

后疫情时代全球农业创新趋势与中以农业科技 创新合作

李承彬¹, 崔玉亭², 李向宾³

(1. 山东省科学技术厅, 济南 250101;

2. 中国科学技术部, 北京 100862;

3. 中国国际核聚变能源计划执行中心, 北京 100038)

摘要: 新冠疫情全球大流行引起国际社会对未来粮食供应链安全问题的普遍担忧, 部分国家奉行贸易保护主义, 开始限制粮食出口, 对全球粮食和食品供应产生不利影响。后疫情时代, 稳定粮食供应链和食品安全成为全球关注的热点问题, 以数字化技术为代表的农业新技术、新模式、新业态和新型食品技术的创新发展日益得到各国政府重视。本文对全球农业科技发展现状和后疫情时代发展趋势、以色列农业科技优势、中以农业创新合作现状以及未来推动双方农业领域创新合作的方向与路径进行了梳理、总结和思考。

关键词: 以色列; 后疫情; 农业创新; 中以农业合作

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2021.01.002

加强农业国际科技合作, 发展精准农业、智慧农业, 提高农业生产效率和降低生产成本, 成为各国未来应对后疫情冲击的共识和发展举措。农业是中以创新合作的重点领域, 双方合作基础好, 需求互补、互利互惠, 未来合作前景广阔。如何在后疫情时代务实推动中以农业科技创新合作向更高水平、更高质量发展, 是未来双方应重点关注并着力推动的方面。

1 全球农业科技发展现状和趋势

当前, 新技术驱动下的产业创新投资已经在全球范围内改变了农业和食品行业的生产模式和管理实践^[1]。新商业模式不断出现, 短视频、直播等农产品新业态有了更大的空间, 疫情促使农产品供应链缩短, 产地直供模式迎来发展新机遇。促进农业与粮食系统的结构性改革、抵消和减少农业的碳排放、改善粮食生产(包括减少废弃物、促进粮食安全以及提高农民的负担能力和盈利能力)是全球性的重点关注方向^[1]。各国更加重视对农业创新与生产的布局, 并根据各自资源禀赋、行业基础、科技能力等积极发展适合自身的特色农业。减少对环境

和气候变化影响、促进粮食和农业系统的结构性改革、提高粮食安全仍是全球主要国家的重点关切。物联网、大数据、人工智能等数字化技术推动的农业技术创新是农业和食品行业创投融资次数最多和融资规模最大的细分领域, 同时生物技术、替代蛋白等领域的创新投资增长迅速。美国依然是全球农业和食品科技创新和投资规模最大、最成熟的国家, 德国是将先进工业体系引入农业的典型代表, 以色列在精准农业、智慧农业领域的创新研发能力位居国际领先水平^[1]。

新冠疫情不会逆转全球化, 但将推动全球供应

第一作者简介: 李承彬(1971—), 男, 研究员, 主要研究方向为科技创新与国际科技合作。

收稿日期: 2020-11-03

链的结构性调整,从而影响未来农业生产模式和技术发展趋势。

(1) 数字农业将加速发展。人工智能、物联网、区块链等技术应用将为农业产业重新赋能。数字技术加快向农业农村渗透融合^[2],传感器、无人机、机器人等各种新技术将在农业生产中得到更广泛的应用。到2025年,在数字农业、智慧农业中得到广泛应用的传感器产业市场总值预计将达到182亿美元^[3]。这些新技术的应用将加速对传统农业领域各环节的全方位、全角度、全链条的数字化改造,提高全要素生产率,释放数字技术对农村经济社会发展的放大、叠加、倍增作用,为农村经济社会高质量发展增添新动能^[2]。在各种新技术中,区块链是推动农业供应链变革的主要技术之一,越来越多的科技公司将利用区块链技术解决农业供应链中的透明度、可追溯性、可验证性、监管等各种问题。

(2) 替代食品发展潜力大。气候变化、数字化机遇以及消费者对自身健康的关注都在促进食品产业变革^[3]。人造肉将改变传统畜牧业,细胞培养肉、植物肉、昆虫蛋白、蛋白质替代等技术日益受到重视。其中细胞培养肉未来发展前景可期,该技术由荷兰马斯垂克大学最先开发,目前包括以色列在内的多个国家的高校和企业正在致力于人造肉的相关研究与市场化,并取得了重要突破,如以色列初创企业研发的3D打印牛排技术已进入市场推广阶段。未来随着生产成本的下降,替代食品将加速进入消费市场。

(3) 技术融合创新将是未来农业科技发展方向。生物技术、数字化技术、新材料技术、智能制造技术以及上游的替代蛋白技术等将进一步融合发展,为农业带来全方位、全周期变革。传感器、生产模型、智能机器人、育种等农业科技领域关键技术将更加得到各国政府、科技界、产业界重视,跨领域交叉科研机制将逐步完善并发挥重要作用。

(4) 智能餐厅和个性化饮食发展进入加速期。餐饮服务机器人和电子餐厅将逐渐步入日常生活并改变整个行业规则。英国机器人公司Moley Robotics开发了世界上第一个机器人厨房和机器人厨师,可以模仿人类双手的动作进行食材处理、烹饪、装盘等工序。数字化和自动化技术加速了个性

化食品的开发进程,个性化精准营养食品技术已进入重要发展机遇期。未来大型食品企业将和上下游一些拥有相关技术或数据的企业进行跨界合作,并购相关领域的初创企业,打造精准营养产业链^[4]。

(5) 农业科技创新投资持续增长。2015年以来,全球农业科技投资交易额年均增长高达58%,2019年农业科技创新投资交易额近300笔,总额约27亿美元,创历史新高。过去5年,后期农业科技的资本配置稳步增长,2019年高达19亿美元,这与本世纪初种子轮和初创企业主导农业科技投资总额的情况形成了鲜明对比^[1]。2019年,单笔后期风投交易的规模增长了10%,达1100万美元,在作物保护和投入管理方面的风险投资比2018年增长37%,达到创纪录的9.67亿美元。以色列农业创新投资持续快速发展,2019年共有18家农业技术风险投资公司在以色列融资,总金额达8210万美元,远超2018年的8笔2250万美元。未来“数字农业”和“农作物保护”将成为全球农业领域创新投资的重点方向^[1]。

2 以色列农业科技优势

以色列是农业科技强国,成功走出了一条科技创新驱动的智慧、绿色和精细农业之路,在精准农业、智慧农业、食品等技术领域的研发与创新实力处于世界领先水平。目前,以色列节水灌溉率达90%以上,水资源利用率达98%,高居世界首位。近年来,顺应并部分引领全球农业创新发展趋势,以色列在节水技术、农业人工智能、物联网、新型替代食品等领域的创新优势进一步显现。

(1) 农业节水技术全球领先。作为滴灌技术的发明国,经过多年的发展,以色列农业节水技术发展日趋精细化、精准化。一是研发出适合各种地形、作物生长环境和气候条件的节水设备。根据需,大田滴灌供水量可控制在每小时1至20升水的范围内,水利用率最高可达95%,在温室内可实现每小时200毫升的小流量控制能力。二是低压滴灌实现统一灌水量,在水平地面或稍有坡度的地面,能够确保每个滴头的出水量整齐划一,在坡度较大或远距离灌溉时,压力补偿技术可使滴头保持一致的出水量。三是实现了水肥一体化,化肥经过滴管到达作物根部,和水一起直接被作物根系吸收,

大幅提高了水肥利用率。四是地下埋管技术实现大面积应用^[5]。在地下 50 厘米处侧向水平埋管,可保持滴管寿命在 10 年以上,省工省力。以色列公司还配套开发出一种新材料,涂在滴孔上,防止周围种子发芽进入,同时安装空气阀,利用阀内空气防止滴孔堵塞。五是实现智能监测与控制,将计算机控制与智能计量、自清洗过滤、防漏监测等技术有机结合,建立智能节水灌溉系统,实现节水农业的自动化与精准化。

(2) 以农业人工智能为依托的精准农业引领产业创新发展。以色列精准农业领域的科技企业约 450 多家,主要是通过先进的数据收集、分析技术,研发相关软件和设备,提高农业生产效率。目前,近百家以色列公司为节水灌溉技术生产用于测量、分析、监测和自动化过程的工具,使节水灌溉智能化和自动化,确保作物和土壤的精确需水量,实现资源利用和生产效率最大化^[6]。基于人工智能算法开发的封闭回路式灌溉系统,可自动收集土壤、气候、植物的信息数据并进行智能计算,借助云服务平台和智能手机等信息终端实时监测植物需水情况,对植物进行动态和精确浇灌^[6]。以色列温室技术实现了从播种到收获的全智能化与自动化,可自动模拟和控制温室内气温、湿度、空气净化通风、防虫、遮光(反光)等植株所需条件环境,降低花卉、蔬菜等农作物生病率、提高其产量,并确保产品安全^[6]。以色列科技公司 Edete Precision Technologies 发明的人工授粉机器,能够以机械方式采集花粉,利用激光雷达传感器技术(通常应用于汽车自动驾驶的技术)实现花粉剂量的精准分配,并通过安装在机器臂杆上的喷射装置实现授粉,可以替代蜜蜂实施农作物授粉^[7]。

(3) 农业互联网与物联网技术应用快速发展。农业数字化带来微型卫星、无人机和带有长寿命电池的传感器的大量应用,智能手机软件大量在农业系统中使用,农民通过手机 App 可实现居家控制、管理农田^[6]。如以色列公司开发的一种病虫害防治智能手机应用软件风靡全球,用户拍摄受害农作物图像,通过手机上传到系统后,利用人工智能和计算机视觉算法识别植物病虫害,可快速获得诊断和防治建议^[6]。农业物联网“数字工具平台”,集成网络技术、无线传感器、先进的算法及各种农业技术,

实现作物各种生长数据的实时收集、存储、分析,为种植者提供动态、可操作的解决方案,帮助农民提高生产率和盈利能力^[6]。Saturas 公司开发了廉价的微型传感器和无线转发器,嵌入商业果树的树干中,进行准确和连续的干水电位测量。以此为核心建立的精确灌溉系统在西班牙和以色列的柑橘和杏仁农场进行测试,可为农民节约 15–20% 的用水量,并提高产量和质量^[8]。

(4) 食品领域创新研发实力强。近年来,以色列食品技术创新得到了以色列政府、专业机构、风险投资公司、学术机构和食品企业的重视和支持,实现了快速发展。近 5 年新增 150 多家食品技术初创公司,截至 2020 年 6 月在运营企业 205 家,投资食品技术创新的以色列风投公司、孵化器、天使基金等共计 174 家,企业投资者达 186 家,活跃在食品科技领域的科研机构达到 12 家^[9]。以色列食品技术创新主要集中在替代蛋白质、食品安全、电子商务、食品人工智能、健康与营养、包装技术和电子餐厅等方向。2014—2018 年,以色列食品技术创新投资活动共计 162 笔,投资额 3.24 亿美元。《福布斯》杂志 2020 年 6 月刊登的全球食品和农业科技企业排行榜显示,以色列有 10 家初创企业名列前 50 强^[10],其中食品领域 5 家,分别是 DouxMatok 公司(新型减糖技术)、InnovoPro 公司(鹰嘴豆浓缩蛋白)、Future Meat Technologies 公司(人造肉技术)、Tastewise 公司(基于人工智能技术的食品趋势预测服务)和 TIPA 公司(生态可降解食品包装技术)^[10]。此外,以色列理工学院和食品技术初创公司 Aleph Farms 生产出世界上第一块“细胞培养的小牛排”并成功实现利用大豆蛋白支架生长牛肉^[11]。以色列魏兹曼科学院植物和环境与科学系 Asaph Aharoni 教授团队通过应用其开发的先进基因组技术,找到控制导致甜菜碱代谢途径的特定基因,其创造的基因工程酵母可生产和分泌甜菜碱,可生产高纯度、低成本和高稳定性的天然食用色素^[12]。

3 中以农业创新合作现状与未来合作方向

农业是中以建交后最早启动的合作领域之一,在两国创新全面伙伴关系建设中发挥着重要作用。特别是 2015 年中以两国国家层面创新合作机制中

以创新合作联委会建立以来,两国农业合作层次不断提高、领域不断扩展。2015年11月双方签署了共同实施关于加强农业合作的5年行动计划,2018年建立了副部级农业创新合作委员会,双方在联合研发、人才交流、共建合作载体、农业创新投资等方面的务实合作进一步深入发展。

(1) 创新合作成效持续显现。目前双方农业科技领域的合作涵盖水肥管理、节水灌溉、人才与技术培训、创新投资等方面。自建交以来,双方在北京、宁夏、新疆等地先后建立了多个示范农场和示范中心,开展农业新品种与技术示范与推广。在山东等地建立了中以农业科技生态城等合作园区,联合开展农业科技创新合作项目,建设产业化合作基地,集成、引进、消化、吸收以色列农业科技项目,实现共赢发展。北京中国以色列农场奶牛单产曾创下10.5吨的全国最高记录,宁夏示范点农业生产用水量平均降低40%。

(2) 农业投资合作持续扩大。以色列耐特菲姆公司在宁夏银川投资兴建滴灌设备工厂,维昌洋行在浙江合作建立农业创新园区;中国化工集团与以色列安道麦公司、上海光明乳业与以色列特鲁瓦公司实现并购重组,金正大集团收购以色列艾森贝克农业设备(北京)公司;大禹节水在以色列投资设厂,成为两国农业双向投资的成功典范。

(3) 人才交流合作持续发展。以色列外交部国际发展合作署(马沙夫)与中国农业大学共同建立的中以农业国际研究培训中心自成立以来共签署五轮合作项目备忘录,举办现代农业新技术高级培训班近百期,为中国31个省(区、市)培训了超过3700名技术骨干,组织200多位中方专家赴以进行学术交流并从事合作研究。

后疫情时代,中以农业科技创新可在合作力度与深度、关键技术、路径协调引导、多元化发展等方面进一步加强。

一是加强协调引导。充分发挥中以创新合作联委会作用,用好双方政府机构间的合作机制,统筹推进国家部门与地方省市的农业创新合作,突破“碎片化”瓶颈,分类指导其有序化发展,探索符合地方实际需求的合作模式,建立特色合作基地、园区。积极推动两国政府部门开展农业联合科研,同时完善支持方式,加大对农业产业技术研发与科技成果

转化项目的支持。

二是聚焦重点领域关键技术合作。顺应后疫情时代农业科技创新发展趋势,结合以色列农业创新优势和我方需求,重点支持基于数字农业、智慧农业的农业智能装备、传感器和专用智能芯片、育种技术、生物防治、新型替代食品等方面的创新合作。

三是丰富人才合作渠道。在现有与以色列外交部国际发展合作署(马沙夫)、农业部国际农业发展中心、以色列专家组织等合作渠道基础上,进一步拓展专家引进渠道。发挥各地在以设立的创新中心等合作平台和中介服务机构的积极性,加强高层次农业科技人才交流合作。

四是加强农业创新投资合作。支持有实力的农业科技企业 and 投资基金通过投资并购和知识产权合作等方式提升创新能力。发挥在国内创建的各类中以农业科技合作园区的载体作用,做好与投资基金、技术转移中心和中介服务机构、大企业的对接,通过市场化的合作机制推动创新投资项目落地转化实施。■

参考文献:

- [1] Finistere Ventures. 2019 agrifood tech investment review[EB/OL]. [2020-08-21]. <http://finistere.com/wp-content/uploads/2020/03/Finistere-Ventures-2019-AgriFood-Tech-Investment-Review.pdf>.
- [2] 王小兵,钟永玲,李想,等.数字农业的发展趋势与推进路径[EB/OL]. (2020-04-02) [2020-06-20]. <http://theory.people.com.cn/n1/2020/0402/c40531-31658444.html>. [3]
- [3] FoodLogiQ. Foodtech 2020: a look ahead at the trends impacting the food chain this decade[EB/OL]. (2020-01-28) [2020-06-12]. <https://blog.foodlogiq.com/foodtech-2020-a-look-ahead-at-the-trends-impacting-the-food-chain-this-decade>.
- [4] 陈慧. 个性化、精准营养成食品大企业创新方向[EB/OL]. (2020-04-15) [2020-08-21]. http://www.p5w.net/news/cjxw/201904/t20190415_2280569.htm.
- [5] 科技部. 以色列农业节水技术创新引人注目[EB/OL]. (2017-11-08) [2020-08-21]. http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201711/t20171108_136078.htm.
- [6] 崔玉亭,李向宾. 以色列从创新国度到智能国度的转

- 变[J]. 全球科技经济瞭望, 2019, 34(5): 13-14.
- [7] Chernick I. Agritech startup solving ever-growing pollination problem[EB/OL]. (2020-01-07)[2020-08-21]. <https://www.jpost.com/Jpost-Tech/Agri-tech-startup-solving-ever-growing-pollination-problem-613449>.
- [8] 科技部. 以色列大数据和精准农业技术使农场更加智能化[EB/OL]. (2019-06-28)[2020-08-21]. http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201906/t20190628_147339.htm.
- [9] Vorsanger S. Where is Israel's food industry heading?[EB/OL]. (2020-05-31)[2020-08-21]. <https://www.jpost.com/israel-news/where-is-israeli-food-security-headed-629802>.
- [10] Nocamels. 10 Israeli companies listed among top 50 global agtech, food tech firms isn 2020[EB/OL]. (2020-02-10)[2020-08-21]. <https://nocamels.com/2020/02/10-israeli-companies-top-50-agtech-foodtech>.
- [11] Halon E. Israeli researchers successfully grow beef on soy protein scaffolds[EB/OL]. (2020-03-31)[2020-06-07]. <https://www.jpost.com/health-science/israeli-researchers-successfully-grow-beef-on-soy-protein-scaffolds-623028>.
- [12] Levine C. Israeli plant-based food color company secures \$4.1 million in funding[EB/OL]. (2020-09-20)[2020-09-22]. <https://www.weizmann-usa.org/news-media/in-the-news/israeli-plant-based-food-color-company-secures-4-1-million-in-funding/>.

Global Agricultural Innovation Trends and Sino-Israeli Agricultural Innovation Cooperation in Post-pandemic Era

LI Cheng-bin¹, CUI Yu-ting², LI Xiang-bin³

(1. Department of Science and Technology of Shandong Province, Jinan 250101;

2. Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862;

3. China International Nuclear Fusion Energy Program Execution Center, Beijing 100038)

Abstract: The global pandemic of COVID-19 has caused widespread concerns about the security of the future food supply chain. Some countries have implemented trade protection and began to restrict food exports, which can have an adverse impact on global food supply. In the post-pandemic era, stabilizing the food supply chain and food safety have become a focus of global concern. The innovative development of new technologies, new models, new forms of business in agriculture and new food technologies featured by digital technology has increasingly attracted the attention of governments. This paper summarizes the current status of global agricultural technology development, discusses the development trend in the post-pandemic era, and provides insights on Israel's agricultural technology advantages, the status quo of China-Israel agricultural innovation cooperation, and the future direction and path of promoting bilateral agricultural innovation cooperation.

Keywords: Israel; post-pandemic; agricultural innovation; Sino-Israeli agricultural cooperation