

帅 鸿, 欧阳迪庆, 陈玉成. 基于文献计量的我国农地重金属研究热点分析[J]. 农业环境科学学报, 2018, 37(4): 688–695.

SHUAI Hong, OUYANG Di-qing, CHEN Yu-cheng. Hotspot issues of heavy metals in China's farmland based on bibliometrics[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2018, 37(4): 688–695.

基于文献计量的我国农地重金属研究热点分析

帅 鸿¹, 欧阳迪庆², 陈玉成^{1*}

(1.农村清洁工程重庆市工程研究中心/西南大学资源环境学院, 重庆 400716; 2.重庆市第一中学校, 重庆 400030)

摘 要:检索了 CNKI 中国期刊全文数据库中 2006—2016 年的我国农地重金属相关文献,通过文献计量分析,初步探明了我国农地重金属的研究现状与趋势。结果表明,从 2006 年开始,我国农地重金属领域的发文量逐步增长,涉及到第一作者 2114 名,著录发文机构共 635 家。发文 50 篇及以上的机构 4 家,是本领域的主要研究机构,南京农业大学居首位。刊发本领域论文的期刊共 569 种,其中《农业环境科学学报》发文量超过 100 篇,位居榜首。被引频次排在前十的论文总被引频次为 1443,被引频次最高的 3 篇论文分别刊登在《农业环境科学学报》《地理学报》《生态环境学报》上。重金属类型主要涉及到 Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu 和 Zn 等,其中涉及 Cd 污染的最多;我国土壤修复方式以植物修复居多,微生物修复和电动修复较少,原位修复较异位修复多;有关风险评价的论文 177 篇,涉及的重金属中 Cd 最多,涉及地区中湖南位居首位。近几年在农地重金属领域的研究主题主要集中在调查、污染评价、累积及化学转化。

关键词:文献计量;农地;重金属;现状;趋势

中图分类号:X53 文献标志码:A 文章编号:1672-2043(2018)04-0688-08 doi:10.11654/jaes.2017-1477

Hotspot issues of heavy metals in China's farmland based on bibliometrics

SHUAI Hong¹, OUYANG Di-qing², CHEN Yu-cheng^{1*}

(1.Chongqing Engineering Research Center of Rural Cleaning/College of Resources and Environmental Sciences, Southwest University, Chongqing 400716, China; 2.Chongqing No.1 Middle School, Chongqing 400030, China)

Abstract: In this paper, literatures about heavy metals in China's farmland were collected from 2006 to 2016 with the Chinese Journal Full-text Database (CNKI), and were statistically analyzed to explore the development status and trend of heavy metals in China's farmland. The results demonstrated that the amount of papers on heavy metals in China's farmland rapidly increased from 2006, involving 2114 first-time authors and 635 research institutes. There were four institutions that published more than 50 papers. Nanjing Agricultural University ranked number one in terms of the quantity of published papers. Papers were published a total of 569 kinds journals in this field, of which the *Journal of Agro-Environment Science* issued more than 100 papers, topping the list. Cited papers in the top 10 were quoted 1443 times. The top three most cited articles were published in the *Journal of Agro-Environment Science*, *Acta Geographica Sinica*, and *Ecology and Environmental Sciences*. Keywords analysis demonstrated that heavy metal types mainly related to Cd, Hg, As, Pb, Cr, Cu, and Zn, of which Cd pollution was most mentioned. In terms of soil remediation methods, much more attention were paid to phytoremediation than to microbial and electrokinetic remediation. There was more research on *in situ* remediation than on ectopic repair. There were 177 papers on risk assessments, of which Cd is the most involved heavy metal and Hunan is the most involved evaluation area. In recent years, research topics in the field of heavy metals in agricultural land had focused on pollution investigation and evaluation, as well as cumulative conversion.

Keywords: bibliometrics; agricultural land; heavy metals; current situation; trend

收稿日期:2017-09-29 录用日期:2017-11-27

作者简介:帅 鸿(1993—),女,四川眉山人,硕士研究生,主要研究方向为土壤重金属污染修复。E-mail:1287868426@qq.com

*通信作者:陈玉成 E-mail:chenyucheng@swu.edu.cn

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0801004)

Project supported: National Key R&D Program of China(2017YFD0801004)

随着社会经济的发展,我国对土地的利用强度呈逐年递增的态势,由此引发的土壤问题也越来越严重。矿产资源的大量开发利用,工业生产的迅猛发展和各种化学产品、农药及化肥的广泛使用,会使含重金属的污染物通过各种途径进入环境,造成土壤,尤其是农田土壤重金属污染日益严重。其中以毒害较大且易被作物富集的重金属 Hg、Cd、Pb、Cr 以及类金属 As 最为引起科研工作者的关注^[1]。据环保部门估算,全国每年因重金属污染而减产的粮食高达 1200 万 t,造成的直接损失超过 200 亿元^[2-3]。由此可见,土壤重金属污染已经严重威胁到人类健康和农业可持续发展,因此加强土壤的防治已成为环保工作的紧迫任务和重要内容。

文献计量学以其显著的客观性、定量化、模型化的宏观研究优势已被不少学科采用^[4]。在农业方面,我国学者在林业、园艺、农作物、植物保护科学、农业经济、环境科学与资源利用等方面进行过文献计量分析与研究^[5-12],但在土壤学科方面还较少。近年来,农地重金属领域发文量持续增长,但从文献计量角度研究其发展动态的报道较少。本文就此领域的相关文献进行计量分析,以便科研工作者准确掌握该领域的研究现状及前沿动态,了解该领域的整体情况,把握未来的研究方向。

1 材料与方法

数据来源于 CNKI 中国期刊全文数据库。利用高级检索,以“农地”和“重金属”为主题,时间跨度为 2006—2016 年,检索截止时间为 2016 年 12 月 31 日,逐条整理,去掉重复、不相关题录、简讯、会议报道、一稿多发等,共获取文献 2535 篇,以这些数据作为分析的数据集,利用 Web of Science 中自带分析软件结合 Excel 和 SPSS,对农地重金属领域发文量的变化趋势、发文机构以及研究主题和研究热点等进行分析。

2 结果与讨论

2.1 发文量及年度变化趋势

发文量表征科学界对本领域的关注程度,一定程度上反映该领域的发展速度和发展程度^[13]。通过对 2006—2016 年 CNKI 论文检索,农地重金属领域共发表文章 2535 篇,覆盖 40 个学科,其中基础与应用基础研究 1637 篇,占 64.58%,其次是工程技术 673 篇,占 27.07%。年度发文结果(图 1)显示,从 2006 年(101 篇)开始,农地重金属领域的发文量稳步增长,到 2016

年达到 338 篇,与 2006 年相比,增加了 2 倍多。2006 年到 2016 年该领域发文的年均增长率分别为 43.56%、17.24%、13.53%、4.66%、1.98%、24.76%、-0.39%、29.69%、-0.90% 和 2.74%,平均增长率为 13.69%。2006 年前后,土壤污染防治立法一度成为研究热点,随后几年,热度有所减退,2012 年左右,又重新成为热点。这与发文量统计结果一致,2007 年我国农地重金属领域发文量增加迅速,之后几年呈平稳上升状态,2012 年出现暂缓现象后发文量又迅速增长。2010—2016 年累计发文量(1920 篇)占统计年限(11 年)总发文量的 75.74%,说明近几年农地重金属方面的问题开始受到研究工作者的高度重视,在该领域的研究热度也逐渐提高。而国外该领域文献统计显示,从 20 世纪 80 年代开始便有重金属污染土壤修复相关研究,发文量持续增长,而此时国内研究开展较少。2006—2012 年国内外趋势相同,发文量均处于快速发展期,2014 年国内外发文量基本持平。随后国外进入产业化阶段,发文量略有下降趋势,而国内仍处于技术追踪与基础研究,尚未进入产业化阶段。

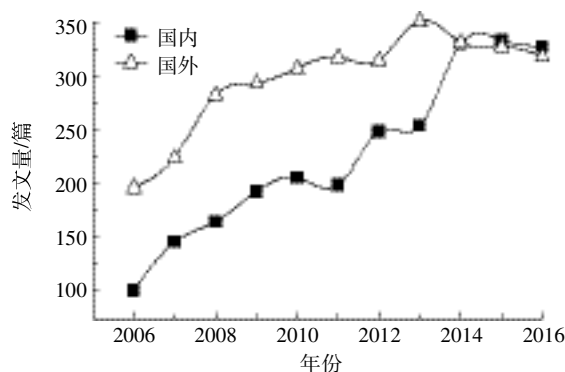


图 1 2006—2016 年农地重金属领域年度发文量
Figure 1 Annual published articles on heavy metals in farmland from 2006 to 2016

2.2 主要研究机构

核心研究机构一般是指某一专业或某一领域的综合性研究机构,对其进行基于文献统计结果的分析有助于对科研机构的研究重点和研究水平形成清晰的脉络^[14-17]。著录发文机构共 635 家,其中发文 50 篇及以上的机构 4 家,30 篇及以上的机构 15 家,10 篇及以上的机构 63 家,它们是本领域的主要研究机构,在 63 家研究机构中,高等院校 57 家,科研机构 6 家,其发文量分别为 1229 篇和 226 篇。可以看出,高等院校不仅所占比例大,而且发文量多,在农地重金属方面有较强的实力。发文量排在前 20 名的机构见表 1,

南京农业大学居首位, 发文 81 篇, 占发文总量的 9.77%。

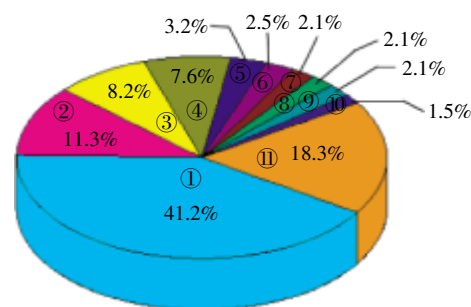
2.3 基金项目分析

目前, 对基金论文比这一指标能否表达论文的水平高低还存在争议, 但对该项目的统计却是非常必要的。统计出的 2535 篇文献中共有 308 个基金种类, 1068 篇基金论文, 基金论文比例是 42.1%。图 2 列出了排名前 10 的基金种类, 依次是国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国家高技术研究发展计划(863 计划)、国家重点基础研究发展计划(973 计划)、中国地质调查局地质调查项目、中国科学院知识创新工程基金、广西科学基金、江苏省自然科学基金、广东省自然科学基金、浙江省自然科学基金。其中, 国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国家高技术研究发展计划(863 计划)、国家重点基础研究发展计划(973 计划)分别占到基金总数的 41.20%、11.33%、8.24%、7.58%, 共计占比 68.35%。这表明农地土壤重金属研究受到国家层面基金资助的占比较高, 国家对于农地土壤重金属研究给予了很大程度的重视。

2.4 主要作者

2.4.1 第一作者的系统分布

文献作者是文献的重要外部特征之一, 对文献质



- ①国家自然科学基金 ②国家科技支撑计划 ③国家高技术研究发展计划(863 计划) ④国家重点基础研究发展计划(973 计划)
⑤中国地质调查局地质调查项目 ⑥中国科学院知识创新工程基金
⑦广西科学基金 ⑧江苏省自然科学基金
⑨广东省自然科学基金 ⑩浙江省自然科学基金 ⑪其他基金项目

图 2 2006—2016 年农地土壤重金属研究基金项目支持

Figure 2 The funds to support the research on heavy metals in farmland from 2006 to 2016

量有决定性影响; 核心作者则是期刊质量稳定的坚实基础, 从一定程度反映了期刊水平高低。

文献涉及到第一作者 2114 名, 其中发文 10 篇以上(包括 10 篇)的作者 2 名, 5 篇以上(包括 5 篇)的作者 47 名。在 2114 名第一作者中, 高等院校有 1502 名, 占第一作者总数的 71.2%, 各级科研机构有 612 名, 占第一作者总数的 28.8%。说明高等院校和科研

表 1 发表论文章量排列前 20 名的机构

Table 1 The top 20 institutions of papers published on heavy metals in farmland

序号	机构	发文量/篇	占发文总量的比例/%
1	南京农业大学	81	9.77
2	西北农林科技大学	78	9.41
3	浙江大学	78	9.41
4	中国科学院南京土壤研究所	67	8.08
5	四川农业大学	49	5.91
6	中国地质大学(北京)	48	5.79
7	湖南农业大学	41	4.95
8	兰州大学	35	4.22
9	农业部环境保护科研监测所	33	3.98
10	华中农业大学	33	3.98
11	中国农业科学院	33	3.98
12	南京大学	32	3.86
13	广西大学	32	3.86
14	中国农业大学	31	3.74
15	中国科学院研究生院	31	3.74
16	福建农林大学	28	3.38
17	中国科学院地理科学与资源研究所	26	3.14
18	成都理工大学	25	3.02
19	山西农业大学	25	3.02
20	山东农业大学	23	2.77

机构尤其是高等院校具有密集的人才储备和较强的学术研究能力, 是我国环境科学研究的主要力量, 是学术论文创作的主要发源地之一。

2.4.2 第一作者的地区分布状况

该领域作者地区分布广泛, 各个省(市)自治区均有第一作者分布, 作者的地域分布极广但不均衡(表 2)。北京有 246 名, 占第一位, 因为北京是北京大学、清华大学、中国人民大学、中国科学院等高等院校和科研机构的所在地, 是全国人才聚集的中心。排在其后的依次是江苏、陕西、广东、浙江, 第一作者人数均在 100 以上, 这几个省份也都是我国科技文化和经济较为发达的地区。

2.4.3 第一作者的年龄结构与学历情况分析

将检索范围内文章的第一作者(未注明的不做统计)的年龄按 30 岁以下、31~40、41~50、51~60、60 岁以上五个档次统计, 学历按照大专、本科、硕士、博士四个类别统计, 见图 3。从图 3 可见, 第一作者年龄主要集中在 31~40 岁, 达 1265 人, 占注明年龄作者总数(2495 人)的 50.7%, 他们正值中青年, 精力充沛, 接受能力强, 开拓性、进取心都是其他几个阶层所无法比拟的, 是学术研究中最为活跃的群体。从第一作者学历来看, 硕士和博士的发文量占注明学历作者总数(2240 人)的 77.23%, 是科研队伍中重要的组成部分, 这说明本领域作者大都具有高学历。

2.4.4 高发文量作者信息

从表 3 可以看出, 发文量前 20 的作者中, 高校的作者 8 名, 科研机构的作者 12 名, 其中来自中国科学院南京土壤研究所的作者 5 名, 由此可以判断科研机构是高发文量的主体单位, 在本领域有着较强的实力。

2.5 主要期刊

在检索范围内, 刊发本领域论文的期刊共 569 种。其中《农业环境科学学报》发文量超过 100 篇, 占发文总数的 18.6%。限于篇幅, 仅列出被引频次、影响因子较高的 10 种主要期刊, 如表 4 所示。影响因子常用来评估同一研究领域不同期刊的相对重要程度^[18-20], 但有时未必尽然, 经 SPSS 分析, 该领域期刊发文量与期刊影响因子没有相关性。

2.6 引文分析

被引频次是文献计量学中用来测度学术论文的社会显示度和学术影响力的重要指标^[21]。被引频次排在前 10 的论文分布在 7 种期刊上, 被引频次最高的 3 篇论文分别刊登在《农业环境科学学报》《地理学

表 2 第一作者的地区分布		
Table 2 The region distribution of the first author		
序号 Order number	地区 Area	人数 Number of people
1	北京市	246
2	江苏省	205
3	广东省	128
4	陕西省	128
5	浙江省	120
6	湖南省	97
7	河南省	96
8	四川省	91
9	山东省	88
10	安徽省	76
11	湖北省	67
12	山西省	65
13	上海市	64
14	辽宁省	63
15	广西壮族自治区	59
16	甘肃省	56
17	天津市	52
18	吉林省	50
19	云南省	48
20	河北省	45
21	福建省	43
22	江西省	43
23	重庆市	43
24	新疆维吾尔自治区	41
25	黑龙江省	38
26	贵州省	28
27	内蒙古自治区	18
28	海南省	10
29	宁夏回族自治区	2
30	青海省	2
31	西藏自治区	1
32	台湾省	1

报》《生态环境学报》上。2006—2016 年发表的土壤重金属污染修复研究相关文献中, 2013 年的总下载量最高, 为 315 899 次, 篇均下载量最高出现在 2006 年, 为 1 324.2 次, 单篇文献最高下载量为 21 448 次, 是 2013 年中国科学院生态环境研究中心的黄益宗等发表的文章《重金属污染土壤修复技术及其修复实

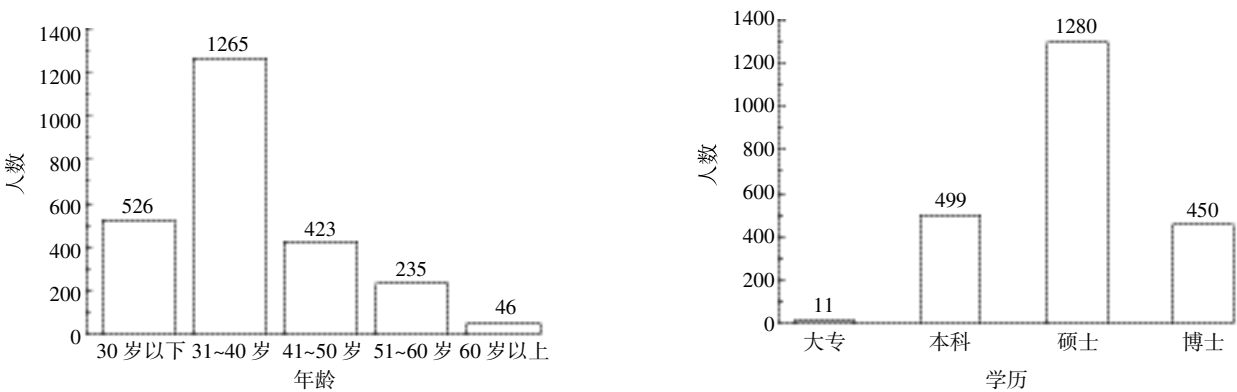


图 3 第一作者的年龄结构与学历情况

Figure 3 The age structure and academic qualifications of the first author

表 3 发文量排在前 20 的作者信息

Table 3 The information of the top 20 authors

序号	作者	单位	发文量/篇
1	吴龙华	中国科学院南京土壤研究所	17
2	苏德纯	中国农业大学	10
3	徐友宁	中国地质调查局西安地质调查中心	9
4	黄标	中国科学院南京土壤研究所	9
5	骆永明	中国科学院南京土壤研究所	9
6	胡明	渭南师范学院	9
7	吴文成	环境保护部华南环境科学研究所	8
8	李立平	河南工业大学	8
9	张江华	中国地质调查局西安地质调查中心	8
10	马建华	河南大学	8
11	雷梅	中国科学院地理科学与资源研究所	8
12	廖启林	江苏省地质调查研究院	8
13	南忠仁	兰州大学	8
14	杨军	中国科学院地理科学与资源研究所	7
15	邢维芹	河南工业大学	7
16	雷鸣	湖南农业大学	7
17	何立环	中国环境监测总站	6
18	马友华	安徽农业大学	6
19	滕应	中国科学院南京土壤研究所	6
20	宋静	中国科学院南京土壤研究所	6

践》。总被引频次最高为 2011 年的 3152 次,篇均被引频次最高出现在 2006 年,为 36.9 次,单篇文献最高被引频次为 334 次,单篇文献最高下载和单篇文献最高被引文献均是 2013 年中国科学院生态环境研究中心的黄益宗等发表的文章《重金属污染土壤修复技术及其修复实践》。总体而言,2006—2016 年,总下载量和总被引频次均呈波动先上升后下降趋势(图 4),篇均下载量和篇均被引频次均呈逐年下降趋势。

2.7 热点分析

关键词是作者自行选取的或者数据库加工者补

充的。不同的人选取关键词的原则差别很大,所以关键词的词频分析只能在一定程度上说明问题,离文献内容分析还相差很远,甚至还谈不上内容分析。但对关键词、标题和文摘的分析是内容分析的基础^[2],同时也可利用高频词汇归纳研究重点^[23-24]。根据关键词、文摘将文章按照污染调查及评价、风险评价、累积及化学转化、修复和其他综述进行归纳统计(图 5),发现近几年我国在农地重金属领域的研究主题主要集中在污染调查及评价(662 篇)与累积及化学转化(627 篇)。总体趋势可以看出,2013 年之前,该领域主要围

表 4 刊发农地重金属论文最多的 10 种期刊
Table 4 The top 10 journals published articles on heavy metals in farmland

序号	期刊名	发文量/篇	占期刊发文总量比例/%	总被引频次	复合影响因子	综合影响因子
1	农业环境科学学报	106	4.46	2200	1.782	1.056
2	土壤通报	42	1.77	518	1.324	0.876
3	生态环境学报	41	1.72	633	1.814	1.338
4	环境科学	30	1.26	486	2.293	1.752
5	中国农学通报	28	1.18	276	1.024	0.891
6	环境化学	25	1.05	247	1.106	0.987
7	土壤	21	0.88	222	1.065	0.965
8	环境科学与技术	19	0.80	111	1.435	0.805
9	农业工程学报	19	0.80	443	2.318	1.647
10	水土保持学报	18	0.76	240	2.188	1.070

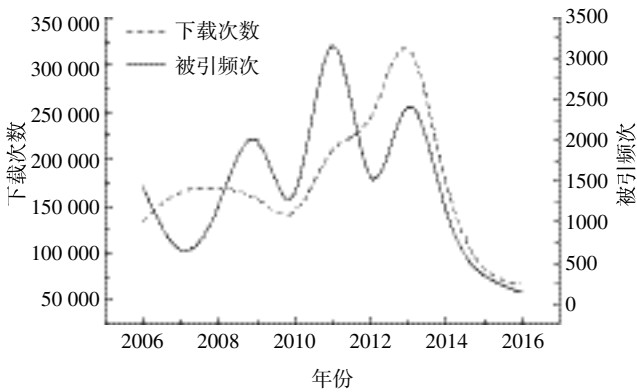


图 4 2006—2016 年我国土壤重金属污染修复文献下载量及被引频次

Figure 4 The download and cited frequency of literatures on soil heavy metal pollution remediation in China from 2006 to 2016

绕污染调查及风险评价等基础研究,修复类文章虽逐年增加,但增速缓慢,2013 年开始,修复类文章数量急剧增加,但仍低于其他类文章。

检索文章中重金属类型主要涉及到 Cd、Hg、As、

Pb、Cr、Cu 和 Zn 等,其中 Cd 污染最多,有 1643 篇,其次是 Pb 污染,有 1476 篇,涉及 Cu、Zn、Cr、As、Hg 重金属污染的论文数依次降低,分别有 1211、1128、868、729、588 篇(图 6)。

在检索范围内,涉及到修复的文章占总篇数的 12.2%。从修复技术文献统计结果(图 7)来看,先期发展的技术包括化学淋洗、固定化、氧化/还原调控等。后期随着国际植物修复成为研究热点,以及国内土壤修复相关政策与指导意见的出台,植物修复与制度控制成为国内关注的主要技术,涉及植物修复的文章数量也急剧增加,这与李珊珊等^[25]学者研究结果一致。但修复技术普遍存在成熟度低、技术实用性差、成本较高等问题,技术研发仍以实验室研究为主,辅以小规模田间实验,尚未进入产业化阶段。

除农地重金属污染土壤修复技术外,对修复的风险评价和生物监测也是一个重要的研究方向。据归纳统计,检索的文献中有关风险评价的论文 177 篇,评价地区主要包括:湖南、广东、河南、浙江等,其中湖南

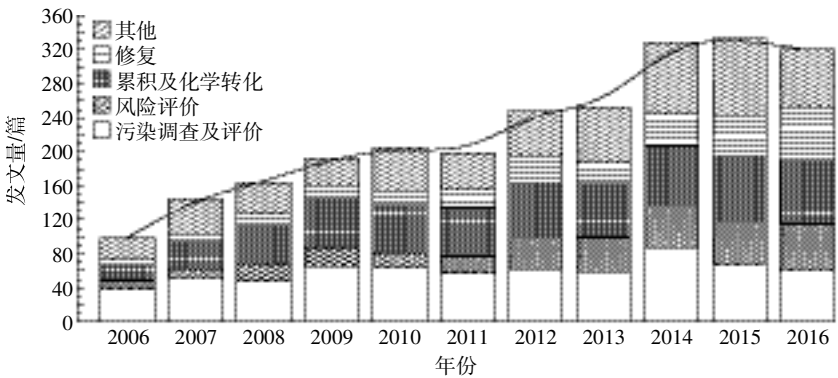


图 5 2006—2016 年农地重金属各类文章发文量

Figure 5 The number of published literatures in different research areas on heavy metals in farmland from 2006 to 2016

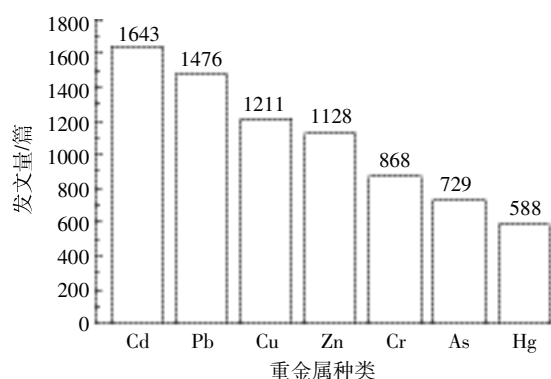


图6 涉及重金属的发文量分布图

Figure 6 The distribution of published literatures relates to the heavy metals

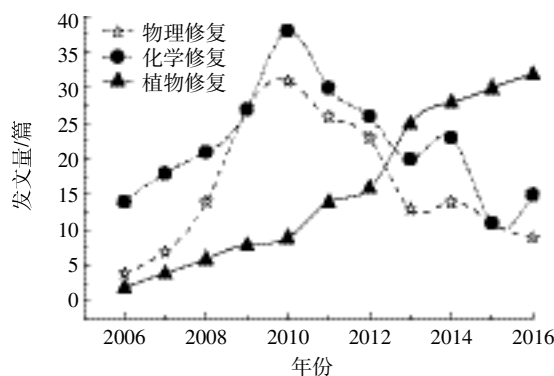


图7 不同修复技术研究论文年度发文量

Figure 7 Annual published literatures on different remediation technologies

省最多,有19篇,广东、河南、浙江次之,分别有11、11、10篇。评价重金属主要有Cd、Pb、Hg、As、Cr、Zn、Ni、Cu等,其中关于重金属Cd污染的论文量最多,有140篇,其次是Pb、Zn和Cu,分别有139、110、106篇。由此可以说明Cd、Pb、Zn和Cu污染越来越受到人们的重视,逐渐成为科研工作者研究的重心。

对检索范围内文章所选取的作物进行统计分析,发现水稻最多,玉米、小麦、白菜和油菜次之,可能由于这些作物常见且试验价值高,因此成为科研工作者的热点研究对象。

3 结论

近10年间国内发表的农地重金属领域文献数量及载体期刊数逐年增加,基本与国外发文量持平。文章的下载及引用在最近的4年左右均呈下降趋势,被引频次下降尤其明显。文献下载及引用这两个指标虽然可能受年份影响,但还有可能是因为其他原因引起,一是因为综述展望类文献随着时间积累越来越

多,下载及引用选择面更广,比较分散;二是随着研究领域的细化,同一学科不断分化为更加详尽的研究方向,也会分散对主体文献的关注度。

2006—2016年我国农地土壤重金属污染研究大部分集中在污染调查及理论研究层面,修复类文章整体来说占比较小,仅占被统计文献的12.2%,且随着时间推移,修复方式从前期的物理化学修复逐渐向植物修复过渡,但研究仍处于实验室阶段,尚未进入产业化阶段,这一现象值得该研究领域科研工作者重视。

对我国农地土壤重金属污染进行研究的作者没有显示出特别的研究持续性,因此没有明显的核心作者群。而对于研究机构来说,已经有几家单位对农地土壤重金属污染进行了连续研究,形成了一些研究成果。但整体来说,作为核心研究机构,论文数量还稍显不足。

参考文献:

- [1] 林肇信, 刘天齐, 刘逸农, 等. 环境保护概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 155-164.
LIN Zhao-xin, LIU Tian-qi, LIU Yi-nong, et al. Introduction to environmental protection[M]. Beijing: Higher Education Press, 1999: 155-164.
- [2] 王秉莲, 李俊杰. 土壤污染现状分析及治理对策研究[J]. 山西建筑, 2010, 36(20): 354-355.
WANG Bing-lian, LI Jun-jie. Analysis on present situation of soil pollution and countermeasures[J]. Shanxi Architecture, 2010, 36(20): 354-355.
- [3] 李社锋, 李先旺, 朱文渊, 等. 污染场地土壤修复技术及其产业经营模式分析[J]. 环境工程, 2013, 31(6): 96-99, 103.
LI She-feng, LI Xian-wang, ZHU Wen-yuan, et al. Soil remediation technology of contaminated sites and analysis of their industrial management[J]. Environmental Engineering, 2013, 31(6): 96-99, 103.
- [4] 邱均平, 段宇峰, 陈敬全. 我国计量学发展的回顾与展望[J]. 科学学研究, 2003, 21(2): 143-148.
QIU Jun-ping, DUAN Yu-feng, CHEN Jing-quan. Retrospect and prospect of metrology development in China[J]. Science Research, 2003, 21(2): 143-148.
- [5] 贺萍, 骆有庆, 路文如. 全球林业外来有害生物研究的文献计量分析[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(6): 77-85.
HE Ping, LUO You-qing, LU Wen-ru. A bibliometric analysis on global literatures of invasive alien species of forest[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2009, 31(6): 77-85.
- [6] 王雪梅, 张志强, 熊永兰, 等. 国际生态足迹研究态势的文献计量分析[J]. 地球科学进展, 2007, 22(8): 872-878.
WANG Xue-mei, ZHANG Zhi-qiang, XIONG Yong-lan, et al. Bibliometrical analysis of status and trends of international ecological footprint research[J]. Advances in Earth Science, 2007, 22(8): 872-878.

- [7] 陈 静, 张保卫, 马克平, 等. 中国保护生物学研究现状的文献计量学分析[J]. 生物多样性, 2009, 17(4): 423-429.
CHEN Jing, ZHANG Bao-wei, MA Ke-ping, et al. Bibliometric analysis of status quo of conservation biology in China[J]. *Biodiversity Science*, 2009, 17(4): 423-429.
- [8] 王琳琳. 从文献角度分析林业经济学学科发展[J]. 林业调查规划, 2008, 33(2): 103-107.
WANG Lin-lin. Analysis on the development of forestry economic discipline from the view of literatures[J]. *Forest Inventory and Planning*, 2008, 33(2): 103-107.
- [9] 杨 青, 黄 艺. 基于 SCI 文献分析我国菌根学研究现状和发展方向[J]. 微生物学通报, 2009, 36(3): 439-445.
YANG Qing, HUANG Yi. Analyses of the mycorrhizal research state and development in China based on SCI database[J]. *Microbiology*, 2009, 36(3): 439-445.
- [10] 丁博锐, 李佛琳, 刘敏惠, 等. 中国烟草营养与施肥研究现状: 基于 1998—2007 年文献计量分析[J]. 农学通报, 2009, 25(12): 133-139.
DING Bo-rui, LI Fo-lin, LIU Min-hui, et al. Research status of tobacco nutrition and fertilization: Based on bibliometric analysis from 1998 to 2007[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2009, 25(12): 133-139.
- [11] 栾春娟, 赵呈刚. 基于 SCI 的基因操作技术国际前沿分析[J]. 技术与创新管理, 2009, 30(1): 11-13.
LUAN Chun-juan, ZHAO Cheng-gang. Analysis on international frontier of genetic operation based on SCI[J]. *Technology and Innovation Management*, 2009, 30(1): 11-13.
- [12] 曹晓萍, 赵丽英. 1994—2006 年《水土保持研究》载文被引定量分析[J]. 水土保持研究, 2009, 16(3): 294-297.
CAO Xiao-ping, ZHAO Li-ying. Quantitative analysis of cited papers in *Research of Soil and Water Conservation* from 1994 to 2006[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2009, 16(3): 294-297.
- [13] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1993.
DING Xue-dong. The basis of bibliometrics[M]. Beijing: Peking University Press, 1993.
- [14] 田红霞. 农山县乡镇农机推广机构发展现状及对策[J]. 现代农业科技, 2015(20): 270-271, 274.
TIAN Hong-xia. Current situation and countermeasure of agricultural technology extension in township of Nongshan County[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2015(20): 270-271, 274.
- [15] 林伟君, 骆浩文, 孙明华, 等. 新形势下创新农业科技推广服务体系的思考[J]. 广东农业科学, 2005(6): 102-103.
LIN Wei-jun, LUO Hao-wen, SUN Ming-hua, et al. Reflections on innovating agricultural science and technology extension service system under new situation[J]. *Journal of Guangdong Agricultural Sciences*, 2005(6): 102-103.
- [16] 冯艳春, 杨 微, 郑金玉. 建立农业技术推广新模式探讨[J]. 农业科技管理, 2008, 27(4): 82-83.
FENG Yan-chun, YANG Wei, ZHENG Jin-yu. Discussion on establishing new mode of agricultural technology extension[J]. *Agricultural Science and Technology Management*, 2008, 27(4): 82-83.
- [17] 蒋和平, 孟俊杰. 我国农业技术推广的现状与改善对策[J]. 农业科技管理, 2007, 26(5): 61-64, 67.
JIANG He-ping, MENG Jun-jie. Current situation of agricultural technology extension in China and its countermeasures[J]. *Agricultural Science and Technology Management*, 2007, 26(5): 61-64, 67.
- [18] 俞立平. 历史影响因子: 一个新的学术期刊存量评价指标[J]. 图书情报工作, 2015(2): 89-92.
YU Li-ping. Historical influence factor: A new evaluation index of academic journals[J]. *Library and Information Work*, 2015(2): 89-92.
- [19] Lluch J O. Some consideration on the use of the impact factor of scientific journals as a tool to evaluate research in psychology[J]. *Scientometrics*, 2005, 65(2): 189-197.
- [20] Li J F, Zhang Y H, Wang X S, et al. Bibliometric analysis of atmospheric simulation trends in meteorology and atmospheric science journals [J]. *Croatica Chemica Acta*, 2009, 82(3): 695-705.
- [21] 金碧辉, 汪寿阳, 任胜利, 等. 论期刊影响因子与论文学术质量的关系[J]. 中国科技期刊研究, 2000, 11(4): 202-205.
JIN Bi-hui, WANG Shou-yang, REN Sheng-li, et al. On the relationship between the influencing factors of periodicals and the academic quality of papers[J]. *Research on Chinese Sci-tech Journals*, 2000, 11(4): 202-205.
- [22] 化柏林. 图书情报学核心期刊论文关键词计量分析研究(下)[J]. 情报科学, 2007, 25(8): 1176-1179.
HUA Bo-lin. A study on the quantitative analysis of the key words in the core journals of library and information science(II) [J]. *Information Science*, 2007, 25(8): 1176-1179.
- [23] 储节旺, 钱 倩. 基于词频分析的近 10 年知识管理的研究热点及研究方法[J]. 情报科学, 2014, 32(10): 156-160.
CHU Jie-wang, QIAN Qian. Research hotspot and research method of knowledge management in recent 10 years based on word frequency analysis[J]. *Information Science*, 2014, 32(10): 156-160.
- [24] Ho Y S. Bibliometric analysis of adsorption technology in environmental science[J]. *Journal of Environmental Protection Science*, 2007, 1(1): 1-11.
- [25] 李珊珊, 张文毓, 孙长虹, 等. 基于文献计量分析土壤修复的研究现状与趋势[J]. 环境工程, 2015, 33(5): 160-165.
LI Shan-shan, ZHANG Wen-yu, SUN Chang-hong, et al. Present situation and trend of soil remediation based on bibliometric analysis[J]. *Environmental Engineering*, 2015, 33(5): 160-165.