

刘然然,王 梁. 国家农业科技园区发展研究综述[J]. 江苏农业科学,2019,47(2):9-14.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.02.002

# 国家农业科技园区发展研究综述

刘然然<sup>1,2</sup>, 王 梁<sup>1</sup>

(1. 临沂大学资源与环境学院, 山东临沂 276005; 2. 山东师范大学地理与环境学院, 山东济南 250014)

**摘要:**从国家农业科技园区的研究阶段、研究方法、研究内容等 3 个方面对园区发展进行综述。研究认为,国家农业科技园区的研究过程经历了初步探索、快速发展、巩固深化等 3 个阶段;国家农业科技园区内涵丰富,具有高、新、聚、融等特点;园区发展模式呈现多种模式并存,且不断变化发展的格局;采用定性研究与定量研究相结合的研究方法,园区评价总体上以定量分析为主,评价的指标体系存在很大的差异;园区在促进科技成果转化、带动农业农村创新创业、加快区域农业结构调整和产业升级、增加农民收入、助推农业现代化等方面卓有成效,但在产业、资金、科技、运行机制、管理等方面仍存在问题,针对这些问题,我国学者相应地提出了诸多建议。在综述的基础上,从研究尺度、研究方法、研究内容上对未来国家农业科技园区研究方向进行展望,以期今后园区研究提供参考。

**关键词:**国家农业科技园区;研究阶段;研究方法;研究内容;研究展望

**中图分类号:** F324.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)02-0009-05

国家农业科技园区建设工作是党中央、国务院提出的一项重要任务,是新时期我国解决“三农”问题,实现农业与科技、农村与企业、农民与专家紧密联系的重要举措,也是适应农业科技快速发展的迫切需要,对于加快我国现代农业建设、增强农业国际竞争力和推进社会主义新农村建设具有十分重要的意义。因此,我国诸多学者采用多种方法从不同的层面对国家农业科技园区进行了探讨与研究。本文在总结梳理国家农业科技园区相关文献的基础上,从研究阶段、研究方法、研究内容等 3 个方面综述分析国家农业科技园区发展情况,提炼出其中有价值的部分,并进一步提出完善未来研究的建议,以期为国家农业科技园区实现高效可持续发展提供研究方向。

## 1 研究阶段

自 2001 年首批国家农业科技园区试点建设发展至今,已陆续批准建设了 7 批 246 个国家农业科技园区,经历了试点建设、全面推进、创新发展等 3 个阶段,相应地对于国家农业科技园区的研究也经历了初步探索、快速发展、巩固深化等 3 个阶段。

### 1.1 初步探索阶段

2000 年中央农村工作会议肯定了各地农业科技园区的实践成果,并明确指出要抓紧建设科学园区,并制定扶持政策。为响应中央农村工作会议精神,2001 年全国农业科技大

会上将建设国家农业科技园区列为其中一项重大科技行动,同年中华人民共和国科学技术部印发《农业科技园区指南》与《农业科技园区管理办法(试行)》,启动国家农业科技园区建设。2001、2002 年中华人民共和国科学技术部先后分 2 批批准了山东寿光等 21 个农业科技园区及宁波慈溪等 15 个农业科技园区为国家农业科技园区,进入试点建设阶段。此阶段国家农业科技园区的建设尚处于摸索阶段,我国学者对国家农业科技园区的关注度不高,研究成果相对较少,主要围绕园区建设与发展的现状、战略定位、组织体系及未来发展战略作宏观探讨与研究<sup>[1-4]</sup>,对于园区发展的理论体系、研究方法等还有待深化。

### 1.2 快速发展阶段

经过多年发展,国家农业科技园区(试点)建设工作在农业技术组装集成、科技成果转化、现代农业生产及新型产业培育方面成效显著<sup>[5]</sup>。在认真总结前 2 批各级农业科技园区试点经验基础上,2010 年中华人民共和国科学技术部制定《“十一五”国家农业科技园区发展纲要》,全面推进国家农业科技园区建设工作。中华人民共和国科学技术部分别于 2010、2011 年批准第 3 批 27 个、第 4 批 8 个农业科技园区为国家农业科技园区,进入全面推进阶段。此阶段园区在经营机制、技术开发及农户与企业关系上更为灵活自主,各园区根据自身特点建立了园区运营机制及组织模式,政府主要负责投资和建设,管理以企业化运作为主,引进技术与项目开发相结合。随着国家农业科技园区建设的全面推广,越来越多研究者开始关注园区建设,研究方法取得长足进展,研究内容更为广泛,侧重于对国家农业科技园区的规划<sup>[6-7]</sup>、园区评价<sup>[8-9]</sup>、发展模式与运行机制<sup>[10-11]</sup>研究,尤其对技术对接机制进行了深入探讨<sup>[12-13]</sup>;围绕园区的资金、人才、市场、政策、发展动力等的新阶段发展战略构想<sup>[14-15]</sup>,偏重于宏观的、战略性研究,并且多采用静态分析。

### 1.3 巩固深化阶段

为贯彻落实 2012 年中央一号文件推进国家农业科技园

收稿日期:2017-08-31

基金项目:国家星火计划(编号:2015GA740064);山东省自然科学基金(编号:ZR2015DL002);山东省重点研发计划(编号:2016NC113018);山东省临沂市农业科技创新专项(编号:2016NK001)。

作者简介:刘然然(1990—),女,河北保定人,硕士研究生,主要从事农业与城乡规划研究。E-mail:2451671218@qq.com。

通信作者:王 梁,博士,教授,主要从事农业与城乡规划研究。E-mail:wangliang.cn@163.com。

区建设的要求,依据国家农业科技园区“十二五”发展规划,中华人民共和国科学技术部明确提出实施“一城两区百园工程”(121 工程),2013 年成立国家农业科技园区协同创新战略联盟,围绕 121 工程开展协同创新,各园区在信息、金融、科技、产业等方面联系更为紧密,有效促进了市场联合和资源整合,园区发展进入创新发展阶段。2013—2016 年共批复 175 个国家农业科技园区,其发展目标定位为带动更大区域的经济社会发展,在技术研发上更加注重自主创新,全面推行企业化管理、市场化运行机制。此阶段园区创新能力受到社会各界的高度关注,中国农村技术开发中心组织开展了国家农业科技园区创新能力评价工作,目前已完成 2014、2015 年园区创新能力评价报告的编写。学术界的研究主要围绕园区创新发展机制、模式、服务平台、创新能力评价等展开<sup>[16-19]</sup>,从可持续发展角度对园区土地利用效率、生态安全进行评价研究<sup>[20-21]</sup>,并进一步对园区规划、发展模式、存在的问题、发展战略进行探讨<sup>[22-24]</sup>。

## 2 研究方法

国家农业科技园区是一个涉及经济、自然、技术、政策、环境等多个方面的复杂系统,且因各地自然、社会、经济状况的不同,各园区发展水平也参差不齐。目前我国学者采用定性和定量相结合的方法对国家农业科技园区开展了大量研究。定性研究的方法主要有案例分析法、对比研究法、态势分析法(strengths weaknesses opportunities threats,简称 SWOT)等,构建评估研究框架、制定园区发展对策等;对国家农业科技园区的定量研究多基于统计数据,通过构建评价指标体系,运用数学模型对园区进行定量评价。

### 2.1 构建国家农业科技园区评价指标体系的原则

评价指标体系的构建是对国家农业科技园区进行评价的基础及核心工作,构建科学合理的评价指标体系至关重要。指标体系要全面衡量所考虑的诸多因素,进行综合分析和评价,要在有关的众多指标中筛选有代表性的指标,选取的指标要客观全面,数据要具有真实性、易于收集、计算方便,并且所采用的数据、方法、标准、指标口径必须是一致的、可比较的<sup>[25]</sup>。同时,各要素之间要有逻辑性,既要有联系又要相对独立<sup>[26]</sup>。评价指标体系要能反映园区发展的过程或阶段,并且能够反映当前园区的发展方向<sup>[27]</sup>。总之,构建科学合理的评价指标体系并非易事,须要从多角度、全方位进行把握。

### 2.2 国家农业科技园区评价指标体系的选取

我国学者对园区评价指标体系构建的依据是国家农业科技园区的内涵、功能及区域特色。由于每个学者的学术背景、对园区的理解不同,他们所建立的综合评价指标体系和评估结果也不同。我国学者基于不同的评价目的,从园区的综合效益、创新能力、可持续发展能力等不同的角度构建园区评价指标体系。

国家农业科技园区是一个涉及科研活动、农业生产、资源环境、社会生活的大系统,因而对其进行综合评价的评价指标体系也应是一个包括科技、经济、生态、社会等诸多指标的有机整体。目前学者们多基于上述几个方面对园区进行综合效益评价,如王欧等从社会、经济、资源、环境、科技创新等 5 个方面利用 30 个指标构建了园区综合效益评价指标体系<sup>[28]</sup>。

雷玲等采用园区规模、科技水平、经济效益、社会效益、生态效益等 5 个一级指标和 15 个二级指标建立了园区综合效益评价指标体系<sup>[29]</sup>。

创新能力是园区评价的又一个重要切入点,园区发展的关键在于创新资源的质量与数量及其集成整合程度,科技水平、创新环境及创新成效是影响园区创新能力及竞争力的关键因素。基于创新能力视角,范小俊从科技水平、综合效益、结构优化、经营规模、发展环境等 5 个方面,运用 25 个指标构建园区创新能力评价指标体系<sup>[30]</sup>。刘丽红等从创新水平、创新支撑、创新绩效等 3 个方面利用 38 个指标构建园区创新能力评价指标体系<sup>[31]</sup>。

园区可持续发展能力是园区综合实力及经济、社会、资源环境协调程度的根本体现,可持续发展能力的强弱决定着园区生命力的大小,然而由于园区可持续发展系统是一个涉及维数较多、关系较复杂的系统,目前对园区进行可持续发展能力评价的研究并不多。赵黎明认为可以将可持续发展系统看成是一个由社会、经济、资源、环境、创新等 5 个子系统所组成的复合系统,并选取了 13 个二级指标、29 个三级指标构建园区可持续发展评价指标体系<sup>[32]</sup>。周伟等根据经济、社会、资源、环境等 4 个子系统,8 个二级指标、20 个三级指标建立了可持续发展系统综合评价指标体系<sup>[33]</sup>。

由此可见,不同评价目的及同一评价目的下的评价指标体系还是存在很大差异的。

### 2.3 国家农业科技园区评价方法

国家农业科技园区评价的方法以建立数学模型为核心,利用数学模型对园区进行定量评价避免了定性分析的主观性,使结果更加客观准确。目前的评估方法主要有层次分析法、综合评判法、能值分析法、数据包络分析方法以及不同方法的组合使用,其中层次分析法运用较为广泛,如田聪华等利用层次分析法将新疆昌吉国家农业科技园区发展水平系列指标实际值与农业科技园区指标体系标准值进行对比分析,综合判断新疆昌吉国家农业科技园区发展状况<sup>[34]</sup>。基于组合方法的评价中最常用的是专家咨询+层次分析法+模糊综合评价法组合方法。何仙珠利用专家咨询与层次分析法确定权重,并结合模糊综合评价法对福建漳州国家农业科技园区进行综合评价<sup>[35]</sup>。雷玲等利用同样的方法测算了杨凌现代农业示范园的综合效益水平<sup>[29]</sup>。此外,因子分析、主成分分析、误差反向传播(back propagation,简称 BP)算法也被运用到了园区的评价中。权重的测定方法有层次分析法、层次分析法+专家咨询、熵权法,且多数采取层次分析法+专家咨询主、客观相结合的方式确定权重。

## 3 研究内容

### 3.1 内涵与特征

国家农业科技园区顾名思义即在中华人民共和国科学技术部的领导下,在农业基础较好的一定范围内将科技要素投入农业活动,用科技改造传统农业,探索农业现代化的示范基地。国家农业科技园区的发展理论包括农业区位理论、系统工程理论、技术诱导变革理论、技术创新理论<sup>[36]</sup>,是一个涉及要素众多、结构复杂、功能多样的复合系统,具有以下内涵特征。

(1) 国家农业科技园区以科技为先导、项目为载体、企业为依托、人才为基础、效益为目标,是社会主义市场经济条件下促进农业科技转化为现实生产力的综合平台<sup>[12]</sup>,提升了农产品的市场竞争能力,既保障了国家粮食安全,又推动农业走出去和园区国际化发展,成为区域农业经济的增长极。其基本特征主要体现在一个“高”字,吴沛良认为,农业科技园区具有科技含量高、科技成果转化率高、综合经济效益高等特点<sup>[37]</sup>。

(2) 国家农业科技园区围绕新的科技革命,以农业科研、教育和技术推广单位作为技术依托,以科技创新为核心,以体制机制创新为动力,以科技开发与示范、辐射、推广为主要内容,是区域农业科技示范基地。其基本特征主要体现在一个“新”字,蒋和平等提出,农业科技园区具有新设施、新品种、新技术、新机制等 4 个方面的特点<sup>[38]</sup>。

(3) 国家农业科技园区集人才、技术、资金、信息等为一体,实现了现代科学技术和农业产业的高效结合,为现代企业的孵化与产业的发展提供了优越的环境条件,是区域农业农村创新创业的重要基地。其基本特征主要体现在一个“聚”字,周蓉认为,国家农业科技园区具有技术密集、资金密集、产业聚集的特征<sup>[18]</sup>,且蒋和平等指出,国家农业科技园区以技术密集为主要特征<sup>[4]</sup>。

(4) 国家农业科技园区以科技型龙头企业为依托,融现代工程设施体系、农业高新技术体系和经营管理体系于一体<sup>[37]</sup>,实现了农业与科技、农村与企业、农民与专家的紧密联系,促进了产城融合、园镇融合、三产融合,是现代科技与农业农村深度融合的主要载体。其基本特征主要体现在一个“融”字,蒋和平等总结认为,农业科技园区特征为融科技、生产、市场于一体,产前、产中、产后一条龙,设施、品种、技术相融合,生物技术、农业工程、农用新材料多学科相结合,高新技术、常规技术、传统技术组装配套<sup>[39]</sup>。

由此可知,国家农业科技园区是用现代科学技术武装的,用现代工业装备的,用现代组织管理方法来经营的,以科技型龙头企业为依托,以科技创新、示范推广为手段,以实现园区及周边地区综合效益最大化为目标的农业经济发展新模式。

### 3.2 发展模式

国家农业科技园区的发展模式是指在一定经济发展阶段,代表农业发展方向的先进经验,且能在同类型条件下推广,具有典型代表性、可借鉴性和可操作性。目前,我国国家农业科技园区建设存在着多种模式并存,且不断变化发展的格局。园区在产业基础、经营方式、经营内容及技术水平上存在差异,形成不同的发展模式,但不同发展模式均遵循政府引导、企业运作、中介参与、农民受益的原则。

我国学者从组织发展模式、运行发展模式、空间布局模式等 3 个方面对国家农业科技园区发展模式进行概括归纳,从管理主体、投资主体维度对园区组织发展模式进行了分类,如吴普特将我国国家科技园区概括为政府主导模式、企业主导模式、科研机构主导模式、统筹协作的多方联合模式<sup>[40]</sup>,由于组织主体不同,园区在组织结构、功能定位、发展目标上都存在很大差异。国家农业科技园区的运行发展模式主要从核心功能、利益联结机制、技术推广机制维度来进行分类。从核心功能维度,蒋和平等将国家农业科技园区发展模式划分为设

施农业+企业化、农业科技企业孵化、农业技术推广创新、特色农业+龙头企业+专业协会+农户模式<sup>[10]</sup>,各园区均具备研发、孵化、生产、示范、培训、生态等基本功能,但由于管理主体、资源类别及市场需求的差异,每个园区的主体功能又有所不同,发挥的作用也有所侧重。从利益联结机制维度,孙君生将国家农业科技园区发展模式划分为公司+基地+农户模式、公司+协会+农民模式、龙头企业+农户模式、公司+协会+基地+农户模式<sup>[41]</sup>,公平合理的利益分配机制为园区发展提供协调稳定的内部环境,是保障园区进行一切经济社会活动及发展运行可持续性的基础。从技术推广机制维度,蒋和平等从技术对接角度将国家农业科技园区发展模式划分为专家+农户的技术对接模式、专家+市场+农户的技术对接模式、专家+龙头企业+农户的技术对接模式、专家+农业中介组织+农民的技术对接模式<sup>[12]</sup>。农业专家大院以项目为载体为专家、企业、农户的实质性结合提供了平台,对农业科技创新及推广发挥了重要作用<sup>[42-44]</sup>。国家农业科技园区在空间布局上由核心区、示范区、辐射区等构成,3 区通过科技、品牌、服务对接实现联结。在三区布局理论的基础上,发展演变出多种园区空间布局,徐新福等将其概括为矩形布局模式、圆形布局模式、圈层布局模式、园中园布局模式等 4 种空间布局模式<sup>[11]</sup>。

总之,国家农业科技园区的发展模式可以从多个角度进行分类。发展模式的选择要以园区现实为基础,坚持可持续、创新、全面协调发展,以实现园区综合效益最大化为目标,各种发展模式自身也存在利弊,各园区应根据实际情况选择最优发展模式。

### 3.3 建设成效

国家农业科技园区发展至今建设已初见成效,各地园区的建设和发展对于促进科技成果转化<sup>[45-46]</sup>、带动农业农村创新创业<sup>[14]</sup>、加快区域农业结构调整和产业升级<sup>[14,46]</sup>、增加农民收入<sup>[44,47]</sup>、助推农业现代化<sup>[48]</sup>等方面发挥了积极作用,对于以农业为主导产业的区域转变经济增长方式有着重要的意义。国家农业科技园区已成为农业技术组装、科技成果转化和高新技术推广的有效载体,发挥了明显的示范引导作用。国家农业科技园区通过农业专家大院、星创天地、农科驿站等科技创新服务平台孵化了一大批农业科技企业,对农民进行技术培训,培育新型职业农民,使园区成为区域创新创业的重要基地。园区积极引进和培育农业产业化龙头企业,以市场为导向配置农业资源,延伸和拓展农产品的加工和流通,推动了区域农业产业升级和结构调整。国家农业科技园区实现了科技、农业与经济的紧密结合,各地农业科技园区从发挥本地地区的优势和特色出发,以特色产业、主导产业为依托,通过新技术、新品种、新业态的示范应用,将先进科技转化为现实生产力,带动区域农村经济发展和农民增收。国家农业科技园区通过积聚现代信息、科技、人才和资金,在一定程度上实现了规模化、集约化、市场化、产业化生产,提高了农业劳动生产率、土地生产率和农产品商品率,促进了现代农业发展。

### 3.4 存在的问题

虽然国家农业科技园区建设卓有成效,但是由于我国农业科技园区发展历史较短,建设经验不足,政府重视的程度及各地资源环境客观条件等不同,各园区发展的速度和质量、发

挥的作用和效应存在差异,部分园区在建设前期及建设过程中还存在一些不足之处,主要集中在产业<sup>[49]</sup>、资金<sup>[50-51]</sup>、科技<sup>[52-54]</sup>、运行机制<sup>[55-56]</sup>、管理<sup>[57]</sup>等 5 个方面。在产业发展方面,主导产业不明显,特色不突出,同质化发展现象严重且产业化程度较低。在资金方面,资金瓶颈是当前农业科技园区建设与发展中普遍存在的问题。在科技方面,引进国外先进技术上贪大求洋,易示范难推广,自主创新能力不足,科技人才缺乏,科技作用发挥不足。在运行机制方面,国家与各级政府没有形成有效的扶持关系,园区建设缺乏明确、稳定的支持渠道;金融部门贷款和社会投资体制、机制还不健全,大多数农业科技园区还没有形成多元化的投资、融资机制;农业科技推广服务体系不健全,科技成果转化机制不畅,农业科技成果转化率低。在政府管理方面,中华人民共和国科学技术部对园区的监管力度不足,地方政府重政绩轻实效、重申报、轻建设、疏管理的现象普遍存在;园区行政管理层次较低,无法更好地实现全市农业资源的优化配置。

### 3.5 发展策略

针对园区存在的问题,我国学者从产业<sup>[58-59]</sup>、资金<sup>[50-51]</sup>、科技人才<sup>[23,56]</sup>、运行机制<sup>[55-56]</sup>、政策管理<sup>[14]</sup>等不同方面提出了诸多建议。在产业方面,以市场为导向,以科技型农业龙头企业为主体,三产融合延长产业链条,依托区域优势打造特色产业品牌,创建资源与市场连接型的产业集群。在资金方面,采用政府资金撬动、投资公司运作、社会资金入注、涉农资金整合模式,形成多渠道、多层次、多元化的投融资机制。在科技人才方面,加大科技投入,引进先进适用的关键技术,并加强人才引进与培养,增强自身自主创新研发能力,通过农业专家大院、网络等平台强化科技示范、探索科技推广的有效模式。在运行机制上,建立灵活的管理机制、多元化的投入机制、健全的服务机制及有效的沟通机制等,并建立结构扁平、正规化程度较低、信息自由流动、决策分权化程度较高的有机结构组织。在政策管理方面,政府要为国家农业科技园区的发展制定相关的土地、税收、金融信贷、关税等方面的优惠政策,并给予大力的财政支持。加强对园区的组织领导,提高建园标准,实施动态管理,对验收不合格者进行摘牌降级等。

## 4 研究展望

通过对国家农业科技园区有关研究的回顾与总结,总体来看,我国诸多学者对园区的内涵特征、发展模式、总体评价、建设成效、存在问题及措施建议等方面进行了较为深入的探讨,加强了国家农业科技园区发展的理论支持和实践总结。国家农业科技园区在现代农业发展、新农村建设、农民增收等方面的引领作用得到了诸多学者的认可,但目前仍存在的一些问题,尤其当前国家农业科技园区入围门槛低、园区数量较多、建设水平及发挥作用参差不齐、存在形象工程的现象,引起社会对建设国家农业科技园区的必要性产生一些争议。笔者认为,国家农业科技园区的建设是一个长期的过程,效应的发挥不会立竿见影,若要实现园区效益最大化及可持续发展,首先须要端正建设园区的态度和决心,并在建设实践中不断积累经验,摸索出适合本地园区发展的模式。国家农业科技园区建设任重道远,建议从以下几个方面加强研究。

### 4.1 在研究尺度上加强时空动态研究

在时间尺度上,目前我国学者多是针对园区当年发展情况作宏观的战略性研究,多采用静态分析,缺少时间尺度上的动态变化特征分析,对园区发展动态及趋势研究不足。在地域尺度上,绝大多数是基于某个特定园区的研究分析,对区域尺度上的研究不足,较少有对区域内及区域间园区发展的差异性研究。建议今后可以从时空角度出发,加强对国家农业科技园区时间动态变化研究与未来发展趋势的预测,以及对国家农业科技园区区域差异进行研究。

### 4.2 在研究方法上加强定量研究的科学性

目前,并没有一套完善、公认的评价指标体系来对国家农业科技园区的综合发展水平进行评价,园区评价指标体系的构建因研究者对园区内涵的理解而存在很大差异。一是评价的指标存在很大的差异,有的评价指标数太少不足以涵盖与评价目标相关的所有主要方面;有的则相反,把许多指标全加入进去,模糊了重点,还有些指标存在很大的关联度。二是部分评价指标体系中含有定性指标,对于定性指标的量化具有较强的主观性。三是构建园区评价指标体系的过程中,由于对国家农业科技园区评价的目标及侧重点不同,不仅不同评价目的下的评价指标体系间存在很大差异,同一评价目的下的评价指标体系在指标数量、指标构成上也存在较大差异,导致不具有可比性。建议在今后园区评价中切实按照综合性与代表性相结合、科学性与实用性相结合、可比性与适用性相结合、联系性与独立性相结合及动态性与导向性相结合的原则,结合评价目的选取指标,并利用主成分分析、因子分析等方法对评价指标体系进行优化,选取关键指标,尽量避免使用定性指标,用相关定量指标代替,或在采用模糊评分法或区间打分法时提高评分者数量和质量,降低主观性影响,建立科学合理的评价指标体系。

### 4.3 在研究内容上加强深度和广度

对国家农业科技园区的研究主要集中于对园区发展模式运行机制的研究及基于园区评价结果的园区建设成效、存在问题及发展策略的研究,研究内容较为狭窄,建议从以下几个方面加强研究:(1)国家农业科技园区发展规划研究。规划是园区建设的纲领性文件,作为规范有序开展园区建设工作的基本依据,目前多是对具体园区规划内容的概述,对于如何做好园区规划没有深入而系统的研究,建议从规划制定的原则、方法等视角加强研究。(2)农业产业集聚的经济效益。国家农业科技园区具有企业聚集的特点,地理位置上的邻近不仅节约了运输成本,而且便于企业间的直接交流和信息快速传递。目前对于农业科技园区产业集聚的经济效益研究还不是很多,可作为未来研究方向。(3)国家农业科技园区空间布局研究。国家农业科技园区作为培养现代农业产业体系的空间措施,目前存在功能布局较为分散的问题<sup>[60]</sup>,为充分发挥园区集成创新的作用,建议从功能布局、产业布局、技术推广路径等角度加强对园区空间布局的研究。(4)国家农业科技园区发展水平与当地经济发展水平的相关性研究。通过园区数量、核心区面积、综合效益等与本地经济指标的相关性分析,探讨区域经济发展水平对园区建设的影响等。

### 参考文献:

[1] 卢凤君,孙世民,任爱胜. 国家级农业科技园区组织体系建设的

- 研究[J]. 科学管理研究,2002,20(2):19-22.
- [2]孙世民,卢凤君. 国家农业科技园区建设与发展战略构想[J]. 农业现代化研究,2002,23(3):161-164.
- [3]蒋和平,孙炜琳. 国家农业科技园区发展现状与政策建议[J]. 农村实用工程技术·温室园艺,2004(4):19-23.
- [4]蒋和平,张春敏. 国家农业科技园区的发展现状与趋势[J]. 深圳特区科技,2005(增刊4):50-54.
- [5]中国农村技术开发中心. 国家农业科技园区创新能力评价报告[M]. 北京:科学技术文献出版社,2016.
- [6]张云彬,蒋五一,曹中良,等. 基于空间特征的现代农业科技园区控制性详细规划方法研究[J]. 安徽农业大学学报,2010,37(4):795-800.
- [7]田家怡,夏江宝. 黄河三角洲国家农业科技园区建设思路与对策[J]. 滨州学院学报,2010,26(6):26-31.
- [8]陈 栋,邹冬生,刘 飞. 广州国家农业科技园区的能值评价[J]. 中国生态农业学报,2007,15(4):161-165.
- [9]熊 元,杨琼芬,陈传庆. 贵州贵阳(乌当)国家农业科技园区综合评估[J]. 贵州农业科学,2007,35(6):92-95,98.
- [10]蒋和平,宋莉莉. 国家农业科技园区的运行模式分析[J]. 科技与经济,2006,19(6):21-24.
- [11]徐新福,徐永霞,李晋红,等. 宁夏吴忠国家农业科技园区发展模式与运行机制研究[J]. 宁夏农林科技,2008(4):36-41.
- [12]蒋和平,张春敏,宋莉莉. 国家农业科技园区技术对接机制的运行模式[J]. 科学管理研究,2007,25(2):52-56.
- [13]张志英. 论国家农业科技园区技术对接机制完善——以四川乐山国家农业科技园区技术对接机制为例[J]. 农村经济,2010(2):98-101.
- [14]陈 阜. 国家农业科技园区建设的现状与对策[J]. 中国农村科技,2007(11):41-45.
- [15]刘玉梅. 国家农业科技园区发展战略构想[J]. 陕西农业科学,2006(4):110-113.
- [16]申秀清. 中国农业科技园区创新机制研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2014.
- [17]徐 胜,周建涛,李丽华,等. 苏南地区农业园区创新发展模式探讨——以常熟国家农业科技园区为例[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):409-411.
- [18]周 蓉. 国家农业科技园区创新能力评价:创新态势现增长活力[J]. 中国农村科技,2016(5):54-57.
- [19]罗广宁,孙 娟,肖田野. 广东省国家农业科技园区发展态势和创新能力评价[J]. 科技管理研究,2016(23):108-114.
- [20]叶 达,吴克宁,刘需珈. 半干旱区农业开发土地资源生态安全评价——以宁夏孙家滩国家农业科技园区为例[J]. 环境科学学报,2016,36(3):1099-1105.
- [21]徐晨清,杨学军,祝华军. 国家级农业科技园核心区土地利用效率分析[J]. 中国农业大学学报,2016,21(12):108-113.
- [22]邵 华. 国家农业科技园区规划研究——以山东滨州国家农业科技园区为例[J]. 城市规划学刊,2012(4):73-78.
- [23]孙宏勇,刘小京,巨兆强,等. 河北沧州国家农业科技园区发展模式探讨[J]. 中国生态农业学报,2016,24(8):1145-1150.
- [24]刘桂峰. 北海国家农业科技园区发展状况、问题与建议[J]. 天津农业科学,2014,20(11):54-57.
- [25]黄 磊. 中国-东盟合作背景下的农业科技园区建设与评价指标体系构建初探[D]. 南宁:广西民族大学,2011:25-27.
- [26]潘启龙,刘合光. 现代农业科技园区竞争力评价指标体系研究[J]. 地域研究与开发,2013,32(1):5-11.
- [27]吕冬贺,索志林,赵媛媛. 黑龙江省农业科技园区评价指标体系研究[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(2):79-83.
- [28]王 欧,吴文良. 中国农业科技园区评价指标体系研究[J]. 农业技术经济,2003(4):25-28.
- [29]雷 玲,成艳梅. 杨凌现代农业示范园综合效益评价[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2015,15(2):76-82.
- [30]范小俊. 广西现代农业园区的评价指标体系及评价方法研究[J]. 学术论坛,2003(3):75-79.
- [31]刘丽红,李 瑾. 我国农业科技园区创新能力评价指标及模型研究[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):451-453.
- [32]赵黎明. 农业科技园区技术集聚形成机制与模式研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2014:51-56.
- [33]周 伟,李 桦. 山东寿光市现代农业园区可持续发展综合评价[J]. 山东纺织经济,2012(11):109-112.
- [34]田聪华,沈 鸿,陆朝晖. 昌吉国家农业科技园区指标体系评价[J]. 现代农业科技,2011(21):18-20.
- [35]何仙珠. 农业科技园区的评价指标体系研究[J]. 中国农学通报,2005,21(10):384-388.
- [36]何忠伟,陈艳芬. 园区农业发展的理论与实证分析——以湖南望城国家农业科技园区为例[J]. 农业科技管理,2005,24(1):44-49.
- [37]吴沛良. 农业科技园区发展探讨[J]. 现代经济探讨,2001(10):26-29.
- [38]蒋和平. 我国农业科技园区特点和类型分析[J]. 中国农村经济,2001(10):23-29.
- [39]蒋和平,王有年,孙炜琳. 农业科技园区的建设理论与模式探索[M]. 北京:气象出版社,2002:78-83.
- [40]吴普特. 农业科技园区的战略定位与发展模式[J]. 中国农业科技导报,2001,3(3):6-9.
- [41]孙君生. 木兰县现代农业科技园区管理运行模式研究[D]. 北京:中国农业科学院,2009:15-16.
- [42]徐大为,邢克智,崔 晶,等. 天津国家农业科技园区农业专家大院现状及发展对策[J]. 农业科技管理,2012,31(1):70-73.
- [43]宋莉莉,蒋和平. 国家农业科技园区农业专家大院技术推广的现状 & 对策建议[J]. 科技与经济,2007,20(6):40-43.
- [44]熊 元,陈传庆,周 文,等. 贵阳(乌当)国家农业科技园区专家大院的建设和成效[J]. 贵州农业科学,2006,34(2):124-126.
- [45]肖田野,罗广宁,孙 娟,等. 广东省农业科技园区发展成效及对策研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(18):348-350,354.
- [46]王 强,鲍 健,李 艳. 中国大陆国家农业科技园区的建设与发展[J]. 海峡科技与产业,2014(2):32-34.
- [47]蒋和平,崔 凯. 农业科技园区:成效、模式与示范重点[J]. 农业经济问题,2009,30(1):9-14.
- [48]张 鸿,鲜小林,谭 伟. 科研单位支撑农业科技园区发展的成效及其人才队伍建设[J]. 天津农业科学,2010,16(6):134-137.
- [49]陈 栋,甄双七,刘建峰,等. 我国农业科技园区建设现状与发展对策[J]. 广东农业科学,2006(12):116-120.
- [50]龙天炜,苏津津. 提升国家农业科技园区可持续发展能力的战略与对策[J]. 科技进步与对策,2007,24(5):24-28.
- [51]李冬梅,严立冬. 四川乐山国家农业科技园区的调查与思考[J]. 中南财经政法大学学报,2006(2):15-19.
- [52]王继跃. 漳州国家农业科技园区闽台农业科技合作成效、问题及对策[J]. 福建热作科技,2014,39(4):55-57.

王一雯,权淑静,马 焱,等.海藻糖保护植物组织和动物细胞的作用机制综述[J].江苏农业科学,2019,47(2):14-18.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.02.003

# 海藻糖保护植物组织和动物细胞的作用机制综述

王一雯,权淑静,马 焱,刘德海,解复红

(河南省科学院生物研究所有限责任公司,河南郑州 450008)

**摘要:**海藻糖是一种由  $\alpha$ -糖苷键联结葡萄糖分子组成的非还原性双糖,这种可溶性物质在绿藻及其他低等植物中发挥着重要的抗压保护作用。它能帮助植物应对严寒、干旱、高盐渍等极端环境,调节植物的气孔导度和水利用率,并作为信号分子参与植物的生长发育和代谢调节。作为一种非渗透性冷冻保护剂,海藻糖因无毒、高效而被广泛应用于各种动物细胞和组织器官的冷藏保护中。根据近年国内外相关研究成果,将海藻糖对植物组织和动物细胞的保护、调节及作用机制加以概述,以期海藻糖的深入开发利用提供理论依据。

**关键词:**海藻糖;非生物胁迫;信号分子;冻存剂;作用机制

**中图分类号:** S188 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)02-0014-05

海藻糖化学全称为  $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖基- $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖苷,是由 2 个葡萄糖分子通过半缩醛羟基缩合而成的非还原性双糖,分子式为  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ,分子量大小为 342.3,分子结构式见图 1<sup>[1]</sup>。这种对称的双葡萄糖分子结构所具有的稳定性的远超过麦芽糖、蔗糖、葡萄糖等其他糖类小分子,使其成为保持细胞活性、保湿类化妆品中的重要组成成分,更可作为防止食品劣化、保持食品新鲜风味、提升食品品质的独特食品配料。海藻糖存在于所有生命体内,是一种应急代谢产物和信号分子,在细胞处于高温、冷冻、辐射、干燥、高渗透压等不良环境时会在细胞内大量合成,危机解除后作为能源物质迅速分解<sup>[2]</sup>,可帮助细菌、真菌、低等植物以及无脊椎动物等生命体抵抗环境压力,确保在高盐、酸性等极端环境中长久生存<sup>[3-4]</sup>,从而保护生命体原有的形态结构<sup>[5]</sup>。因此,保护性是海藻糖除作为甜味剂使用外的一个最主要功能,它可长效维持生物膜、蛋白质等各种组织和生物大分子在非生物胁迫等极端环境下的稳定性<sup>[6-7]</sup>,保护二者结构完整、不发生降解或变性。这种保护特性备受关注,有关其作用机制的研究更是争议不断、层出不穷。笔者将对海藻糖在植物组织中的调控作用及增强植物抗逆的作用机制、海藻糖对动物细胞的冷冻

保护作用机制进行总结论述,更新海藻糖在种植、养殖、冷冻运输等行业中的理论研究进展和应用范围,为深入开发海藻糖提供理论依据和参考。

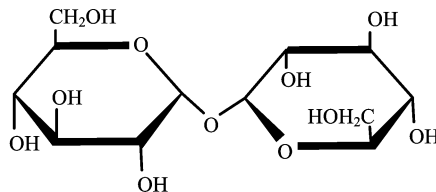


图1 海藻糖分子的 Haworth 式

## 1 海藻糖在植物组织中的调控作用及抗逆保护机制

### 1.1 海藻糖作为代谢物调控植物的生长和发育过程

在微生物和无脊椎动物中,海藻糖主要参与碳水化合物的储存、运输及逆境保护等生理过程;植物中的海藻糖不仅直接参与代谢,还可作为植物生长发育的重要代谢产物参与到植物的代谢调控及基因表达调控当中<sup>[8]</sup>。其代谢前体物质海藻糖-6-磷酸(T6P)能够维持植物体内碳含量平衡,延缓叶片衰老,影响果实坐果率,T6P 参与的 SnRK1 信号通路对植物呼吸、淀粉合成、淀粉和蔗糖等多种代谢进行双向调控,对不同植物的生长环境、生长时期均会作出相应的生长调节响应方式,确保植物生长发育正常进行,同时提高植物对旱害、冷害等逆境环境的适应性<sup>[9-10]</sup>。

### 1.2 海藻糖作为胁迫保护剂提高植物抵抗非生物胁迫的能力

非生物胁迫是指在特定环境下,任何非生物因素对植物

收稿日期:2017-09-15

基金项目:河南省人才项目(编号:154200510025)。

作者简介:王一雯(1989—),女,河南郑州人,硕士研究生,研究实习员,主要从事酶工程研究。E-mail:hnswwy@163.com。

通信作者:刘德海,研究员,主要从事酶工程研究。E-mail:syshiul68@163.com。

[53]李小稳.福建国家农业科技园区发展研究[J].台湾农业探索,2015(6):91-96.

[54]于 滨.国家农业科技园区:创新发展的有效途径[J].人民公仆,2015(1):84-87.

[55]张文胜.国家农业科技园区“双动力”式可持续发展模式研究[J].科技管理研究,2008,28(1):56-58.

[56]刘松洁.大庆国家农业科技园区发展对策研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2016:44-46.

[57]王 涛.重庆渝北国家农业科技园区问题及对策分析[J].南方农业,2007,1(4):82-84.

[58]李春文.大连金州国家农业科技园区发展战略研究[D].大连:大连理工大学,2013:26-30.

[59]蒋和平,江 晶.“十二五”期间农业科技园区建设和发展的重点[J].科技与经济,2013,26(1):34-38.

[60]李秀彬.对于国家农业科技园区内空间布局过于分散问题的思考[J].中国农业科技导报,2010,12(1):56-59.