

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20201119

· 现代农业 ·

近10年京津冀地区农业科技发展态势分析^{*}

林 巧, 聂迎利^{*}, 孔令博, 王晶静, 魏 虹

(中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081)

摘要 [目的] 随着京津冀一体化协同发展的深入推进, 近年来京津冀地区现代农业的发展在实践和创新中突飞猛进。通过调研分析京津冀农业科技发展现状及近10年农业领域的科技文献, 挖掘该地区的农业核心科研机构, 判读农业科技热点和新兴技术等发展态势, 旨在为京津冀地区未来农业科技发展布局和政策的制定提供信息支撑。[方法] 文章分别选取2008—2018年北京市、天津市和河北省的SCI和CPCI论文, 运用DDA和VOSviewer等文献计量可视化软件, 结合EI算法、Cosine算法和共词分析算法, 对比分析3省市的农业科技发展态势。[结果] 研究结果表明, 在土地、水资源和农业就业人员等条件相对缺乏的情况下, 京津冀地区现代农业的发展得益于科技的投入和科研的进步, 其中北京市是京津冀地区中对科技高端人才、资源和经费投入最多的地区, 在现代农业科技创新研究和科技发展态势方面, 生物技术及相关研究是京津冀地区农业领域近年来的研究热点和发展方向。[结论] 中央和地方政府应进一步优化京津冀地区的农业发展政策、重点发展领域、科研经费使用和科研机构配置。

关键词 京津冀 现代农业 科技成果 文献计量 生物技术

中图分类号:G350; S-1 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2020]11166-08

0 引言

京津冀地区是指包括北京市、天津市和河北省3省市的全域地区。该地区资源禀赋、产业特色、环境关联、经济发展存在差异, 是我国北方经济规模最大、最具活力的地区^[1]。近年来, 在由传统农业向现代农业转型升级的过程中, 在发展京津冀都市圈、设施农业、生态农业、智慧农业方面均取得了显著成绩^[2], 这其中农业科技创新发挥了重要作用。

文献是记录知识的一切载体, 包括有历史意义或研究价值的图书、期刊论文、会议录、新闻、典章等。通过对文献进行综合计量分析, 可以对某个领域科研发展历程进行总结、揭示研究趋势和热点、挖掘竞争和潜在合作关系。

Web of ScienceTM核心合集数据库(WOS)是目前国际上最具权威性的、用于基础研究和应用研究成果评价的重要体系。Derwent Data Analyzer(DDA)是科睿唯安公司旗下的一个具有强大分析功能的文本挖掘软件^[3]。Emergence Indicators是佐治亚理工大学Alan Porter教授团队开发的新兴技术预见算法, 该指标通过文献计量学的手段对标题和摘要的主题词进行分析和挖掘, 从新颖性、持久性、成长性和研究群体参与度4个维度进行计算, 可以呈现某一项技术领域的新兴研究方向和领先机构, 目前该算法被嵌入DDA中^[4]。VOSviewer是荷兰雷登大学科学与技术学习中心(Centre for Science and Technology Studies, CWTS)开发的进行某一领域研究热点可视化分析的最常用软件^[5]。共词分析算法的基本原理是对一组词两两统计它们在同一组文献中出现的次数, 通过这种共现次数来测度它们之间的亲疏关系^[6], 目前该算法被嵌入VOSviewer中。

收稿日期: 2019-03-26

作者简介: 林巧(1991—), 女, 福建南平人, 助理研究员。研究方向: 学科知识服务、农业情报分析

*通讯作者: 聂迎利(1971—), 女, 北京人, 副编审。研究方向: 农业情报分析, 科研成果评价, 科技查新。Email: nieyingli@caas.cn

*资助项目: 国家科技图书文献中心项目“NSTL支撑国家三大战略信息体系建设”(2018XM11)

文章在对京津冀地区农业科技现状全面调研统计的基础上,基于Web of Science™核心合集数据库,检索采集了2008—2018年该地区农业领域的SCI和CPCI文献,使用DDA和VOSviewer软件,结合Emergence Indicators算法、Cosine算法和共词分析算法,综合展示了京津冀地区农业领域的核心科研机构、研究热点和新兴技术,为下一步的科研工作提供有效指导和信息支撑。

1 京津冀地区农业科技发展现状

1.1 农业基本情况

土地资源方面,统计数据显示,京津冀地区中河北省的土地总面积和各类农用地面积均最高;北京市土地总面积虽少于河北,但农用地占比高达69.81%,位列京津冀3省市首位,这一比例同时超过了全国平均水平(66.96%);天津市是3省市中土地总面积和农用地占比最低的地区,但其耕地面积和占比却远超于其他两地和全国平均水平;整体来看,京津冀农用地和耕地占比均高于全国平均值或基本持平,但人均耕地面积低(表1)。

水资源方面,统计数据显示,京津冀地区中天津市人均水资源量最低,为 $121.58\text{m}^3/\text{人}$,河北省最高,为 $279.69\text{m}^3/\text{人}$,但仍低于全国平均水平的12%;3省市用水总量为248.60亿 m^3 ,仅为全国用水总量的4.12%,其中农业用水总量146亿 m^3 ,占用水总量的58.73%,这一比例比全国平均水平62.38%低3.65个百分点(表2)。

乡村人口方面,统计数据显示,2016年京津冀乡村人口总计为4 047万人,占3省市常住人口总数的36.12%,但低于全国水平42.65%;3省市中河北省乡村人口比例最高,高于全国平均水平4.03个百分点,北京市和天津市分别为13.48%和17.09%;从农业就业人员占就业总人员的比例看,河北省最高,为32.68%,略高于全国平均水平,北京市和天津市分别为4.07%和7.21%,均低于全国平均水平(表3)。

表1 2016年京津冀农用地和水资源分布

土地面积	北京	天津	河北	全国
土地总面积(km^2)	16 410	11 916.85	187 693	9 634 057
其中农用地(km^2)	11 455.33	6 943.34	130 692	6 451 267
农用地占比(%)	69.81	58.26	69.63	66.96
其中耕地(km^2)	2 163.33	4 369.24	65 204.50	1 349 209
耕地占农用地比(%)	18.88	62.93	49.89	20.91
人均耕地面积($\text{hm}^2/\text{人}$)	0.01	0.028	0.087	0.097

资料来源:北京统计年鉴2017,天津统计年鉴2017,河北经济年鉴2017,中国国土资源统计年鉴2017

表2 2016年京津冀水资源分布

水资源	北京	天津	河北	全国
水资源总量(亿 m^3)	35.10	18.90	208.30	32 466.40
人均水资源量($\text{m}^3/\text{人}$)	161.60	121.58	279.69	2 354.90
用水总量(亿 m^3)	38.80	27.20	182.60	6 040.20
人均用水量($\text{m}^3/\text{人}$)	178.64	174.98	245.18	438.12
农业用水总量(亿 m^3)	6	12	128	3 768
农业用水总量占比(%)	15.46	44.12	70.10	62.38

资料来源:北京统计年鉴2017,天津统计年鉴2017,河北经济年鉴2017,国家统计局水资源、供水用水情况

表3 2016年京津冀人口分布

地区	常住人口	乡村人口	乡村人口占比	就业人员	第一产业就业人员	第一产业就业人员占比
北京	2 172.90	293	13.48	1 220.10	49.60	4.07
天津	1 562.12	267	17.09	902.42	65.10	7.21
河北	7 470.05	3 487	46.68	4 223.95	1 380.33	32.68
全国	138 271	58 973	42.65	77 603	21 496	27.70

资料来源:国家统计局人口、按三次产业分就业人员数

1.2 农业科技现状

2016年全国农林牧渔业公有经济企事业单位共有专业技术人员105.9万人,占当年企事业单位专业技术人员的3.42%,京津冀地区河北省这一比例最高,但仍低于全国0.56个百分点,为2.86%;天津市自然科学和社会科学专业技术人员中农林牧渔业共有5 191人,占专业技术人员总数的1.24%;北京市公

有经济企事业单位专业技术人员中农业技术人员 4 400 人，占比为 0.82%（表 4）。

京津冀地区农业教育体系完善，包括研究生教育、高等学校本/专科和中等职业教育三级。整体来看，京津冀地区农林院校数量虽然不多，如北京 4 所，天津 1 所，但农学研究生在校学生数，高等学校本/专科毕业生数和在校学生数在全国占比均超过了 10%，分别为 15.31%、11.26% 和 11.15%。京津冀三地中北京市在农学研究生培养方面的优势明显，在校研究生 8 818 人，为河北省的 5.27 倍，天津市的 19.77 倍（表 5）。

该文调研统计了 2018 年度北京市、天津市和河北省的省级/市级资助项目，其中北京市涉及农业科学类的项目主要来自北京市科学技术委员会^[7]和北京市农业农村局^[8]的资助，部分项目可在北京市科技计划项目统一管理平台^[9]上查询；天津市涉农项目主要来自天津市科学技术委员会^[10]和天津市农村工作委员会^[11]的资助；河北省涉农项目可在河北省科技统计计划项目管理平台^[12]上统一查询获得（表 6）。对比京津冀 3 地涉农项目可看出，天津市数量最多，河北省其次，北京市较少，但就单项项目资助数量和金额来看，北京市最多，这一结果符合 3 省市农业科技发展现状。

表 4 2016 年京津冀农林牧渔业专业技术人员

	总计	农林牧渔业	农林牧渔业占比 (%)
北京 (人)	533 737	4 400	0.82
天津 (人)	416 815	5 191	1.24
河北 (人)	1 196 542	34 270	2.86
全国 (万人)	3 094	105.90	3.42

资料来源：中国科技统计年鉴 2017

表 5 2016 年京津冀农业教育

	北京	天津	河北	京津冀	全国
农林院校数 (所)	4	1	—	—	100
农学研究生	毕业生数	2 643	—	566	—
	在校学生数	8 818	446	1 673	10 937
高等学校本/专科	毕业生数	9 273	3 392	8 492	21 157
	在校学生数	36 027	12 203	27 868	76 098
	教职工数	3 723	939	—	—
中等职业教育	毕业生数	481	2 279	20 696	23 456
	在校学生数	917	4 454	55 063	60 434

注：中等职业教育含中专和职高，数据为农林牧渔类与轻纺食品类之和

资料来源：中国科技统计年鉴 2017，北京统计年鉴 2017，天津统计年鉴 2017，河北统计年鉴 2017，中国教育统计年鉴 2017

表 6 京津冀农业科学类项目对比

	北京 (项)	天津 (项)	河北 (项)
农业科学类项目	8	28	13
农业科学专属项目	3	14	4
自然科学综合类项目	5	14	9
其中省/市自然科学基金项目	共 805 项。其中重点项目 (23 项)、面上项目 (541 项)、青年科学基金项目 (241 项)	共 470 项。其中面上项目 (150 项)、重点项目 (100 项)、青年项目 (150 项)、绿色通道项目 (40 项)、杰出青年基金项目 (30 项)	共 565 项。其中面上项目 (250 项)、青年科学基金项目 (250 项)、优秀青年科学基金项目 (20 项)、杰出青年科学基金项目 (15 项)、高端钢铁冶金联合研究基金项目 (30 项)
省/市自然科学基金项目资助金额 (万元)	14 904	4 800	12 629

京津冀地区农业基本情况和农业科技现状统计数据说明，在土地、水资源和农业就业人员等条件相对缺乏的情况下，京津冀地区现代农业的发展得益于科技的投入和科研的进步，其中北京市是 3 省市中对科技高端人才、资源和经费投入最多的地区。

2 京津冀地区农业科技文献计量分析

以发文区域和Web of Science学科类别为检索条件,遴选北京市、天津市、河北省3省市与农业最相关的7个分类(植物科学,食品科学与技术,农学,农业、多学科,农业工程,农业、制奶业和动物科学,农业经济学和政策),分别统计2008—2018年京津冀3省市的农业科技文献年度发文量。数据显示,近10年北京市共发表农业类SCI和CPCI论文共3.1377万篇,天津市发文量为3114篇,河北省为2575篇。

研究分析表明,近10年3省市发文量整体都呈现上升态势,根据2018年6月发布的最新JCR期刊影响因子报告,3省市发文期刊平均影响因子分别为2.25、2.18和2.16,文章质量普遍较高,说明近10年京津冀地区在农业领域的研究布局持续提高,科技发展十分迅速(图1)。另外,由于科研院所和人才配置等原因,整体来看,北京市发文量远超过天津市和河北省,在农业领域的领先地位十分显著。

3 农业领域核心科研机构

分区域看,北京市农业领域文献产出最多的3个科研机构为中国科学院、中国农业大学和中国农业科学院;天津市产出排名前三的科研机构为天津科技大学、天津大学和南开大学;河北省为河北农业大学、河北省农林科学院和河北大学。对比3省市发文排名前10的机构和所在省市可看出,北京市发文量最多的10个机构均来自北京市,整体独立发文数量占有较高优势,而天津市和河北省发文较多的机构均存在合作发文情况(表7)。京津冀3省市中,北京市国家级高校和科研院所发文量远高于其他单位,彰显了这些机构在农业领域突出的研发实力。

Emergence Indicators算法计算的京津冀3地科研机构创新性结果显示,中国科学院是北京市农业领域拥有新技术文献数量最多且创新性得分最高的科研机构,其文献数量为9125篇,创新性得分为24.9;中国农业大学和中国农业科学院的创新性分列二、三位;排名前10的机构除芬兰的自然资源研究所外,其余9个都来自于北京市本地。天津市创新性最高的科研机构为天津科技大学,其文献数量为835,创新性得分为25;天津大学和南开大学的创新性分列二、三位,排名前10的创新机构有6个来自于天津市本地。河北省创新性排名前两位的科研机构均属北京,河北省农林科学院为河北创新性排名第三的科研机构,创新性得分为11.1;河北农业大学的发文量虽多但创新性排名仅处于第七位;排名前10的创新机构仅有4个来自于河北省当地(图2)。京津冀3地相较之下,北京市在农业领域创新技术的自主研究水平高于天津市和河北省,河北省主要是和其他地区共同开展的创新性研究。

4 农业科技研究热点和新兴技术

以近10年京津冀地区农业领域文献为研究对象,获取文章全部关键词,利用VOSviewer关键词叙词表对所有关键词进行清洗合并,基于3地的文献数据体量,选取北京市农业领域文献出现频次大于等于20,天津市和河北省出现频次大于等于10的关键词,分别展示3省市农业科技的研究热点和聚类(图3)。

共词分析结果表明,京津冀3省市在农业领域有许多相似的研究热点,例如:基因表达、拟南芥、转录因子、植物、冬小麦、蛋白质等,同时3省市也突出了一些各自的研究重点,例如北京市重点研究小麦、玉米等作物基因编辑相关的生物技术;天津市主要以某些动物(大鼠等)为研究对象,研究其蛋白质

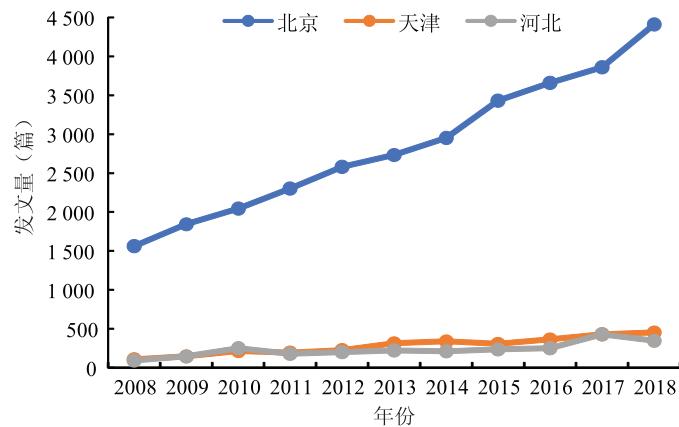


图1 近10年京津冀农业科技文献发文趋势

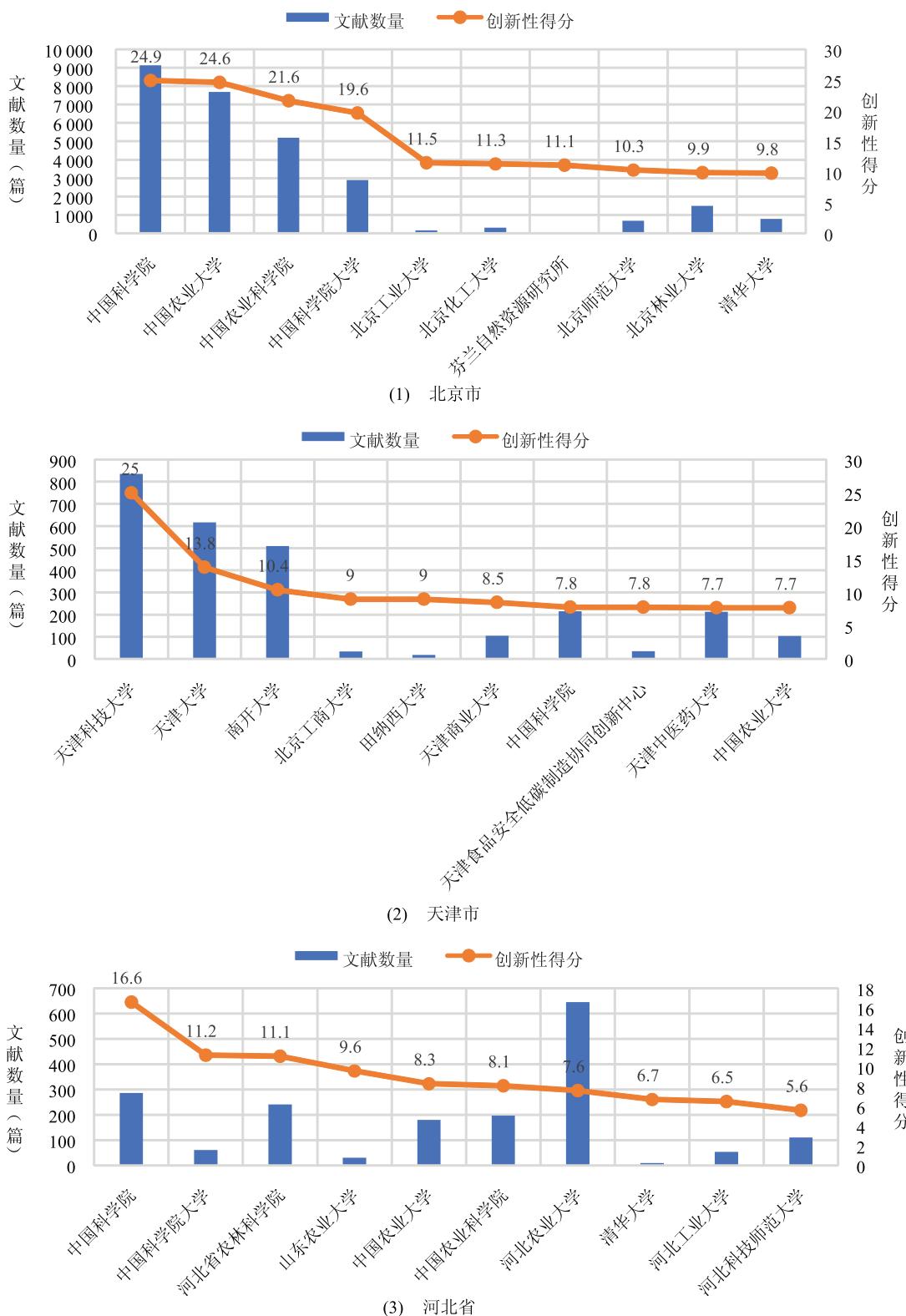


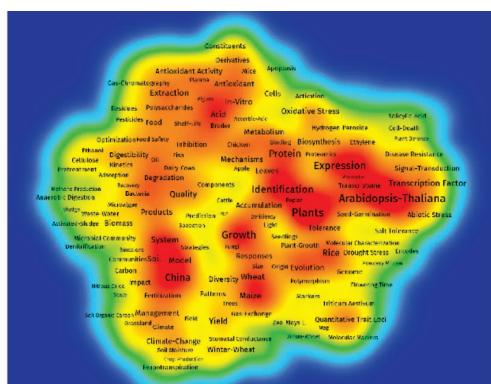
图 2 京津冀农业领域排名前 10 的创新科研机构

分子结构。聚类结果表明，北京市农业领域的全部文章可形成 4 个研究聚类，天津市为 7 个，河北省为 5 个，相比较下，北京市在农业领域的研究布局庞大且研究方向集中，重点突出，天津市相对较分散。

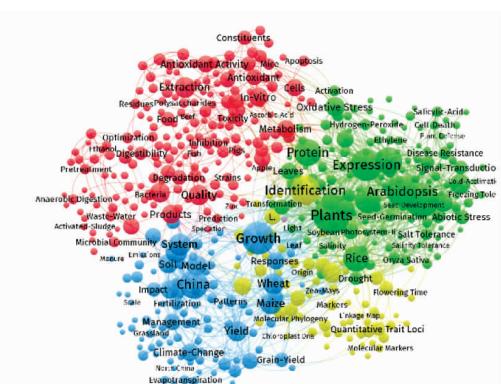
表7 近10年京津冀农业领域发文量排名前10的机构

篇

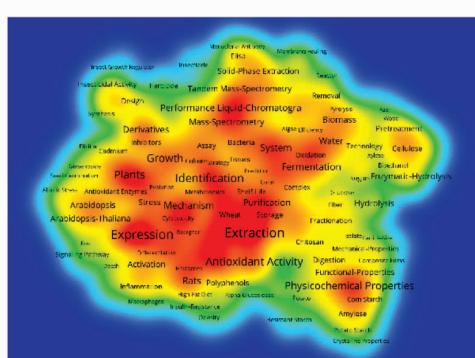
排序	北京	发文量	天津	发文量	河北	发文量
1	中国科学院	9 138	天津科技大学	868	河北农业大学	602
2	中国农业大学	7 840	天津大学	617	中国科学院	180
3	中国农业科学院	5 403	南开大学	512	河北大学	146
4	中国科学院大学	2 894	中国科学院	221	中国农业大学	132
5	北京林业大学	1 484	天津中医药大学	221	中国农业科学院	130
6	北京大学	1 160	天津农学院	190	河北师范大学	98
7	中国医学科学院	1 031	天津商业大学	105	河北省农林科学院	75
8	北京协和医科大学	817	中国农业科学院	104	河北医科大学	72
9	清华大学	785	中国农业大学	103	河北科技师范大学	43
10	北京师范大学	681	天津师范大学	91	河北科技大学	37



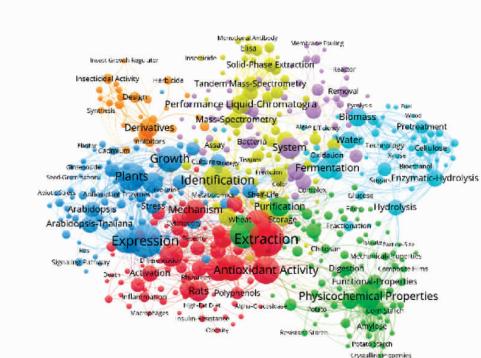
(1) 北京市农业领域研究热点



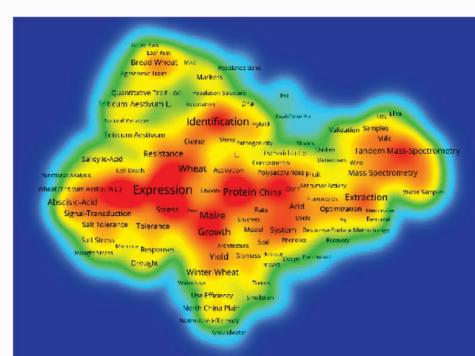
(2) 北京市农业领域研究聚类



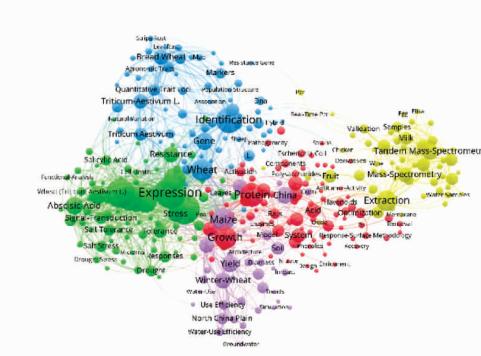
(3) 天津市农业领域研究热点



(4) 天津市农业领域研究聚类



(5) 河北省农业领域研究热点



(6) 河北省农业领域研究聚类

图3 京津冀农业科技研究热点和聚类分布

对近 10 年京津冀 3 省市农业领域科技文献摘要进行自然语言处理，共得到相关主题词分别为 9.385 3 万个（北京市）、1.613 7 万个（天津市）和 1.284 4 万个（河北省），基于嵌入式 Emergence Indicators 算法，计算全部文章的创新性得分，并在主题词中排除无意义的虚词，遴选可以反映京津冀 3 省市农业新兴技术趋势的主题（表 8）。

排名前 10 的新兴技术研究主题显示，北京市新兴技术点集中在肠道微生物集群（Gut microbiota）、气候变化（Climate - change）、转录组测序技术（RNA - Seq）、污水处理（Sewage - sludge）、基因组编辑（Genome editing）等技术上；天津市新兴技术点主要集中在拟南芥（*Arabidopsis*）、纳米粒子（Nanoparticles）、交联关系（Cross - linking）、肉制品处理（Meat - products）等技术上；河北省则体现在粮食产量（Grain - yield）、气候变化（Climate change）、蛋白质（Protein）、热应激作用（Heat stress）等技术上有较强的创新性。

表 8 京津冀农业科技排名前 10 的新兴技术研究主题

排序	北京	创新性得分	天津	创新性得分	河北	创新性得分
1	Gut Microbiota	9.433	<i>Arabidopsis</i>	5.192	Grain - yield	6.632
2	Climate - change	7.858	Nanoparticles	5.044	Climate change	6.625
3	RNA - Seq	6.73	Cross - linking	5.02	Protein	5.611
4	Sewage - sludge	5.04	Meat - products	4.529	Heat stress	4.531
5	Co - digestion	4.524	Resistant starch	4.487	Evapotranspiration	4.332
6	Genome editing	4.391	Mechanical - properties	4.351	Winter - wheat	4.177
7	4 degrees - c	4.064	Physical - Properties	4.337	Real - time PCR	3.92
8	Food waste	3.853	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4.332	Abscisic acid	3.734
9	Northwest china	3.797	Wheat - starch	3.995	Agronomic traits	3.732
10	Transcriptome	3.562	Signaling pathway	3.96	Cropping system	3.551

5 结论与建议

文章基于对京津冀地区农业基本情况和农业科技现状的全面调研以及近 10 年 3 省市农业领域科技文献的计量分析，研究结论如下。

（1）京津冀地区地理位置优越，耕地占农用地比例较高，但人均耕地面积低，农业用水资源缺乏，得益于农业高端人才、资源和经费方面的充足投入，3 省市农业领域教育体系完善、科研力量雄厚、科技发展迅速，现代农业发展成果显著。

（2）京津冀 3 省市中，北京市科研成果产出超过天津市和河北省，科研机构自主研究水平高，研究布局广泛、领域集中、重点突出。

（3）中国科学院、中国农业大学和中国农业科学院是北京市农业领域的核心科研机构；天津科技大学、天津大学和南开大学是天津市农业领域的核心科研机构；河北农业大学、河北省农林科学院和河北大学是河北省农业领域的核心科研机构。

（4）在现代农业科技创新研究和科技发展态势方面，生物技术及相关研究是京津冀地区农业领域近年来的研究热点和发展方向。

根据研究结果，结合现行的京津冀农业发展政策和规划，对京津冀地区今后的农业发展方向提出以下几点建议。

（1）中央应进一步落实京津冀地区协同发展政策，持续推进一、二、三产业融合发展，不断完善农业的现代化、数字化、信息化和产业化。

（2）3 地政府应因地制宜地选择农业重点发展领域，北京地区紧抓农业大数据建设，天津和河北则围绕现代农业产业科技园制定相关发展规划。

(3) 优化科研经费的使用,继续发挥农林牧渔业服务于国民经济的优势,以项目推动发展,加大农副产品加工工业企业的研究与发展活动,强化农业科技成果的转移转化。

(4) 强化科研机构的配置,增加天津和河北地区在农业教育体系建设、科研机构管理和科技人才培养上的资源投入,发挥北京在农业领域的引领作用,拉动天津和河北两地的发展,实现京津冀3地农业科技的共同进步。

参考文献

- [1] 盛晓雯,曹银贵,周伟,等.京津冀地区土地利用变化对生态系统服务价值的影响.中国农业资源与区划,2018,39(6):79-86.
- [2] 刘玉,刘彦随,陈玉福,等.京津冀都市圈城乡复合型农业发展战略.中国农业资源与区划,2010,31(4):1-6.
- [3] 科睿唯安官方网站.(2017-03-22)[2018-11-28].<https://clarivate.com/products/derwent-data-analyzer/>.
- [4] Carley S F, Newman N C, Porter A L, et al. An indicator of technical emergence. *Scientometrics*, 2018, 115 (1): 35-49.
- [5] Eck N J P V, Waltman L R. VOSviewer: A computer program for bibliometric mapping. *ERIM Report Series Research in Management*, 2009, 84 (2): 523-538.
- [6] Callon M, Courtial J P, Turner W A, et al. From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social ence Information*, 1983, 22 (2): 191-235.
- [7] 北京市科学技术委员会官方网站.(2017-12-29)[2018-10-29].<http://kw Beijing.gov.cn/>.
- [8] 北京市农业农村局官方网站.(2017-11-01)[2018-10-29].<http://nyj Beijing.gov.cn/>.
- [9] 北京市科技项目统一管理平台官方网站.(2018-08-23)[2018-11-01].<https://mis.bjkw.gov.cn/>.
- [10] 天津市科学技术局官方网站.(2017-11-01)[2018-11-04].<http://kxjs.tj.gov.cn/>.
- [11] 天津市农业农村委员会官方网站.(2018-03-22)[2018-11-04].<http://nync.tj.gov.cn/>.
- [12] 河北省科技计划项目管理平台官方网站.(2018-04-20)[2018-10-11].<http://jhpt.hebstd.gov.cn/>.

ANALYSIS OF TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SCIENCE IN THE BEIJING-TIANJIN-HEBEI REGION IN PAST TEN YEARS*

Lin Qiao, Nie Yingli*, Kong Lingbo, Wang Jingjing, Wei Hong

(Agriculture Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract With the integrated development of Beijing-Tianjin-Hebei region growing, modern agriculture in the region has made rapid progress in practice and innovation in recent years. Through research and analysis of the current agricultural status and literature of the past decade in Beijing, Tianjin, and Hebei, this paper explores the core scientific research institutions in this region as well as interprets trending research topics and emerging technologies, aiming to provide an informational support for designing the framework of future agricultural development and formulating policies in the Beijing-Tianjin-Hebei region. The SCI and CPCI papers of Beijing, Tianjin, and Hebei from 2008 to 2018 were selected, respectively. The methods, such as the EI algorithm, cosine algorithm, and co-word analysis algorithm in combination, were used to compare and analyze the trends in the agricultural development in the three cities with the help of DDA and VOSviewer analysis, the visualization software tools for bibliometric analysis. The results showed that, under conditions of a relative lack of land, water resources, and agricultural employment, the development of modern agriculture in the Beijing-Tianjin-Hebei region benefited from the investment in science and technology and the advancement in scientific research. Among the three provinces/cities, Beijing had invested the most in high-end talents, resources, and funds. Concerning the innovation and development of modern agricultural science, in recent years, biotechnology and related research were the trending research topics and future directions of agriculture in the Beijing-Tianjin-Hebei region. The central and local governments should further optimize policies in agricultural development, key areas of development, distribution of research funds, and allocation of resources to scientific research institutions in the Beijing-Tianjin-Hebei region.

Keywords Beijing-Tianjin-Hebei; modern agriculture; technological achievements; bibliometric analysis; biotechnology