

# 山西省功能农业现状与未来<sup>①</sup>

王创云<sup>1,3</sup>, 李永虎<sup>2</sup>, 邓妍<sup>1</sup>, 赵丽<sup>1</sup>, 郭虹霞<sup>1</sup>, 张丽光<sup>1</sup>, 王陆军<sup>1</sup>

(1 山西省农业科学院作物科学研究所, 太原 030031; 2 祁县农业委员会, 山西晋中 030900;

3 山西农业大学山西功能农业研究院, 山西太古 030801)

**摘要:** 根据功能农业的概念及其发展理念, 结合山西的生态系统现状、特色种植业结构和政策机遇, 进一步分析了在山西发展功能农业的优势和不足。山西省发展功能农业具有先天的资源禀赋、初具规模的产业基础及先人一步的政策支撑等; 不足在于功能农业科研创新基础薄弱、标准制定落后、基础设施和品牌建设滞后等。结合以上分析内容, 本文梳理出发展功能农业的主要思路, 为山西省发展功能农业提供理论依据。

**关键词:** 山西; 功能农业; 思路

中图分类号: S154 文献标识码: A

“国以民为本、民以食为天”。古往今来, 每个国家都在致力于为国民提供足够多的食物, 为社会发展、民族富强提供最根本的物质保障。随着社会经济的发展和生活水平的提高, 人们对于吃, 已经从吃饱走上吃好、吃安全、吃健康。中国科学院农业领域战略研究组于 2007 年 10 月至 2009 年 3 月集体完成并制定了《中国至 2050 年农业科技领域发展路线图》, 提出了发展我国“生态高值农业”的理念及技术体系模式构建, 既能为社会提供安全、优质的农产品, 又能实现农业资源的永续利用, 使农业进入可持续发展的道路, 还要体现农业有很高的土地产出率、投入产出率和劳动生产率<sup>[1]</sup>。作为生态高值农业发展的进一步延伸, “功能农业”以其“农业增效、农村增力、农民增收、人民增寿”<sup>[2]</sup>的独特作用为农业供给侧结构性改革提供了一条新的发展路径。

2016 年 12 月, 中共山西省委十一届二次全会暨经济工作会议上, 山西省委、省政府明确了“山西农业不在大而在特, 不在规模而在功能”的发展定位, 做出了“在推进功能农业上实现重大突破”的重要部署。功能农业上升为山西省省级战略, 成为农业供给侧结构性改革和乡村振兴战略的有效抓手, 成为农产品提质创特的重要手段。在这样的背景下, 需要对山西省功能农业产业进行科学分析, 为进一步发

展提供决策依据和科学参考。

## 1 “隐性饥饿”与功能农业

### 1.1 “隐性饥饿”问题的提出及解决

长期以来, 粮食短缺和食品安全一直威胁着人类的生存和发展。20 世纪下半叶的“绿色革命”以来, 粮食生产得到快速发展, 人类温饱问题在很大程度上得到缓解。然而, 早在 2001 年, Gillespie 等<sup>[3]</sup>就指出, 世界大多数国家面临营养过剩和营养不良的双重威胁。世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织把膳食中缺乏维生素、矿物质称为“隐性饥饿”(hidden hunger), 世界有近 50 亿人存在不同形式的微量营养素缺乏。2014 年, 联合国粮农组织和世界卫生组织共同举办的第二届国际营养大会指出, 全球约有 20 亿人在遭受“隐性饥饿”, 即摄入足够碳水化合物、脂类、蛋白质等大量营养素外, 微量元素、维生素等营养物质摄入不足。2016 年, 国际食品政策研究所(IFPRI)发布的《2016 年全球营养报告》, 指出世界上每 3 人就有 1 人营养不良, 表现为发育不良、个体消瘦、过度肥胖、缺乏重要的维生素或矿物质等。现代医学发现, 70% 的慢性疾病包括糖尿病、心血管疾病、癌症、肥胖症、亚健康等都与人体营养元素摄取的不均衡有关, 营养不良已成为一种全球“新常

基金项目: 山西农谷建设科研专项(SXNGJSKYZX201704)、山西省农业科学院博士后专项(YCX2018D2BH2)和三晋学者支持计划专项资助。

作者简介: 王创云(1976—), 男, 山西万荣人, 硕士, 三晋学者特聘教授, 农业部农产品营养标准委员会委员, 主要研究方向为有机旱作、功能农业。E-mail: wrwcy@139.com

态”，“隐性饥饿”正成为人们健康的致命杀手<sup>[4]</sup>。

为消除由于微量营养素缺乏导致的隐性饥饿，众多国家和国际组织采取了食物强化、工业强化、食物增补及食品多元化等策略，但由于经济、管理、基础设施等多种原因，迄今仍无法从根本上解决全球尤其是发展中国家面临的“隐性饥饿”问题<sup>[5]</sup>。学术界普遍认为，对于发展中国家和贫困地区，传统育种、农艺、微生物强化性价比最高、可持续性最强<sup>[6-8]</sup>，因此，应该重点围绕食品作物开展各种生物强化技术研究，既要解决食品数量的问题，又要解决质的问题，以农业为主体酝酿“第二次绿色革命”。

### 1.2 功能食品和功能农业

为解决“隐性饥饿”问题，欧盟有关机构<sup>[9]</sup>提出“功能食品”概念，即“一种食品如果可以令人信服地证明对身体某种或多种机能有益处，有足够营养效果改善健康状况或能减少患病，即可被称为功能食品。”2008年，中国科学院赵其国院士在《中国至2050年农业科技发展规划》中，率先提出功能农业的新概念，其核心思想是“农产品的营养化、功能化”，具体是指通过生物营养强化技术或其他生物技术手段，生产出具有健康改善功能的农产品<sup>[2]</sup>。简单地说，功能农业就是要种植出具有保健功能的农产品<sup>[10]</sup>。

功能农业立足于“功能农产品”的开发，是功能食品的一个重要来源，功能农业生产的标准化原料可以采用一系列加工技术，生产出具有特定功能的食品。功能农业具体包括对矿物质(如：硒、锌等)、植物化合物(如：花青素、类胡萝卜素等)等两大类健康物质的标准化优化。与人体健康有关的矿物质包括19种人体必需矿物质，3种人体有益矿物质<sup>[11]</sup>。植物化合物则更多，可分为两类，一种是如花青素、类胡萝卜素、维生素、不饱和脂肪酸、多糖等日常农产品中可定量富含的有益物质，一种是具有药食同源特性的植物种类中所富含的多种有益化合物组合，如黄芪、人参、枸杞等药食同源植物。功能农业通过引入对功能农产品的个性化设计，使所生产的功能农产品不太一样，同时，功能农业使农产品的差异化从食品制造过程前移至农业种植中，让最具优势的农产品主产地放大、固化优势，再次脱颖而出，可以带领农业走出“完全竞争”。按静态价值计算，2020年功能农业市场容量将达到1000亿，2030年为1万亿，2050年为5万亿<sup>[10]</sup>。

2011年10月，在第二届国际硒与环境 and 人体健康国际会议上，功能农业的概念、发展趋势获得了全面阐释，并形成共识，指出功能农业是农业科技领域有前景

的一个新兴分支。随后第三届、第四届国际硒与环境 and 人体健康国际会议，功能农业产业化应用的情况和经验引起了与会各国专家的关注、肯定。2017年，经中国科学院曼谷创新中心推荐，尹雪斌博士受邀参加“食品业4.0”论坛，发表“从功能农业到功能食品：中国的实践”主旨报告，使“中国创造”的功能农业理念走出国门，顺着“一带一路”，开始逐步影响世界。

### 1.3 功能农业与国家战略

功能农业所具有的“农业增效、农村增力、农民增收、人民增寿”独特效应，得到政府及相关部门的大力提倡。2017年，功能农业有关表述被先后写入中央及部委文件，相关政策密集出台。如2017年中央一号文件要求“加强现代生物和营养强化技术研究，挖掘开发具有保健功能的食品。”同年2月，《“十三五”农业科技发展规划》中将功能化作为主食质量提升的突破口和首要发展方向，强调要突破“品质与营养功能成分识别评价鉴定技术”，要求主要食用农产品营养功能评价体系基本建立，营养功能组分基本摸清。同年3月，农业部印发《关于深入实施主食加工业提升行动的通知》，要求加强现代生物和营养强化技术研究，针对老人、儿童、学生、孕妇、“三高”病人等特定人群，开发营养均衡、药食同源等功能性主食产品<sup>[12]</sup>。5月，科技部公布《“十三五”食品科技创新专项规划》，指出在功能保健型营养健康食品与特殊膳食食品开发等方面迫切需要科技引领，“研发和创制适用于肥胖症、糖尿病等代谢综合征类、婴幼儿和其他特定(特需)人群，以及特殊环境工作人员的营养强化食品和专用型膳食健康食品”<sup>[13]</sup>。6月，国务院办公厅印发《国民营养计划(2017—2030年)》的通知，指出以改革创新驱动营养型农业，加大力度推进营养型优质食用农产品生产，提升优质农产品的营养水平，创立营养型农产品推广体系，促进优质食用农产品的营养升级扩版等；科技部发布的《“十三五”农业农村科技创新专项规划》中要求：加快部署种业自主创新重大工程，加快突破新一代系统设计育种、合成生物学等农业重大科学与前沿技术问题<sup>[14]</sup>。9月8日，国务院办公厅在《关于加快推进农业供给侧结构性改革大力发展粮食产业经济的意见》中强调，开发绿色优质、营养健康的粮油新产品，增加功能性淀粉糖、功能性蛋白等食品，加大对营养健康等领域相关基础研究和急需关键技术研发<sup>[15]</sup>。由此可见，功能农业所倡导的“农产品功能化”已被列为我国农业未来主攻方向，以满足人们日益提高的健康消费需求。

## 2 山西省发展功能农业的现状

### 2.1 山西省发展功能农业的优势

**2.1.1 环境资源优势** 在全球范围内,北纬 37° 是植物生长的黄金带,世界上最好的作物都分布在这条线上,被地理学家、农业学家奉为“神奇的维度”。北纬 37° 的无霜期、降雨量、日照、干湿度成就了农产品卓越的品质与功能。法国波尔多葡萄酒、安达卢西亚的顶级橄榄油、日本新潟的顶级水稻,都出自这个纬度。山西大部位于北纬 37° 附近,无霜期长、干旱少雨、日照充足、昼夜温差大、病虫害少,为优质特色农产品生长提供了理想的条件;同时,山西地貌沟壑纵横,形成了生产绿色、健康、生态、特色农产品的天然屏障。复杂的地形、多样的气候,造就了山西得天独厚的特色农业,有“杂粮王国”、“优质粮果带”、“黄金养殖带”、“中药材资源大省”的美誉。山西农产品的营养、品质、功能优势突出,在全国独树一帜。这是农业供给侧结构性改革的优势,也是发展功能农业的优势。

**2.1.2 杂粮产业优势** 山西杂粮生产在全国占有重要位置,种植面积约占全国的 1/10,占山西省粮田的 1/3。主要有豆、麦、粟、薯、禾 5 大类 20 种,种质资源达 2 万余份,种类之多居全国之首,同时还是多种作物(如谷子、裸燕麦、糜子)的古老起源地之一。山西省从南到北都有杂粮种植,特别是东部太行山区、西部吕梁山区及北部高寒冷凉区种植更加广泛<sup>[16]</sup>。2000 年以来,山西省把谷子、荞麦、燕麦、糜黍、豆类等杂粮作为优势产业重点培育。山西谷子种植面积全国第一,燕麦、荞麦、高粱第二,绿豆、小豆、豇豆等小杂豆稳居前三。2011—2016 年山西省杂粮种植总面积大致稳定在 100 万 hm<sup>2</sup>,总产稳定在 20 亿 kg 以上。山西杂粮由于品质优、质量好,在国际市场备受欢迎,出口主要品种有:小米、荞麦、燕麦、红芸豆、绿豆等,主要出口到韩国、日本、俄罗斯、欧洲等地区。忻州市岢岚县已成为全国最大的红芸豆出口基地。山西小杂粮营养丰富,且具有多种养生保健功效,是天然适合发展功能农业的作物种类。利用好小杂粮的这一特点,积极发展功能农业,加快开发一批功能食品,是使农业增效、农民增收的有效手段。2017 年习近平总书记在山西考察调研时指出“山西是著名的‘小杂粮王国’”,进一步肯定了山西在全国小杂粮产业的优势地位,提供了山西发展小杂粮的绝佳机遇。

**2.1.3 特色果蔬、道地药材品种丰富** 山西省中药材种质资源近 1 800 余份,其中大品种中药材和药食

同用中药材(沙棘、黄芪、党参、远志、酸枣仁、玫瑰花、油用牡丹、山药、甘草、桔梗、菌类等)、特色蔬菜(黄花菜、马铃薯、芦笋等)、干鲜果(红枣、核桃、黄梨、山楂、钙果、翅果等)、食用油(含药食同用中药材挥发油类)、食用醋种类繁多、品质优良、各具特色。设计、确立和组织实施一批新的大品种功能食品研发及产业化项目,可将山西省独特的资源优势转化凝聚在一批行的大品种功能食品中,形成独特而强大的产品优势和功能食品产业优势。

**2.1.4 政策制度优势** 山西省把发展功能农业作为重要的省级战略,立足山西省特色农业优势,《山西省“十三五”规划纲要》提出“以功能农业为引领,加强科技创新驱动”,抢抓功能农业新兴机遇,在全国率先组建了山西功能农业研究院,在功能农业新学科的人才培养、科技创新、社会服务 3 个方面,加快构建功能农业政、产、学、研、用相结合的创新服务体系,从而在功能农业新学科建设方面实现领跑。2018 年,设立了“山西功能农业研究院”、“山西功能食品质量检验检测中心”,初步建立起政策制度体系,对山西省农业供给侧结构性改革起到引领支撑作用,成为山西农业农村发展的新动能,并服务到我国消费升级战略。

**2.1.5 功能农业技术支撑体系初步建立** 山西省拥有一支门类广泛、层次较高的杂粮杂豆科研队伍,2015 年成立了山西省杂粮学会,2017 年启动了山西省现代农业(杂粮)产业技术体系,“十二五”期间,山西省共审定 140 个杂粮品种,其中国审品种 28 个,省审品种 112 个。在此基础上,山西省各高校和科研院所,紧密围绕功能农业、功能食品以及药食同源产品发展,积极开办相关专业的本科和研究生教育,大力引进国内和国际相关专业高端人才,逐步培育形成了一批高水平研究团队,相继提出和发展了一些新理论,研究开发了一批新技术和新产品。山西农业大学还聘请功能农业奠基人赵其国院士作为名誉院长,功能农业领军人尹雪斌博士担任院长,组建了山西功能农业研究院。国家粮食局功能杂粮工程技术研究中心正在依托山西功能农业研究院积极筹建中,工程技术研究中心的落实将进一步巩固山西在功能农业领域的领军地位。

**2.1.6 特色功能农产品开发已初具规模** 目前,通过积极引进、试验、筛选,已初步在山西形成了一批产量高、品质优、适宜农业供给侧结构性改革和功能农业发展的作物新品种,尤以小杂粮居多,并进行了相应的试验示范,加快了新品种认定步伐。同时,重

点龙头企业与省内外高校及科研院所紧密协作,加大产品研发力度,现已开发出沁州黄、老陈醋、苦荞茶等已经具有知名度的一系列功能保健食品和药食同源产品。据不完全统计<sup>[17]</sup>,山西省龙头企业以杂粮、中药材、红枣、核桃、黑枸杞、沙棘、钙果、紫苏等作为原料,已累计开发出了40多个系列数百个品种的产品。

## 2.2 山西省发展功能农业的劣势和不足

### 2.2.1 环境资源劣势

从地形看,山西省地处华北平原向黄土高原、蒙古高原的过渡带。从气候看,山西省北部属中温带,中南部位于暖温带,加之,山西省地形复杂,气候复杂多样<sup>[18]</sup>。特殊的地理位置,多种类型的气候条件,造就了农产品“杂”的特点,可以种植北方大部分农作物,但相当多作物只是能种植,而不是处于最适宜区,单位面积产量较低,难于在某种或某几种农产品上形成强大的市场竞争优势。与此同时,山西省优质杂粮、特色中药材等大部分分布在贫困偏远山区,十年九旱,生产条件差,农业基础设施落后,实用技术普及率偏低,地块小、种植分散,管理粗放,产量低而不稳,土地、劳力、物资投入回报率低。由于地形地貌限制,生产机械化程度低,农机化水平落后,专用农机装备严重缺乏,劳动强度大,农村留守劳动力大多为中老年人,不足以支撑繁重的体力劳动,严重影响了农民种植杂粮的积极性<sup>[19]</sup>。

### 2.2.2 生产经营体制机制限制

2017年,山西省农业厅技术推广总站选择了26个杂粮杂豆主产县和29家杂粮杂豆加工龙头企业,对产量占比靠前的6种主要杂粮杂豆品种谷子、高粱、荞麦、燕麦、绿豆、红芸豆进行了调研分析,结果表明,99%的农户种植面积在0.6 hm<sup>2</sup>以下,专业合作社分布散、规模小,绝大多数合作社集中面积也仅仅在3~6 hm<sup>2</sup>,形不成真正合力,对新技术、新品种、新材料应用滞后大部分局限在传统农业生产层面。所调研的29家杂粮杂豆加工龙头企业虽然有一定的规模,但主要以加工营销为主,作为当地农户杂粮杂豆产业可持续发展的技术支撑,资金支撑不足,凝聚力不强。

### 2.2.3 功能农业科技创新基础薄弱

功能农业的发展涉及到大农业、智能农业、农产品食品与加工、营养学、医学、生物技术、地球科学和环境学等学科,这些基础科学研究的不足,制约了山西省功能农业产业发展。首先,山西全省域内土壤中的有益因子家底不清<sup>[20]</sup>。“万物土中生”,生产标准化富含营养物质的功能农产品需要发掘特色土壤,或测土配方施肥定量改良土壤,这些都急需开展功能农业方向的土壤

调查。第二,真正达到营养、功能物质定量化要求的作物品种还很缺乏。从严格意义上来看,功能农业的占比还比较低,产品溢价效应还未充分实现,保障功能农业的成套标准化技术需要加快开发。第三,功能农业的发展最终取决于消费者对功能农产品的接受程度。山西需要在创新适度加工、产品开发方面进一步加大投入,形成针对特定人群的个性化产品系列。功能农业必须扩展其内涵和外延,从品种选育、农田栽培和管理扩展到产品精深加工、标准制定、功能产品质量及实施效果的监测和评估、废弃物处理和循环利用等,需要以全产业链的方式解决“隐性饥饿”问题,为人类健康发挥应有的作用。

### 2.2.4 功能农产品标准制定滞后

功能农业的核心是强调“标准化”,否则其“功能”无法保障,安全也难以控制。对于功能农业的标准体系,包括作物种植栽培流程标准、功能农产品标准和产品认证标准等研究不足,尚未开展相关标准的制定工作,不利于后期功能农产品规模化生产与销售。同时由于全省农业生产规模小、分散经营比重大,农民生产组织化程度、文化科技素质较低,标准化生产意识差,安全生产能力和水平亟待提高,导致标准贯彻实施难度较大<sup>[17,20]</sup>。

### 2.2.5 功能农产品品牌建设滞后

由于自然地理条件限制,山西省农业生产规模小、经营分散。虽然在小杂粮、果蔬、畜产领域,山西省具有一些特色产品,但在全国范围内品牌影响力有限。目前,山西省杂粮大多以原粮或粗加工产品形式出售,多样化、方便化、功能化、营养配方等产品开发滞后,产业链条较短。渠道不畅,绝大多数品牌不响,销售以省内市场为主。据不完全统计,山西省外销杂粮总量7亿kg左右,占比总产量30%,其中出口1亿kg,占比仅5%左右。

## 3 山西省发展功能农业的思路

### 3.1 落实有机旱作思想,夯实功能农业发展基础

习近平总书记视察山西时指出,山西干旱缺水,要坚持绿色发展,大力完善和推广有机旱作农业,使有机旱作农业成为全省现代农业的重要品牌<sup>[21]</sup>。落实总书记“有机旱作”思想,必须坚持投入品减量化、生产清洁化、废弃物资源化、产业模式生态化,加快形成种养结合、生态循环、环境优美的田园生态系统,走绿色、健康、生态、良性循环、可持续发展的道路。山西发展功能农业,不仅要增强耕地的生产能力,提高资源利用率,还要注重绿色健康农产品的

生产,更要优化农业的生态环境,任重道远。基于有机旱作是山西省农业传统技术特色这一实际,需要立足有机旱作发展功能农业,发挥特色农业大省的天然优势,才能实现绿色、功能同步走,才能发挥“安全+健康”的高效益,实现农业的提质增效,最终实现更高层次、更高水平的绿色和功能<sup>[22]</sup>,形成真正的良性循环和可持续发展,才能确立和巩固山西省特色功能农业的品牌优势和市场优势。

### 3.2 立足资源优势,寻求和瞄准健康需求,构建从土壤到餐桌的科技支撑体系

首先,要摸清家底,开展功能农业目的土壤调查,掌握人体必需矿物质和有益矿物质资源分布情况,建立省级功能土壤数据库。同时,对富含有益微量元素土壤进行全面检测评价,划定天然功能农产品开发区域。第二,站在健康科学发展前沿,发掘利用功能性优异种质资源,选育适宜机械化种、管、收,性能优良新品种,科学规划布局特色作物品种,调整种植结构和耕作方式,实现生产的高品质、标准化、低成本,培育和壮大区域优、特、精产品,努力打造功能农业产业发展的产业优势。第三,以山西省大品种中药材和药食同源中药材、谷物和小杂粮、干鲜果、食用油、食用醋等农林资源为原料,确立功能食品研发目标,进一步延伸产业链,推动杂粮、主粮、药食同源性植物和果蔬的精深加工,努力打造杂粮产业发展的经济优势。

### 3.3 推进“互联网+”,发展大型一体化企业

“小杂粮王国”、特色农业大省,是山西农业的特点,诞生了众多诸如“沁州黄”“汾酒”“水塔老陈醋”“雁门清高”等特色小宗农产品品牌。同时,“杂、小、散”也是山西省农产品生产、加工、销售等全面发展的最大制约因素,“小而不强”。破解这一制约因素,必须发展大型一体化企业,大公司管小商品。需要以“农业更专业,流通更高效,食品更安全”为目标发展“互联网+”,应用物联网、云计算、大数据、移动互联等现代信息技术,整合基础理论研究、应用科技研发、实用技术推广、新型产品研发推介、功能农产品可追溯交易等,优化农业产业体系、生产体系、经营体系,促进产业分工和专业化,与科技进步形成双轮驱动,提高功能农业质量效益和竞争力,实现功能农业全产业链转型升级。

### 3.4 推进“功能农业+”,助力乡村振兴

首先,在天然功能农产品开发区域,培育和壮大功能农业产业新产业。重点围绕已有产品技术升级、中药材活性生物转化技术、功能饮品、功能酒、功能

醋、脑营养、配方功能食用油、配方果蔬、特色农产品蛋白小分子肽等功能食品的研究开发,实现生态原产地功能农产品产业化。第二,依托天然功能农产品开发区域特有水土资源和生态原产地功能农产品,发展老年养生、时令养生、情志养生、饮食养生等产业,促进休闲、养生、健康旅游、观光、文化传播、健康教育等产业元素与功能食品产业深度融合,培育和壮大功能农业产业新业态;第三,通过功能农业的孕育、发展、壮大,放大绿水青山的经济价值,带动传承农耕文明、发掘民俗文化、发展“农经贸科教游文”大农业产业新模式,为新时代现代农业发展、实施乡村振兴战略提供山西方案、贡献山西智慧。

### 参考文献:

- [1] 中国科学院农业领域战略研究组. 中国至 2050 年农业科技发展路线图[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- [2] 赵其国, 尹雪斌. 功能农业[M]. 北京: 科学出版社, 2016
- [3] Gillespie S, Haddad L, Allen L, et al. Attacking the double burden of malnutrition in Asia and the Pacific[J]. Manila Philippines Asian Development Bank, 2001, 47: 21-27
- [4] Global Nutrient Report: From promise to impact[R]. Washington DC: International Food Policy Research Institute, 2016
- [5] 梁龙, Bradley G R, 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
- [6] 郝元峰, 张勇, 何中虎. 作物锌生物强化研究进展[J]. 生命科学, 2015, 27(8): 1047-1054
- [7] Valença A W D, Bake A, Brouwer I D, et al. Agronomic biofortification of crops to fight hidden hunger in Sub-Saharan Africa[J]. Global Food Security, 2017(12): 8-14
- [8] Gregory P J, Wahbi A, Adu-Gyamfi J, et al. Approaches to reduce zinc and iron deficits in food systems[J]. Global Food Security, 2017, 15: 1-10
- [9] Alexander J, Stein E R C. Functional food in the European Union[R]. Seville: JRC European Commission, 2008
- [10] 赵其国, 尹雪斌. 我们的未来农业: 功能农业[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2017, 37(7): 457-468
- [11] 张玉芝. 微量元素与人体健康[J]. 微量元素与健康研究, 2004(3): 56-57
- [12] 中华人民共和国农业部. “十三五”农业科技发展规画[EB/OL].(2017-02-04)[2017-09-19]. [http://www.moa.gov.cn/zwl/m/ghjh/201702/t20170207\\_5469863.htm](http://www.moa.gov.cn/zwl/m/ghjh/201702/t20170207_5469863.htm)
- [13] 中华人民共和国科学技术部. “十三五”食品科技创新专项规划[EB/OL]. (2017-05-24)[2017-09-19]. <http://www.>

- most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201706/t20170602\_133347.htm
- [14] 中华人民共和国科学技术部. “十三五”农业农村科技创新专项规划[EB/OL]. (2017-06-14)[2017-09-19]. [http://www.most.gov.cn/tztg/201706/t20170614\\_133523.htm](http://www.most.gov.cn/tztg/201706/t20170614_133523.htm)
- [15] 新华社. 国务院办公厅印发《关于加快推进农业供给侧结构性改革大力发展粮食产业经济的意见》[EB/OL]. (2017-09-08)[2017-09-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-09/08/content\\_5223640.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-09/08/content_5223640.htm)
- [16] 山西省农业厅. 山西省杂粮产业振兴规划(2013年—2015年)[J]. 农业技术与装备, 2013(1): 19-25
- [17] 尹雪斌, 高志强, 孙敏, 等. 关于山西省“十三五”功能农业产业发展的思考[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2018, 38(3): 13-17
- [18] 王志强, 刘英, 杨文亭, 等. 稻田复种轮作休耕对土壤团聚体分布及稳定性的影响[J]. 土壤学报, 2018(5): 1-14
- [19] 朱兆华, 赵其国, 赖庆旺, 等. 我国南方工程边坡土壤生态修复技术创新的认知与实践[J]. 土壤, 2017, 49(4): 643-650
- [20] 贾璟琪, 李富忠. 山西省功能农业发展研究[J]. 农业现代化, 2017, 253: 85-87
- [21] 尚慧辉. 深入学习贯彻习总书记视察山西重要讲话精神走好新征程探出新路子创造新业绩[N]. 山西日报, 2017-06-30
- [22] 王娟玲. 立足有机旱作全面推进功能食品(农业)发展[J]. 山西农业科学, 2017, 45(11): 1900-1902

## Current Situation and Future of Functional Agriculture in Shanxi Province

WANG Chuangyun<sup>1,3</sup>, LI Yonghu<sup>2</sup>, DENG Yan<sup>1</sup>, ZHAO Li<sup>1</sup>, GUO Hongxia<sup>1</sup>,  
ZHANG Liguang<sup>1</sup>, WANG Lujun<sup>1</sup>

(1 Institute of Corp Sciences, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China; 2 Qixian Agriculture Committee, Qixian, Shanxi 030900, China; 3 Shanxi Institute for Functional Agriculture, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China)

**Abstract:** According to the concept of functional agriculture and its development, this paper further discussed the advantages and disadvantages of developing functional agriculture in Shanxi combining with the status of the ecosystem, native crop farming structure and policy opportunities. It is believed that the development of functional agriculture in Shanxi Province has the connate resource endowment, nascent industrial foundation and the a first-move of policy support and so on, meanwhile the deficiency lies in the weak foundation in innovation scientific research of functional agriculture, the backward standard formulation, and the lag of infrastructure and brand construction. Combined with the above analysis, the main ideas of developing functional agriculture in Shanxi Province was concluded to provide theoretical basis for the development of functional agriculture.

**Key words:** Shanxi; Functional agriculture; Idea