

· 学科进展与展望 ·

加强国家自然科学基金对食品科学基础研究的资助

杨新泉¹ 曹小红² 江正强¹ 杜生明¹

(1 国家自然科学基金委员会生命科学部, 北京 100085; 2 天津科技大学, 天津 300222)

[摘要] 我国食品产业及食品科技发展迅速, 回顾国家自然科学基金委员会对我国食品科学研究领域的资助, 剖析在生命科学部设立食品科学学科的必要性和科学性。概括食品科学学科的内涵和资助方向, 并根据专家意见, 提出食品科学学科的申请代码设置和资助领域。

[关键词] 国家自然科学基金, 食品科学, 基础研究, 资助领域

国家自然科学基金委员会(简称自然科学基金委)在充分调研和广泛征求专家意见的基础上, 调整原生命科学部(现分为生命科学部和医学科学部)中与食品领域相关的申请代码, 从2010年开始在现生命科学部设立食品科学学科, 受理和评审食品科学研究领域的自然科学基金项目。这将大大促进我国食品科学基础研究和应用基础研究的发展, 引领食品领域的基础研究方向, 加快食品工业的科技创新, 为食品产业的快速发展提供强有力的科技支撑。

1 我国食品产业及科技发展现状

国以民为本, 民以食为天。食品是人类赖以生存必不可少的物质基础, 也与人类营养与健康密切相关。食品产业是国民经济的支柱产业之一, 其现代化水平已成为反映人民生活质量高低及国家经济发展程度的重要标志。食品产业的发展对提高城乡居民生活水平、带动相关产业发展、扩大就业、促进农民增收、推动小康社会与和谐社会建设等起到重要作用。改革开放30多年来, 我国食品产业突飞猛进, 已逐步发展成为国民经济重要的支柱产业, 在国民经济与社会发展中具有举足轻重的地位和作用。特别是“十五”以来, 我国食品产业增速始终保持在20%以上。2008年我国食品产业实现4.2万亿产值, 增速29.7%, 对国民经济的贡献率达7%^[1]。

食品产业的高速发展离不开科技的不断创新和基础研究的发展。“国家中长期科学和技术发展规划纲要”明确将农产品精深加工与现代储运、农林生

物质综合利用、农林生态安全与现代林业、现代奶业、食品安全与出入境检验检疫等列入重点发展领域。在国家和省区市科技主管部门的高度重视和大力支持下, 食品领域科研实力不断加强, 并取得了一批突出的科研成果。目前, 全国设有食品类专业的高校共计200余所, 国家及省部级研究机构100余个, 建有“食品科学与技术国家重点实验室”、“食品营养与安全教育部重点实验室”及“中美食品安全研究中心”、“中加食品科学技术创新中心”等国家级或国际合作的研究平台。近3年来共获得国家科技进步奖或国家技术发明奖10多项, 中国食品科技人员发表SCI源期刊论文占论文总数由2004年的3.94%增长到2007年的6.16%。在食品加工关键技术与高新技术、食品生物工程技术、功能性食品共性加工技术及食品安全关键技术等领域取得了突破性进展^[2-5]。

我国食品产业在高速发展的同时, 依然存在一些矛盾和问题。食品工业转化增值率仍较低, 科技原始创新能力和产业升级水平亟待提高, 产品品种较单一且附加值不高, 企业自主创新能力和产品市场竞争力不强, 时有发生食品安全事件带来的消费信心下降, 等等。这些不仅直接影响了食品市场的增长和食品产业的发展, 而且危及人民健康与社会稳定。表面上是由于企业片面追求利润、加工技术简单落后、加工水平不高以及部分企业诚信度差, 但究其深层次原因主要是由于我国食品科技相对比较落后, 侧重产品开发和工艺改进而忽视原始科技创新, 注重投入少、见效快的应用研究而忽视基础研

本文于2010年2月25日收到。

究,导致一些主要关键技术长期依赖国外。从长远发展角度考虑,必须强化食品科学的基础研究,推动食品科技创新;必须通过科技进步来转变增长方式,促进食品产业升级^[6]。

2 大力加强我国食品科学研究的重要性和必要性

2.1 社会发展的要求

随着我国经济的快速发展,食品产业在国民经济中所占的地位举足轻重,在自然科学基金委设立食品学科,加强食品科学基础研究已成为社会发展的要求。一方面,经济的快速发展和人民生活水平的日益提高,广大人民群众越来越重视饮食和健康,迫切需要食品科学的发展。另一方面,随着现代工业的发展,环境污染与食品安全问题十分突出,解决食品安全问题也需要食品科学的进步。正是由于人们对食品营养、安全、功能性等的日益关注,食品科学(应用)基础研究为食品产业提供科技支撑已成为社会发展的需求。

2.2 产业发展的要求

食品产业(含农产品贮藏加工业)是我国工业中第一大产业。2008年,我国食品产业总产值达到4.2万亿元,实现利税6174亿元,成为国民经济中一个重要支柱产业,在构建社会主义和谐社会、提高人民食品消费水平等方面发挥了重要作用^[1]。而自然科学基金委原有的学科设置缺乏较集中的、专门的食物科学学科设置,不利于作为第一大产业的食品产业的可持续发展。目前,我国食品产业处于高速发展阶段,但很多食品加工的附加值不高,加工水平低,食品安全事件时有发生,在依靠科技发展提升产值方面还有很大的发展空间。从产业发展的角度看,我国食品产业所涉及到的许多科学问题还没有得到解决,这就需要搭建相关的基础科学研究平台。

2.3 学科发展的要求

食品科学学科主要研究农、畜和水产品产后保鲜、加工、包装、贮运的原理与方法,涉及食物的物理、化学及生化性质、营养功能、卫生安全、分析检测、机械设备等基础理论与应用技术。尽管食品科学与化学、生物学、医学、工程技术交叉,但毕竟是一个独立的学科,存在自身的科学问题。而且,越是多学科交叉融合形成的学科,越是有很多基础性科学问题。从食品科学学科发展考虑,在自然科学基金委资助的自然科学学科中设置“食品科学”学科也很有必要。目前全国有260多所高校招收“食品科学与工程”本科生,约100所高校招收“食品质量与安

全”本科生。“食品科学与工程”早已成为国家一级学科,有24所高校有食品学科博士学位授权点。因此,国家自然科学基金设立食品科学学科,引领食品科学领域的基础研究方向,势必成为食品科学学科发展的强有力的支撑。

2.4 国际食品科技发展趋势的要求

科技是第一生产力。改革开放以来我国食品产业虽然得到快速发展,但与发达国家仍然存在较大差距,如发达国家农产品采后加工率达70%—95%,采后加工值与农业产值之比为3:1—4:1。而我国农产品采后加工率不到30%,产值仅比0.43:1。目前,制约我国食品产业发展的关键因素是食品科技的落后^[6]。近年来国际上食品科技发展迅速,高水平研究论文、专著和研究成果不断涌现,对食品营养与生理功能、食品安全、食品科学基础、食品原料与加工以及其他综合性交叉领域食品科技热点问题等的关注度不断增加,同时也关注解决随科技进步而出现的新问题,如转基因动植物的食品安全问题。食品科学学科的成立将有效促进我国食品科技发展,促使我国食品学科在世界上占领一席之地,形成具有中国特色的食品科学体系,也为食品产业的现代化发展提供理论基础。

3 国家自然科学基金对我国食品研究领域资助回顾与今后的措施

在1986年成立初期,国家自然科学基金委员会就在相关学科设置了与食品研究领域有关的申请代码,并对食品科学的(应用)基础研究发展起到了重要推动作用。

随着食品产业及学科建设的不断发展以及食品领域的基金项目数量不断增加,旧的申请代码设置的不足日益凸显^[2]。主要表现在以下两个方面:

(1) 申请代码设置分散,不成体系。国家自然科学基金中涉及食品科学的一些内容主要分散在生命科学部和化学科学部。根据所针对的科学问题性质不同,分别放在两个学部是可以的。但在同一学部内食品科学的一些内容不在同一学科内,未形成自身的学科体系。如同属食品科学内容,在原生命科学部分散在3个评审组。“农作物产品贮藏、保鲜与安全”在农学组;而“畜产品加工学”、“水产品加工与保鲜”、“水产品安全与质量控制”等在畜牧兽医与水产学组;“食品卫生学”在预防医学组。

(2) 申请代码既有交叉重叠又有部分领域未涉及。如“畜产品加工”与“水产品加工”均属“动物性

食品加工”,具有技术共性,但在原基金学科设置时,在畜牧学和水产学下分别设置了“畜产品加工学”、“水产品加工与保鲜”,存在交叉重叠,同时也出现一些领域空白的问题。如“农作物产品加工”是食品科学中很重要的问题,然而没有对应的学科设置,只有相近的“农作物产品贮藏、保鲜与安全”。水产品设置了“水产品安全与质量控制”,但畜产品就没有设置“畜产品安全与质量控制”,事实上畜产品安全问题也非常突出,其中的科学问题也较多。随着社会的发展、食品科学研究水平的提高及申请项目数量不断增加,将分散在各个学科的有关食品科学领域的设置集中,设立专门的食品科学学科无论对项目评审还是管理都十分必要。

因此,为了适应食品科学发展的新形势,国家自然科学基金委员会采取了两项措施:

首先,2009年决定在生命科学部设立食品科学学科,自2010年起开始受理、评审食品科学领域的自然科学基金项目。这一举措充分体现了社会发展、食品产业发展和食品科学学科发展对食品科学基础研究和应用基础研究的需求,突出了从国家层面解决食品产业共性科学问题的要求,对解决阻碍食品产业健康发展的基础和应用基础科学问题,推动食品科学学科的发展,促进食品产业自主创新能力的提高与技术突破等都还有着重要的意义。同时,对于进一步加强食品科学的基础研究、促进食品产业的技术进步与可持续发展也具有十分重要的意义。

其次,不断完善和扩充食品研究领域申请代码。特别是自2007年以来,在充分调研和广泛征求专家意见的基础上,对食品科学学科相关申请代码进行了两次大的修改(见表1)。

表1 国家自然科学基金食品科学研究领域相关申请代码设置

| 学部 | 2007年以前 | 2007—2009年 | 2010年— | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 生命科学部 | C0202 农学 | C1106 农作物产品贮藏、保鲜与安全 | C20 食品科学 | |
| | C02021004 食用真菌学 | C110601 农作物产品贮藏保鲜的理论与方法 | C2001 食品科学基础 | |
| | C02021005 果蔬保鲜加工中的生物学问题 | C110602 农作物产品的品质与营养 | C200101 食品生物化学 | |
| | C0205 水产学 | C110603 农作物产品安全 | C200102 食品营养学 | |
| | C020508 水产品加工与保鲜基础理论 | C110604 果蔬贮藏与保鲜 | C200103 食品检验学 | |
| | C0301 预防医学与卫生学 | C110605 食用真菌 | C2002 食品加工学基础 | |
| | C030103 营养与食品卫生学 | C1201 畜牧学 | C200201 食品油脂加工 | |
| | C03010301 营养学 | C120108 畜产品加工学 | C200202 制糖 | |
| | C03010302 食品卫生学 | C1203 水产学 | C200203 肉加工 | |
| | | C120307 水产品加工与保鲜 | C200204 乳加工 | |
| | | C120308 水产品安全与质量控制 | C200205 蛋加工 | |
| | | C1204 动物食品科学 | C200206 水果、蔬菜加工 | |
| | | C120401 动物产品的贮藏、保鲜 | C200207 食品发酵与酿造 | |
| | | C120402 动物产品的品质与营养 | C200208 食品焙烤加工 | |
| | | C120403 动物产品的安全 | C200209 调味食品 | |
| | | C1502 营养与食品卫生学 | C200210 食品添加剂 | |
| | | C150201 营养学 | C200211 饮料冷饮 | |
| | | C150202 食品卫生学 | C2003 食品加工技术 | |
| | | | C200301 储藏与保鲜 | |
| | | | C200302 食品机械 | |
| | | | C200303 食品加工的副产品加工与再利用 | |
| | 化学科学部 | B0208 应用有机化学 | B0209 应用有机化学 | B0209 应用有机化学 |
| | | B020805 食品化学 | B020902 食品化学 | B020902 食品化学 |
| B020806 香料化学 | | B020903 香料与染料化学 | B020903 香料与染料化学 | |
| B020807 染料化学 | | B0608 生物化工与食品化工 | B0608 生物化工与食品化工 | |
| B0608 生物化工与食品化工 | | B060801 生化反应动力学及反应器 | B060801 生化反应动力学及反应器 | |
| B060801 生化反应动力学及反应器 | | B060802 生化分离工程 | B060802 生化分离工程 | |
| B060802 发酵物的提取和纯化 | | B060803 生化过程的优化与控制 | B060803 生化过程的优化与控制 | |
| B060803 生化过程的化工模拟及人工器官 | | B060804 生物催化过程 | B060804 生物催化过程 | |
| B060804 酶化工 | | B060805 天然产物及农产品的化学改性 | B060805 天然产物及农产品的化学改性 | |
| B060805 天然产物和农副产品的化学改性及深度加工 | | B060807 绿色食品工程与技术 | B060807 绿色食品工程与技术 | |
| | | B0707 化学环境污染与健康 | B0707 化学环境污染与健康 | |
| | | B070702 环境污染与食品安全 | B070702 环境污染与食品安全 | |
| 医学科学部 | | | H26 预防医学 | H26 预防医学 |
| | | H2603 人类营养 | H2603 人类营养 | |
| | | H2604 食品卫生 | H2604 食品卫生 | |
| 地球科学部 | | D0105 土壤学 | D0105 土壤学 | |
| | | D010508 土壤质量与食物安全 | D010508 土壤质量与食物安全 | |

迄今,自然科学基金委与食品科学研究领域相关的资助代码主要分布于生命科学部和化学科学学部。生命科学部食品学科主要资助食品生物化学、食品营养与品质、食品微生物学、食品物性学和感官科学、食品加工学、食品储藏和保鲜、食品安全等涉及生物学领域研究项目。而化学科学学部主要侧重于受理和评审食品化学与食品化工相关的项目,包括食品化学、染料化学、农产品化学改性等。近3年来,基金委受理和资助食品科学有关的自然科学基金项目数不断增加。2007、2008和2009年原生命科学部与食品研究领域有关(包括代码C1106、C1203、C1204和C1502)的申请项目数分别为461、604和823项;资助项目数分别为67、114和141项。2007—2009年总申请项目数和资助项目数均增加了近1倍,这说明随着食品产业的快速发展,越来越多的科学问题得到关注,相关(应用)基础研究得到重视。

4 生命科学部食品科学学科资助领域

目前,国家自然科学基金委员会在生命科学部设立的食品科学学科,下设立食品科学基础、食品加工学基础和食品加工技术3个二级申请代码,涵盖了食品科学领域中的食品生物化学、食品营养与健康、食品微生物学、食品物性学和感官科学、食品加工学、食品储藏和保鲜、食品安全等分支学科。食品科学研究对象广泛(食品种类繁多,有28大类,约10万种以上),涉及面宽,应用性强,技术复杂,学科跨度大(与农学、生物学、化学、医学、工程技术学等学科密切相关),体系不够完善,如何从科学基金的角度确定资助方向,引导申请,推动本领域的研究人员更好地凝练食品科学学科中的科学问题,是食品科学基础研究能否很好发展的关键。在广泛征求食品领域专家意见的基础上,概括出食品科学学科的资助领域如下^[3-5]。

4.1 食品生物化学

食品生物化学是食品科学的重要基础,其根本任务是阐明构成食品的生物化学成分在食品制造全过程中发生的化学变化规律及其对成品品质的影响,为食品制造提供理论指导。生物化学成分是构成食品的物质基础,食品生物化学的研究应该以碳水化合物、蛋白质及氨基酸、脂类、核酸,以及与人体健康相关的维生素等小分子化合物和功能性化学成分为对象,阐明它们在食品加工、贮藏、流通全过程中的生物化学问题。

作为食品科学的基础,食品生物化学研究的基

础理论问题重点体现在以下几方面:(1)生物大分子在食品加工、贮运过程中的变化规律及其相互作用与调控机制;(2)与人体健康相关的小分子化合物在食品加工、贮运过程中的降解流向与调控机制;(3)食品功能成分的化学结构、作用机制及构效关系;(4)新型酶制剂的创制和酶在食品加工、贮运过程中的作用机理及应用模式;(5)食品风味物质的构成及其在食品加工、贮运过程中的变化规律与调控机制;(6)食品加工、贮运过程中有毒有害化学成分的形成机制与控制。

4.2 食品营养与健康

食品营养与健康主要研究食品及其原料中各种成分的结构、理化性质、营养功能及可享受性,各种成分在食品加工和储藏期间的变化及其对食品营养性、可享受性的影响,各种成分分离、鉴定方法,天然保健因子的发现、鉴定、功能评价、作用机制,饮食养生,疾病预防等。

食品营养与健康的主要科学问题重点体现在以下几方面:(1)食品品质形成机理及各种调控技术的调控机制;(2)食品与人类健康的关系,评价食品营养对人体健康的影响;(3)挖掘食品或天然产物中具有独特生理学功能的活性物质,探寻食源性活性物质对人体健康的影响及在细胞内的作用机制;(4)食品加工、储运等过程中营养素变化的规律及其控制;(5)食品品质特性与食品营养组分及其变化之间的关系;(6)研究饮食结构、膳食配伍、食品品质和主食营养与人体健康的关系,为建立新型膳食营养结构模型提供理论支持和数据基础。

4.3 食品微生物学

食品微生物学是研究与食品有关的微生物的一门科学,是食品科学与工程专业的三大支柱学科之一。

食品微生物学的主要科学问题重点体现在以下几方面:(1)食品微生物在发酵食品加工过程中的作用机制;(2)筛选性能优良的微生物或酶,以提高生物合成与生物转化过程的效率;(3)食品微生物功能的强化与调控,从而提高食品微生物制造的效能;(4)特殊功能性质食品配料制造中的生物技术基础;(5)食品生物制造的过程优化与控制,有关其代谢控制、系统优化及集成技术等的基础和应用研究;(6)食品微生物、酶以及蛋白质的基因工程改造,食品相关微生物基因组、蛋白组学和代谢组学的研究;(7)食用菌的品质、营养、安全和加工技术基础。

4.4 食品物性学和感官科学

食品物性学和感官科学是描述食品及其原料物

理特性、感官评价的一门科学。食品原料品质、成品质量与安全、食品加工与输送过程、食品分析检验等方面无不包含着食品物理特性的内容。

食品物性学和感官科学的主要科学问题重点体现在以下几方面:(1)与食品加工及品质相关的食品流变特性、食品热特性、食品质构特性、食品电特性、食品光(色)特性等食品物性学;(2)食品加工过程中组分对物性的影响基础理论;(3)辅料、添加剂对食品物性学和感官评价的影响和作用机理;(4)食品加工新技术对食品物性学和感官的影响,如非热加工技术、高压静电场加工技术、通电加热技术等;(5)与食品物性和感官评价相关的分析检测新技术的科学问题,如无损检测技术等。

4.5 食品储运与保鲜

食品储藏与保鲜是保持原料及成品质量的必要手段。重点围绕食品储藏保鲜的关键技术,开展相关基础理论与应用科学研究,以提升食品储藏保鲜的科技水平、保障产品质量。

食品储藏与保鲜所关注的重要科学问题有:(1)生鲜食品衰老机理及细胞组分降解规律;(2)植物激素在食品保鲜中的作用机理及品质相关性;(3)高效、安全、节能、环保保鲜新技术及其基础理论研究;(4)食品储运与保藏中病虫害的防治;(5)食品储运与保藏中风味品质和功能性成分变化规律与调控途径;(6)食品品质劣变的发生机理和控制。

4.6 食品加工学基础

食品加工学基础围绕食品加工中发生的化学、生物学及物理性质变化展开研究,阐明影响食品加工的机制,为改进食品质量,提高加工效率提供理论基础。

食品加工学所关注的重要科学问题有:(1)食品加工过程组分、结构与功能的变化机制;(2)食品加工中的关键或新型机械装备的设计、改造与理论

研究;(3)食品加工过程的工艺变化与调控机制;(4)食品活性组分的提取分离、改性和稳定性的研究;(5)食品加工新技术的基础理论与集成研究;(6)特色或食品新资源的评价、生物活性物质的利用基础研究。

4.7 食品安全与质量控制

食品安全问题已成为国内外关注的焦点。食品安全与质量控制领域重点研究食物及其生产过程中的物理化学和生物食源性危害因子的产生、迁移、代谢规律与机制,食品安全风险评估方法,食品品质质量的形成规律与机制,食品安全与质量的分析检测方法,食品安全与质量的控制方法等。

食品安全与质量控制所关注的重要科学问题有:(1)食品毒理与风险评估:包括食品安全风险评估理论与方法,以及食品中危害因子的毒性、作用机制与风险评估;(2)食品质量安全检测:包括食品质量安全各种检测理论与方法;(3)食品质量安全控制:包括影响食品质量安全的化学性、生物性因子的产生、迁移、变化机制及控制方法;(4)食品安全溯源与预警:包括食品安全溯源、预警的各种理论与方法;(5)食品中过敏原风险评估及致敏机理研究。

参 考 文 献

- [1] 中国科学技术协会. 2008—2009 食品科学技术学科发展报告. 北京:中国科学技术出版社,2009.
- [2] 国家自然科学基金委网络信息系统. <http://www.nsf.gov.cn/nsfc2009/index.htm>.
- [3] 中华人民共和国科学技术部网站. <http://www.most.gov.cn/tztg/index.htm>.
- [4] 王海霞. 汇聚食品科技精英 助推中国食品产业创新. 科学时报,2007,4:4.
- [5] 国家自然科学基金委员会. 食品科学基础研究研讨会论文集,天津,2009.
- [6] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020). http://www.gov.cn/jrzg/2006-02/09/content_183787.htm.

STRENGTHEN THE NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH ON FOOD SCIENCE IN CHINA

Yang Xinquan¹ Cao Xiaohong² Jiang Zhengqiang¹ Du Shengming¹
 (1 Department of Life Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;
 2 Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222)

Abstract The food industry and food science and technology are developing rapidly in China. This paper reviewed the National Natural Science Foundation for basic research of food science in China and explained the reason why the discipline of food science was established in the Department of Life Sciences in 2010. The content and foundation of food science were briefly summarized, and application codes and foundation fields were also introduced according to the experts' suggestions.

Key words National Natural Science Foundation, food science, basic research, funded field