

· 管理纵横 ·

我国水稻和玉米基础研究的投入与产出分析

——以国家自然科学基金资助项目为例

刘彬¹ 张露^{2,3*} 张依¹

(1. 华中农业大学科学技术发展研究院, 武汉 430070; 2. 华中农业大学经济管理学院, 武汉 430070;
3. 湖北农村发展研究中心, 武汉 430070)

[摘要] 基于科学计量学和科技评价的视角, 对国家自然科学基金资助的水稻和玉米项目经费投入及论文产出状况进行了多角度分析, 结果显示, 20年间水稻获资助经费为14.53亿元, 高于玉米的4.16亿元; 从获资助项目类别看, 除应急项目外, 水稻各类项目的获资助经费都高于玉米, 但玉米的国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金、青年科学基金和重大研究计划等项目经费在玉米总投入经费中所占的比例高于水稻; 两种作物的经费投入在地域分布上都较为集中, 水稻50%的经费投入在江苏、北京和湖北, 玉米50%的经费投入在北京、河南和湖北; 在SCI和CSCD数据库中, 国家自然科学基金资助的水稻相关文献产出的数量与质量明显优于玉米; 在中文CSCD收录相关文献年度数量不断缩减的情况下, 受国家自然科学基金资助的水稻和玉米项目发文量呈现逐年上升的趋势。

[关键词] 水稻; 玉米; 作物; 国家自然科学基金; 基础研究; 科学计量学; 文献计量学

水稻在作物中居于核心地位^[1], 为世界上约一半的人口提供能量^[2]。玉米是人类食物和动物饲料的主要来源, 亦是工业和制造业的原材料^[3]。我国2014年水稻和玉米的产量分别是20650.74万吨和21564.63万吨^[4], 是世界上第一大水稻生产国和第二大玉米生产国。

以主要粮食作物为研究对象展开基础研究, 对保障粮食安全、促进科技进步具有十分重大的意义^[5,6]。国家自然科学基金(以下简称“科学基金”), 是中国政府资助基础研究的重要渠道之一^[7], 有关研究表明科学基金为中国的基础研究发展作出了重要贡献^[8,9]。科学基金项目产出效率评价是当今科技管理和科学计量领域的研究热点。基于科学计量学和科技评价的视角, 本文对1996—2015年20年间科学基金资助的水稻和玉米投入进行了多角度分析, 包括经费的年度、学科、项目类别、获资助单位及地域分布等。并在此基础上, 对水稻和玉米的SCI

和CSCD收录文献产出状况进行了分析, 以期对相关科研工作者和管理决策者提供参考。

1 数据来源与方法

1.1 科学基金资助项目、作物种植面积和总产量

科学基金资助的项目和经费数据来自于国家自然科学基金委员会(以下简称“基金委”)ISIS系统。分别检索出1996—2015年问题目中以“水稻”和“玉米”为主题词的项目, 建立起数据集进行统计分析。项目检索时间为2016年5月3日。因创新研究群体、国家杰出青年科学基金和优秀青年科学基金项目的题目为研究领域而非具体的课题(项目)名称, 为避免检索过程遗漏重要项目, 本文邀请同行专家综合考虑项目的学科代码、研究领域、科学家的研究方向及SCI数据库中已经发表文章的标注来确定所资助的项目是否以水稻和玉米为研究对象。据此, 本文筛选出了9个国家杰出青年科学基金和1个优

收稿日期: 2016-08-19; 修回日期: 2016-10-25

* 通信作者, E-mail: luzhang@mail.hzau.edu.cn

秀青年科学基金项目进入数据集。如华中农业大学的熊立仲教授,其获得的国家杰出青年科学基金项目(批准号:30725021)题目为“作物遗传育种”,其发表的标注该项目的研究论文表明,此项研究以水稻为研究对象。

水稻和玉米的种植面积和总产量数据来自于农业部种植业管理司农作物数据库,检索时间为2016年6月15日。

泰尔指数(Theil index)最初是用于分析国家之间的收入差距,其值越大,说明国家之间的收入差距越大。该指数可进一步分解为地区内差异和地区间差异两部分。本文运用泰尔指数方法,考虑各地人口总数分布的差异情况,分析各省(市)关于水稻和玉米的科学基金资助项目数量与金额。具体来说,本文将科研机构所在的省份划分为东、中、西和东北4类地区。其中,东部包括北京、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、天津和海南10省(市);中部包括山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南6省;西部包括广西、四川、贵州、云南、陕西、宁夏、重庆、内蒙古、新疆和西藏等省(自治区);东北部则为辽宁、吉林和黑龙江。为了衡量的科学与准确,在进行计算前,本文将资助金额按照历年全国居民消费价格指数(CPI)折算成以1996年为基期的可比值。需要说明的是,由于数据限制,在20年间的项目数和资助额的指数计算中,采用的是2014年末各地常住人口。

采用的计算公式如下:

$$T = \sum_i \sum_j \left(\frac{V_{ij}}{V} \ln \frac{V_{ij}}{G_{ij}} \right)$$

$$T_w = \sum_j \left(\frac{V_{ij}}{V} \ln \frac{V_{ij}}{G_i} \right)$$

$$T_b = \sum_i \left(\frac{V_i}{V} \ln \frac{V_i}{G_i} \right)$$

T 、 T_w 、 T_b 分别表示我国不同省(自治区、直辖市)之间的水稻和玉米科学基金项目总差异、地区内省(自治区、直辖市)间的差异、4个地区之间(东、中、西、东北)的差异; V_i 、 G_i 分别表示*i*地区的项目数量(经费)以及人口数, V_{ij} 、 G_{ij} 表示*i*地区的第*j*省(市)项目数量(经费)和人口数; V 、 G 分别表示项目总数(总经费)和人口总数。为了研究地区

间差异和地区内差异,本文定义组间贡献率和组内贡献率:

$$\text{组间贡献率} = \text{组间差异}(T_b) / \text{总差异}(T) \times 100\%$$

$$\text{组内贡献率} = \text{组内差异}(T_w) / \text{总差异}(T) \times 100\%$$

1.2 期刊文献数据

SCI(Science Citation Index)收录文献数据来自于汤森路透(Thomson Reuters)旗下Web of Science(简称“WoS”)平台。因WoS核心合集自2008年开始添加了科学基金资助信息,所以对SCI收录文献的基金资助分析从2008年开始。本文所指的SCI收录文献均为类型为Article和Review的英文文献。我们发现以水稻或者玉米为主题(包含题目、摘要和关键词)进行检索时,会带入很多玉米或者水稻研究文献。为了控制检索精度,本文采用题目检索。检索式分别为TI=(rice OR “*Oryza sativa*” OR “*Oryza glaberrima*”)和TI=(maize OR corn OR “*Zea mays*”)。检索时间为2016年6月18日。

高被引论文数据来自于汤森路透旗下的基本科学指标数据库(Essential Science Indicators,简称ESI)。ESI为SCI衍生数据库。先在SCI数据库中检索出标注获科学基金资助的相应论文,再通过ESI高被引论文进行精炼。ESI数据库每2个月更新一次数据,每次数据的统计时段为过去10年。论文检索时间为2016年6月18日。

CSCD(Chinese Science Citation Database)收录文献数据来自WoS平台的检索结果。CSCD数据库自1989年建立,在检索过程中发现2002年以前的数据中基金资助信息存在异常,故我们对CSCD收录文献的检索及基金资助信息分析从2002年开始。文献类型为Article和Review的中文文献,检索时间为2016年6月20日。

为评价科学基金资助文献的质量,本文检索了标注科学基金资助、以水稻和玉米为研究对象,并发表于自然指数期刊上的文献。文献检索时间为2016年6月18日。自然指数期刊是自然出版集团(Nature Publishing Group,简称NPG)在来自全球独立专家评选小组的推荐基础上,遴选出的68种国际顶级科技期刊^[10]。期刊的遴选并非基于影响因子,而是根据各领域顶尖科学家对“你最想在哪本期刊上发表自己最好的研究?”筛选期刊^[11]。在这些期刊上发表的论文,一定程度上代表着全球各科学领域产生的最优秀的科研成果。

2 结果与分析

2.1 经费投入分析

2.1.1 获资助经费年度分布

1996—2015年间,水稻和玉米获科学基金资助项目数和经费持续增加。20年间水稻共获3097个项目、145338.2万元人民币的资助经费;同期玉米获资助项目874个,资助经费41613.1万元。比较显示,玉米获资助经费数为水稻的28.63%。2009年以后水稻获资助项目和经费增长速度明显高于玉米,两者之间差距有加大趋势,见图1。2015年项目获资助经费下降的原因是科学基金自2015年开始实施资助经费中直接费用和间接费用的分离,ISIS系统中自2015年开始,给出的资助经费仅为直接费用。

2.1.2 获资助项目类别分布

从获资助项目的类别来看,无论是水稻还是玉米,其获资助的项目主体都是面上项目和青年科学基金项目,详见表1。从高层次人才项目的资助看,20年间共资助水稻创新研究群体项目(含延续资助项目)8个,国家杰出青年科学基金项目12个,优秀

青年科学基金项目6个,而玉米对应项目类别获资助项目数仅为1个、5个和4个。这可能表明水稻基础研究拥有更多的高水平团队和人才。虽然,水稻在获资助项目数量上占了绝对优势,但分析发现玉米研究的青年科学基金项目资助比例高于水稻,进一步分析发现,该类项目近5年在玉米研究的获资助项目数中,所占比例有较大提升。玉米研究在优秀青年科学基金项目和杰出青年科学基金项目的获资助数和获资助经费比例上也同样高于水稻。说明玉米基础研究领域近年有较多的青年科研人员加入,并且部分优秀的科研人员已经显示出较强的创新潜力,做出了有较好创新性的工作。玉米研究在近年来资助的重大研究计划项目上获资助项目数和经费所占比例都高于水稻,但该类项目的获资助经费仍低于水稻。从重点项目、重大项目、重大研究计划项目、国际(地区)合作研究与交流项目和联合基金等获资助项目数和经费来看,水稻仍然占据着绝对的优势。目前玉米研究在海外及港澳学者合作研究基金项目上还存在空缺,在这类基金评审中,除了重视海外申请者的研究水平之外,还注重考察合作研究是否为国内急需,是否能提高国内相关领域的研究水平^[12]。

2.1.3 获资助项目的科学部分布

根据获资助项目的学科代码,20年间,科学基金资助水稻项目涉及8个科学部,同期玉米获资助项目涉及7个科学部,在信息科学部玉米没有获项目资助。两种作物获资助学科数最多的3个科学部都是生命科学部、工程与材料科学部和化学科学部。和水稻相比,玉米有88.50%的经费来自于生命科学部,比水稻更加集中,详见表2。

2.1.4 获资助项目地域分布

两种作物在不同省(直辖市、自治区)之间获资助经费差异较大,水稻的获资助经费50%以上集中在江苏、北京和湖北3省;而玉米50%的经费投入在北京、河南和湖北,见表3。各地获资助经费与当地作物的种植面积与总产量并未呈现显著相关关系,如水稻种植面积和总产量全国排名前3的湖南、江西和黑龙江,其水稻项目获资助经费排名分别是第7位、第10位和第24位。玉米种植面积和总产量排名前3的黑龙江、吉林和内蒙古,其获资助经费排名全国第11位、第8位和第16位。

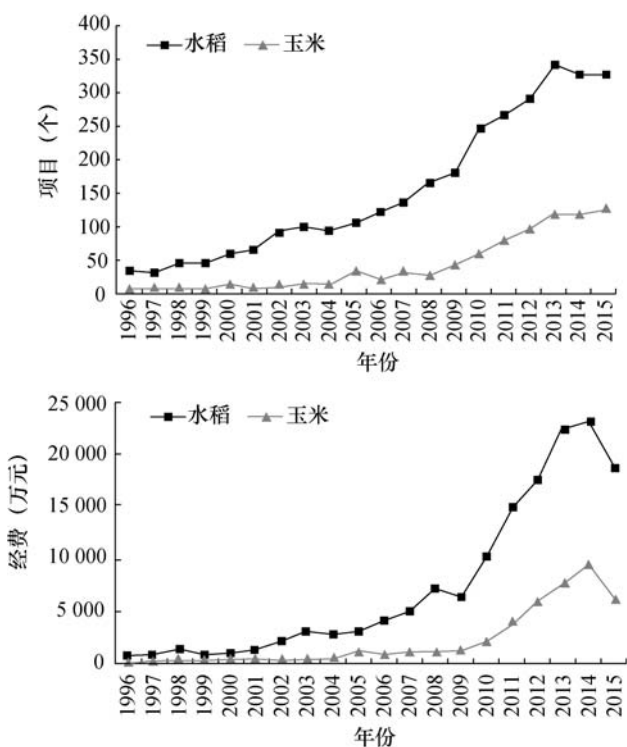


图1 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米项目及经费年度分布

(注:2015年为直接费用,其余年份为总经费)

表1 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米各类项目及经费分布

项目类型	项目数				经费(万元)			
	水稻	占比(%)	玉米	占比(%)	水稻	占比(%)	玉米	占比(%)
1 面上项目	1 597	51.57	449	51.37	69 611.9	47.90	21 475.0	51.61
2 青年科学基金项目	918	29.64	277	31.69	19 897.0	13.69	6 058.0	14.56
3 地区科学基金项目	233	7.52	70	8.01	8 681.8	5.97	2 719.0	6.53
4 创新研究群体项目	8	0.26	1	0.11	4 235.0	2.91	1 200.0	2.88
5 国家杰出青年科学基金项目	12	0.39	5	0.57	2 660.0	1.79	1 310.0	3.15
6 优秀青年科学基金项目	6	0.19	4	0.46	630.0	0.43	430.0	1.03
7 重点项目	67	2.16	7	0.80	15 449.0	10.63	1 960.0	4.71
8 重大项目	8	0.26	1	0.11	3 064.0	2.11	500.0	1.20
9 重大研究计划项目	52	1.68	22	2.52	8 215.0	5.65	3 197.0	7.68
10 国际(地区)合作研究与交流项目	96	3.10	15	1.72	6 650.5	4.58	1 579.1	3.79
11 海外及港澳学者合作研究基金项目	8	0.26	0	0	338.0	0.23	0	0
12 联合基金项目	29	0.94	10	1.14	4 453.0	3.06	628.0	1.51
13 应急项目	3	0.10	5	0.57	43.0	0.03	75.0	0.18
14 专项基金项目	60	1.94	8	0.92	1 410.0	0.97	482.0	1.16
合计	3 097	100	874	100	145 338.2	100	41 613.06	100

表2 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米项目经费的科学部分布

科学部	水稻				玉米			
	学科(个)	占比(%)	经费(万元)	占比(%)	学科(个)	占比(%)	经费(万元)	占比(%)
数理科学部	2	5.00	214.0	0.15	1	2.94	91.0	0.22
化学科学部	6	15.00	1 927.5	1.33	5	14.71	364.3	0.88
生命科学部	14	35.00	116 305.5	79.96	15	44.12	36 829.8	88.50
地球科学部	4	10.00	19 641.4	13.51	3	8.82	2 017.0	4.85
工程与材料科学部	7	17.50	2 614.0	1.80	6	17.65	1 464.0	3.52
信息科学部	5	12.50	447.8	0.31	0	0	0	0
管理科学部	1	2.50	483.0	0.33	1	2.94	208.0	0.50
医学科学部	1	2.50	65.0	0.04	3	8.82	146.0	0.35
其他(联合基金和扶贫项目)			3 640.0	2.50			493.0	1.18
合计	40	100	145 338.2	100	34	100	41 613.1	100

水稻获资助经费覆盖了我国的28个省(直辖市、自治区)。甘肃、西藏和青海未获资助,其中青海没有水稻种植。玉米研究获资助经费覆盖30个省(直辖市),青海同样没有获资助,但该省有一定面积的玉米种植。分别排除水稻和玉米获资助经费排名前3的省(直辖市)以后看,玉米的资助经费在各省之间的分布较水稻相对均衡。获资助经费占总经费1%以上的省份,水稻有10个,而玉米有16个。

北京在水稻和玉米的获资助经费上分别排在第2位和第1位,但北京水稻和玉米种植面积和总产量均有限。作为中国的政治、文化与科技创新中心,

北京汇聚了较多高水平高校和科研院所,集中了较多的高端科研人才,这应是其获得了较多的科研经费支持的主要原因。

为了解科学基金对水稻和玉米研究项目在各省之间的分布不均衡现象,我们借助泰尔指数模型,分析各省(市)之间的差异情况见表4。

从结果可以看出,总体而言,科学基金对水稻和玉米项目的资助在全国范围内存在不小的差异,其中以玉米经费1.029最大,水稻项目数0.737差异最小。具体而言,在科学基金资助的总差异性中,无论是资助项目数还是资助经费,玉米的总差异性始

表3 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米项目经费的地域分布

	水稻		玉米			
	地域	经费 (万元)	占比 (%)	地域	经费 (万元)	占比 (%)
1	江苏	31 882.9	21.94	北京	14 248.3	34.24
2	北京	28 936.0	19.91	河南	3 406.8	8.19
3	湖北	14 581.5	10.03	湖北	3 287.0	7.90
4	广东	12 192.7	8.39	山东	2 863.0	6.88
5	上海	10 365.6	7.13	四川	2 285.0	5.49
6	浙江	9 967.5	6.86	上海	2 208.0	5.31
7	湖南	6 686.0	4.60	江苏	2 174.0	5.22
8	福建	6 501.0	4.47	吉林	1 650.0	3.97
9	云南	3 856.5	2.65	辽宁	941.0	2.26
10	江西	3 643.8	2.51	安徽	871.0	2.09
11	四川	2 657.0	1.83	黑龙江	837.0	2.01
12	广西	2 073.0	1.43	广东	834.0	2.00
13	辽宁	1 554.0	1.08	云南	784.0	1.88
14	贵州	1 362.0	0.94	河北	759.0	1.82
15	重庆	1 148.5	0.79	陕西	748.0	1.80
16	安徽	972.5	0.67	内蒙古	746.0	1.79
17	山东	947.0	0.65	新疆	605.0	1.45
18	河北	929.5	0.64	天津	585.0	1.41
19	河南	829.0	0.57	甘肃	438.0	1.05
20	天津	794.0	0.55	广西	251.0	0.60
21	海南	765.0	0.53	江西	212.0	0.51
22	吉林	728.0	0.50	重庆	196.0	0.47
23	陕西	652.0	0.45	山西	150.0	0.36
24	黑龙江	638.0	0.44	贵州	132.0	0.32
25	宁夏	268.0	0.18	浙江	105.0	0.25
26	山西	243.2	0.17	西藏	96.0	0.23
27	新疆	156.0	0.11	宁夏	87.0	0.21
28	内蒙古	8.0	0.01	湖南	42.0	0.10
29				海南	23.0	0.06
30				福建	9.0	0.02
	合计	145 338.2	100	合计	41 613.1	100

表4 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米项目及经费的地域分布泰尔指数

	泰尔指数					总差异	贡献率	
	东部	中部	西部	东北	地区间		组间 贡献率 (%)	组内 贡献率 (%)
水稻经费	0.680	0.609	0.214	0.049	0.235	0.873	29.92	70.08
水稻项目数	0.595	0.441	0.191	0.042	0.201	0.737	27.27	72.73
玉米经费	1.430	0.478	0.166	0.144	0.081	1.029	7.87	92.13
玉米项目数	1.277	0.359	0.161	0.121	0.061	0.846	7.21	92.79

终较水稻大,而水稻的地区间差异比玉米大,这说明了科学基金项目资助的不均衡性在两种作物间各有特点。同时,无论是水稻还是玉米,项目数还是经费,组内差异的贡献均远高于组间差异,说明不同地方研究项目受资助的不平等主要还是源于自身的差别。但相比较而言,水稻的项目数和经费的组间贡献率比玉米高,说明不同地区在水稻获资助项目上存在着更为明显的地域差距。

分地区来看,对于所有获资助项目数和经费而言,其差异性都呈现了东部>中部>西部>东北的顺序。即东部地区内差异性最大,东北最小。可能的解释是,就各地区而言,科研机构数量、农业科研实力等方面与各地受资助的力度大小密切相关,而东部省份由于高校多且实力分布不均,因此体现在获资助的项目数和经费上的差别更鲜明。反观东北地区,由于科研单位少且研究能力均衡,因此内部的获资助差异性不那么明显。

2.1.5 获资助单位分布

20年间,科学基金资助的3 097个水稻项目分布在276个单位,874个玉米项目分布在165个单位。水稻获资助的项目较玉米多,项目的单位覆盖面也更广。按照隶属关系看,水稻项目所资助单位排名前3的分别是教育部、中国科学院和农业部。玉米项目所资助项目单位排名前3的则分别是教育部、农业部和河南省。

“985”和“211”高校,聚集了大量高端科研人才。数据分析显示,水稻获资助项目依托单位中,29家“985”高校共获资助经费27 312.7万元,占水稻总资助经费的18.79%;“211”(非“985”)高校31家,获资助经费27 787.5万元,占总资助经费的19.12%。玉米获资助项目依托单位中,23家“985”高校获资助经费11 009.0万元,占总资助经费的26.46%;23家“211”(非“985”)高校获资助经费8 472.0万元,占总资助经费的20.54%。与水稻相比,玉米的项目依托单位中,“985”和“211”高校表现突出,获资助经费比例更高。

两种作物获资助经费排名前10的单位详见表5。水稻排名前10名的获资助单位中隶属于教育部的4家,隶属于中国科学院的3家,隶属于农业部的1家,地方高校和科研院所3家。玉米项目获资助单位排名前10名的单位中隶属于教育部的3家,隶属于中国科学院的2家,地方单位5家,地方单位的

表5 1996—2015年科学基金资助水稻和玉米项目经费排名前10的依托单位

水稻				玉米			
单位	主管部门	金额 (万元)	占比 (%)	单位	主管部门	金额 (万元)	占比 (%)
1 华中农业大学	教育部	10 083.5	6.94	中国农业大学	教育部	8 065.0	19.38
2 浙江大学	教育部	9 042.2	6.22	华中农业大学	教育部	2 780.0	6.68
3 中国科学院遗传与发育研究所	中国科学院	8 866.0	6.10	中国农业科学院作物科学研究所	农业部	2 569.0	6.17
4 南京农业大学	教育部	8 618.5	5.93	河南农业大学	河南省	2 301.0	5.53
5 华南农业大学	广东省	7 385.6	5.08	四川农业大学	四川省	2 236.0	5.37
6 中国水稻研究所	农业部 浙江省	5 731.5	3.94	山东农业大学	山东省	1 645.0	3.95
7 中国农业大学	教育部	5 236.9	3.60	上海大学	上海市	1 126.0	2.71
8 中国科学院上海生命科学研究院	中国科学院	5 181.0	3.56	扬州大学	江苏省	992.0	2.38
9 扬州大学	江苏省	4 834.5	3.33	山东大学	教育部	653.0	1.57
10 中国科学院南京土壤研究所	中国科学院	4 322.7	2.97	中国科学院上海生命科学研究院	中国科学院	634.0	1.52

表现较水稻突出。值得一提的是,中国农业大学一家就获得了 19.38%的玉米项目经费,远超过了排名第2、占获资助经费 6.68%份额的华中农业大学。

2.2 成果产出分析

学术论文是基础研究成果的重要载体和表现形式,是科学基金项目结题评估的重要指标^[13-14],科学基金的重要作用之一就是体现在资助高水平学术论文的发表上^[15]。为此,我们对获科学基金资助,SCI和CSCD收录文献的产出数量和质量进行了分析。

2.2.1 SCI收录文献产出

2008年以来,我国发表文献题目中含有水稻的SCI收录文献 7 032篇,占同期全球文献总量的 31.99%,位居世界第1,远高于全球排名第2的日

本(3460篇,15.74%);我国发表的玉米研究相关文献 3 654篇,占世界总文献的 20.81%,位居世界第2,远低于位居第1位的美国(5148篇,29.32%)。无论是科学基金资助的ESI高被引论文比例还是自然指数期刊上发表论文的比例,水稻文献表现都比玉米突出,说明科学基金资助的水稻相关课题产出了更多的高质量论文,详见表6。对比表6中水稻和玉米的相关数据发现,科学基金资助玉米研究产出的ESI高被引论文仅为水稻的 12.90%,在自然指数期刊上发表的文献数仅是水稻的 10%,并且科学基金资助玉米研究产出的ESI高被引论文比例低于全球和中国整体水平,说明科学基金对玉米高质量文献产出的资助还有待进一步提高。

表6 2008—2015年科学基金资助水稻和玉米研究SCI收录文献产出情况

	水稻			玉米		
	文献数	ESI高被引文献数	ESI高被引文献占比(%)	文献数	ESI高被引文献数	ESI高被引文献占比(%)
全球文献	21 985	245	1.11	17 556	128	0.73
中国文献	7 032	104	1.48	3 654	25	0.68
其中 NSFC 资助文献	3 835	62	1.62	1 797	8	0.45
占中国文献比例(%)	54.54	59.62		49.18	32.00	
自然指数期刊全球文献	250	33	13.20	158	20	12.66
自然指数期刊美国文献	78	15	19.23	126	16	12.70
自然指数期刊中国文献	122	17	13.93	28	3	10.71
其中 NSFC 资助文献	90	13	14.44	9	1	11.11
占中国文献比例(%)	73.77	76.47		32.14	33.33	

检索时间:2016年6月18日。

为了解国际合作对高质量文献的影响,我们对科学基金资助的水稻和玉米研究产出的 SCI 收录文献、ESI 高被引论文、自然指数期刊收录文献以及自然指数期刊收录 ESI 高被引论文进行了被引用次数分析。科学基金资助的水稻和玉米文献篇均被引次数分别为 11.40 和 8.16,其中具有国际(地区)合作的文献篇均被引次数分别为 14.77 和 10.59;科学基金资助的水稻和玉米相关研究产出的 ESI 高被引论文篇均被引次数分别为 80.42 和 54.25,其中国际(地区)合作的论文篇均被引次数分别为 92.48 和 57.29。数据显示,国际合作的文献被引用次数均高于同类文献的整体水平。而在水稻研究获科学基金资助被引次数排名前 10 的 ESI 高被引论文中,有 8 篇属于科研机构间合作,其中国际(地区)合作论文 6 篇;玉米获 NSFC 资助的 8 篇 ESI 高被引论文中,有 6 篇属于科研机构间合作,其中国际(地区)合作论文 5 篇。以上数据说明国际(地区)合作文献更易受到同行的关注。

2.2.2 CSCD 收录文献产出

研究一个国家或者基金资助机构的文献时,以该国本土语言发表的文献也不容忽视。本文进一步对发表在 CSCD 收录期刊上的相关中文文献进行分析。结果显示,2002—2015 年间科学基金共资助水稻研究产出的 CSCD 收录文献 6 033 篇,占水稻文献总数 25 743 篇的 23.45%,篇均被引频次 4.87,高于水稻文献整体篇均被引次数 3.39;同期科学基金资助玉米研究产出的文献 3 086 篇,占玉米文献总数的 18.32%,篇均被引频次 4.47,同样高于我国玉米文献整体篇均被引频次 3.30。结果表明,科学基金资助的水稻研究产出 SCI 和 CSCD 收录文献的比例都高于玉米。

获科学基金资助的 CSCD 收录文献中,水稻被引用次数最多的是南京农业大学江立庚和曹卫星等^[16]于 2004 年发表在《中国农业科学》杂志上的一篇题为“不同施氮水平对南方早稻氮素吸收利用及其产量和品质的影响”的论文,被引 114 次;玉米被引用次数最多的文献是中国农业大学巨晓棠等^[17]于 2002 年发表在《中国农业科学》杂志上的一篇题为“冬小麦/夏玉米轮作体系中氮素的损失途径分析”的论文,被引 96 次。

2.2.3 文献产出趋势

在进行水稻和玉米的 SCI、CSCD 收录文献年度

产出分析时,我们发现,随着科学基金的投入不断增加,其资助的 SCI、CSCD 收录文献都呈现出明显的增长趋势。同时数据显示,2010 年以后中国的 SCI 收录文献增长速度明显,而同期 CSCD 收录文献却呈现出明显的下降趋势,但获科学基金资助的 CSCD 收录文献不降反增,详见图 2。

3 讨论

3.1 基础研究投入的影响因素

基础研究是知识创新的源泉,也是新发明和新技术的先导^[18]。实施创新驱动发展战略需要强化基础研究。目前我国的基础研究经费投入持续快速增长,2015 年达到 671 亿元,研究产出质量与数量同步攀升,科技论文总量连续多年居于世界第 2 位^[19]。国家自然科学基金注重“双轮驱动”,即国家需求驱动和好奇心驱动。对于国家需求驱动的项目,如重大项目和重大研究计划项目等,其投入的影响因素主要是国家需求和顶层设计,这一部分项目应强化围绕国民经济、社会发展和科学前沿中的重大战略需求来设立项目并开展研究。坚持“好奇心驱动”的自由探索项目,如面上项目、青年科学基金项目 and 地区科学基金项目等的设立与各学科的项目申请量有关。所以,影响一个地域获得国家层面基础研究投入的因素更大程度上是该地区的科技教育发展水平、从事基础研究人才的规模以及汇聚高端基础研究人才的能力等。将各省(自治区、直辖市)近 20 年的水稻和玉米种植面积、总产量与科学基金的投入进行对比,也发现两者之间没有明显的相关关系。北京作为中国的文化中心对人才的汇聚效应明显,同时隶属于教育部、农业部、中国科学院的高校和科研院所密集,这些单位在高端人才的竞争方面也具有更明显的优势,因此在项目的竞争当中获得了更多的经费支持。

3.2 文献产出的数量和质量

数据显示,获得经费投入较多的水稻,其文献产出数量和质量也较高。科学基金资助的水稻研究产出了更多的 ESI 高被引论文,玉米研究文献的产出数量和质量与水稻相比还有一定的差距,但玉米的文献产出与水稻相比更加高效。近 5 年水稻和玉米研究的中文期刊论文数量呈现萎缩趋势。中国当前的科技发展水平和科技评价大环境一定程度上影响了中文期刊论文的发展。科研人员在发表自己的学

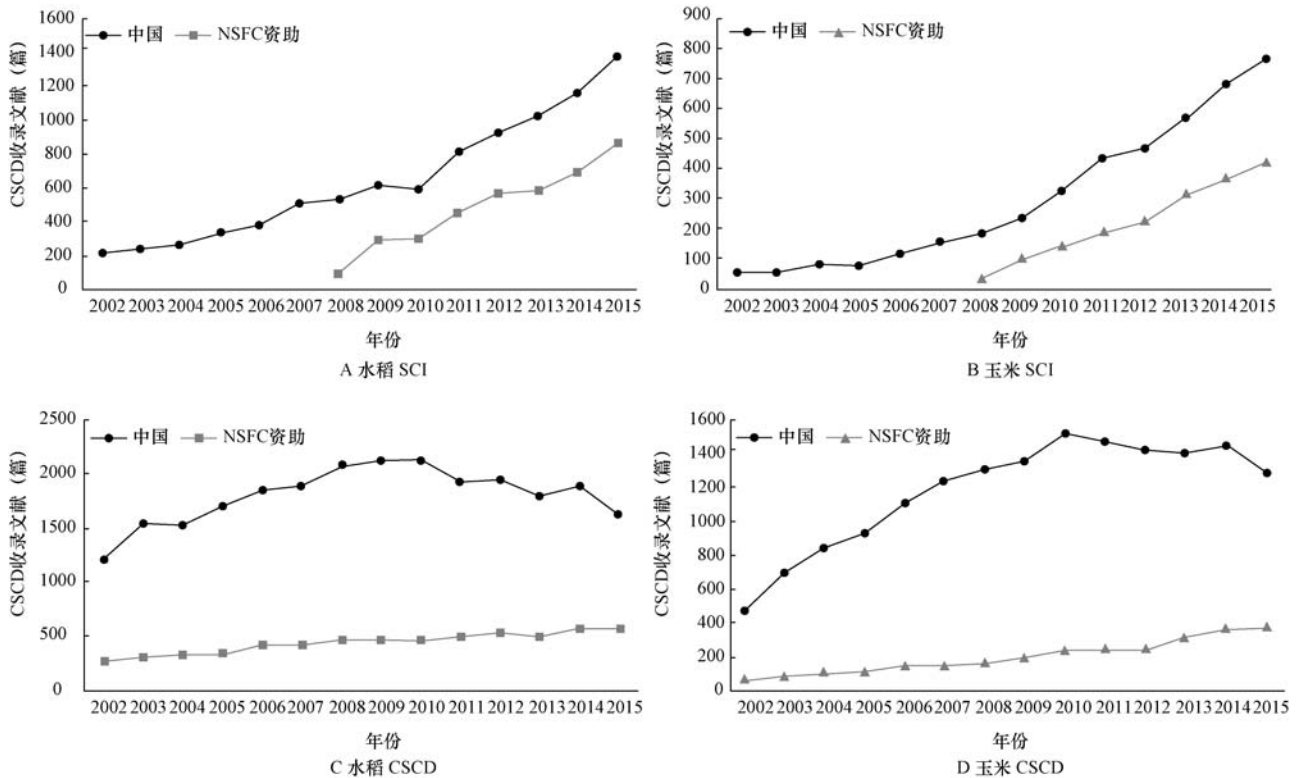


图 2 2002—2015 年我国水稻和玉米项目产出的 SCI/CSCD 收录文献的年度分布

术成果时,会考虑中文期刊是否会被更多的同行和权威广泛关注及认可,是否在当前的科技评价中能够发挥更大的作用,如在职称晋升、学术奖励和项目申请时是否会起到关键作用。科学基金不但促进了水稻和玉米研究领域的英文 SCI 文章产出的快速增长,而且在相关中文期刊文献不断萎缩的情况下,科学基金资助水稻和玉米领域产出的中文期刊文献数量却在不断上升,说明科学基金对水稻和玉米中文文献的产出同样起到了很好的促进作用。近 10 年我国玉米总产量平均增长率高达 6%,2007 年播种面积超过水稻,2012 年总产量超过水稻,我国玉米的种植面积和总产量已经跃居农作物第 1 位。作为中国基础研究投入的重要渠道,虽然科学基金一直在加大对水稻和玉米的基础研究投入,但目前对玉米的投入远低于水稻,并且差距有增大的趋势。我们建议科学基金在保持水稻研究投入稳步增长的同时,进一步加大对玉米研究的投入力度,促进其基础研究快速发展。从事玉米研究的科学家们也应考虑如何在提高科技论文产出数量的同时,进一步加强成果产出的质量。

3.3 国际(地区)合作对文献质量的影响

我们前期的研究发现,国际(地区)合作对生命

科学领域国家杰出青年科学基金项目的科研论文产出质量具有正向影响^[6]。本研究数据同样显示,在水稻和玉米研究的 SCI 收录文献产出方面,国际(地区)合作同样可以促进文献的受关注程度,增加文献的被引用次数。我们建议科学基金增加对国际(地区)合作研究与交流项目的资助,特别是在玉米研究领域,此类项目设置还较少。同时我们建议科学家们更加关注国际(地区)合作对高水平文献产出的影响,在世界范围内寻找合作伙伴,进行实质性国际合作,产出更多的高水平成果。

4 结论与建议

我国水稻和玉米的基础研究、高层次人才及创新团队的发展离不开科学基金的长期支持。基础研究的投入与产出存在正相关性,科学基金对水稻研究的资助明显高于玉米,随着基金委等基金资助机构投入的不断增长,我国水稻研究产出的 SCI 收录文献数量已居世界首位,玉米已居世界第 2 位。目前,国家对科技经费的投入稳步增长,对基础研究领域的投入力度还需进一步加大,同时应注重科研资金投入在不同作物和区域之间的平衡。今后在科技评价中应更加注重指标的多样化,重视中文文献以

及其他科技成果的评价,避免单一指标考核。在合理评估的基础上,应对表现优秀的科学家增加非竞争性的稳定支持,鼓励他们稳定研究方向,加强合作,潜心研究,产出更多的高水平原创性成果。

致谢 本研究得到国家自然科学基金青年项目(41501213)和重点国际(地区)合作研究项目(71561147001)资助。“长江学者奖励计划”讲座教授、“千人计划”特聘专家彭少兵教授,“长江学者奖励计划”特聘教授、国家杰出青年科学基金获得者、优秀青年科学基金获得者严建兵教授和“长江学者奖励计划”青年学者、优秀青年科学基金获得者李一博教授为研究提供指导与帮助,谨致谢意。

参 考 文 献

- [1] Zhang Q. Strategies for developing Green Super Rice. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007, 104(42): 16402—9.
- [2] Jiang Y, Cai Z, Xie W, et al. Rice functional genomics research: Progress and implications for crop genetic improvement. Biotechnology Advances, 2012, 30(5): 1059—1070.
- [3] Yan J, Warburton M, Crouch J. Association mapping for enhancing maize (*Zea mays* L.) genetic improvement. Crop Science, 2011, 51(2): 433—449.
- [4] 中华人民共和国农业部种植业管理司农作物数据库[EB/OL]. <http://202.127.42.157/moazzys/nongqing.aspx>, 2016-06-30.
- [5] 李恩中,曹河圻,龙勉,等.推动交叉学科研究促进生命与医学科学的发展.中国科学基金,2009,23(6):369—372.
- [6] 邹华文,王道杰,边秀秀,等.近15年国家自然科学基金稻、麦类作物遗传育种领域项目申请情况分析.作物学报,2015,41(5):820—828.
- [7] 严明理,史利玉,宋振伟,等.2015年度国家自然科学基金农学基础与作物学学科项目申请与资助分析.中国科学基金,2016,30(2):132—136.
- [8] 刘彬,陈柳,袁佩佩.国家自然科学基金资助的2009—2013年SCI收录文献计量分析.中国科学基金,2014,28(3):214—218.
- [9] 刘彬,乔黎黎,张依.生命科学领域国家杰出青年科学基金项目资助状况及影响力分析.中国科学基金,2016,30(2):122—131.
- [10] 林琳,何书金,朱晓华,等. Nature Index 对科技创新评价的意义与思考.中国科技期刊研究,2015,26(2):191—197.
- [11] 水白羊.创始人谈自然指数:它是一个工具,但不是唯一的工具[EB/OL]. <http://www.guokr.com/article/441748/>, 2016-09-26.
- [12] 冯雪莲,薛岚,窦刚,等.生命科学部国家杰出青年科学基金、海外和香港澳门青年学者合作研究基金评审及资助工作总结.中国科学基金,2006,20(4):57—60.
- [13] 赵桂玲,刘士余,于振良,等.近3年国家自然科学基金林学学科结题项目SCI论文分析.科学通报,2013,58(34):3610—3616.
- [14] 刘彬,邓秀新.基于文献计量的园艺学基础研究发展状况分析.中国农业科学,2015,48(17):3504—3514.
- [15] Liefner I. Funding, resource allocation, and performance in higher education systems. Higher Education, 2003, 46(4):469—489.
- [16] 江立庚,曹卫星,甘秀芹,等.不同施氮水平对南方早稻氮素吸收利用及其产量和品质的影响.中国农业科学,2004,37(4):490—496.
- [17] 巨晓棠,刘学军,邹国元,等.冬小麦/夏玉米轮作体系中氮素的损失途径分析.中国农业科学,2002,35(12):1493—1499.
- [18] 王利政.我国基础研究经费来源分析及政策建议.科学与科学技术管理,2011,32(12):26—31.
- [19] 国家自然科学基金委员会.国家自然科学基金“十三五”发展规划. http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/bzgh_135/01.html. 2016-10-12.

An input-output analysis of basic research projects on rice and maize supported by NSFC

Liu Bin¹ Zhang Lu^{2,3} Zhang Yi¹

(1. Office of Scientific Technology & Development, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070;

2. College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070;

3. Hubei Rural Development Research Center, Wuhan 430070)

Abstract Using scientometric analysis and from the perspective of R&D evaluation, this paper conducted a comprehensive study on the input (research funding) and output (publication status) of rice and maize related programs supported by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) from 1996 to 2015. The results show that in the past two decades, the funding of rice is 1.453 billion CNY which is significantly higher than the 0.416 billion CNY of maize. Excepting the type of emergency projects, the research fun-

ding of projects on rice is higher than maize. But in terms of the Excellent Young Scientists Fund, National Science Fund for Distinguished Young Scholars, Young Scientists Fund and Major Research Plan, the funding proportion of maize compared with its total funding is higher than that of rice. The geographical distribution of research funding is concentrated, one half of the funding on rice has been invested to Jiangsu, Beijing and Hubei, and one half of the funding on maize has been invested to Beijing, Henan and Hubei. For the publications supported by NSFC in the database of SCI and CSCD, rice is significantly better than maize in both quantity and quality. While the number of publications on rice and maize reduce constantly, the Chinese literature of rice and maize supported by NSFC is rising steadily.

Key words rice; maize; crop; National Natural Science Fund of China; basic research; scientometrics; bibliometrics

· 资料信息 ·

《中国科学基金》征稿简则

《中国科学基金》(双月刊)创刊于1987年,由国家自然科学基金委员会主管、主办,旨在成为国家自然科学基金委员会联系广大科学基金项目申请者、承担者、评审者和管理者的桥梁与纽带。

本刊已被CSCD、CSSCI等国内各主要检索系统及日本《科学技术文献速报》等国外部分重要检索系统收录。

本刊常设栏目简介:

研究进展:刊登有关学科的具有战略性、全局性、前瞻性的综述性和评论性文章,以促进学科间的了解、交叉与融合。

成果快报:报道和选登重要的、有影响的、具有代表性的科学基金资助项目的研究进展以及优秀人才和优秀群体介绍。

管理纵横:报道国家自然科学基金委员会制定的各种重要的政策、规定和文件通告等;探讨和交流基金申请、评审、管理等方面的经验或体会。

科学论坛:围绕科技界普遍关注的热点与焦点问题,如研究评价、同行评议、学术道德等,各抒己见,展开讨论。

编辑部地址:北京市海淀区双清路83号(邮编:100085)

期刊网址:<http://pub.nsf.gov.cn/sficc/ch/currentissue.aspx>

投稿网址:<http://zkj.cbpt.cnki.net/WKD/WebPublication/index.aspx?mid=zkj>

电子邮箱:weikan@nsfc.gov.cn

联系电话:010-62326880,62326893