

· 管理纵横 ·

生物科学领域国家重点实验室论文产出及研究热点分析

全 拓 刘 彬*

华中农业大学 科学技术发展研究院, 武汉 430070

[摘 要] 采用文献计量学的方法,从论文的时间分布、实验室分布、期刊分布、国际(地区)合作情况及研究热点等多维度,对 2010—2019 年 10 年间 44 家生物科学领域国家重点实验室的论文产出进行分析。结果显示,近 10 年生物科学领域国家重点实验室的论文数量和质量均有显著增长,且不同实验室间合作更易产出高水平论文;实验室整体研究热点多样、各具特色且学科交叉活跃度高。实验室围绕国家经济社会发展与产业需求中的重大科学问题,产出了一系列原创性的研究成果,为我国生物科学基础研究做出了较大贡献。

[关键词] 国家重点实验室;SCI 论文;文献计量;研究热点;科学知识图谱;Citespace

国家重点实验室自 1984 年开始组建,目前运行的国家重点实验室分布在生物科学、医学科学、地球科学、工程科学、信息科学、化学科学、材料科学和数理科学等 8 个学科领域^[1]。2016 年之后国家并未启动新的国家重点实验室建设工作,因此,根据科技部基础研究司《关于开展国家重点实验室 2016 年度评估工作的通知》,目前在运行的生物科学领域国家重点实验室共 44 家(不含省部共建和企业国家重点实验室,下同)^[2]。

作为生物科学领域基础研究和应用基础研究的重要阵地,生物科学领域国家重点实验室面向科学前沿和国家重大需求开展了系统性的原创研究。科研论文是基础研究领域科技进展和成果的重要表现形式,其数量和质量可作为衡量重点实验室科研产出能力及活跃程度的重要标志^[3-6]。围绕重点实验室的论文产出和科研评价,近年来一些学者做了相关研究,如杨芳娟等基于 WoS(Web of Science)核心数据库,使用 Vantage Point、Ucinet、Gephi 等软件统计分析国家重点实验室的科研绩效并提出了相关政策建议^[7]。徐志玮对美国劳伦斯伯克利国家实验室和国内 3 家国家重点实验室的 SCI/ESI 论文产出进行文献计量分析对比,为国内实验室发展提出建议^[8]。刘莹静对 2008—2012 年中科院系统重点实



刘彬 华中农业大学科学技术发展研究院基础研究处处长、副研究员。主要研究方向为科研管理、科学计量与科技评价。



全拓 华中农业大学科学技术发展研究院助教。主要研究方向为科技创新与管理、科研基地绩效评价。

验室发表的 SCI 论文进行文献计量分析,探讨其科研产出的现状和趋势^[9]。田雅娟、郑英姿等分别以一个或若干个国家重点实验室为研究对象,采取文献计量学的方法,分析其科研绩效,并进行成果评价研究^[10, 11]。

本研究以 2010—2019 年间以 44 家生物科学领域国家重点实验室为作者单位的 SCI 收录论文为样本,运用文献计量学的方法,从 SCI 论文数、自然指数期刊论文数、ESI 高被引论文数、论文年度分布、被引频次、H 指数、论文来源期刊分区、合作国家(地

收稿日期:2020-05-22;修回日期:2020-09-13

* 通信作者,Email: bin@mail.hzau.edu.cn

本文受到国家重点研发计划项目(2016YFD0500)和广东省软科学项目(2019A101002071)的资助。

区)等方面对生物科学领域国家重点实验室的 SCI 论文产出进行计量分析,数据客观记录并反映了基于 SCI 收录论文视角的 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室基础研究状况、研究热点及其发展趋势。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

研究所涉及的 SCI 收录论文数据均来自 WoS (Web of Science)核心合集的 SCI-EXPANDED 数据库。检索 44 家生物科学领域国家重点实验室在 2010 至 2019 年间发表的文献类型为 Article、Letter 和 Review 的论文,经数据清洗后进行文献计量分析。

考虑到不同作者对实验室名称的英文翻译会有差异,按照布尔运算符规则,在编辑检索式时,结合国家重点实验室的官方英文名和可能出现的变体和简写,尽可能包含各种英文写法,辅之以通配符,并排除国外实验室的干扰。如遗传工程国家重点实验室(官方英文名:State Key Laboratory of Genetic Engineering)的论文检索式为 AD=(“SKLGE” OR “state key lab gene * engn” OR “state lab gene * engn” OR “natl key lab gene * engn” OR “natl lab gene * engn”) AND AD=China。数据检索时间为 2020 年 4 月 23 日。论文的计量分析均采用国际通用的全计数法,不区分第一作者、通讯作者和其他作者。

1.2 评价指标与研究方法

评价指标包括 SCI 论文数、ESI 高被引论文数、自然指数期刊论文数、篇均被引次数、H 指数等。其中:ESI 高被引论文一般被认为是相关领域的高质

量论文^[12]。自然指数(Nature Index)期刊论文数用以衡量在全球高水平学术期刊上的发文数量。H 指数(H-index)用以评估个人或机构学术论文产出的数量与质量^[13-15]。

期刊的分区和 5 年影响因子来自科睿唯安 JCR 引证报告。部分期刊属于 2 个及以上分区时,选取最高分区。

国际(地区)合作及关键词共现图谱采用 Citespace 软件(5. 6. R5 版本)^[16]绘制,研究主题桑基图用 Map Equation 绘制^[17]。

2 结果及分析

2.1 时间维度

2010—2019 年十年间,在 SCI 数据库中共检索出 44 家生物科学领域国家重点实验室研究人员所发表论文 61 684 篇。其中,自然指数期刊论文 4 188 篇、ESI 高被引论文 1 046 篇(见表 1),均呈现明显的逐年递增趋势。

现有的 44 家生物科学领域国家重点实验室中,有 32 家为 2007 年及以前获批建立,12 家为 2011 年获批建立^[2],该数据较全面地反映了现有生物科学领域国家重点实验室近 10 年的 SCI 论文产出情况。从 SCI 论文数量产出看,2010 年论文数占近 10 年总量的 5. 14%,而后逐年增加,2015 年这一比例突破 10%,而近 3 年(2017—2019)的累计发文量已超过 10 年总量的 40%,显示生物科学领域国家重点实验室的科研论文产出增长迅速。自然指数期刊论文及 ESI 高被引论文可被视为高质量论文。通过表 1 的数据可计算出,近 10 年,SCI 论文、自然指数期刊论文和 ESI 高被引论文的年均增长率分别

表 1 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室发表的 SCI 收录论文年度分布

出版年	SCI 论文数	比例 (%)	篇均被引次数	自然指数期刊论文数	比例 (%)	篇均被引次数	ESI 高被引论文数	比例 (%)	篇均被引次数
2010	3 173	5. 14	33. 13	173	4. 13	112. 70	39	3. 73	391. 59
2011	3 912	6. 34	30. 10	200	4. 78	105. 36	39	3. 73	388. 90
2012	4 902	7. 95	29. 01	323	7. 71	93. 39	71	6. 79	288. 72
2013	5 276	8. 55	25. 96	363	8. 67	84. 31	74	7. 08	222. 72
2014	5 783	9. 38	23. 67	401	9. 58	77. 64	89	8. 51	249. 93
2015	6 582	10. 67	19. 58	405	9. 67	56. 05	113	10. 80	177. 18
2016	7 178	11. 64	14. 97	432	10. 32	42. 47	121	11. 57	154. 42
2017	7 429	12. 04	12. 19	546	13. 04	31. 19	157	15. 01	116. 01
2018	7 919	12. 84	7. 13	628	15. 00	17. 23	169	16. 16	55. 38
2019	9 530	15. 45	2. 41	717	17. 12	5. 90	174	16. 64	22. 82
合计	61 684	100. 00	16. 94	4 188	100. 00	49. 09	1 046	100. 00	152. 88

表 2 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室发表 SCI 收录论文情况

序号	国家重点实验室名称	依托单位	ESI 高被引论文数	自然指数期刊论文数	SCI 论文数	篇均被引次数	H 指数
1	食品科学与技术	江南大学,南昌大学	119	114	6 441	15.67	92
2	植物基因组学	中国科学院微生物研究所,中国科学院遗传与发育生物学研究所	91	240	986	36.75	90
3	作物遗传改良	华中农业大学	80	124	1 826	25.75	90
4	植物生理学与生物化学	中国农业大学,浙江大学	62	133	881	30.51	78
5	植物细胞与染色体工程	中国科学院遗传与发育生物学研究所	48	82	511	42.65	61
6	有害生物控制与资源利用	中山大学	45	199	3 208	17.34	90
7	生化工程	中国科学院过程工程研究所	45	99	1 508	20.65	73
8	真菌学	中国科学院微生物研究所	41	52	943	22.09	55
9	遗传工程	复旦大学	38	273	2 362	21.04	87
10	植物分子遗传	中国科学院上海生命科学研究院	37	126	667	25.76	62
11	作物遗传与种质创新	南京农业大学	37	77	1 804	17.20	71
12	水稻生物学	中国水稻研究所,浙江大学	35	56	1 441	16.44	62
13	蛋白质与植物基因研究	北京大学	34	195	673	33.35	66
14	农业生物技术	中国农业大学	30	153	2 270	17.91	74
15	生物大分子	中国科学院生物物理研究所	29	333	1 381	24.52	80
16	膜生物学	中国科学院动物研究所,清华大学,北京大学	27	207	615	17.20	41
17	系统与进化植物学	中国科学院植物研究所	26	43	950	15.46	52
18	动物营养学	中国农业大学,中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	26	8	1 670	14.17	59
19	生物反应器工程	华东理工大学	25	191	3 204	17.37	86
20	亚热带农业生物资源保护与利用	广西大学,华南农业大学	25	28	1 433	10.95	50
21	杂交水稻	湖南杂交水稻研究中心,武汉大学	24	48	703	15.53	48
22	微生物代谢	上海交通大学	23	100	1 606	13.84	54
23	分子发育生物学	中国科学院遗传与发育生物学研究所	22	141	699	25.05	55
24	分子生物学	中国科学院上海生命科学研究院	20	212	843	29.41	68
25	农业微生物学	华中农业大学	20	89	2 437	13.82	64
26	作物生物学	山东农业大学	20	36	1 718	12.90	57
27	病毒学	武汉大学,中国科学院武汉病毒研究所	18	198	2 246	19.78	75
28	植物病虫害生物学	中国农业科学院植物保护研究所	18	34	1 990	10.69	53
29	棉花生物学	中国农业科学院棉花研究所,河南大学	17	29	836	11.69	42
30	遗传资源与进化	中国科学院昆明动物研究所	16	116	1 275	18.22	63
31	草地农业生态系统	兰州大学	15	17	1 118	8.85	36
32	旱区作物逆境生物学	西北农林科技大学	14	30	1 886	11.29	52
33	淡水生态与生物技术	中国科学院水生生物研究所	13	51	1 750	13.34	59
34	神经科学	中国科学院上海生命科学研究院	12	181	507	23.32	55
35	细胞应激生物学	厦门大学	8	137	740	18.88	52
36	农业虫害鼠害综合治理研究	中国科学院动物研究所	7	70	907	13.10	43
37	林木遗传育种	中国林业科学研究院,东北林业大学	7	10	883	8.48	38
38	细胞生物学	中国科学院上海生命科学研究院	6	183	599	23.07	55
39	兽医生物技术	中国农业科学院哈尔滨兽医研究所	6	24	1 245	11.53	48
40	家蚕基因组生物学	西南大学	6	21	752	9.40	35
41	微生物技术	山东大学	3	105	1 626	12.90	55
42	微生物资源前期开发	中国科学院微生物研究所	2	47	857	13.62	43
43	家畜疫病病原生物学	中国农业科学院兰州兽医研究所	2	15	1 435	10.92	45
44	植物化学与西部植物资源持续利用	中国科学院昆明植物研究所	0	41	566	18.12	41

为 11.63%、15.28% 和 16.13%，后两者的年均增长率明显高于前者。数量变化趋势显示生物科学领域国家重点实验室高质量论文的增长速度超过论文总量的增长速度，表明近 10 年生物科学领域国家重点实验室的论文产出步入了量增质提的阶段。

2.2 实验室维度

选取 ESI 高被引论文数、自然指数期刊论文数、SCI 论文数、篇均被引次数和 H 指数 5 个指标，对近 10 年 44 家生物科学领域国家重点实验室的论文产出进行分析，具体数据见表 2。各实验室论文产出上的较大差异，可能与实验室规模和学科方向等因素有关。

ESI 高被引论文数排名前 3 的实验室分别为食品科学与技术、植物基因组学、作物遗传改良国家重点实验室。自然指数期刊论文数排名前 3 的实验室分别为生物大分子、遗传工程、植物基因组学国家重点实验室。SCI 论文产出排名前 3 的实验室分别是食品科学与技术、有害生物控制与资源利用、生物反应器工程国家重点实验室。篇均被引次数排名前 3 的是植物细胞与染色体工程、植物基因组学、蛋白质与植物基因研究国家重点实验室。食品科学与技术国家重点实验室 H 指数最高，达到 92，其次是作物

遗传改良、植物基因组学、有害生物控制与资源利用国家重点实验室，并列第 2，H 指数为 90。

进一步分析发现，在近 10 年生物科学领域国家重点实验室发表的 61 684 篇 SCI 论文中，2 个及以上生物科学领域国家重点实验室间合作发表的论文有 2 314 篇，占总论文数的 3.75%，生物科学领域国家重点实验室间合作发表自然指数期刊论文有 480 篇，占自然指数期刊论文产出总数的 11.46%；合作发表 ESI 高被引论文 153 篇，占 ESI 高被引论文产出总数的 14.63%。数据显示不同实验室间合作更易产出高质量论文，成果更易被同行关注。

2.3 期刊维度

论文的来源期刊分布广泛且较为离散。61 684 篇论文共发表在 3 159 个期刊上，发文量占比超过 1% 的期刊只有 4 个，详见表 3。发文量排名前 25 的期刊中，有 16 本期刊是 JCR 期刊引证报告 Q1 区期刊，属于各领域排名前 25% 的期刊。其中 *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*、*Journal of Biological Chemistry* 和 *Plant Cell* 3 种期刊为自然指数期刊。

表 3 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室发文量排名前 25 名的期刊

排序	期刊名称	论文数	占比 (%)	JCR 分区	5 年影响因子
1	<i>PLoS One</i>	2 298	3.72	Q2	3.337
2	<i>Scientific Reports</i>	1 716	2.78	Q1	4.525
3	<i>Frontiers in Plant Science</i>	796	1.29	Q1	4.855
4	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	623	1.01	Q1	3.911
5	<i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i>	608	0.99	Q3	2.212
6	<i>Applied Microbiology and Biotechnology</i>	553	0.90	Q2	3.889
7	<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	553	0.90	Q2	4.331
8	<i>Frontiers in Microbiology</i>	542	0.88	Q1	4.840
9	<i>Food Chemistry</i>	524	0.85	Q1	5.488
10	<i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i>	497	0.81	Q1	10.600
11	<i>Bioresource Technology</i>	493	0.80	Q1	6.589
12	<i>Nature Communications</i>	480	0.78	Q1	13.811
13	<i>BMC Genomics</i>	462	0.75	Q2	4.142
14	<i>Plant Physiology</i>	442	0.72	Q1	7.024
15	<i>Journal of Biological Chemistry</i>	420	0.68	Q2	4.279
16	<i>Biochemical and Biophysical Research Communications</i>	386	0.63	Q2	2.550
17	<i>Journal of Experimental Botany</i>	386	0.63	Q1	6.305
18	<i>Plant Journal</i>	365	0.59	Q1	6.467
19	<i>Journal of Virology</i>	362	0.59	Q1	4.259
20	<i>BMC Plant Biology</i>	355	0.58	Q1	4.311
21	<i>Molecular Plant</i>	353	0.57	Q1	10.682
22	<i>Journal of Integrative Agriculture</i>	350	0.57	Q2	1.478
23	<i>Plant Cell</i>	341	0.55	Q1	9.848
24	<i>Applied and Environmental Microbiology</i>	321	0.52	Q1	4.701
25	<i>RSC Advances</i>	316	0.51	Q2	3.168

整体看,除综合性(多学科)期刊外,发文相对较多的期刊主要集中在植物科学、微生物学、生物化学与分子生物学、食品科学、农业科学、生物技术、遗传学、细胞生物学、病毒学、免疫学、环境科学、生物物理学、昆虫学、兽医学、药学、生态学等领域,这与生物科学领域国家重点实验室的研究方向吻合。生物科学领域国家重点实验室 2010—2019 年间在国际顶尖期刊 *Cell*、*Nature*、*Science* 上发表论文 281 篇,其中 *Cell* 69 篇,*Nature* 114 篇,*Science* 98 篇。

2.4 国际合作维度

利用 Citespace 分析 2010—2019 年间生物科学领域国家重点实验室论文的国际(地区)合作情况,见图 1。

通过国际(地区)合作图可发现,生物科学领域国家重点实验室与美、德、法、英、荷、日、韩等发达国家(地区)合作较广泛。与“一带一路”沿线国家的合作较为紧密,如新加坡、印度、巴基斯坦、泰国、沙特阿拉伯和埃及等。除中国外,荷兰、法国、德国、丹麦、韩国和沙特阿拉伯等国家节点的圆环被较厚的紫色圈层覆盖、网络中介中心性较高,对合作网络的形成贡献较大。合作图谱很好地展现了国家重点实验室“开展高层次学术交流重要基地”的定位、以及“开放、流动、联合、竞争”的运行机制。

2.5 研究热点维度

通过 Citespace 对近 10 年生物科学领域国家重点实验室论文关键词的共词图谱和高频关键词分析,发现在转录组分析、异源表达、褐飞虱、传染性脾肾坏死病、木糖醇、嗜热放线菌、晶体结构、抗氧化活性、呼吸综合征病毒、缓释等 10 个主题方向研究较多,形成了很好的研究聚类,是近 10 年我国生物科学领域国家重点实验室的研究热点,详见图 2 和表 4。

热点 1:转录组分析(Transcriptomic Analysis)。上世纪 90 年代以来,转录组学作为从整体水平对生物基因进行功能和结构研究的新手段,逐渐成为生命科学前沿研究的热点,广泛出现在微生物、动植物及人类基因组研究领域,并应用于临床诊断和药物研发等研究方向^[18, 19],论文高频关键词如:基因表达(Gene Expression)、转录组(Transcriptome)、在模式植物拟南芥(*Arabidopsis Thaliana*)及水稻(Rice)、玉米(Maize)等作物上的相关研究较多,一直是生物信息学等新兴、前沿和交叉学科的热点词汇。细胞生物学、遗传资源与进化、作物遗传改良、作物遗传与种质创新、植物分子遗传、植物基因组学、林木遗传育种等多家国家重点实验室发表相关论文尤多。

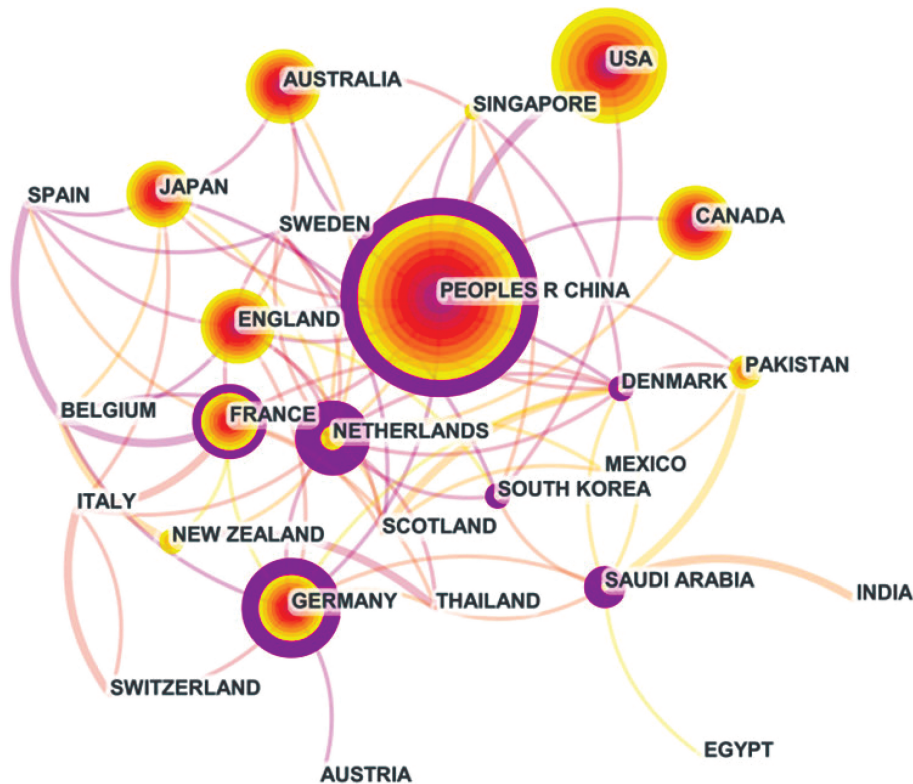


图 1 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室发表论文的国际(地区)合作图谱

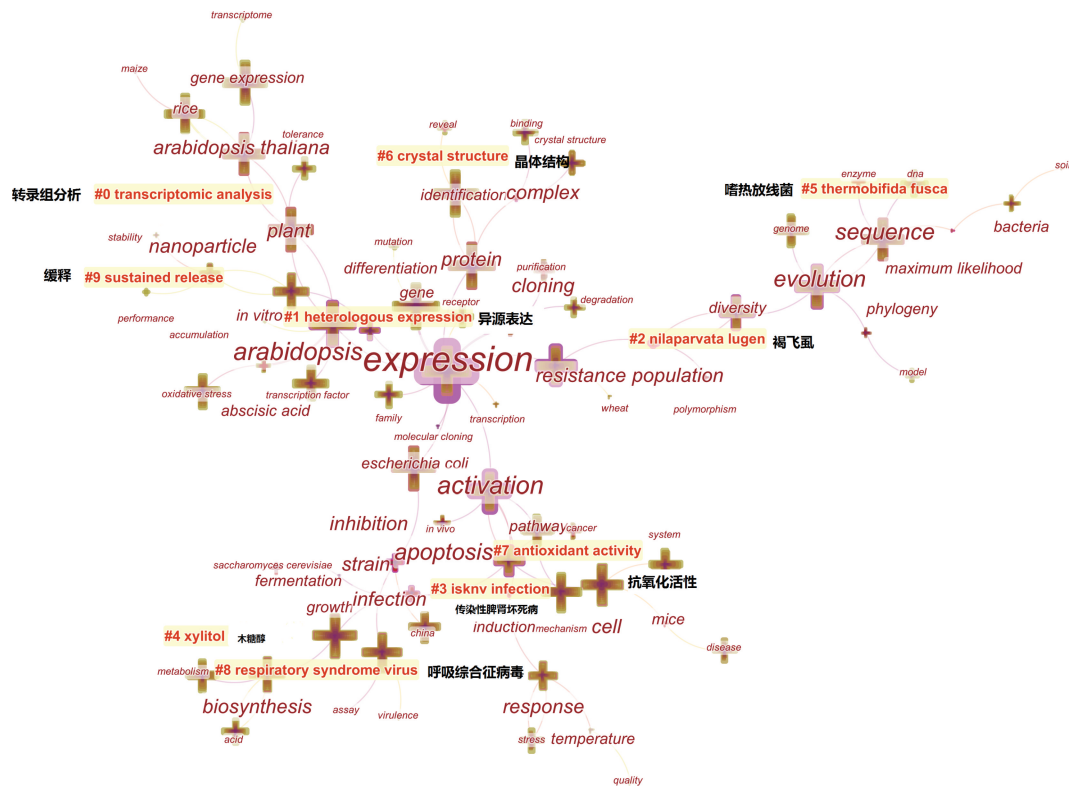


图 2 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室 SCI 论文的共被引图谱

表 4 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室论文的高频关键词分析

序号	词频	中介中心性	关键词	序号	词频	中介中心性	关键词
1	6 846	1. 68	Expression	16	1 711	0. 90	Activation
2	5 408	0. 26	Protein	17	1 707	0. 62	Resistance
3	5 090	0. 05	Identification	18	1 607	0. 11	Infection
4	5 072	0. 05	Gene	19	1 531	0. 47	Diversity
5	3 267	0. 05	Gene Expression	20	1 504	0. 11	Biosynthesis
6	2 988	0. 53	Arabidopsis	21	1 459	0. 05	Pathway
7	2 764	0. 16	Growth	22	1 447	0. 16	In Vitro
8	2 413	0. 3	Plant	23	1 445	0. 00	Transcription Factor
9	2 340	0. 21	Arabidopsis Thaliana	24	1 421	0. 00	System
10	2 334	0. 44	Evolution	25	1 378	0. 00	Metabolism
11	2 220	0. 26	Sequence	26	1 327	0. 00	Oxidative Stress
12	2 108	0. 00	Mechanism	27	1 312	0. 00	Genome
13	2 031	0. 25	Escherichia Coli	28	1 262	0. 00	DNA
14	1 965	0. 05	Rice	29	1 246	0. 57	Apoptosis
15	1 884	0. 16	Cell	30	1 205	0. 00	Acid

热点 2: 异源表达(Heterologous Expression)。异源表达是由于非模式生物遗传转化的困难而衍生出的一种技术,是生物科学领域研究的高频词汇。由于早期经过测序并研究出遗传转化体系的生物少,在研究其他生物时,一般会将目标基因(Gene)、

蛋白(Protein)在已知模式生物(如拟南芥 Arabidopsis)中进行表达(Expression),观察表型,常用的宿主有大肠杆菌(Escherichia Coli)^[20, 21]。常见的论文关键词如克隆(Cloning)、分子克隆(Molecular Cloning)、转录(Transcription)、突变

(Mutation)、纯化(Purification)、转录因子(Transcription Factor)、受体(Receptor)等,近 10 年生物科学领域国家重点实验室在该领域发表论文均较多。

热点 3: 褐飞虱(*Nilaparvata Lugens*)。褐飞虱是危害水稻生长的最重要害虫,每年造成水稻减产达数百万吨,我国自 20 世纪 70 年代开始进行全国范围的协作研究^[22]。近些年与之相关的最新研究包括水稻病害、昆虫抗药性、抗虫基因、品种选育、生态调控等,是目前作物学和植物保护学等领域的研究热点。论文高频关键词如抗性种群(Resistance Population)、进化(Evolution)、多态性(Polymorphism)、系统发育(Phylogeny)等。论文多来源于从事水稻抗性育种及植物病害研究的相关实验室,如水稻生物学、杂交水稻、作物遗传改良、植物病虫害生物学等国家重点实验室。

热点 4: 传染性脾肾坏死病(ISKNV Disease)。又被称为鳃爆发性传染病(Infection/Disease),是严重危害淡水养殖业的一种水生动物疫病^[23]。近年在病毒全基因组、病毒诱导(Induction)及致病机理、传播途径(Mechanism)、检测方法和疫苗研究等方向发表论文较多,是水生生生物学、水产养殖、微生物学等学科的研究热点之一。相关论文主要来源于有害生物控制与资源利用、淡水生态与生物技术等国家重点实验室,并与美国密苏里大学开展合作研究较多。

热点 5: 木糖醇(Xylitol)。作为一种天然、健康的功能性甜味剂,木糖醇能参与人体代谢(Metabolism),生理活性好,可作为食糖替代品,适合糖尿病患者食用,防龋齿,能改善肝脏及肠道功能^[24]。目前主要通过生物发酵(Fermentation)法实现工业化生产,关键的工艺参数包括酸(Acid)、温度(Temperature)、压力(Stress)等,技术难点主要为菌种(Strain)筛选与改造,目前较多使用酿酒酵母(*Saccharomyces Cerevisiae*)^[25]。相关研究与论文较多来源于微生物、生物工程、食品科学研究相关的实验室,如微生物代谢、食品科学与技术、微生物技术等国家重点实验室。

热点 6: 嗜热放线菌(*Thermobifida Fusca*)。是一类耐高温的革兰氏阳性细菌(Bacteria),广泛存在于土壤(Soil)、空气和水中,某些菌株产酶(Enzyme)、产香特性较突出,在酿酒等发酵工业中使用较多^[26]。研究多涉及菌株的分离筛选和鉴定等,高频关键词如序列(Sequence)、基因组

(Genome)、DNA 等,是发酵工程研究热点之一。论文较多来源于食品科学与技术、微生物技术等国家重点实验室。

热点 7: 晶体结构(Crystal Structure)。晶体结构解析是在原子水平研究物质微观结构的一种非常重要的实验方法,可用以揭示物质性质与功能之间的关系,与生物化学、分子生物学和生物物理等学科密切相光,在化学、材料科学、生物学、食品科学与医学等研究领域被广泛应用。近年来,利用 X-射线晶体学(X-Ray Crystallography)和冷冻电镜(Cryo-EM)对蛋白质(Protein)、核酸(Nucleic Acid)与脂类(Lipid)等生物大分子开展结构与功能研究较多^[27],是交叉研究的热点领域。多数生物科学领域国家重点实验室均有所涉及,其中生物大分子、膜生物学、细胞生物学、微生物技术、微生物代谢、作物遗传改良等国家重点实验室发表相关论文较多。同时,该研究方向更受国际顶尖出版物青睐,近 10 年生物科学领域国家重点实验室关于晶体结构的研究成果在 *Nature* 上发表 25 篇、*Science* 上发表 15 篇、*Cell* 上发表 14 篇,其中 20 篇与生物大分子国家重点实验室相关(含 6 篇第一单位论文),7 篇的通讯作者为膜生物学国家重点实验室颜宁教授(*Nature* 1 篇、*Science* 4 篇、*Cell* 2 篇)。

热点 8: 抗氧化活性(Antioxidant Activity)。指氧化应激引起机体生理紊乱的潜在分子机制及抗氧化剂对氧化应急失衡的改善作用,即抗氧化自由基的活性(Activation),是指生物体内(*In Vivo*)及一些外源性物质清除活性氧(氮)自由基,延缓细胞衰老及凋亡(Apoptosis)、调节氧化应激水平的能力。机体对氧化应激稳态的维持与机体生理状态密切相关。目前已经证实氧化应激水平与人体许多疾病(Disease)相关,例如衰老、癌症(Cancer)、心脏病、糖尿病及肥胖等代谢性疾病相关^[28]。氧化应激引起机体生理紊乱的潜在分子机制(Signal Pathway),及抗氧化剂对自由基产生的抑制(Inhibition)和对氧化应急失衡的改善作用一直是生物医学、动植物生理生化和食品科学等诸多学科的研究热点。食品科学与技术、旱区作物逆境生物学、植物生理学与生物化学等国家重点实验室在该领域发表论文较多。

热点 9: 呼吸综合征病毒(Respiratory Syndrome Virus)。一类引发呼吸系统传染病的病毒统称,包括 SARS(Severe Acute Respiratory Syndrome)、MERS(中东呼吸综合征,Middle East Respiratory Syndrome)、PRRS(猪繁殖和呼吸障碍综合征,即

猪蓝耳病, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome)等病毒的命名均与之相关^[29, 30], 一直是生物学、兽医学和病毒学等相关实验室的研究热点, 兽医生物技术、家畜疫病病原生物学、农业微生物学、病毒学、农业生物技术等国家重点实验室发表相关论文较多。

热点 10: 缓释(Sustained Release)。药学、化学工程、生物化学、食品科学、农业资源与环境等多学科研究的常见词汇, 通常指通过物理或化学包埋的方式和手段, 延缓目标物(如药物和营养组分)释放速率, 在此基础上实现目标物释放方式、持续时间和吸收速率的精准可控, 从而达到更好作用效果和更高利用度的一种技术手段, 广泛应用于药物、功能食品和肥料的研发及生产中^[31, 32]。相应的关键词如稳定性(Stability)、纳米微粒(Nanoparticle)、代谢(Metabolism)、性能(Performance)、积累(Accumulation)等, 生化工程、生物反应器工程等国家重点实验室发表相关论文较多。

总体来看, 现有的 44 家生物科学领域国家重点实验室研究方向分布较广、优势学科各不相同, 各具特色, 研究热点多样, 在部分研究热点上较为集中, 并且在部分前沿和交叉领域, 产生了一系列的研究成果。实验室围绕国家经济社会发展与产业需求中的重大科学问题, 开展了深入、系统的研究, 形成研究热点, 产生一系列原创研究成果。如水稻作为重要的粮食作物, 关系国家粮食安全, 因此褐飞虱(*Nilaparvata Lugen*)成为研究热点具有重大现实

意义; 又如呼吸综合征(Respiratory Syndrome)、传染性脾肾坏死病(ISKNV Disease)是威胁我国畜牧、水产行业健康发展的重大传染病, 围绕这些主题开展的研究, 在促进学科发展、解决关键科学问题、服务国家战略等方面都有较好的支撑, 对产业健康可持续发展有较大意义。同时, 可以预见, 跨学科、跨领域的交叉性、前沿性研究未来将更加受到重视, 特别是利用多学科的方法解决生物科学新兴研究领域的科学问题, 这一点在晶体结构等多个关键词聚类标签上得到了印证。

此外, 为了分析近 10 年生物科学领域国家重点实验室基于论文的研究主题演变, 绘制了主题演化桑基图, 见图 3。图中共有 5 个时间矩阵, 每个矩阵中的色块代表一个研究主题, 各色块的高度表示研究主题的规模与热度, 前后矩阵间曲线的流动代表研究主题的演变^[33]。

分析生物科学领域国家重点实验室 2010—2019 年部分研究主题的演变发现, 生物科学领域国家重点实验室研究主题涉及面较广, 除传统的热点研究主题如产量、抗病性、感染、抗病毒活性、酶解、脂质过氧化, 还产生了来自一些新兴和交叉领域的研究主题, 如数量性状位点、序列分析(基因组、蛋白质组、转录组和代谢组等)、免疫测定、肠道菌群、纳米颗粒等等。主题之间的交叉融合及演化比较明显, 并且这种演化多来自不同领域和主题的交叉融合, 很多主题在近 10 年内一直持续。

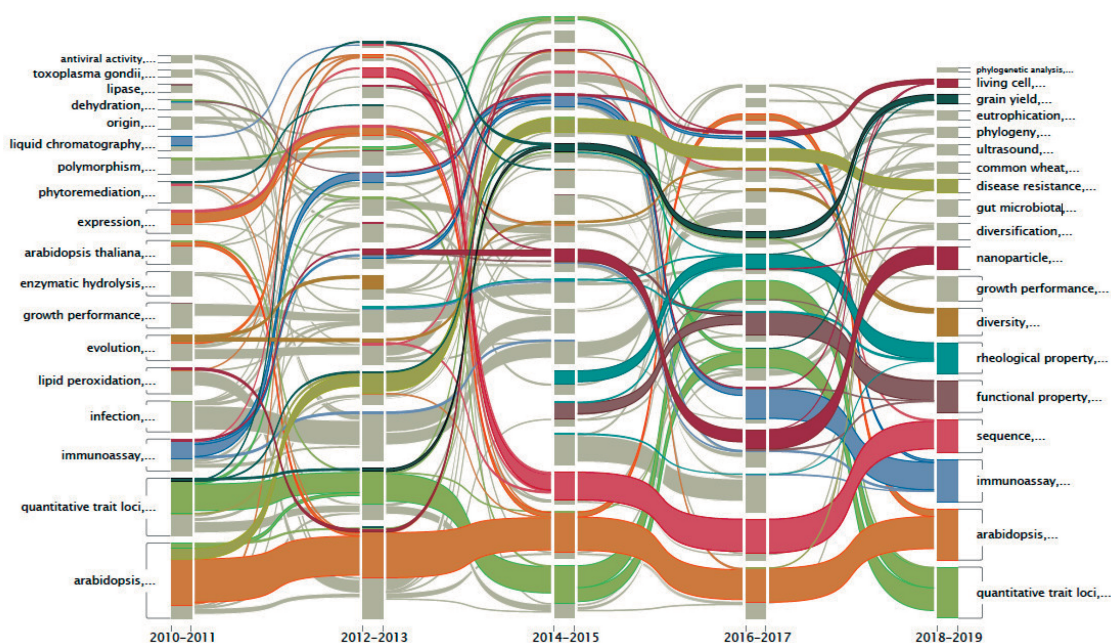


图 3 2010—2019 年生物科学领域国家重点实验室论文主题演化桑基图

3 结论与建议

3.1 结论

作为生物科学研究的国家队与主力军,近 10 年,生物科学领域国家重点实验室在基础研究和应用基础研究方面成效显著,论文产出增速明显,且高水平论文的增长速度超过了论文总量的增长速度,实验室的产出已进入量增质提阶段。现有的生物科学领域国家重点实验室整体研究热点多样,各具特色,学科交叉活跃度高,并且围绕国家经济社会发展与产业需求中的重大科学问题,在传统优势领域进一步巩固了研究优势;在新兴领域产出了一系列原创性研究成果;同时,跨学科、跨领域的交叉性、前沿性和基础性研究正逐步成为热点,这些研究热点的变化走向和趋势都可作为生物科学领域国家重点实验室未来战略布局、优化调整的参考依据。44 家重点实验室在论文产出的各项指标上呈现一定差异,这种差异也可能与各实验室规模、学科方向等因素有关,可作为观察各实验室建设和运行成效的参考指标。

3.2 建议

建议生物科学领域国家重点实验室更加重视高质量论文产出,提高学术水平与创新贡献度,更加注重“从 0 到 1”的原创性成果产出,更加强调基础研究对关键核心技术、战略性新兴产业的引领带动作用,更好地服务创新型国家建设。

建议进一步优化生物科学领域国家重点实验室布局,注重对战略性新兴产业的规划布局,对前沿交叉领域的培育和对传统优势领域的改造升级。未来应更加重视利用多学科方法解决生物科学领域的问题。

研究发现,高水平的国家重点实验室间合作发表的论文更易受到同行关注,并能显著提高论文的国际影响力,因此,建议进一步鼓励实验室之间的合作与交流,对重大科学问题开展联合攻关。

参 考 文 献

- [1] 科技部基础研究司. 2016 年国家重点实验室年度报告. 北京: 科技部基础研究司, 2017.
- [2] 科技部基础研究司. 科技部基础研究司关于开展国家重点实验室 2016 年度评估工作的通知. (2016-04-27)/[2020-05-10]. http://www.most.gov.cn/tztg/201604/t20160427_125319.htm.
- [3] 黄宝晟. 文献计量法在基础研究评价中的问题分析. 研究与发展管理, 2008, 20(6): 108—111.
- [4] 刘彬, 陈柳, 高艳琼, 等. 三大粮食作物基础研究: 中国开始引领世界. 中国农业大学学报, 2019, 24(3): 219—238.
- [5] Liu B, Zhang L, Wang XW. Scientometric profile of global rice research during 1985—2014. *Current Science*, 2017, 112(5): 1003—1011.
- [6] 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.
- [7] 杨芳娟, 梁正, 薛澜, 等. 国家重点实验室建设计划的运行成效分析. 科学学与科学技术管理, 2019, 40(2): 26—39.
- [8] 徐志玮. 美国国家实验室的科研评估和启示——以美国劳伦斯伯克利国家实验室为例. 实验技术与管理, 2014, 31(1): 201—206.
- [9] 刘莹静, 梁爱萍. 中科院重点实验室体系科研产出情况探讨与研究——基于 2008—2012 年 SCI 论文分析. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 226—230, 234.
- [10] 田雅娟. 科研成果评价研究——国家重点实验室评价案例. 科研管理, 2016, 37(4): 264—269.
- [11] 郑英姿, 李洪云, 何洁. 论文产出分析在国家重点实验室评估中的应用——以三个物理类国家重点实验室论文产出分析为例. 科学学研究, 2011, 29(11): 1638—1642.
- [12] Hu ZG, Tian WC, Xu SM, et al. Four pitfalls in normalizing citation indicators: an investigation of ESI's selection of highly cited papers. *Journal of Informetrics*, 2018, 12(4): 1133—1145.
- [13] Ruane F, Tol R. Rational (successive) h-indices: an application to economics in the Republic of Ireland. *Scientometrics*, 2008, 75(2): 395—405.
- [14] Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(46): 16569—16572.
- [15] Vanclay JK. Ranking forestry journals using the h-index. *Journal of Informetrics*, 2008, 2(4): 326—334.
- [16] Chen C. Science mapping: a systematic review of the literature. *Journal of Data and Information Science*, 2017, 2(2): 1—40.
- [17] Edler D, Rosvall M. The Map Equation software package. (2013)/[2020-05-10]. <http://www.mapequation.org>.
- [18] 范金凤, 邓秀新. 中国园艺学科科学研究热点与趋势分析——基于近 20 年园艺学科研究生学位论文的文献计量分析. 园艺学报, 2019, 46(6): 1201—1214.
- [19] 田雪亮, 张恺, 王国梁, 等. 转录组分析揭示玉米大斑病菌对解淀粉芽孢杆菌胁迫响应机制. 中国科学: 生命科学, 2016, 46(5): 627—636.
- [20] 杨海泉. 碱性淀粉酶的异源表达及分子改造. 无锡: 江南大学, 2013.

- [21] 刘辉, 张兰威, 易华西, 等. 抗菌肽异源表达的研究进展. 食品工业科技, 2016, 37(12): 380—384.
- [22] 林拥军, 华红霞, 何予卿, 等. 水稻褐飞虱综合治理研究与示范——农业公益性行业专项“水稻褐飞虱综合防控技术研究”. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1194—1201.
- [23] 胡松, 李宁求, 付小哲, 等. 鳊传染性脾肾坏死病毒研究进展. 基因组学与应用生物学, 2017, 36(3): 976—984.
- [24] 冯永强, 王江星. 木糖醇的特性及在食品中的应用. 食品科学, 2004, 25(11): 379—381.
- [25] 王蒙, 张全, 高慧鹏, 等. 生物发酵法制备木糖醇的研究进展. 中国生物工程杂志, 2020, 40(3): 144—153.
- [26] 李豆南, 黄魏, 王晓丹, 等. 酱香型大曲中高温放线菌的筛选及风味成分分析. 食品科学, 2018, 39(6): 171—176.
- [27] Wang X, Feng J, Yin P. Structural basis of N⁶-adenosine methylation by the METTL3-METTL14 complex. Nature, 2016, 534(768): 575—578.
- [28] 赵广河, 张瑞芬, 苏东晓, 等. 全谷物酚类物质及其抗氧化活性研究进展. 中国食品学报, 2017, 17(8): 183—196.
- [29] 方六荣, 肖少波, 江云波, 等. 表达猪繁殖与呼吸综合征病毒(PRRSV)GP5的重组伪狂犬病毒 TK-/gG-/GP5+的构建及其生物学特性初步探讨. 病毒学报, 2004(3): 249—254.
- [30] Wang D, Chen JY, Zhu XY, et al. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus nsp11 antagonizes type I interferon signaling by targeting IRF9. Journal of Virology, 2019, 93(15): e00623—19.
- [31] 周枫, 李智宇, 李根, 等. 茴香醚在葡萄糖基多孔碳材料上缓释机理. 化工学报, 2017, 68(12): 4625—4632.
- [32] 付译莹, 安琪, 张伟, 等. 壳聚糖基纳米纤维载药体系及其缓释行为. 纺织学报, 2018, 39(12): 7—12.
- [33] 王晓光, 程齐凯. 基于 NEViewer 的学科主题演化可视化分析. 情报学报, 2013, 32(09): 900—911.

The Academic Papers and Research Hotspots of State Key Laboratories in Biological Science

Quan Tuo Liu Bin*

Institute of Scientific Technology & Development, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070

Abstract The present paper applied bibliometric methods to analyze the academic papers published by the 44 state key laboratories in the realm of biological science during the year 2010 to 2019, from the perspective of publishing year, authors' affiliations, journal features, international (regional) cooperation networks and research hotspots. The results show that the quantity and quality of papers published by these state key laboratories in biological science increased remarkably in the past ten years, and it was more likely to produce high quality papers when there exists academic cooperation. The research hotspots of these laboratories were diverse, each laboratory had its research expertise and the interdisciplinary research was popular. Centered on the major scientific issues in the national economic and social development, as well as satisfying industrial needs, these laboratories produced rich original research. They made significant contributions to the fundamental research of biological science in China.

Keywords state key laboratories; SCI covered papers; bibliometric; research hotspot; mapping knowledge domain; Citespace

(责任编辑 张强)

* Corresponding Author, Email: bin@mail.hzau.edu.cn