

基于文献计量学的我国 2006–2015 年植物分子 生物学研究态势分析

卢 垚¹, 宋 敏^{2*}

(1. 中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081;

2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘 要: 植物分子生物学是植物基因工程的理论基础, 对作物遗传改良、新品种培育有重要的指导意义。总结我国植物分子生物学科论文产出, 客观评价我国在该研究领域的基础研究水平及影响力, 了解发展现状和变化趋势, 对我国种业自主创新有重要意义。以 Web of Science 数据库为文献来源, 检索了 2006–2015 年间我国研究人员在植物分子生物学领域发表的高水平研究文献, 用文献计量学方法分析了我国论文产出数量和影响力的现状及发展态势, 并与世界主要国家进行对比, 同时对该领域内我国科学家发文期刊、高产作者、高产机构、资助来源和国际合作情况的分布特征进行描述, 并揭示了我国植物分子生物学研究领域的研究热点。结果表明: 过去十年间我国植物分子生物学领域发展迅速, 我国科学家发表的影响因子大于 4.0 的论文共计 3 841 篇, 占全球总数的 16.74%, 全球排名第二, 且年度发表量呈现逐年递增的趋势, 从 2012 年开始跃居全球第二, 与美国的差距日益缩小。论文影响力也得到了提升, 但与荷兰、英国等世界领先水平国家仍有较大差距。通过本研究进一步把握了植物分子生物学全球发展格局, 挖掘出我国在该领域的一批优势机构和领军人才, 理清我国国际合作关系, 追溯资助来源, 探测研究热点, 识别我国在领域内的国际地位, 找到优势和潜力, 并发现问题和差距, 以期为植物分子生物学学科发展提供参考。

关键词: Web of Science; 植物分子生物学; 文献计量分析; 论文影响力

doi: 10.13304/j.nykjdb.2016.350

中图分类号: Q78

文献标识码: A

文章编号: 1008-0864(2017) 06-0010-11

Status Analysis on Plant Molecular Biology in China from 2006 to 2015 based on Bibliometrics

LU Yao¹, SONG Min^{2*}

(1. Institute of Agricultural Information, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Plant molecular biology is the theoretical foundation of plant genetic engineering, and has important significance for guiding crop genetic improvement and breeding of new varieties. Summarizing the paper production about plant molecular biology in China, objectively evaluating China's fundamental research level and impact in this area, understanding its development status and changing trends, are of significance for independent innovation of seed industry in China. Taking Web of Science database as literature resources, this study collected high-level research literature enunciable on plant molecular biology from 2006–2015, analyzed the status and development trends both on published paper quantities and their impacts by bibliometrics method, and compared with the major countries in this research field. Besides, this paper also described the distribution character of outgoing journals, productive authors and high yielding affiliations, financial source and international cooperation situation. At the same time, it revealed the research hot spots of plant molecular biology in China. The results show that during the past decade, 3 841 high-level literatures (IF ≥ 4.0) on plant molecular biology were published by Chinese scientists, accounting for 16.74% of

收稿日期: 2016-06-07; 接受日期: 2016-07-23

基金项目: 国家转基因生物新品种培育重大专项(2014ZX08015-003B) 资助。

作者简介: 卢 垚, 馆员, 研究方向为农业科技评价。E-mail: luyao@caas.cn。* 通信作者: 宋 敏, 研究员, 主要研究方向为农业知识
产权战略。E-mail: songmin@caas.cn

the global total , ranking the second place in the world. The annual publishing quantity presented a tendency of yearly increase. Since 2012 , China ranked the second in the world. The gap between China and the United States reduced day by day. The paper impact was also been improved , but there was still bigger gap between China and the leading counties like the Netherlands and United Kingdom. In conclusion , this study would clarify the global development configuration of plant molecular biology , excavate the leading affiliations and scientists in this area , and ravel out the cooperative relationship between China and the other countries , trace the financial source and explore research hot spots. It would also assist Chinese plant molecular biology scientists to discern their international standing in this field , find out their own advantages and potential , discover existing problems and gap , so as to provide references for the disciplinary development of plant molecular biology.

Key words: Web of Science; plant molecular biology; bibliometrics analysis; citation impact

植物分子生物学是在分子水平上研究植物的生长、发育、代谢、遗传及其与环境的相互作用等重要生命过程或现象的机理,并利用分子生物学的原理和技术为改造植物提供新的途径^[1]。植物分子生物学是植物基因工程的理论基础,对作物遗传改良、新品种培育有重要的指导意义。在过去的十年里,随着植物遗传学、基因组学、蛋白质组学、代谢组学的发展,植物分子生物学取得了巨大的进展,我国科学家在植物基因组测序^[2~4]、功能基因挖掘^[5,6]、植物信号转导^[7,8]、代谢调节^[9,10]等领域取得的一系列成果,为突破育种前沿技术、创制重大新品种奠定了基础^[11]。2016年,国务院印发的“十三五”国家科技创新规划中将种业自主创新作为新的重大科技项目进行部署,要求重点突破杂种优势利用、分子设计育种等现代种业关键技术,这对植物分子生物学基础研究提出了更高的要求。所以,客观评价我国植物分子生物学研究领域基础研究水平及影响力,了解领域发展现状和变化趋势,对推进现代育种技术发展有重要的意义。

学术论文是科学研究的主要产出形式,尤其对植物分子生物学这类基础科学而言,高质量的学术论文是其研究水平的重要标志。SCI 论文的

文献计量学分析具有公开、客观、定量的优势,不仅成为评价科研绩效的有效手段,同时也能反映学术交流合作的情况。目前,科技论文及其引文数据作为科研绩效的定量评估工具,已被广泛应用于植物学领域^[12~20],但具体到植物分子生物学的研究和实践并不多。汪琼等^[12]对 1994–2003 年间我国植物分子生物学研究文献作出了较系统的分析,但仅针对中文核心期刊论文。本文以 Web of Science 数据库为数据来源,以 2006–2015 年间我国科学家在植物分子生物学领域发表的影响因子 ≥ 4.0 的高水平研究文献为研究对象,对比了我国与世界主要国家在该领域高水平论文产出数量和影响力方面的发展现状和趋势,描绘我国该领域发文的计量学特征,揭示了领域内研究热点,以期为我国相关科研人员提供参考、为植物分子生物学学科建设提供数据支撑。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

以 Web of Science 数据库为数据来源,遴选涉及植物分子生物学研究领域、同时 2011–2015 年 5 年影响因子 ≥ 4.0 的 50 份期刊(表 1) 作为检

表 1 植物分子生物学领域的重要期刊

Table 1 Key journals of plant molecular biology research field.

排名 Rank	期刊名称 Journal title	ISSN	影响因子 Impact factor	载文量 Citable items
1	Nature	0028-0836	41.458	897
2	Nature Biotechnology	1087-0156	41.388	114
3	Science	0036-8075	34.921	828
4	Cell	0092-8674	32.857	437
5	Nature Genetics	1061-4036	32.197	195
6	Nature Cell Biology	1465-7392	20.001	133
7	Molecular Cell	1097-2765	14.708	329

续表

排名 Rank	期刊名称 Journal title	ISSN	影响因子 Impact factor	载文量 Citable items
8	Genome Research	1088-9051	14.381	171
9	Genome Biology	1465-6906	13.168	230
10	Molecular Biology and Evolution	0737-4038	13.002	264
11	Cell Research	1001-0602	12.393	75
12	Nature Communications	2041-1723	12.001	3 192
13	Genes & Development	0890-9369	11.579	210
14	Nature Protocols	1754-2189	11.296	136
15	PLoS Biology	1545-7885	10.731	183
16	Development Cell	1534-5807	10.730	228
17	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	0027-8424	10.285	3 281
18	Plant Cell	1040-4651	9.880	215
19	Current Biology	0960-9822	9.733	442
20	EMBO Journal	0261-4189	9.387	179
21	Nucleic Acids Research	0305-1048	8.647	1 234
22	PLoS Pathogens	1553-7366	7.758	693
23	Bioinformatics	1367-4803	7.685	766
24	New Phytologist	0028-646X	7.554	481
25	PLoS Genetics	1553-7404	7.481	745
26	EMBO Reports	1469-221X	7.413	116
27	Plant Physiology	0032-0889	7.367	477
28	Journal of Molecular Cell Biology	1674-2788	6.983	43
29	Molecular Plant	1674-2052	6.885	116
30	Molecular & Cellular Proteomics	1535-9476	6.632	247
31	Plant Journal	0960-7412	6.468	334
32	Plant Cell and Environment	0140-7791	6.443	208
33	Journal of Experimental Botany	0022-0957	6.229	567
34	Plant Biotechnology Journal	1467-7644	5.951	115
35	Biochimica et Biophysica Acta-Gene Regulatory Mechanisms	1874-9399	5.55	133
36	Biochimica Et Biophysica Acta-Molecular Cell Research	0167-4889	5.261	296
37	DNA Research	1340-2838	5.235	43
38	Plant and Cell Physiology	0032-0781	4.847	217
39	Molecular Plant Pathology	1464-6722	4.819	87
40	Genetics	0016-6731	4.808	296
41	Biochimica Et Biophysica Acta-General Subjects	0304-4165	4.805	250
42	Molecular and Cellular Biology	0270-7306	4.782	314
43	Current Issues in Molecular Biology	1467-3037	4.474	6
44	Journal of Biological Chemistry	0021-9258	4.403	2 506
45	Journal of Proteome Research	1535-3893	4.341	471
46	Genome Biology and Evolution	1759-6653	4.257	242
47	Biochemical Journal	0264-6021	4.116	323
48	FEBS Journal	1742-464X	4.082	310
49	Plant Molecular Biology*	0167-4412	3.874	129
50	Journal of Molecular Biology*	0022-2836	3.621	280

注: * 《Plant Molecular Biology》和《Journal of Molecular Biology》的 5 年影响因子虽低于 4.0 ,但前者在 2011 年、2013 年、2014 年的影响因子都高于 4.0 ,后者在 2011 年、2014 年、2015 年的影响因子都高于 4.0 ,并且都为领域内重要杂志 ,故纳入数据采集范围。

Note: * The 5-year impact factor of <Plant Molecular Biology> and <Journal of Molecular Biology> were both below 4.0 ,nonetheless the former journal's impact factor of 2011 , 2013 and 2014 years were all above 4.0 ,the same as the latter journal's impact factor of 2011 , 2014 and 2015 years , and both of them were significant journals in plant molecular biology filed , so the literatures published on these two journals were brought into the scope of data collection.

索范围,以拟南芥、烟草等模式植物、水稻、大豆等粮食作物、油菜、棉花等经济作物以及番茄、黄瓜等园艺植物等共计 74 种植物分子生物学主要研究对象的常用名和拉丁学名作为关键词进行检索,检索的文献类型为研究论文(article)和研究快报(letter),检索年限为 2006–2015 年,共计获得全球 22 947 条符合条件的记录,其中中国作者发表文献 3 841 篇。

1.2 研究方法

以 1.1 中检索所得的 22 947 篇全球植物分子生物学高水平论文作为数据样本,借助 InCites 科研评价平台^[21],以文献计量学的方法,从数量和影响力两个角度,对我国植物分子生物学研究领域高水平论文产出的现状和发展态势与世界主要国家进行比较分析;以我国科学家在该领域发表的 3 841 篇高水平文献为研究样本,对其发文期刊、发文作者、发文机构、资助来源和国际合作情况的分布特征进行计量学统计和引文影响力分析。在本文中,以论文合集的篇均被引频次评价论文影响力,它是反映论文影响力最直接的指标,并且在狭义上也称为论文影响力。采用学科规范化的论文影响力指标分析论文影响力的年度变化趋势,因论文的引用情况受其出版年份等因素影响,而学科规范化的论文影响力是消除了出版年、

学科领域与文献类型的作用的无偏影响力指标,能对论文影响力的发展情况进行评价。

本研究还对 2006–2015 年十年间中国植物分子生物学 3 841 篇高水平研究论文的题目进行主题词和/或词组提取,统计其出现频次,取出现频次 ≥ 8 次的主题词或词组,经人工筛选去除无效词后对高频主题词/词组进行共现分析,利用 Vosviewer 软件^[22,23]绘制主题词共现关系图,以揭示我国植物分子生物学研究领域的研究热点。

2 结果与分析

2.1 国家分布

从表 2 统计结果可知,2006–2015 年期间,全球植物分子生物学研究领域美国作者以发表文献 7 805 篇排名第一,占总体数量的 34.01%;其次是中国作者,发表了 3 841 篇,占 16.74%;德国作者发表文献 3 599 篇,占 15.68%,排名第三。可以看出在过去的十年中,我国在该领域 SCI 论文数量上取得了丰硕的成果。但另一方面,我国的论文影响力相对较弱,在发文数量前十位的国家中,排名末位,与荷兰、英国和美国等领先国家相比有较大的差距。

表 2 发文数量前 10 位国家

Table 2 Top 10 countries of publishing articles number.

排名 Rank	国家 Country	发文数量 Literature No.	所占比例 Porportion	论文影响力 Citation impact
1	美国 USA	7 805	34.01%	49.81
2	中国 China	3 841	16.74%	33.80
3	德国 Germany	3 599	15.68%	46.32
4	日本 Japan	2 919	12.72%	42.13
5	英国 United Kingdom	2 487	10.84%	52.15
6	法国 France	2 337	10.18%	46.5
7	澳大利亚 Australia	1 307	5.70%	46.09
8	西班牙 Spain	1 146	4.99%	39.85
9	加拿大 Canada	1 123	4.89%	41.65
10	荷兰 Netherland	820	3.57%	55.82

2.2 年度分布

过去十年我国植物分子生物学研究领域发展迅速,高水平论文年度发文数量相对于全球同期数据的比重大幅度提高,从 2006 年的 8.21% 上升

至 2015 年的 27.61%,发表量呈现逐年递增的趋势(图 1)。2006 年我国在该领域发文 178 篇,排名全球第六;2009 年发文量超越英国和法国,升至第四位;2010 年超过日本;2012 年超过德国跃

居全球第二位,同时自2012年以来,我国相较其他国家在该领域年度发文数量上的优势逐渐扩大,但和世界排名第一的美国相比还有一定差距。另一方面,过去十年的发展使我国该领域高水平论文影响力也有所发展(图2),2007、2008年我国该领域高水平论文的学科规范化引文影响力大幅度提升,于2007年超越日本,随后该指标在2008–2012年间维持较高水平,而近几年则略有下滑。但总体来说,相对于以荷兰、英国和美国为代表的世界顶尖水平国家,我国在植物分子生物

学研究领域的论文影响力仍有待提升。

2.3 期刊分布

对中国作者发文的主要期刊进行统计分析,发现共计有2 963篇论文发表于刊文数量前十位的期刊,占总量的77.14%,说明我国科学家发文选择的期刊非常集中,多于四成的发文刊登在《Journal of Experimental Botany》和《Plant Physiology》这两份期刊上(表3)。另一方面,在该研究领域我国科学家在一些顶尖级期刊上亦有发文,有占我国科学家发文总量2.99%的文献即

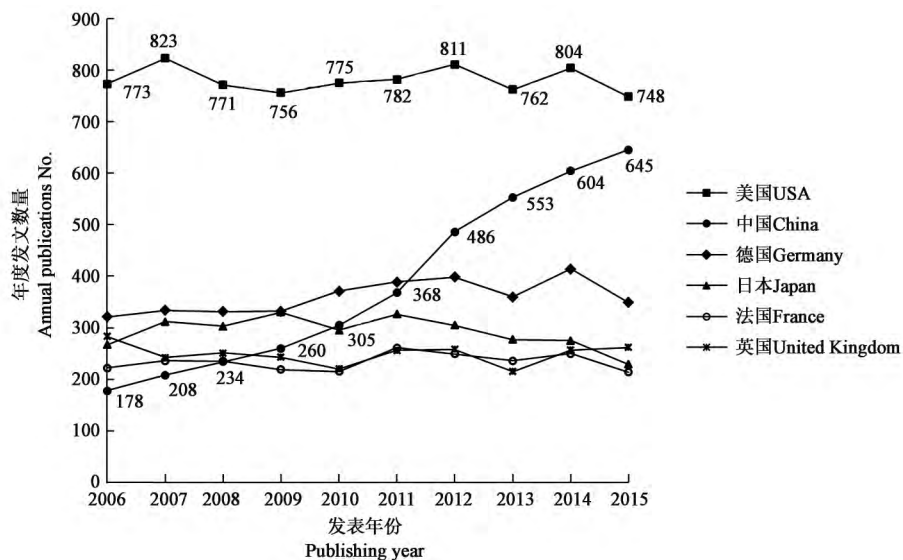


图1 主要国家文献发表年度分布

Fig.1 Annual distribution of publishing document of main countries.

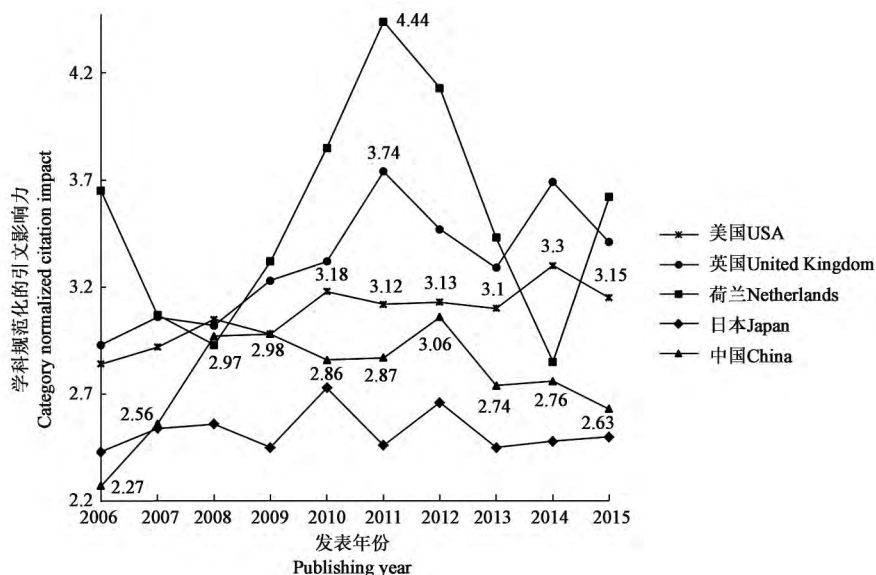


图2 主要国家论文学科规范化引文影响力年度变化

Fig.2 Annual change of category normalized citation impact of main countries.

115 篇发表于影响因子高于 30 的期刊,其中包括 42 篇发表于《Nature Genetics》占 1.09%,29 篇发表于《Science》占 0.76%,23 篇发表于《Nature》占 0.60%,14 篇发表于《Nature Biotechnology》占 0.36%,7 篇发表于《Cell》占 0.18%,但同时也说明我国科学家在植物分子生物学领域能划入顶尖水平的研究仍不多。

2.4 发文作者分布及其论文影响力

文献发表作者的分布直接反映该研究领域科

研工作者及其团队的科研水平和成果产出情况,分析我国植物分子生物学研究领域高水平论文高产作者(表 4),发现该领域高产作者主要集中在中国科学院(占 3 席)、华中农业大学(占 3 席)和中国农业科学院(占 3 席)等科研机构 and 高校。高产作者中来自中国农业科学院中国水稻研究所的钱前研究员以 47 篇位居发文数量的首位,中国农业科学院李家洋研究员则以论文篇均被引(论文影响力) 84.77 次具有最高的论文影响力。

表 3 刊载文献数排名前 10 名的期刊
Table 3 Top 10 journals of literature number.

排名 Rank	期刊名称 Journal title	刊载文献数 Literature No.	所占比例 Porportion	2015 年影响因子 Impact factor in 2015
1	Journal of Experimental Botany	555	14.45%	5.677
2	Plant Physiology	484	12.60%	6.280
3	Plant Cell	378	9.84%	8.538
4	Plant Journal	357	9.29%	5.468
5	Plant Molecular Biology	270	7.03%	3.905
6	New Phytologist	238	6.20%	7.210
7	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	195	5.08%	9.423
8	Molecular Plant	179	4.66%	7.142
9	Plant Cell and Environment	156	4.06%	6.169
10	Plant and Cell Physiology	151	3.93%	4.319

表 4 发文数量排名前 12 位的作者
Table 4 Top 12 authors of publishing literature number.

排名 Rank	作者 Authors	现属机构 Organizations	发文数量 Literature No.	论文影响力 Citation impact
1	钱前 Qian Q	中国农业科学院 Chinese Academy of Agricultural Sciences	47	58.15
2	李香花 Li X H	华中农业大学 Huazhong Agricultural University	40	49.73
3	邓兴旺 Deng X W	北京大学 Peking University	39	46.44
3	吴平 Wu P	浙江大学 Zhejiang University	39	38.21
5	张启发 Zhang Q F	华中农业大学 Huazhong Agricultural University	35	42.83
5	李传友 Li C Y	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	35	54.94
7	万建民 Wan J M	中国农业科学院 Chinese Academy of Agricultural Sciences	32	33.69
8	张大兵 Zhang D B	上海交通大学 Shanghai Jiao Tong University	31	35.39
9	熊立仲 Xiong L Z	华中农业大学 Huazhong Agricultural University	30	43.80
9	程祝宽 Cheng Z K	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	30	49.90
9	朱健康 Zhu J K	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	30	19.43
9	李家洋 Li J Y	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	30	84.77

2.5 发文机构分布及其论文影响力

发文机构分布是反映研究机构和科研活跃程度的重要指标,表 5 为我国植物分子生物学研究领域高水平论文的主要高产机构,可以看出中国科学院以 1 375 篇发文在国内机构中遥遥领先,

发文量占总量的比例高达 35.80%。中国农业大学和中国农业科学院分别以 423 篇和 389 篇排在第二、第三名。而从论文影响力的角度来看,清华大学和北京大学以及华中农业大学则具有明显优势,论文篇均被引次数(论文影响力)排名靠前。

表 5 发文数量前 10 位机构
Table 5 Top 10 organizations of literature number.

排名 Rank	机构 Organizations	发文数量 Literature No.	所占比例 Porportion	论文影响力 Citation impact
1	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	1 375	35.80%	36.80
2	中国农业大学 China Agricultural University	423	11.01%	37.20
3	中国农业科学院 Chinese Academy of Agricultural Sciences	389	10.13%	43.70
4	华中农业大学 Huazhong Agricultural University	324	8.44%	43.90
5	浙江大学 Zhejiang University	279	7.26%	29.03
6	南京农业大学 Nanjing Agricultural University	243	6.33%	30.52
7	北京大学 Peking University	169	4.40%	46.05
8	复旦大学 Fudan University	130	3.38%	36.81
9	山东农业大学 Shandong Agricultural University	99	2.58%	23.28
10	清华大学 Tsinghua University	92	2.40%	51.23
10	武汉大学 Wuhan University	92	2.40%	23.62

2.6 资助来源分布

表 6 为我国植物分子生物学研究领域高水平论文的主要基金资助来源,统计表明该领域高水平论文有 55.51% 受国家自然科学基金委员会资助,21.27% 受国家重点基础研究发展计划资助,充分说明这两类资助渠道在推动我国植物分子生物学基础研究发展、促进相关学科建设、提升自主

创新能力和研究水平中发挥的重要作用。在各资助渠道所资助论文影响力的比较中,除受美国国家科学基金会和美国国立卫生研究院资助的论文外,由中国农业部资助发表的论文具有最高的影响力,平均每篇被引用 38.78 次,随后是中国科技部和中国科学院资助的相关论文,其引文影响力也明显高于其他资助来源。

表 6 文献主要基金资助机构
Table 6 The main funding agencies.

排名 Rank	基金资助机构 Funding agency	文献数量 Literature No.	论文影响力 Citation impact
1	国家自然科学基金委员会 National Natural Science Foundation of China	2 132	26.78
2	国家重点基础研究发展计划 National Basic Research Program of China	817	28.43
3	中国科技部 Ministry of Science and Technology of China	378	36.61
4	美国国家科学基金会 National Science Foundation (NSF)	356	47.45
5	中国科学院 Chinese Academy of Sciences	330	36.54
6	国家高技术研究发展计划 National High Technology Research and Development Program of China	313	28.14
7	中国教育部 Ministry of Education of China	229	26.75
8	美国国立卫生研究院 National Institutes of Health (NIH)	175	39.78
9	中国农业部 Ministry of Agriculture of China	167	38.78
10	中央高校基本科研业务费专项资金 Fundamental Research Funds for the Central Universities	140	14.38

2.7 国际合作

国际合作论文是研究领域内各国或各机构间国际合作交流活动的直接产物,许多研究表明国际合作与论文的影响力有一定的正相关关系^[24, 25]。在植物分子生物学研究领域我国作者发表的 3 841 篇高水平文献中有 47.77% (1 835 篇) 具有国际合作背景,其中我国与美国的合作最为密切,58.09% 的合作论文,即 1 066 篇与美国合作,其他合作较多的国家还有德国 (204 篇,占

11.12%)、英国 (186 篇,占 10.14%) 和日本 (162 篇,占 8.83%)。在论文影响力方面,我国与主要合作国家合发论文的影响力 (表 7) 明显高于我国发表论文的平均影响力 33.8 次 (表 2),特别是与丹麦、法国、韩国、英国等国家的合作发文,被引情况表现突出。

表 8 是我国在植物分子生物学研究领域发表高水平论文时的主要合作机构,其中 8 所机构来自美国,包括美国农业部 and 7 所美国大学,2 所来

表 7 发文数量前 10 位合作发文国家

Table 7 Top 10 collaboration countries of publishing literature number.

排名 Rank	合作国家 Collaboration country	发文数量 Literature No.	所占比例 Porportion	论文影响力 Citation impact
1	美国 USA	1 066	58.09%	44.09
2	德国 Germany	204	11.12%	55.79
3	英国 United Kingdom	186	10.14%	60.52
4	日本 Japan	162	8.83%	54.48
5	加拿大 Canada	144	7.85%	44.81
6	澳大利亚 Australia	140	7.63%	54.89
7	法国 France	119	6.49%	65.34
8	荷兰 Netherland	71	3.87%	57.89
9	韩国 South Korea	62	3.38%	64.53
10	丹麦 Denmark	55	3.00%	96.42

表 8 发文数量前 10 位合作发文机构

Table 8 Top 10 collaboration organizations of publishing literature number.

排名 Rank	合作机构 Collaboration organizations	所属国家 Country	发文数量 Literature No.	论文影响力 Citation impact
1	加利福尼亚大学 University of California System	美国 USA	223	61.32
2	美国农业部 United States Department of Agriculture (USDA)	美国 USA	116	69.51
3	普渡大学 Purdue University	美国 USA	103	48.71
4	康奈尔大学 Cornell University	美国 USA	75	100.95
5	耶鲁大学 Yale University	美国 USA	70	53.53
6	法国国家科学研究院 Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	法国 France	64	65.23
7	不列颠哥伦比亚大学 University of British Columbia	加拿大 Canada	58	37.14
8	法国国家农业研究院 Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)	法国 France	56	70.38
9	佐治亚大学 University System of Georgia	美国 USA	52	96.6
10	亚利桑那大学 University of Arizona	美国 USA	51	77.84
	爱荷华州立大学 Iowa State University	美国 USA	51	65.75
	瓦格宁根大学研究中心 Wageningen University & Research Center	荷兰 Netherland	51	70.43

自法国、加拿大和荷兰各占 1 所。而与各个机构的合作发文,普遍具有很高影响力,其中与美国康奈尔大学合作发表的论文影响力最高,篇均被引用超过 100 次,与美国佐治亚大学、法国国家农业研究院、荷兰瓦格宁根大学研究中心等机构的合作发文篇均被引也超过了 70 次,说明和这些机构的合作对我国该研究领域论文影响力和研究水平有明显的提升。

2.8 研究热点分析

表 9 为中国植物分子生物学领域研究热点分析中出现的部分高频主题词/词组,从表 9 中可以看出拟南芥(*Arabidopsis*, 868 次)和水稻(*Rice*, 545 次)是我国植物分子生物学领域高水平论文的主要研究对象。进一步解读图 3 发现我国在该领域的研究热点大致集中在以下 5 个方向:①以基因组测序和比较基因组学为基础的基因组(*genome*, 65 次)的演化(*evolution*, 61 次)、变异(*variation*, 50 次)和驯化(*domestication*, 32 次)等方面的研究;②对基因克隆(*cloning*, 17 次; *molecular cloning*, 11 次)、鉴别(*identification*, 87 次)和其功能研究(*functional analysis*, 35 次; *functional characterization*, 22 次),其中 QTL 定位(*quantitative trait loci*, 17 次)技术仍是基因定位的重要基础;③植物逆境分子生物学研究,主要指对非生物胁迫(*abiotic stress*, 42 次)的耐受性(*stress tolerance*, 47 次),即植物耐旱(*drought tolerance*, 48 次; *drought resistance*, 13 次)、耐盐(*salt tolerance*, 48 次; *salt stress*, 31 次)、耐低温(*cold tolerance*, 12 次)和耐热害(*heat stress*, 11

次)的应答机制的研究;④植物激素的生物合成、受体鉴定、信号转导和活化作用等,涉及脱落酸(*abscisic acid*, 69 次; *ABA*, 24 次)、乙烯(*ethylene*, 40 次)、生长素(*auxin*, 18 次)、油菜素内酯(*brassinosteroid*, 24 次)、赤霉素(*gibberellin*, 17 次)、茉莉酸甲酯(*jasmonate*, 11 次)等植物激素;五、植物细胞和发育分子生物学以及植物成熟和衰老,主要涉及种子萌发(*seed germination*, 38 次)、根系发育(*root growth*, 20 次; *root development*, 17 次; *root elongation*, 12 次)、胚胎发生(*embryogenesis*, 22 次)、细胞增殖(*cell proliferation*, 14 次)、细胞凋亡(*cell death*, 48 次)、叶片衰老(*leaf senescence*, 26 次)、花粉发育(*pollen tube growth*, 22 次; *pollen development*, 20 次)等研究主题。此外,小 RNA(*small RNA*, 14 次; *microna*, 28 次)、DNA 甲基化(*DNA methylation*, 24 次)、磷酸化(*phosphorylation*, 21 次)等也是该领域较为热门的研究主题。而上述研究主题成为领域内热点的原因非常多样,可能是作为领域内重要的知识基础和研究工具,如基因组测序、分子标记技术;也有可能是由于业界的持续关注,如植物激素分子生物学;还有可能是因为科技政策的驱动,比如近年来逆境分子生物学研究的兴起很大程度上是和国家科技重大专项转基因新品种培育专项布署培育抗逆新品种相关;此外,也有像 RNA 干扰技术因在 2006 年获得诺贝尔生理及医学奖,随后其在植物分子生物学领域的相关研究激增的情况。

表 9 高频主题词

Table 9 High frequency subject terms.

排名 Rank	关键词 Subject terms	频次 Occurrences	排名 Rank	关键词 Subject terms	频次 Occurrences
1	拟南芥 <i>Arabidopsis</i>	868	11	受体 Receptor	55
2	水稻 <i>Rice</i>	545	12	干旱 Drought	54
3	转录因子 Transcription factor	117	13	突变 Mutation	50
4	耐受性 Tolerance	116	14	激酶 Kinase	49
5	抗性 Resistance	113	15	细胞凋亡 Cell death	48
6	生物合成 Biosynthesis	111	16	耐盐 Salt tolerance	48
7	脱落酸 Absciscic acid	69	17	应激反应 Stress response	40
8	基因组 Genome	65	18	乙烯 Ethylene	40
9	演化 Evolution	61	19	种子萌发 Seed germination	38
10	基因表达 Gene expression	61	20	驯化 Domestication	32

3 讨论

2006–2015 年我国植物分子生物学研究领域发展迅速,在高水平研究上取得了大量成绩,目前我国科学家在该领域发表高水平 SCI 论文总量和年度发文量均排名世界第二,已跻身世界前列。针对我国现阶段植物分子生物学的发展水平和国际地位,为缩小与世界一流水平的差距,应进一步优化学科建设的资源配置,有针对性地制定学科发展规划。应保证相关科研经费的持续投入,进一步发挥国家自然科学基金在推动该领域基础研究中发挥的导向性作用,加大对优秀研究队伍的支持力度,集中优势力量冲击世界一流。另一方面,2016 年国务院印发的《“十三五”国家科技创新规划》中提到,将“深入实施转基因生物新品种培育国家科技重大专项”、“发展以动植物组学为基础的设计育种关键技术”、“发展包括基因编辑和生物育种在内的引领产业变革的颠覆性技术”,这些政策措施无疑也是支持植物分子生物学发展的强心剂。此外,人才也是优化该学科建设资源配置的重要要素,作为植物分子生物学领域创新主力军的高校和研究机构,应加强创新团队建设,一方面突出“高精尖缺”导向,加强科技领军人才的选拔和培养,一方面加大对优秀青年科技人才的培养力度,增强科技创新人才后备力量。

在过去十年我国植物分子生物学领域 SCI 论文数量上去后,近几年业界又开始关注期刊影响因子的高低,我国植物分子生物学科学家虽然在《Nature》、《Science》、《Cell》等国际顶尖级刊物上发表了不少文章,但总体论文影响力与世界顶尖水平仍有较大的差距。而无论是数量或影响因子对论文产出的评价都比较片面,所以建立以创新质量和学术贡献为核心评价导向,且符合植物分子生物学基础研究特点和规律的客观全面的论文评价体系,对增强领域源头创新能力,提升论文影响力尤为重要。论文引文指标目前被广泛应用于论文影响力评价研究和实践中,本文选用的篇均被引频次和学科规范化的引文影响力指标,前者是论文合集被引用情况的直接反映,后者是以同年度发表同学科领域同文献类型论文合集的篇均被引频次为基线的相对指标,能消除论文发表年

份长短对被引情况的影响,以分析影响力动态发展。此外,从本研究得出的分析结果来看,国际合作也是提高该领域我国论文影响力的有效举措。各高校研究机构、研究团队应坚持引进来和走出去相结合,开展全方位、多层次、高水平的国际科技合作与交流,加大与植物分子生物学领域国际一流科研机构、一流大学的合作力度和海外高层次人才引进力度,充分利用全球创新资源带动我国创新能力,提升我国植物分子生物学科科研创新的国际化水平。

参 考 文 献

- [1] 许智宏. 从植物生理学到植物分子生物学[J]. 植物生理学通讯, 1993, 29(4): 317–320.
- [2] Jia J, Zhao S, Kong X, et al.. *Aegilops tauschii* draft genome sequence reveals a gene repertoire for wheat adaptation [J]. Nature, 2013, 496(7443): 91–95.
- [3] Li F, Fan G, Wang K, et al.. Genome sequence of the cultivated cotton *Gossypium arboreum* [J]. Nat. Genet., 2014, 46(6): 567–572.
- [4] Qi X, Li M W, Xie M, et al.. Identification of a novel salt tolerance gene in wild soybean by whole-genome sequencing [J]. Nat. Commun., 2014, 5: 4340.
- [5] Xu C, Wang Y, Yu Y, et al.. Degradation of MONOCULM 1 by APC/CTAD1 regulates rice tillering [J]. Nat. Commun., 2011, 3(2): 750.
- [6] Xia Z, Watanabe S, Yamada T, et al.. Positional cloning and characterization reveal the molecular basis for soybean maturity locus E1 that regulates photoperiodic flowering [J]. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 2012, 109(32): E2155–E2164.
- [7] Zhu S Y, Yu X C, Wang X J, et al.. Two calcium-dependent protein kinases, CPK4 and CPK11, regulate abscisic acid signal transduction in *Arabidopsis* [J]. Plant Cell, 2007, 19(10): 3019–3036.
- [8] Zhou J, Jiao F, Wu Z, et al.. OsPHR2 is involved in phosphate-starvation signaling and excessive phosphate accumulation in shoots of plants [J]. Plant Physiol., 2008, 146(4): 1673–1686.
- [9] Shi H, Ye T, Chen F, et al.. Manipulation of arginase expression modulates abiotic stress tolerance in *Arabidopsis*: Effect on arginine metabolism and ROS accumulation [J]. J. Exp. Bot., 2013, 64(5): 1367.
- [10] Wen W, Li K, Alseekh S, et al.. Genetic determinants of the network of primary metabolism and their relationships to plant performance in a maize recombinant inbred line population [J]. Plant Cell, 2015, 27(7): 1839.
- [11] 万建民. 作物分子设计育种[J]. 作物学报, 2006, 32(3): 455–462.
Wan J M. Perspectives of molecular design breeding in crops [J]. Acta Agron. Sin., 2006, 32(3): 455–462.
- [12] 汪琼, 刘庄. 1994–2003 年我国植物分子生物学研究文献计量分析[J]. 农业图书情报学刊, 2004, 15(7): 83–85.

- Wang Q , Liu Z. Quantitative analysis on plant molecular biology literatures published from 1994 to 2003 in China [J]. J. Lib. Inform. Sci. Agric. , 2004 ,15(7) : 83-85.
- [13] 孙秀焕 路文如. 基于 Web of Science 的水稻研究态势分析 [J]. 中国水稻科学 2012 26(5) : 607-614.
- Sun X H , Lu W R. Research trends of rice science based on web of science [J]. Chin. J. Rice Sci. , 2012 ,26 (5) : 607-614.
- [14] 孙秀焕 路文如. 基于 Web of Science 的“水稻”研究论文产出分析 [J]. 中国农业科技导报 2012 ,14(2) : 31-39.
- Sun X H , Lu W R. Research trends of rice science based on Web of Science [J]. J. Agric. Sci. Technol. , 2012 ,14(2) : 31-39.
- [15] 王彦 田长彦. 基于 Web of Science 的盐生植物研究文献计量评价 [J]. 干旱区地理 2013 36(3) : 562-570.
- Wang Y , Tian C Y. Bibliometrics evaluation of the halophytes scientific papers based on Web of Science [J]. Arid Land Geography , 2013 36(3) : 562-570.
- [16] 曹燕 李云锋. 基于 Sci-Expanded 的植物蛋白质组学文献计量分析 [J]. 安徽农业科学 2013 41(9) : 4170-4173.
- Cao Y , Li Y F. Bibliometric analysis of plant proteomics research literature based on Sci - Expanded [J]. J. Anhui Agric. Sci. , 2013 41(9) : 4170-4173.
- [17] 张文宇 张伟欣 葛道阔 等. 基于 Web of Science 近 10 年油菜研究态势分析 [J]. 中国农业科技导报 2014 ,16(6) : 164-172.
- Zhang W Y , Zhang W X , Ge D K , *et al.*. Research trends analysis of oilseed rape during recent 10 years based on Web of Science [J]. J. Agric. Sci. Technol. , 2014 ,16(6) : 164-172.
- [18] 杨光明 李锁平 韩天富. 基于 SCI-EXPANDED 的世界大豆研究动态分析 [J]. 大豆科学 2014 ,33(2) : 232-248 255.
- Yang G M , Li S P , Han T F. Global soybean research dynamic analysis based on SCI - EXPANDED database [J]. Soybean Sci. , 2014 33(2) : 232-248 255.
- [19] 严欢欢 肖娟 杨永清. 基于文献计量的植物雌雄异株研究进展 [J]. 广西植物 , DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201510034.
- [20] 李楠. 基于文献计量的水稻基因组学研究趋势以及热点分析 [J]. 中国农学通报 2016 32(5) : 184-193.
- Li N. Trend and hotspot analysis of rice genomics based on bibliometric analysis [J]. Chin. Agric. Sci. Bull. , 2016 ,32 (5) : 184-193.
- [21] InCites 科研评价平台 [WB/OL]. <https://incites.thomsonreuters.com>.
- [22] Van Eck N J , Waltman L. Text mining and visualization using VOSviewer [J]. ISSI Newsletter , 2011 ,7(3) : 50-54.
- [23] Van Eck N J , Waltman L. Visualizing bibliometric networks [A]. In: Ding Y , Rousseau R , Wolfram. Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice [M]. Switzerland: Springer International Publishing , 2014 285-320.
- [24] 邱均平 曾倩. 国际合作是否能提高科研影响力——以计算机科学为例 [J]. 情报理论与实践 2013 ,36(10) : 1-5.
- [25] 裴继红 韩玺 吴倩倩. 国际合作对论文影响力提升的作用研究——以外科学为例 [J]. 情报杂志 2015 ,34(1) : 92-95 37.
- Xi J H , Han X , Wu Q Q. The enhancing effect of international cooperation on the academic impact of scientific papers—Taking surgery subject as an example [J]. J. Intelligence , 2015 ,34(1) : 92-95 37.

(责任编辑: 陈凌云)