格局。推进大食物观开发，一是有利于保障粮食安全和食物安全。通过拓展多样化食物来源，减轻对传统粮食作物的过度依赖，从而提高粮食安全系数，确保食物供应链的稳定性。二是推动农业高质量发展。大食物观推动农业向更广泛的食物领域拓展，这要求农业生产不仅注重数量，更要注重质量、安全、绿色、营养。三是促进农业食物系统可持续转型。我国面临以有限资源保障粮食安全的重大挑战，以全球 9%耕地和 6%淡水资源养活全球 20%人口，食物供求长期处于紧平衡状态。大食物观引导农业从单一粮食种植向多元化食物生产方式转变，从单一耕地资源扩展到整个国土资源，给耕地、水资源释压，强调在可持续理念基础上合理利用充分利用山水林田湖草沙等自然资源，有助于构建更加可持续的农业系统。四是改善人民生活水平和营养健康。大食物观倡导的食物多样化，不仅能满足人们日益增长的美味需求，更能改善营养健康状况，增加居民优质蛋白质、不饱和脂肪酸以及维生素、矿物质等微量营养素摄入。

“大营养”，即强化食物营养功能的科学评估，把慢病引发因素与营养功能食物开发有效对接起来，树立细分人群健康需求、营养型食物生产、食物合理消费三位一体的大营养观。

“大健康”，包括食物生产健康——农业生产的绿色可持续发展，食物消费健康——反对浪费、倡导节约前提下的营养素合理摄入，居民身心健康——良好生态环境下的健康体魄、健康心态和科学生活方式。

（三）增强食物系统的适应性、韧性、包容性、开放性

一是基于营养需求规划食物生产，增强食物系统的适应性。摸清供给端与需求端的底数，准确把握城乡居民需求变化的趋势，充分挖掘各类食物资源的

生产潜力，突出营养健康需求，制定中国农业食物系统转型中长期规划。推进营养导向农业生产方式，培育高营养密度、生物营养强化的农产品优质品种，注重农产品在种养、储运及加工环节的营养提升和保持，将营养指标作为农产品分等分级的重要依据。

二是基于持续稳定增加食物生产，增强食物系统的韧性。打牢资源开发利用的基础，增加先进适用技术的应用，完善生产者扶持政策，保障贸易畅通，应对各种冲突，减轻自然灾害的影响，有效应对食物生产面临的诸多挑战。大力推进设施农业发展，利用科技优势提升设施蔬果产量，如在河西走廊的戈壁滩通过日光温室形成“戈壁农业”。稳步推进海洋牧场建设，通过深海网箱、养殖平台等方式增加水产品供给。加大开发利用森林食品，重点发展木本粮油和昆虫蛋白食物。加强草原资源的合理利用，通过扩大优质牧草种植来发展草食畜牧业，探索草原野生植物资源的食品与药用价值。加快发展新食品制造产业，如应用合成生物学，推动细胞培养肉、发酵蛋白等研发生产，缓解自然资源压力，扩大食物来源。

三是基于小农户和弱势群体的需求扶持食物生产，增强食物系统的包容性。大力提升小农户发展现代农业的能力，提高小农户收入，确保偏远地区、残障人士等弱势群体有效抵御各种风险挑战，扶持乡村产业和开发特色资源。

四是基于“两个循环”要求扩大食物供给，增强食物系统的开放性。在打通粮食产销内循环的基础上，牢牢把住粮食进口主动权和稳定性，提升“两个市场、两种资源”统筹利用效能，加强“一带一路”农业供应链建设，保障我国粮食进口安全、高效、稳定、持续。

（四）推动食物安全评价体系建设

食物安全是指保证人们能够获得充足、卫生安全、营养、美味、多元的食物，且要求食物的生产、流通和消费注重资源和环境保护，实现绿色可持续发展。

食物安全的主要评价指标包括供给安全、质量安全、营养安全、资源安全和可持续发展等多层次的内容。“供给安全”评价指标应包含括耕种和养殖面积、食物产出效率、粮油果蔬肉蛋奶的总产量和人均占有量、粮食和猪肉等大宗农产品自给率、大宗农产品库存水平、大宗农产品价格波动等；“质量安全”

评价指标可包括农产品质量安全合格率、绿色优质农产品供给水平、农产品质量安全风险监测评估和监管能力等；“营养安全”评价指标应包括人均膳食能量供应水平、人均膳食蛋白质供应水平、谷薯类食物供能比、居民营养不良发生率、居民贫血率、5 岁以下儿童生长迟缓率等；“资源安全”评价指标可包括耕地资源、水资源、草地资源、森林资源、海洋资源、物种资源；“可持续发展”评价指标可包括农资投入产出比、食物损耗浪费水平、废弃物回收利用水平、食物综合足迹（碳足迹、水足迹等）、生物多样性水平、科技进步贡献率、居民食物营养素养等。

食物安全对发展提出了多方面、多层次的要求。一个国家或地区在不同的发展阶段，其食物安全的风险因素和风险程度不尽相同，因此工作重点和目标内容需要根据阶段需求和资源禀赋来动态调整。为了科学、准确地评价一个国家或地区的食物安全水平和特点，研究制定评价指标体系和等级标准需要充分考虑到全面性、系统性、协调性，食物安全的各类目标和影响因素是相互制约的，建立过程须由农业科学、食品科学、营养学、经济管理学、生物学、环境科学等不同学科领域的专家和管理者协同完成。

五、中国应对居民隐性饥饿的技术路径

（一）推进食物营养与健康知识的全面普及

大力宣传健康饮食理念，鼓励合理均衡的膳食摄入。结合健康中国战略和乡村振兴战略，制定中国食物营养教育发展规划和行动方案，将食物营养教育与传统饮食文化、营养健康产业、可持续发展等有序结合。其实现路径包括：第一，多元化主体共同参与。食物营养教育是一项政府、学校、企业和家庭等多元化主体相互协作、共同参与、共同受益的活动。食物营养教育推进既需要政府、学校、民间社团等行政机构和公益类主体积极协调推动，同时也离不开企业等经营类主体的参与。第二，加强食物营养教育基地建设。建设国家食物营养教育示范基地，是国家食物与营养咨询委员会多年来开展工作路径探索的重大成果之一，是推进中国食物营养健康产业发展的工作方式创新。可以在已有的不同类型基地的基础上，与互联网、物联网等新技术相结合，整合各部门资源，结合当地实际，制定长效机制，科学规划设计不同类型基地的发展模式，

既可以成为食物营养教育基地，又可以成为居民家庭休闲旅游和科普游览的好去处。第三，推动示范试点先行。借鉴国内外先进食物营养教育理念、内容与形式，形成一套适用于中国的食物营养教育推进体系，并科学地选择若干城市、学校和企业等试点推进，验证已有经验；鼓励试点地区大胆创新教育内容和形式，先行先验，及时系统总结试点地区的推进经验，形成一批可复制、可推广的模式和推广体系，最终服务于全国食物营养教育推进和食物可持续消费战略。

当前的重点任务包括：第一，针对重点群体开展精准化营养教育。主要包括学龄前儿童、青少年、孕产妇及老年人等，针对不同群体的特点和差异化需求，提供相应的、精准的营养教育和服务。第二，搭建权威公共科普平台。探索通过网络直播等新形式开展科普，加大科普内容的开发与传播，旨在为全国热心科普的各学科专家搭建更好、更方便的科普平台。遴选不同学科的专业人士，组成食物营养教育科普的国家队，共同撰写食物营养教育科普内容，利用互联网传递权威声音，让亿万网民便捷地获取可靠的营养健康知识、食物来源知识等，使居民真正意识到均衡膳食营养消费的重要性，从而实现居民健康、资源有效利用和生态环境友好的协调发展。第三，围绕重大、热点问题及时开展宣教活动。由于社会热点问题发生突然、变化多端、难以预见，对公众有很强的吸引力，如果能够及时做好教育引导，会起到事半功倍的效果。应注重通俗化和专业化的结合，紧紧抓住重大突发事件和热点问题，及时回应社会关切，正确引导，尤其对于公众容易产生误解的问题要及时澄清和解释。

（二）推进居民营养健康普查和营养干预

1. 定期开展城乡居民营养健康普查

中国于 1959 年、1982 年、1992 年、2002 年、2010—2013 年和 2015—2017 年、2022 年分别开展了 7 次全国性营养调查/监测。历次调查/监测经过不断的调整和改善取得了阶段性的成绩，人群代表性逐步从具有全国代表性发展到既有全国代表性、又有省级代表性；膳食调查方法从单一的称重法扩展为调味品称重法加 3 天 24 小时回顾和食物频率调查；调查的技术和设备也不断改进，如从纸质版问卷升级到平板式数据收集和传输，引入电子体重秤和电子血压计等快速测量工具；调查内容和指标也不断扩充。所得数据在反映中国城乡居民膳食

结构、食物消费、营养状况及营养相关慢性疾病的流行病学特点等方面发挥了重要作用，为政府制定政策措施提供了科学依据。

随着中国食物营养消费调查覆盖范围的逐步扩大和信息化技术的不断提升，调查/监测信息呈现出数据量大、数据种类多样、数据质量高、处理速度需求加快等一系列大数据特征。数据共享的基础环境不断优化，中国居民营养与健康状况调查/监测等国家级大型项目建立起自身的数据系统，根据项目安排定期收集和管理，并通过官方渠道及新闻媒体面向社会发布。社会上也初步形成一批分级别、分权限、开放共享的数据平台和系统，如国家科技基础条件平台中心、人口健康科学数据仓储、国家农业科学数据中心等。未来应立足国情，站位国际视野，健全完善具有中国特色的新时期居民食物消费调查/监测评价体系和数据共享机制。加强营养健康基础数据共享利用，构架开放互联、多层分布、共建共享、协同服务的数据平台。

2. 开展重点区域、重点人群实施营养干预

低收入地区，采取扶持与开发相结合的方式，提高居民的食物消费水平，实现低收入人群食物与营养的基本保障和逐步改善。流动人群集中及新型城镇化地区，应改善外来务工人员的饮食条件，加强对在外就餐人员及新型城镇化地区居民的膳食指导，倡导合理膳食模式和文明生活方式。重点人群方面，开展老年人营养监测与膳食引导，科学指导老年人补充营养、合理膳食，研究开发适合老年人健康需要的食品，重点发展营养强化食品和低盐、低脂、低糖食品；着力降低农村儿童青少年生长迟缓、缺铁性贫血发生率，做好农村留守儿童营养保障工作，遏制城镇儿童青少年超重、肥胖增长态势；根据孕产妇不同时期的营养需求，形成适合不同区域、不同饮食习惯的膳食搭配指南，指导其科学服用营养补充剂，并加强母乳代用品和婴幼儿食品的质量监管。

（三）推进营养导向型农业技术创新和标准建设

全面开展农产品营养品质评价与调控技术研究，建立科学系统的农产品营养品质评价体系、营养导向型育种指标体系、种养生产调控技术体系。从品种选育入手，把营养品质纳入育种目标，与产量性状、农艺性状、抗逆性状、加工品质等一起构成国家农业新品种审定推广的评价指标体系。

通过强化政府部门的监管引导，全面建立农产品营养标准体系，研究出台农产品营养标准通用技术准则与规范。2018 年，农业农村部成立了农产品营养标准专家委员会，旨在加强农产品营养标准制修订工作，目前已制定发布了《食用农产品生物营养强化通则》等数十项农业行业标准。

通过政策激励、资金支持等方式，鼓励企业参与营养导向型的技术创新和标准制定。例如，可以给予参与营养导向型技术创新的企业税收优惠、资金支持等政策优惠，鼓励科研机构和企业不断优化食品加工工艺和营养标准，最大程度的减少加工过程中营养素损失，提高食品的营养价值和安全性。

（四）推进食物营养政策法规的健全实施

营养改善行动的落实及相应的法律保障是根本解决中国营养问题的基础。制定营养法规可以对全国的营养改善工作起到统管的作用。一是中国营养立法问题应当优先纳入议事日程。建议在多学科专家论证的基础上，积极推动营养立法和政策研究，制定《中国营养改善法》。法规内容应包括法规宗旨、居民营养状况调查和监测、学生营养餐、学生饮用奶行动，以及不同人群营养改善专项计划的规范管理、农业与食品工业提供安全营养食品的相应举措、营养师的职业培训和考核、集体供餐设施与营养管理、居民营养教育与咨询服务及相应的工作机构设置等。二是按照《“健康中国 2030”规划纲要》等部署的要求，推动落实面向新时代的国家食物与营养发展纲要。有序推进国家食物营养教育示范基地的创建和运行管理。研究制定特殊人群营养食品通则、食品餐饮营养标识等标准，建立适合于公众营养改善与个性化精准服务并举的食物营养与健康标准新体系。统筹建立医疗体系与健康保障体系协调发展机制，从关注重点人群转向全人群的营养引导。

（五）推进食养理念普及和食药同源等产品开发

中国有悠久的食养理念，各族人民在日常生活中积累了丰富的食养经验和方法，以食养生、以食健体的传统为解决现实存在的隐性饥饿提供了有普遍价值的途径。《“健康中国 2030”规划纲要》提出，要深入开展农产品、食品营养功能评价研究。2017 年中央一号文件《中共中央、国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》提出“加强新食

品原料、食药同源食品开发和应用”。国务院办公厅《关于进一步促进农产品加工业发展的意见》明确提出“重点支持中药材等营养功能成分提取技术研究，开发营养均衡、养生保健、食药同源的加工食品。

建议一是要大力弘扬中国食药同源传统理念，推动食药同源生物资源国际传播。要大力倡导食养理念，让国民都能选择适宜的食物，通过食物促进营养健康，让食养成为城乡居民对营养健康追求的一种生活方式。二是激发企业内在创新活力，树立品牌意识，大力推进食养健康产业发展，尤其要重视食药同源产品的研发加工及其产业化。三是加大食药同源生物资源培育和政策扶持力度加大对食药本草类的种植，充分发挥食药同源农产品原产地生产优势。改革采用食药同源生物资源开发的保健品的审核制，在可监管范围内，缩短审核周期或降低申请难度；在国家食药同源目录中进一步增加食药同源生物资源品种数量。四是加强食药同源基础理论研究，加快原始创新与技术孵化。要加强研发，提高食药同源原料和加工品的附加值，要统筹部署国家级食药同源基础研究与公共服务平台建设，着力破解食药同源产业的基础理论和共性关键技术难题。五是加强原料监督管理，规范市场秩序。卫生健康主管部门应加紧制定并实施相关产品基于“药效”的质量控制体系、技术规范和政策标准。以发达国家政策体系、检验标准为依据，方便中国食药同源产品与国际接轨。加强监管，规范市场秩序，不断满足人民群众对生活质量和健康水平的新需求。

（六）推进智慧型生产及电商供应链一体化发展

随着生产力水平提升，传统农业“自给自足”模式被打破，生产者与消费者不再是同一个主体，供需、产销矛盾出现。随着产业分工体系的进一步完善，生产、加工、流通等环节供给体系形成，需求呈现多元化，生产资料随供需关系分配，形成供应链。供应链各环节间有机连接组成系统，即“供应链一体化”。当前消费者对食物的需求已由吃饱、吃好上升为吃出健康，健康包含心理健康与生理健康，前者通过愉悦的进食体验来达成，后者通过营养的食物来实现。然而与工业品相比，食物种类繁多，运输、储存条件各异，这使食物供应链管理比其他产品面临更多挑战。应以电商渠道为抓手，建立以居民营养诉求为核心驱动的食品供需智慧体系，即以满足中国居民营养健康需求为核心，

通过智慧化赋能电商一体化进程，提升供给端生产经济效益，满足需求端安全、健康、美味、便捷的需求。

一是建立食物全产业链电子商务数据集成平台。以食物电商为主要抓手，推动农批市场、农贸市场、超市等全面电子商务化覆盖，建立食物营养、感官特性大数据库，推动食物标准化、净菜体系打造，并与食物全产业链电商体系打通。如饿了么平台根据客观口碑原则推出“放心点·榜”，从食品安全、口碑好评、科学检测三个方面构建平台和行业标准，由“食极星”依据食材用料、营养价值、感官体验三个维度对菜品进行定性、定量的计分评级。评级结果以及具体的营养成分等都会在饿了么 APP 上得到完整展现，对消费者食物消费给予建议反馈及饮食指导，精准推荐食物搭配。后续要重点扶植打造“示范型”一体化食品电商龙头企业，以技术赋能催生全新的商业生态，重构企业运营、供应链、生产制造流程，实现基于真实市场需求的柔性生产和柔性供给。

二是建立食物全产业链物联网数据集成平台，建立以企业为主体，由政府统一管理的可拓展数据集成与分析平台。食物电子商务数据集成平台与食物物联网数据集成平台一以贯之，二者要统筹设计。将生产端与消费端（包含消费者健康数据）的信息集成到平台中，生产者可动态监测生产、销售信息，动态获取食物营养及风味特征信息，更好地生产出满足消费者需求的产品；消费者可有选择地共享食物消费行为信息，获取理性消费建议、饮食指导、营养改善建议等，全链路联通生产、消费、营养数据。随着越来越多的数据被积累下来，消费者的营养数据信息、食物消费数据信息以及食物本身的特点信息都可集于一体，真正打通营养、消费、生产数据链。基于全产业链的数据集成与分析平台由政府统一设计、管理与维护，各企业为主体力量，要设置相应的激励机制引导企业数据入网，如入网企业可获得一定权限的全局数据等。

三是打造实时、动态、精准的智慧型食物供应链海量数据分析决策体系。多部门联动，建立数据标准体系与智慧硬件标准体系，确保各种智能硬件可接入系统，实现数据信息集成。将消费者健康信息与平台全面打通，供应者都可在有限权限内调取分析数据，实现精准种植与精益生产。支持研发攻关，建立起一套食物化学成分系统，并建立起食物营养成分系统、食物风味成分系统，将各系统与集成数据平台打通，为消费者提供相关信息，并为国家有关部门制定食物生产、营养方针政策提供指引。后期研究通过感应器实时采集分析食物

的营养信息，并将获得的信息实时联网，为消费者提供更精准、实时的营养信息。食物风味成分系统的打造则能帮助消费者更直观地了解到食物的风味特点，方便其进行消费决策。相关信息也可供生产端各参与者使用，以便生产出最受消费者喜好的营养食物。在智慧型食物供应链海量数据平台的基础上，以人民健康为核心驱动，发挥机器智能的强大算力与算法，构建生产者、消费者与政府相关部门决策体系。

参考文献

1. Balz A G, Heil E A, Jordan I. Nutrition-sensitive agriculture: new term or new concept?[J]. Agriculture & Food Security, 2015, 4(1): 6.
2. Black R E, Victora C G, Walker S P, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries[J]. The Lancet, 2013, 382(9890): 427-451.
3. FAO, IFAD, UNICEF, 等. 2023 年世界粮食安全和营养状况：贯穿城乡连续体的城市化、农业粮食体系转型和健康膳食[M]. 罗马：FAO，2023. https://doi.org/10.4060/cc3017zh
4. FAO, IFAD, UNICEF, et al. The state of food security and nutrition in the world 2018. Building climate resilience for food security and nutrition[EB/OL]. (2018-09) [2023-12-11]. http://www.fao.org/3/19553EN/i9553en.pdf, 2018.
5. FAO. 2016 Second International Conference on Nutrition (ICN2): Follow up: Nutrition-related implications for Agriculture and Livestock Development[EB/OL]. Rome, 2016, COAG/2016/5[2020-08-03]. http://www.fao.org/3/a-mr235e.pdf.
6. FAO. 什么是隐性饥饿[EB/OL]. (2014-11-21) [2023-12-11]. https://www.fao.org/about/meetings/icn2/news/news-detail/zh/c/265241/
7. Jaenicke H, Virchow D. Entry points into a nutrition sensitive agriculture[J]. Food Security, 2013, 5(5): 679-692.
8. Popkin M B, Corvalan C, Grummer-Strawn M L. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality[J]. The Lancet, 2020, 395(10217): 65-74.
9. Ruel T M, Alderman H. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition?[J]. The Lancet, 2013, 382(9891): 536-551.
10. Saltzman A, Birol E, Oparinde A, et al. Availability, production, and consumption of crops biofortified by plant breeding: current evidence and future potential[J]. Annals of the New York academy of sciences, 2017, 1390(1): 104-114.
11. WHO. 第七十六届世界卫生大会：关于加快食品微量营养素强化工作的新决议[EB/OL].(2023-05-29) [2023-12-11]. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA76/A76_R19-ch.pdf
12. WHO. 世卫组织的指导有助于发现铁缺乏症并保护大脑发育[EB/OL]. (2020-04-20) [2023-12-11]. https://www.who.int/zh/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development
13. 陈萌山. 食物营养转型推动健康中国建设[EB/OL]. 科学网, (2017-12-13)[2024-07-08]. https://wap.sciencenet.cn/mobile.php?type=detail&cat=news&id=396995&mobile=1.
14. 陈萌山. 推进营养导向型食物生产发展，构建食物可持续发展的长效机制[EB/OL].(2020-06-10) [2023-12-11]. https://cefic.org.cn/article.php?id=9336

15. 大众健康杂志.《中国儿童肥胖报告》发布丨我国儿童超重肥胖率不断攀升[EB/OL]. 今日头条, (2017-05-11)[2024-07-08]. https://www.toutiao.com/article/6418854174192042498/?wid=1707925477526
16. 董超. 《中国居民膳食指南科学研究报告（2021）》发布：饮食相关慢病问题日趋严重[EB/OL]. 保健时报, (2021-02-25)[2024-07-07]. https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_11587945.
17. 甘倩, 李荔, 曹薇, 等. 我国城市中小学生营养健康状况回顾[J].中国食物与营养, 2019, 25(3): 9-12.
18. 管恩相, 谭旭生, 姜守全, 等. 优质高富硒大米生产技术与市场前景分析[J]. 农业科技通讯, 2014(8): 27-30.
19. 国家统计局. 中华人民共和国 2022 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2023-02-28) [2023-12-11]. https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/28/content_5743623.htm
20. 国家统计局. 统计局：2019 年居民恩格尔系数为 28.2% 下降 0.2 个百分点[EB/OL]. 新浪网, (2020-02-28) [2024-07-08]. https://finance.sina.com.cn/china/2020-02-28/doc-iimxxstf4985256.shtml
21. 国家卫生健康委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
22. 国务院新闻办就《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》有关情况举行发布会[EB/OL]. 中国政府网, (2020-12-24)[2024-07-08]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-12/24/content_5572983.htm
23. 韩俊. 农业供给侧结构性改革与“三新”[J]. 农产品市场周刊, 2017(25): 14-17.
24. 韩长赋, 潘显政. 农业部：过去 8 亿人吃不饱 现在 14 亿人吃不完[EB/OL]. 海外网,（2018-03-07）[2024-07-08]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1594247487978812283&wfr=spider&for=pc.
25. 黄家章, 卢士军, 姚远, 等. 基于文献计量的国际营养导向型农业研究进展可视化分析[J]. 中国农业科技导报, 2020, 22(9): 11-21.
26. 琚腊红, 于冬梅, 房红芸, 等. 1992-2012 年中国居民膳食能量、蛋白质、脂肪的食物来源构成及变化趋势[J]. 卫生研究, 2018, 47(5): 689-694.
27. 科技日报. 院士：中国“隐性饥饿”人口数量达到 3 个亿[EB/OL]. (2016-09-03)[2024-07-07]. https://www.chinanews.com/m/gn/2016/09-03/7992868.shtml
28. 李克强. 政府工作报告——2023 年 3 月 5 日在第十四届全国人民代表大会第一次会议上[EB/OL]. (2023-03-14) [2024-07-08]. http://www.cppcc.gov.cn/zxww/2023/03/15/ARTI1678847165508176.shtml.
29. 联合国儿童基金会.《2019 年世界儿童状况》执行摘要[EB/OL]. (2020-04-20) [2024-07-12]. https://www.unicef.cn/reports/sowc-2019-executive-summary
30. 梁龙, Ridoutt B G, 谢斌, 等. 发展功能农业解决“隐性饥饿”[J]. 科技导报, 2017, 35(24): 82-89.

31. 澎湃新闻. 世卫组织敦促各国制定政策减少微量营养素缺乏症[EB/OL]. (2023-05-30) [2024-07-07]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1767327862892122567&wfr=spider&for=pc

32. 前瞻产业研究院. 2023 年中国畜禽养殖市场需求现状分析 城乡居民畜禽肉类消费量偏好不一[EB/OL]. (2023-04-28) [2024-07-14]. https://bg.qianzhan.com/report/detail/300/230428-7458c35d.html

33. 史聚宝, 刘鹏忠. 中麦 175 在甘肃陇东旱塬区的高产潜力分析[J]. 作物杂志, 2015(2): 158-162.

34. 庶正康讯. 权威! 卫健委发布中国妊娠期妇女体重增长值推荐标准[EB/OL]. 搜狐网, (2022-08-19)[2024-07-08]. https://www.sohu.com/a/578195221_121123881

35. 孙君茂, 卢士军, 江晓波, 等. 营养导向型农业国内外政策规划与启示[J]. 中国农业科学, 2019, 52(18): 3089-3096.

36. 万建民. 院士：中国“隐性饥饿”人口数量达到 3 个亿[EB/OL]. (2016-09-03)[2023-12-11]. https://www.chinanews.com/m/gn/2016/09-03/7992868.shtml

37. 王小虎. 食物营养摄入不平衡，到底差哪儿啦[EB/OL].农科专家在线, (2018-01-29) [2023-12-11]. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIzMDgwMjIyMQ==&mid=2247484023&idx=1&sn=c311dfbb86acb0e4d4744e17c5fef94e&chksm=e8ac9435dfdb1d2371221907a6c949391b63612b643c6f4deece461900118c4f55e4a6d2e5fd&scene=27

38. 吴永保, 杨凌云, 闫海洁, 等. 饲粮中添加微藻和亚麻籽提高鸡蛋黄中 ω-3 多不饱和脂肪酸含量对比研究[J]. 动物营养学报, 2015, 27(10): 3188-3197.

39. 新华社. 我国粮食产量连续 9 年稳定在 1.3 万亿斤以上[EB/OL]. (2023-12-11) [2023-12-11]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202312/content_6919554.htm

40. 新京报. 2024 全球食物政策报告发布：全球超 20 亿人面临营养不足[EB/OL]. (2024-06-08) [2024-07-12]. https://new.qq.com/rain/a/20240607A09O5I00

41. 央广网. 70%的糖尿病、癌症、肥胖症等慢性病都与它有关！3 亿中国人正受其害，你中招了吗？[EB/OL]. (2019-05-08) [2024-07-08]. http://old.cnr.cn/2016csy/gundong/20190509/t20190509_524606900.shtml.

42. 于冬梅, 赵丽云, 琚腊红, 等. 2015—2017 年中国居民能量和主要营养素的摄入状况[J]. 中国食物与营养, 2021, 27(4): 5-10.

43. 余洪钊, 周玉博, 李宏田, 等. 中国城市地区高龄孕妇孕期增重情况[J]. 中国生育健康杂志, 2024(2): 101-107.

44. 赵丽云, 丁钢强, 赵文华. 2015-2017 年中国居民营养与健康状况监测报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.

45. 赵文华. 国民营养与健康长期变化趋势及未来改善[EB/OL]. 人民论坛网, (2022-07-25)[2024-07-08]. http://www.rmlt.com.cn/2022/0725/652489.shtml

46. 浙江大学. 膳食营养大数据平台[EB/OL]. [2024-07-06]. https://nutrition.zju.edu.cn/#/layout/home.

47. 中国教育报. 9 年安排资金 1472 亿元, 惠及 29 个省份 3700 多万名农村学生—营养改善计划托起明天的太阳[EB/OL]. (2019-10-30) [2024-07-08]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/201910/t20191030_405977.html

48. 中国青年网. 2020 年全球饥饿指数公布：印度排名非常不好[EB/OL]. (2020-10-17) [2024-07-08]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1680985842406540428&wfr=spider&for=pc

49. 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 2023 版[M]. 北京：人民卫生出版社, 2023.

50. 中国营养学会. 中国居民膳食指南（2022）[M]. 北京：人民卫生出版社, 2022.

2024年8月