

· 基金纵横 ·

国家自然科学基金对农业科研院所 科技创新的引领和支撑作用分析： 以浙江省农业科学院为例

刘 宁 冯水英 吴卫成 朱富云 戚行江*

(浙江省农业科学院科研处, 杭州 310021)

关键词: 国家自然科学基金; 省级农业科研院所; 科技创新; 农业

DOI: 10.16262/j.cnki.1000-8217.2015.06.018

浙江省农业科学院(以下简称“浙江省农科院”)是浙江省政府直属的综合性、纯公益类农业科研机构, 下设有 16 个研究所, 主要承担农业基础与应用基础研究、应用研究和科技兴农服务, 近百年来发挥着浙江省农业科技创新主力军的作用。“十五”以来, 浙江省农科院逐步提高了对农业自主创新能力的重视力度, 全院农业基础研究与应用基础研究进入了一个快速、稳定的发展阶段, 国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)立项数和资助额在全国省级农科院中连续多年名列第二。本文统计和分析了浙江省农科院 2001—2015 年间获科学基金资助项目的学科分布概况, 探讨了科学基金对浙江省农科院科技创新能力提升的关键作用。并对浙江省农科院今后如何依托科学基金进一步提升学科结构和实力以更好的支撑浙江农业发展提出思考。

1 2001—2015 年浙江省农科院获得科学基金资助项目的学科分布概况

2001—2015 年期间浙江省农科院共有 226 个项目获得科学基金的资助。按阶段划分可发现以下三个规律: 首先, 资助项目数显著递增。从“十五”期间的 19 项, 增至“十一五”期间的 58 项^[1], 进一步增至“十二五”期间的 149 项, 表明此阶段全院基础研究实力不断增强, 承担科学基金项目的能力逐步提高。其次, 学科多样性显著增加: “十五”期间受资助项目仅涉及生命科学部的 9 个一级学科(二级学科 11 个), “十一五”期间一级学科增至 13 个(二级学

科 27 个), 且学部分布上首次从生命科学部拓展到化学科学部和地球科学部; “十二五”期间学科领域进一步拓展, 一级学科增至 17 个(二级学科 52 个), 且在生命、化学和地球科学部的基础上, 进一步拓展到工程与材料科学部和医学科学部, 表明全院学科布局日趋完善。再次, 从学科构成的动态变化上看, 生态学、动物学及遗传学等学科自进入“十一五”后比重开始显著下降; 微生物学(植物病毒)、农学基础与作物学及植物保护学等院传统优势学科自进入“十二五”后比重开始显著下降; 而园艺学与植物营养学、畜牧学与草地科学等传统学科的比重自进入“十一五”后显著提高; 食品科学的比重自进入“十二五”后显著提高; 且逐步增加了环境化学、植物学、林学、兽医学和地理学等学科(表 1)。目前全院已逐步形成了以植物病理、遗传和育种等传统优势学科为基础, 辅以植物资源、结构、分类、营养、栽培、生理、生化、生态、生防等紧密相关学科的较完整的学科群, 基本涵盖了除水产、茶叶外大农业的各个领域。

2 科学基金促进浙江省农科院科技创新能力持续增强

国家自然科学基金作为衡量各科研单位基础研究竞争力的一个重要指标, 对成果产出、人才培养、学科建设等起到了关键的推动作用。“十五”以来, 浙江省农科院在科学基金的连续支持下, 农业科技自主创新能力大幅提高; 农业基础研究人才培育成

收稿日期: 2015-08-13; 修回日期: 2015-10-29

* 通信作者, Email: qixj@mail.zaas.ac.cn

表1 2001—2015年浙江省农科院获得科学基金资助项目的学科分布*

| 学科 | 2001—2005 | | 2006—2010 | | 2011—2015 | |
|---------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | 立项数 | 占比(%) | 立项数 | 占比(%) | 立项数 | 占比(%) |
| B07 环境化学 | | | 3 | 5.2 | 4 | 2.7 |
| C01 微生物学 | 2 | 10.5 | 6 | 10.3 | 9 | 6.0 |
| C02 植物学 | | | 2 | 3.4 | 11 | 7.4 |
| C03 生态学 | 1 | 5.3 | 1 | 1.7 | 2 | 1.3 |
| C04 动物学 | 2 | 10.5 | | | | |
| C05 生物物理、生物化学与分子生物学 | | | 1 | 1.7 | 2 | 1.3 |
| C06 遗传学与生物信息学 | 3 | 15.8 | 2 | 3.4 | 3 | 2.0 |
| C07 细胞生物学 | | | 1 | 1.7 | 1 | 0.7 |
| C13 农学基础与作物学 | 5 | 26.3 | 13 | 22.4 | 20 | 13.4 |
| C14 植物保护学 | 3 | 15.8 | 11 | 19.0 | 19 | 12.8 |
| C15 园艺学与植物营养学 | 1 | 5.3 | 8 | 13.8 | 31 | 20.8 |
| C16 林学 | | | | | 3 | 2.0 |
| C17 畜牧学与草地科学 | 1 | 5.3 | 5 | 8.6 | 13 | 8.7 |
| C18 兽医学 | | | | | 6 | 4.0 |
| C20 食品科学 | 1 | 5.3 | 3 | 5.2 | 16 | 10.7 |
| D01 地理学 | — | — | 2 | 3.4 | 7 | 4.7 |
| E08 建筑环境与结构工程 | — | — | — | — | 1 | 0.7 |
| H28 中医学 | — | — | — | — | 1 | 0.7 |
| 合计 | 19 | 100 | 58 | 100 | 149 | 100 |

* 数据根据国家自然科学基金委员会“科学基金网络信息系统”^[2]2001—2015年间我院科学基金项目统计。

效显著;农业科技创新团队及学科建设稳步推进。

2.1 农业科技自主创新能力大幅提高

农业基础研究是农业科学之本和技术之源,农业基础和应用基础研究作为浙江省农科院科技创新的重要组成部分,是促进院创新性科技成果产出的重要支撑。科技论文作为基础研究和应用基础研究成果的主要表现方式,其数量、质量及影响力是对一个单位基础研究能力和绩效的重要评价。“十五”以来,主要依托科学基金项目的资助和实施,全院基础研究的一系列科研成果得以在包括 *Nature Genetics*、*Plant Cell*、*PNAS*、*ISME*、*Plos Pathogens*、*The Plant Journal*、*Plant Physiology*、*Emerging Infectious Diseases* 等 SCI 收录期刊上发表。据不完全统计,浙江省农科院近年以第一单位发表的 SCI 论文数量一直领先于全国省级农科院系统,且在数量显著增加的基础上,“十二五”以来影响因子 (IF)³ 以上的 SCI 论文比重大幅提高(图 1)。根据 ESI 数据库 2015 年 5 月公布的数据,浙江省农科院

院十年来植物学与动物学领域以论文数量 313 篇、总被引次数 2 207 次、篇均被引 7.05 次跻身 ESI 全球前 1%,在中国大陆 37 所进入该领域 ESI 全球前 1%的科研机构中居第 32 位,也是全国省级农科院中首次有学科领域入选的单位,客观反映了全院相关领域的学术水平及国际影响力。

持续开展前瞻性的基础研究使全院基础研究论文得以有效积累的同时,也使得一大批具有引领性的基础科研成果得以源源不断的产出。十五以来,全院共有 186 项科研成果获得国家、省部级奖励,包括 7 项国家科技进步奖二等奖和 18 项省科学技术奖一等奖。其中 50 余项由基础性研究成果获得,包括 4 项国家科技进步奖二等奖和 9 项省科学技术奖一等奖。这些基础性研究成果在有效提升农业科技自主创新与储备能力的同时,部分成果在服务于浙江乃至国家现代农业发展中的重要作用正日益显露,显示出良好的经济效益和社会效果^[3]。

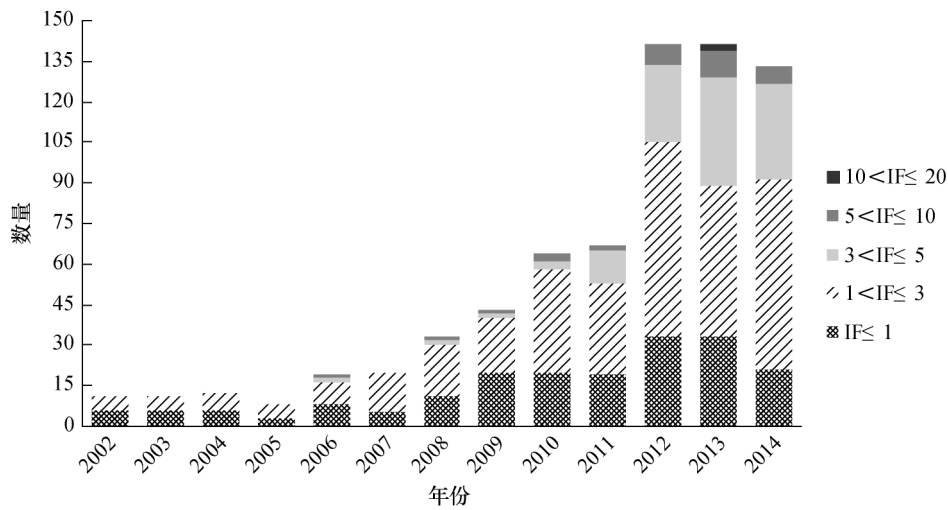


图1 浙江省农科院 2002—2014年发表SCI论文概况

2.2 农业基础研究人才培养成效显著

浙江省农科院一直重视农业基础研究型人才的培养：一方面，近十年来大力引进高层次人才，尤其自2004年起院明确规定引进人才中坚持以博士为主^[4]。据统计，2005年以来共引进博士以上人才288人，包括学科带头人21人、科研骨干24人、博士（含进站博士后）243人，整体提高新进人员的素质与学历层次；另一方面，全院通过实施“创新能力提升工程”、“前瞻性研究项目”和“重点实验室开放基金”等院选基础性项目加强创新型人才的培育。与此同时，科学基金作为国家支持基础研究的主渠道，其完整的资助链对于稳定浙江省农科院基础研究队伍，培养和造就科研骨干及领军人才起到了至关重要的作用。以植物病毒学专家陈剑平研究员为例：他于1996、1999、2002、2007、2012年共6次获得科学基金资助，涵盖了青年科学基金项目、专项基金项目、面上项目和国家杰出青年科学基金项目，借以系统地开展了植物病毒和病毒病防治研究工作，为我国植物病毒学发展作出了重要贡献，相关成果以第一完成人获得国家科技进步二等奖4项，部省科技进步一、二等奖8项，其本人也分别于2011年和2012年当选为中国工程院院士和发展中国家科学院院士，可谓是科学基金培育英才的典型个案。对于近年新引进青年科技人才，他们已成为申报和主持科学基金尤其是青年科学基金的主群体。据统计，2005年以来的新进人员中，103人已获青年科学基金项目资助、20人获面上项目资助，其中58人晋升高职称。以植物营养与发育分子生物学学科带头人易可可研究员为例，其先后承担了包括青年科

学基金项目、面上项目和优秀青年科学基金项目在内的4项科学基金项目，其本人于2012年入选中组部首批“青年拔尖人才”、2013年科技部中青年科技创新领军人才，有代表性地显示了科学基金在培育跻身国际科学前沿的优秀学科带头人方面的独特作用和显著成效。同时，科学基金对于全院农业科技创新团队建设和提升发挥着不可替代的作用。我院目前拥有国家级创新团队1个，农业部创新团队1个，浙江省重点科技创新团队8个，院科技创新团队10个（表2）。其中50%以上团队的带头人都曾承担过科学基金项目，依托科学基金开展的基础性研究工作对于提升团队的研究深度和支撑团队的可持续发展起到了至关重要的作用。

2.3 学科建设稳步推进

“十五”以来，立足于浙江农业实际，浙江省农科院在全国率先实施了标准化研究所建设，通过合并、拆分、新建等方式，将原来按传统农业设置的研究所整合为15个研究所和3个种业公司，实现了与浙江

表2 浙江省农科院创新团队一览表

| 类别 | 数目 | 名称 |
|-----|----|---|
| 国家级 | 1 | 植物病毒与病害防控重点领域创新团队 |
| 农业部 | 1 | 植物病毒与病害防控重点领域创新团队 |
| 省级 | 8 | 蔬菜、食用菌、植物病毒与组培、果品、畜禽健康养殖、农产品安全标准与检测技术、旱作粮油、蚕桑 |
| 院级 | 10 | 大豆新品种选育、水稻辐射育种、红壤综合改良利用研究、油菜新品种选育、梨种质创新与推广、海涂改良利用研究、畜禽营养与健康养殖研究、真菌病害研究、植物病毒与组培研究、番茄育种 |

农业新格局的对接。“十一五”期间,经过充实、调整和完善,加强了农产品质量标准、农业生态环境、食品科学等相关学科,并新建了数字农业研究所。“十二五”以来,进一步对院16个研究所2011—2015年学科进行顶层设计和结构优化。经过十多年的学科结构调整,浙江省农科院学科建设取得阶段性成果,院本部现有学科组103个,形成了农产品有效供给、农产品安全、农业生态安全三大方向的学科总体格局,涵盖生产、生活、生态三大研究领域。统计表明,其中的62个学科组承担有科学基金项目,学科组内1/3以上成员获得科学基金资助的有38个,1/2以上成员获得科学基金资助的有18个,这些项目对于学科组开展初期、持续、系统和深入的研究起到了重要推动作用,有效支撑了浙江省农科院传统学科的深入和新兴学科的发展。

以陈剑平院士领导的植物病毒课题组为例,在科学基金的早期和持续资助下,在国际上率先针对我国五种粮食作物及重要经济作物病毒的介体传毒、病毒致病、病毒—寄主互作、寄主抗病及脱毒和抗性种质创制与利用等一系列领域开展研究工作,借助相关基金项目获得了一批标志性成果(表3),形成了特色鲜明,优势明显的学科领域,其所在的浙江省植物有害生物防控重点实验室于2010年被科技部批准为国家重点实验室培育基地,并于2012年

在科技部评估中获得浙江省唯一的优秀培育基地。

科学基金引领和支撑该学科各研究方向的发展脉络可概述如下:针对真菌传麦类(大麦、小麦、燕麦等)病毒,在4项科学基金项目及2项省科学基金项目的支持下,从禾谷多粘菌介体内先后发现了2种大麦病毒粒子,提供了真菌传播植物病毒的直接证据;鉴定了由禾谷多粘菌传播的3种麦类病毒基因组中控制禾谷多粘菌传播特性的基因片段,解决了长期以来国内外未能解决的该类病毒突变的难题;探明世界范围内由禾谷多粘菌传播的麦类病毒共有9种,分属于2属,其中我国发生4种,明确了两个属病毒的亲缘和分类关系、在世界范围内分布及寄主范围,基因组序列及结构、血清学特性以及抗原决定簇差异。有关成果分别获得国家科技进步二等奖2项及部省科技进步一等奖4项、二等奖1项。针对水稻条纹病毒(RSV),在明确了浙北地区暴发的水稻病毒病由RSV引起并首次完成其全基因组测序及基因结构功能分析的基础上(2008年度省科技进步一等奖),进一步在2项科学基金项目及1项省科学基金项目的资助下开展其致病机制及与寄主互作研究。针对水稻黑条矮缩病毒(RBSDV),在澄清了我国发生的危害严重的水稻黑条矮缩病和玉米粗缩病是由RBSDV引起并测定其全基因组序列的基础上(2003年省科技进步二等奖、2004年国家科

表3 浙江省农科院植物病毒与病害防控生物技术创新团队

| 研究方向 | 国家自然科学基金 | 浙江省自然科学基金 | 相关成果获奖情况 |
|-------------------|--|---|--|
| 真菌传麦类(大麦、小麦、燕麦)病毒 | 1996、2015年度青年科学基金项目各1项,1996年度专项基金项目1项,1999年度面上项目1项 | 2000年度一般项目1项,2015年度青年科学基金项目1项 | 1998年农业部科技进步一等奖,2001、2005年国家科技进步二等奖,2000、2002、2004年浙江省科技进步一等奖,2001年浙江省科技进步二等奖。 |
| 水稻条纹病毒 | 2011年度青年科学基金项目1项,2012年度面上项目1项 | 2015年度重点项目1项 | 2008年浙江省科学技术一等奖。 |
| 水稻黑条矮缩病毒 | 2010年度面上项目1项,2013年度青年科学基金项目1项 | 2005年度重点项目、专项项目各1项,2009年度一般项目1项,2012、2013、2014年度青年科学基金项目共4项 | 2003年浙江省科技进步二等奖、2004年国家科技进步二等奖。 |
| 水稻白叶枯病 | 2011、2012、2015年度青年科学基金项目各1项 | 2007、2014年度重点项目各1项,2009、2010、2012年度一般项目各1项 | |
| 线状植物病毒 | 2002年度青年科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目各1项,2004、2007年度面上项目各1项 | 2003年度重大项目、一般项目各1项 | 2007年浙江省科学技术一等奖、2014年国家科技进步二等奖。 |

技进步二等奖),进一步在2项科学基金项目及7项省科学基金项目的资助下针对该病毒基因功能、毒质组成与形态建成、病毒蛋白与寄主互作、病毒与介体昆虫关系等领域开展致病机制研究。针对水稻白叶枯病,在3项科学基金项目及5项省科学基金项目的资助下,对来源于疣粒野生稻的广谱高抗白叶枯病新种质进行抗性基因的定位、克隆、抗病机理研究及抗病种质应用。针对我国经济作物(粮食、蔬菜、花卉和药用植物等)上发生的线状植物病毒,在四项科学基金项目及两项省科学基金项目的资助下,在国际上率先针对其开展分子鉴定和基因组学研究工作。有关成果获2007年省科技一等奖、2014年国家科技进步二等奖。

此外,科学基金对浙江省农科院植物代谢与基因工程、动物生物工程,作物分子育种、植物营养与肥料、食品物流与质量控制等优势学科领域的发展同样起到了重要的引领和支撑作用。

3 对发展我院科学基金工作的总结与思考

3.1 把握省级农业科研院所科学基金工作的定位, 夯实应用基础研究

面对当前我国农业资源日益稀缺、资源品质日益下降、农业生态环境日趋恶劣以及农产品质量安全疾患频发等农业发展现状,发展高效生态的现代农业已成为全国农业的发展战略。浙江省作为我国经济最为发达的省份之一,在现代农业的发展道路上一路走在全国前列。浙江省农科院作为浙江省农业科技创新体系的中坚力量,为浙江现代农业的发展提供了不可或缺的科技支撑。其中,依托科学基金开展的农业基础研究,尤其是应用基础研究,在极大地促进浙江省农科院传统和特色学科的稳固及新兴学科的发展的同时,更是在重点和难点领域为全省发展现代农业提供了知识储备和智力支持。“十三五”及以后,我院应继续秉承省级农业院所围绕应用研究的理论需求开展基础研究的宗旨,精准定位及选题,充分发挥科学基金的支撑作用。

3.2 当前学科对院依托科学基金开展基础和应用基础研究的限制

面对浙江省乃至全国发展现代农业对农业科技的急速增长的需求,就开展基础和应用基础研究而言,全院仍存在一些问题:一是当前全院虽已围绕农产品有效供给、农产品安全、农业生态安全三大板块进行学科设计布局,不断进行学科优化和调整,但农产品安全和农业生态安全两个板块内的大部分学科

组规模整体偏小,以4—6人为主,3人以内的学科组占总数的1/3,难以形成学科发展及基础研究的核心竞争力;二是很多交叉学科和新兴学科的前沿基础研究积累不够,如农产品安全板块的多数学科组虽然科学基金的申报量大但立项率偏低,而数字农业及设施农业相关学科组多数甚至尚未承担过科学基金项目,由此缺乏可持续发展后劲;三是部分相关学科间的协同创新度不够高,如(水稻、油菜等)作物遗传育种学科,其传统育种学科组与分子育种学科组间尚没有实现有效的资源共享和优势互补,在很大程度上限制了双方的发展进度。

3.3 借助院财政专项,优化学科布局,提升争取科学基金的竞争力

建议以院财政专项为依托,从以下几个方面精心谋划学科布局,通过提高院基础和应用基础研究的辐射度和深度来增强争取科学基金的竞争力:一是对传统学科的优化提升,以传统育种为例,建议通过院财政专项对院内育成的推广和效益突出的优良品种配套相应的基础研究课题,资助其前期开展机理和机制研究;二是借助院选项目重点关注和扶持一批基础研究积累较薄弱的新兴学科,如农业生态安全板块相关的农田生态环境保护与修复、农业废弃物资源化利用,及农产品安全板块相关的农产品有害物(农药、兽药、重金属等)积累规律、致毒机理、风险评估等领域,帮助其着眼前沿夯实基础;三是根据浙江乃至全国现代农业发展的新形势和新需求,亟需扶植一批院内尚未组建或规模偏小的交叉学科,如农业与信息技术交叉的数字农业相关领域(包括农业大数据与云计算、传感器与物联网、农业遥感、农业模型等)、农业与工业技术交叉的设施农业相关领域(农业机械和设备、设施栽培)及农业与材料技术交叉相关领域(节水绿色环保材料、农业纳米技术与功能制品等)学科,开拓科学基金的可申报领域。

致谢 本文工作受到浙江省自然科学基金(项目批准号:LS15G03001)资助。

参 考 文 献

- [1] 吴卫成,汪国平,袁群英,等. 国家自然科学基金对浙江省农业科学院基础研究发展的引领作用分析. 中国科学基金, 2010, 24(6): 359—361.
- [2] 国家自然科学基金委员会. 科学基金网络信息系统. <http://isisn.nsf.gov.cn/egrantweb/>.
- [3] 林思达,严新根. 基础研究对浙江省经济与社会发展的贡献与作用. 中国科学基金, 2009, 23(3): 165—169.
- [4] 陈剑平. 足迹与心迹——现代农业、农业科技、农业科研管理. 北京:中国农业科学技术出版社, 2014, 622—625.

**Analysis of the leading and supporting role of NSFC in promoting
the innovation of agricultural scientific research institutes
—Case study of Zhejiang Academy of Agricultural Sciences**

Liu Ning Feng Shuiying Wu Weicheng Zhu Fuyun Qi Xingjiang
(Office of Research Management and Cooperation, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021)

Key words National Natural Science Foundation of China; provincial agricultural research institutes; scientific innovation; agriculture

· 资料信息 ·

欢迎订阅 2016 年度《中国科学基金》和 *Science Foundation in China*

《中国科学基金》(双月刊)、*Science Foundation in China* (季刊)是由国家自然科学基金委员会主管、主办的综合指导性期刊。

《中国科学基金》主要报道和介绍国家自然科学基金委员会出台的重要政策和文件通告、国家自然科学基金各类资助项目的研究进展和优秀成果、科学基金管理工作经验,为科学家、科研机构及决策部门提供指导与参考。

Science Foundation in China 主要报道国家自然科学基金委员会在资助政策、国际合作与交流等方面的动态,宣传在国家自然科学基金支持下取得的突出科研成果,刊载杰青、优青等基金课题承担者撰写的相关领域的学术论文。

欲在科学基金杂志社订阅者,请填写如下订阅回执(订刊截止日为 2016 年 1 月 20 日)。

《中国科学基金》、*Science Foundation in China* 订阅回执

| | | | |
|------------|----------|-----|-----|
| 订阅单位 | | | |
| 详细通信地址 | | | |
| 邮政编码 | | | |
| 联系人姓名 | | | |
| 联系电话 | | | |
| 刊 名 | 全年订价 | 数 量 | 金 额 |
| 中国科学基金(中文) | 180.00 元 | | ¥ |
| 中国科学基金(英文) | 100.00 元 | | ¥ |
| 合 计 | 人民币(大写) | | |

通信地址:北京市海淀区双清路 83 号基金委杂志社, 邮编:100085

联系人:刘兆庆 程宇; 联系电话:010-62327205; 传真:010-62326921

E-mail: liuzq@nsfc.gov.cn