



DOI: 10.5846/stxb201903260578

张俊, 张华, 常畅, 孙翠洋, 王效芑, 苑知言. 基于文献计量的凋落物研究现状及热点分析. 生态学报, 2020, 40(6): 2166-2173.

## 基于文献计量的凋落物研究现状及热点分析

张俊, 张华\*, 常畅, 孙翠洋, 王效芑, 苑知言

辽宁师范大学地理科学学院, 大连 116029

**摘要:**在生态学中,凋落物作为过渡层的研究价值日趋重要。为进一步探究凋落物的现存特征以及热点问题,基于文献计量学的相关方法分析,分别以中国知网数据库(CNKI)和 Web of Science 核心数据库集中的文献作为基础数据源。运用 Bibexcel、Ucinet、和 Netdraw 等软件得出研究文献中的高频词共词矩阵和关键词网络化图谱。再利用 SPSS 进行聚类分析,将研究内容分为五大群集,据此分析枯落物的特性及未来研究方向。研究结果表明:①就文献发文量来看国内外对凋落物的研究,国际上开始的时间较早,国内的研究比国际滞后 10 年左右,但国内的发文量和增长速度要明显高于国际上;两者都在 21 世纪开始趋于成熟稳定发展。②国内的凋落物研究以森林生态系统内部的各因子之间的联系为主;国外更偏向于把研究凋落物的分解、土壤营养元素归还以及化学元素转变所带来的气候改变和对环境的污染程度作为该领域研究热点。③经过共现网络化可视分析得出,国内凋落物研究中一定程度上可将凋落物、凋落物分解、生物量、人工林、土壤养分、氮沉降等词作为该领域研究热点和未来延伸发展方向。④通过聚类分析,国内外的研究有相近的部分,都涉及到凋落物的分解方面,化学元素与凋落物、土壤质地的影响。但二者不同的是国内侧重于研究森林生态系统内部的各因子之间的联系,而国际上着重上研究凋落物的分解、土壤营养元素归还以及化学元素转变,所带来的气候改变和对环境的污染程度。由此可以得出,有关凋落物的研究在国内外都是重点,今后应加强国际间的合作,着重研究枯落物特性的变化对气候改变和环境污染的影响。

**关键词:**凋落物;研究热点;文献计量;高频词;共词分析;聚类分析

凋落物是森林生态系统 3 个垂直结构中的重要功能层之一,凋落物层作为森林生态系统的重要层次,在增加土壤有机质、改善土壤理化性质、防止雨滴溅击,减少土壤结构破坏程度、防止地表水土流失等方面发挥重要作用<sup>[1]</sup>。曾丹娟等<sup>[2]</sup>对北部湾经济区的凋落物及其林下土壤持水性能进行分析;李良等<sup>[3]</sup>对不同林龄华北落叶松人工林凋落物储量及持水特性进行研究;缪晓乐等<sup>[4]</sup>不同年龄橡胶树凋落物碳归还量及年释放量进行了对比。

文献计量是一种基于数理统计的定量分析方法,它以科学文献的外部特征为研究对象,研究文献的分布结构、数量关系、变化规律和定量管理,进而探讨科学技术的某些结构、特征、规律<sup>[5-6]</sup>。文献计量学所涉及的学科很广泛,如曹永强等<sup>[7]</sup>将其用于近 20 年我国的空气污染研究;Costanza 等<sup>[8]</sup>运用文献计量法研究了国际生态系统服务的作者结构体系以及合作体系;Tancoigne 等<sup>[9]</sup>采用文献计量的方法对农业科学中的生态系统服务方面进行了定量研究;王宏伟等<sup>[10]</sup>将文献计量的方法运用到国内山洪灾害的研究;钟赛香<sup>[6]</sup>等基于 73 种人文地理类期刊,对国际人文地理学的发展特点和规律进行了探究;李秋云等<sup>[11]</sup>将文献计量的方法扩展到旅游地理学的研究中;王耕等<sup>[12]</sup>通过 Bibexcel、Ucinet、和 Netdraw 等软件对国内外珊瑚礁的研究现状及热点进行阐述等等。文献计量因其客观性、试用广泛性、定量化研究、宏观性等优势,已经越来越成为国内外学者

基金项目:国家自然科学基金项目(41271064)

收稿日期:2019-03-26; 网络出版日期:2019-12-17

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhanghua0323@sina.com

亲睐的文献分析方法和期刊特定信息获取途径<sup>[13-15]</sup>。纵观已有的研究成果,多为气象、生态、地质、灾害、旅游、生态等方面的研究,对特定学科内某一指标的研究鲜见报道,本文选取生态学中起关键作用的凋落物作为研究对象,就国内外文献分析其现状特征及热点,以期为森林生态系统的可持续发展、土壤元素之间的相关性和归还规律、低产森林群落的恢复,特别是为未来凋落物的研究方向提供指导依据。

## 1 数据来源及研究方法

### 1.1 数据来源

国内方面,本文以中国期刊全文数据库(CNKI)中“凋落物”有关的文献作为数据源,搜索年份为1963—2019年(包含2019年),筛选出5705篇相关的文献;在国际方面,本文以Web of Science数据库中的核心集合为基础数据源,以“litter”作为检索词,文献类型为“article”,搜索年份为1953—2019年(包含2019年),并在检索结果中手动筛选出于凋落物相关的文献,得出2660条符合研究内容的结果。

### 1.2 研究方法

将所筛选出的5705篇国内文献和2660篇外文文献导入到Bibexcel中,导出文献中的高频关键词、年份、作者信息等。国内期刊论文选取关键词频率大于46的高频关键词共计72个,国际上选取关键词频率大于11的高频关键词共计42个。运用Bibexcel将外文期刊中导出的42个高频关键词生成42×42的共词矩阵;将国内期刊中导出的72个高频关键词生成72×72的共词矩阵,在Ucinet中生成###d文件,然后在Netdraw中做出国内与国际期刊文献中凋落物研究的高频关键词的共项网络化视图。最后在SPSS中分析得出系统聚类分析树状图,对所选取的高频关键词进行聚类分析。

## 2 结果分析

### 2.1 凋落物相关期刊论文发文量分析

在CNKI中检索出的5705篇以“凋落物”为关键词的论文发文量如图1所示。从图1可以看出,随着年份的推移,发文量大体上呈上升趋势,尤其在2000年以后呈加速增长趋势。关于凋落物的研究大致可分为4个阶段,第一阶段(1963—1993年)初步探索阶段,论文数量较少,说明这段时间国内学术界对凋落物的生态价值不够重视;第二阶段(1994—2000)萌芽发展阶段,相较于第一阶段,论文数量有所增加,这主要与我国1994年正式接入互联网,开始大规模的发展网络技术,对凋落物的研究有一定的推动作用,在此期间发文量也有所回落,可能与研究时间尚短,研究经验尚浅有关;第三阶段(2001—2011年)波动增长阶段,发文量快速增长,但在有些年份有所回落,这可能与国家政策和社会经济因素有关;第四阶段(2012—2019)稳步发展阶

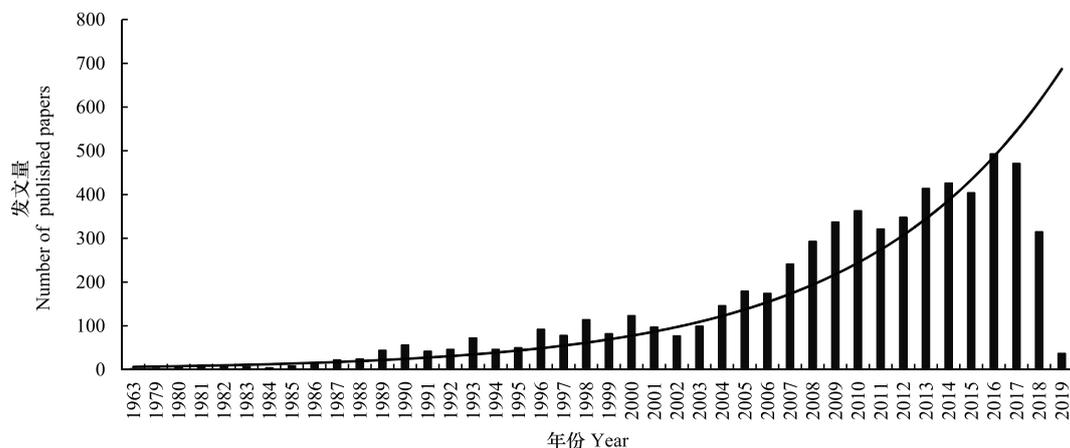


图1 国内有关凋落物的文献发文量各年份分布数目

Fig.1 Number of publications of domestic literature on litter in each year

段,发文章与前一阶段相比有所增加,波动不大,这与国内科研环境稳定,创新能力的提高有密切关系。但在 2018 和 2019 年发文章明显下降,这可能与网络登刊以及筛选的文献日期限制有关。

在 Web of Science 数据库中筛选出的 2660 篇以“litter”为关键词的论文发文章量如图 2 所示。从图 2 可以看出,除个别年份有所下降外,发文章整体上呈上升趋势。研究结果可大致分为三个阶段,第一阶段为 1953—1990 年,期刊论文发文章量稀少。国际上对凋落物的研究处于萌芽阶段;第二阶段为 1991—2008 年,凋落物期刊论文呈波动增长阶段,这主要是国际上开始大规模的发展网络技术,对凋落物的研究有一定的推动作用,在此期间发文章也有所回落,可能与国际关系变动以及国际经济发展有关;第三阶段为 2009—2019 年,期刊论文发文章量呈稳步增长态势,这与国际上名校之间的人才交流和专业性科研人员的递增有密切关系。但在 2019 年发文章显著下降,这与检索时间限制到 2019 年 3 月和网站登刊时间有关。

就国际和国内对凋落物的研究来看,国际上开始的时间较早,国内的研究滞后 10 年左右,但国内的发文章量和速度增长速度要明显高于国际上;两者都在 21 世纪开始趋于成熟稳定发展。

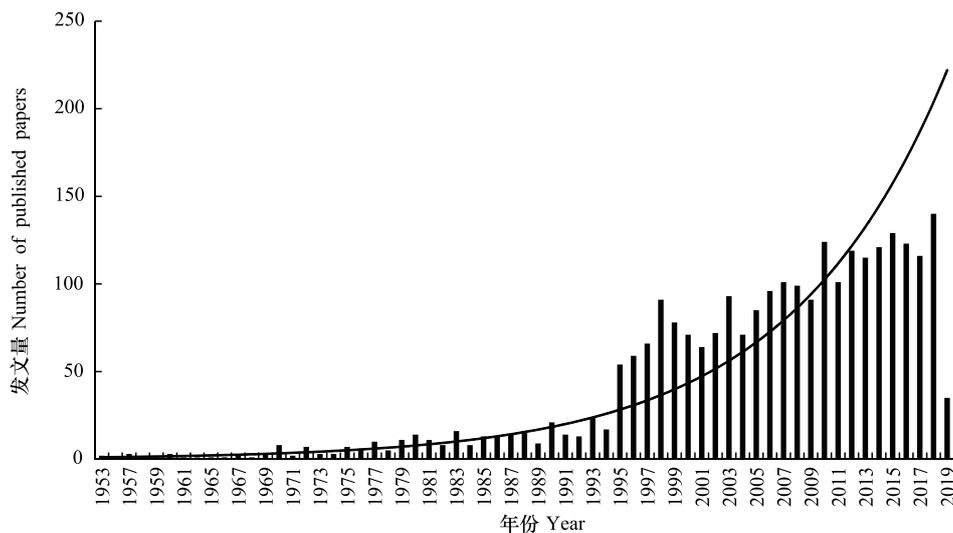


图 2 国际上有关凋落物的文献发文章量各年份分布数目

Fig.2 Number of documents published in the world on litter in each year

## 2.2 高频关键词分析

关键词作为期刊论文和学位论文中的重要部分,是对文章研究内容的高度提炼和总结,对于文章的总体把握至关重要,在一定程度上可以代表该研究领域的研究方向的热点问题<sup>[12,16]</sup>。运用 Bibexcel 工具从 CNKI 中导出的高频关键词结果如表 1 所示和从 Web of Science 基础数据库中导出的高频关键词如表 2 所示。由表 1 可以看出国内关于凋落物的研究中,凋落物是出现最多的关键词,它是学科研究方向的核心部分,生物量、凋落物分解、土壤呼吸、人工林、碳储量、杉木为次级高频关键词,由此可以看出国内的研究更加倾向与凋落物与乔冠层之间的联系以及土壤通气能力的研究,主要涉及到森林生态系统的平衡发展;从表 2 可以看出国际上关于凋落物的研究中出现频率最多的关键词为 Litter(凋落物)、Decomposition(分解)、Animals(动物)、Nitrogen(氮)、Soil(土壤)、poultry(家禽)、Carbon(碳)、Female(雌性)、Climate change(气候变化) Marine debris(海洋污染)等。由此可以推测国际上凋落物研究的热点更加侧重凋落物分解与元素含量之间的关系、动物和微生物对凋落物分解的影响以及对气候的影响,这与当今全球气候异常以及环境污染密切相关。

## 2.3 高频关键词的共现网络化可视分析

共现网络化分析是文献计量方法的一种,通过对某个研究领域筛选的高频关键词在同一篇论文中出现的次数来判断该领域中高频关键词之间的关系<sup>[11,15-16]</sup>。为了更加深入的分析高频关键词之间的内在关系,本文运用 Bibexcel 软件将国内文献中导出的 72 个高频关键词生成 72×72 的共词矩阵;国内文献导出的 42 个高频

关键词生成 42×42 的共词矩阵,再将其分别导入 Ucinet 软件中生成###d 文件,再用 Netdraw 小工具制作出国内外高频词共现网络化可视图如图 3 和图 4 所示。网络化可视图中一个节点代表一个高频关键词,节点大小代表关键词在文献中出现的频率高低和与其他关键词之间的联系疏密程度。一般来说,两节点之间的连线越粗,说明两关键词之间的联系越紧密<sup>[16]</sup>。

表 1 国内 1963—2019 年高频关键词及其词频

Table 1 Domestic 1963—2019 high frequency keyword extreme word frequency

频次 Frequency	关键词 Key words	频次 Frequency	关键词 Key words	频次 Frequency	关键词 Key words
1216	凋落物	97	生产力	65	植被恢复
404	生物量	96	季节动态	64	养分动态
381	凋落物分解	93	土壤肥力	63	森林土壤
289	土壤呼吸	89	养分	62	养分归还
280	人工林	89	营养元素	60	木麻黄
252	碳储量	88	碳贮量	60	凋落叶分解
202	杉木	86	森林	60	红树林
190	分解	86	林龄	58	物种多样性
188	氮沉降	86	凋落物量	55	化感作用
184	土壤动物	82	碳循环	53	油松
176	土壤	81	酶活性	52	天然林
155	分解速率	79	生态系统	51	长白山
154	土壤有机碳	75	凋落物层	51	杉木林
153	马尾松	75	土壤理化性质	51	生物多样性
153	混交林	71	森林凋落物	51	有机碳
128	养分循环	69	土壤温度	50	森林类型
127	土壤养分	69	土壤酶活性	50	毛竹林
115	森林生态系统	68	生物循环	49	持水量
112	常绿阔叶林	68	养分含量	49	土壤酶
111	凋落叶	67	水源涵养	49	环境因子
111	杉木人工林	67	群落结构	48	微生物
107	碳密度	66	细根	47	植被类型
106	土壤微生物	65	多样性	46	黄土高原
104	养分释放	65	枯落物	46	亚热带

表 2 国际上 1953—2019 年高频关键词及其词频

Table 2 International high frequency keywords in 1953—2019

频次 Frequency	关键词 Key words	频次 Frequency	关键词 Key words
244	Litter	17	Performance
82	Decomposition	16	Fungi
80	Animals	16	Microbial biomass
49	Nitrogen	16	Temperature
46	Soil	15	broiler
36	poultry	15	Plastics
33	Carbon	15	Diet
24	Female	15	nutrient cycling
23	Chickens	15	Environmental Monitoring
23	Marine debris	14	Environment
22	Phosphorus	14	Animal Feed
21	Climate change	14	litter decomposition
21	Lignin	13	Plastic
21	Biomass	13	Soil Microbiology
21	Bacteria	12	Dermatitis
21	Biodiversity	12	Plant Leaves
20	Floors and Floorcoverings	11	Seasons
20	ecosystem	11	Organic matter
20	Housing, Animal	11	Water
18	Male	11	China
18	Ammonia	10	heavy metals
17	Manure	10	Time Factors
17	Soil respiration	10	Soil organic matter



### 2.4 高频关键词的聚类分析

聚类分析是根据“物以类聚”的基本思想,将  $m$  个变量因子各自看为一类,再按照所选取的方法计算聚类统计量,将关系词义相近或者关系密切的划分为一类<sup>[16-17]</sup>,由此来判断所选取的变量因子中每个个体因子之间的亲疏程度<sup>[18-19]</sup>。本文以国内外文献中选取的高频关键词所做出的矩阵为基础,运用 SPSS 软件中的聚类分析方法进行聚类分析,导出聚类树状图,如图 5 和图 6 所示,再将高频关键词划分为 5 个群集,如表 3 和表 4 所示。

通过对国内凋落物高频关键词的聚类群体划分,从表 3 中可以看出,群集 1 涵盖了国内凋落物研究领域的许多方面,主要以特定森林类型、分解因子、土壤理化性质的研究,例如常绿阔叶林、杉木林、凋落物量、酶活性、土壤(微生物、动物、有机碳、酶活性)等。另外,还涉及到一些养分方面的影响因素,如养分动态、养分归还,营养元素等;群集 2 中主要侧重凋落物分解的应用;群集 3 和 4 主要研究不同森林类型中的碳储量因子的养分之间的关系;群集 5 主要涉及到土壤通透性的因子,如土壤(温度、呼吸气体),这些对于农业类型的选址以及农作物的产量运用有至关重要的作用。

在国际上,由表 4 可以看出,群集 1 着重研究枯落物随着时间和季节因素的改变对环境的影响;群集 2 主要研究土壤动物、水与凋落物之间的联系,这和土质的好坏以及凋落物的分解快慢有密切的关系;群集 3 侧重于研究各化学元素与凋落物生物量之间的关系,例如 Carbon(碳)、Nitrogen(氮)、Phosphorus(磷)、Biomass(生物量),这与土壤的污染程度直接相关;群集 4 中囊括的高频关键词最多,主要是研究凋落物的分解与土壤有机质、营养归还以及气候变化、环境污染之间的关系,这也是当前世界面临的主要问题,因此在很大程度上可以把群集 4 的研究内容作为该研究领域的热点;群集 5 是对世界特定区域的生态系统的研究,例如 China(中国)、Ecosystem(生态系统)。

从国际和国内高频关键词所划分的 5 个群集来看,两者对于凋落物的研究有相近的部分,如国内外研究都涉及到凋落物的分解方面,以及化学元素与凋落物、土壤质地的影响。但二者不同的是国内侧重于研究森林生态系统内部的各因子之间的联系,而国际上着重上研

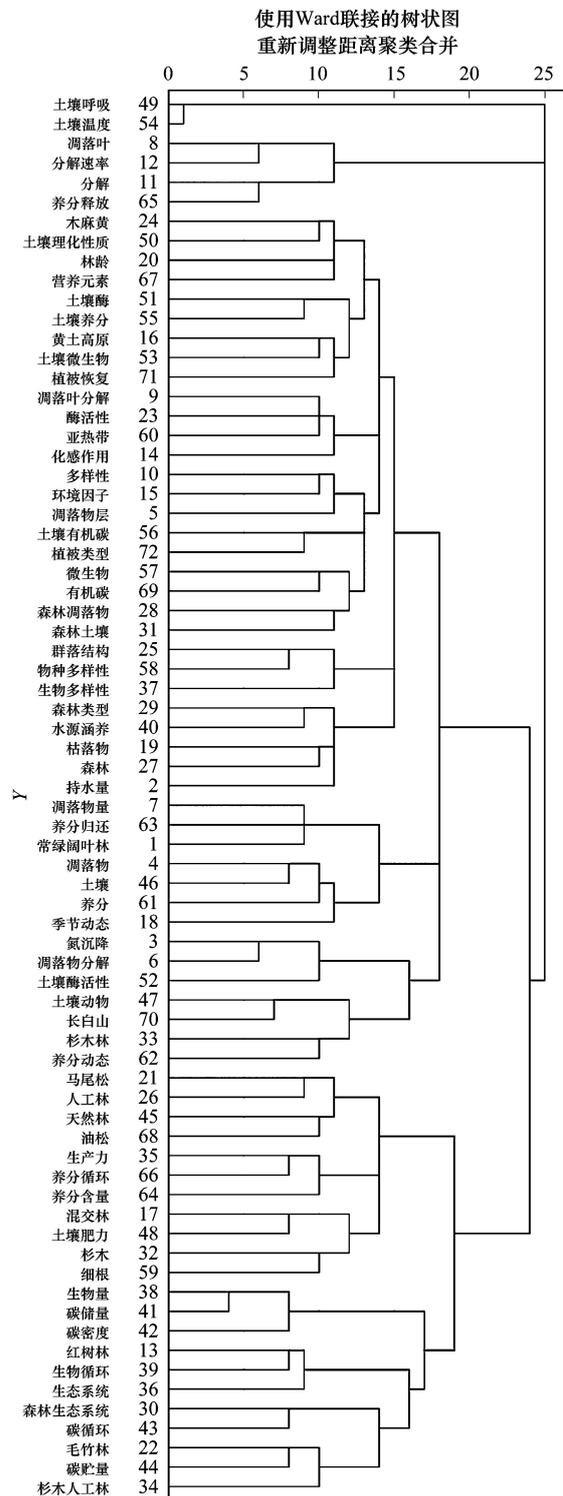


图 5 国内高频关键词系统聚类分析树状图

Fig. 5 Domestic high frequency keyword system clustering analysis tree

究凋落物的分解、土壤营养元素归还以及化学元素转变,所带来的气候改变和对环境的污染程度。由此可以得出,国际上对于枯落物特性研究所引起的气候改变和环境污染的重视程度要高于国内,我国应该倾向与对气候、环境等方面的研究,尽可能的减少气候异常现象和环境污染程度。

### 3 结论

(1)就文献发文量来看,国内对凋落物的研究大体划分为四个阶段:初步探索阶段 1963—1993 年、萌芽发展阶段 1994—2000 年、波动增长阶段 2001—2011 年、稳步发展阶段 2012—2019 年;国际上对凋落物的研究可以分为三个阶段:1953—1990 年,期刊发文量较少,第二阶段为 1991—2008 年,凋落物期刊论文呈波动增长,但增长速度缓慢,第三阶段为 2009—2019 年,期刊论文发文量呈加速增长,数量明显增多。无论国际上还是国内发文量都是 2000 年以后开始迅猛增长,这与社会经济的发展和国家对科研的重视程度有关。

(2)从高频关键词以及聚类分析的结果来看,国内有关凋落物的研究中出现频率比较高的关键词有生物量、凋落物分解、土壤呼吸、人工林、碳储量、杉木等,可以看出国内的凋落物研究以特定森林类型、分解因子、土壤理化性质以及森林生态系统内部的各因子之间的联系为主;国际上对于凋落物的研究中出现频率最多的关键词为 Litter (凋落物)、Decomposition (分解)、Animals(动物)、Nitrogen(氮)、Soil(土壤)、poultry(家禽)、Carbon(碳)、Female(雌性)、Climate change(气候变化) Marine debris(海洋污染)等,说明国外更偏向于把研究凋落物的分解、土壤营养元素归还以及化学元素转变,所带来的气候改变和对环境的污染程度作为该领域研究热点,并且更加注重生态环境对人类生存环境的影响,这有助于改善当前的植物生境和人类居住环境,更好的促成两者和谐可持续发展。

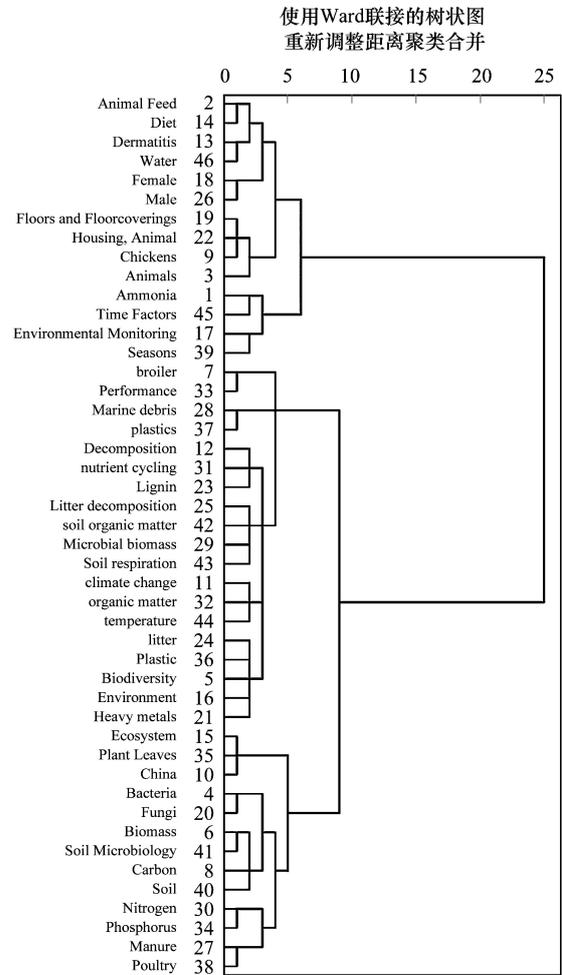


图 6 国际高频关键词系统聚类分析树状图

Fig.6 International high frequency keyword system clustering analysis tree

表 3 国内凋落物研究高频关键词聚类群体划分

Table 3 Domestic litter research high frequency keyword clustering group division

集群 Clusters	关键词 Key words
群集 1 Clusters1	常绿阔叶林、持水量、氮沉降、凋落物、凋落物层、凋落物分解、凋落物量、凋落叶分解、多样性、化感作用、环境因子、黄土高原、季节动态、枯落物、林龄、酶活性、木麻黄、群落结构、森林、森林凋落物、森林类型、森林土壤、杉木林、生物多样性、水源涵养、土壤、土壤动物、土壤理化性质、土壤酶、土壤酶活性、土壤微生物、土壤养分、土壤有机碳、微生物、物种多样性、亚热带、养分、养分动态、养分归还、营养元素、有机碳、长白山、植被恢复、植被类型
群集 2 Clusters2	凋落叶、分解、分解速率、养分释放
群集 3 Clusters3	红树林、毛竹林、森林生态系统、杉木人工林、生态系统、生物量、生物循环、碳储量、碳密度、碳循环、碳贮量
群集 4 Clusters4	混交林、马尾松、人工林、杉木、生产力、天然林、土壤肥力、细根、养分含量、养分循环、油松
群集 5 Clusters5	土壤呼吸、土壤温度

表4 国际凋落物研究高频关键词聚类群体划分

Table 4 International litter research high frequency keyword clustering group division

集群 Clusters	关键词 Key words
群集 1 Clusters1	Ammonia, Environments, Seasons, Time Factors
群集 2 Clusters2	Animal Feed, Animals, Chickens, Dermatitis, Diet, Female, Floors and Floorcoverings, Housing, Animal, Male, Water
群集 3 Clusters3	Bacteria, Biomass, Carbon, Fungi, Manure, Nitrogen, Phosphorus, Poultry, Soil, Soil Microbiology
群集 4 Clusters4	Biodiversity, Broiler, Climate change, Decomposition, Environment, Heavy metals, Litter, Litter decomposition, Marine debris, Microbial biomass, Nutrient cycling, Organic matter, Performance, Plastic, Plastics, Soil organic matter, Soil respiration, Temperature
群集 5 Clusters5	China, Ecosystem, Plant Leaves

(3)从高频关键词网络化可视图可以看出,国内研究中的关键词:凋落物、凋落物分解、生物量、人工林、土壤养分、氮沉降等词汇,表明这些高频词与其他所筛选的词汇共现机会较多,理论上可以作为该领域当前的主要研究热点和以后延伸发展的方向。

综上所述,对于凋落物的研究在国内外已经广泛开展,但国内外对其研究的侧重方向有所不同,国际上更加能考虑到生态因子对人类生存环境的影响,而国内在这方面的重视程度较低,这也是当前国内亟需解决的难题,对凋落物主导的生态系统的研究,以及与人类密切相关的气候、环境等因子的联系方面已经迫在眉睫,国内该领域在未来的研究中应该有所倾向。本文存在的不足:在文献检索方面,国内外均以凋落物(litter)一词作为关键词,但是“litter”的本身含义较多,筛选时难免会有所遗漏或者错选,另外对于高频关键词的聚类划分中,因研究主题的多样性,所以没有固定的划分标准,因此划分中作者主观因素的掺杂会影响研究结果,在以后的研究中可多选取几种划分结果进行比对,选取最适合的划分标准,得出较为科学的结论。

#### 参考文献(References):

- [ 1 ] 鲁绍伟,陈波,潘青华,李少宁,张玉平,任翠梅.北京山地不同海拔人工油松林枯落物及其土壤水文效应.水土保持研究,2013,20(6):54-58.
- [ 2 ] 曾丹娟,徐广平,黄玉清,莫凌,张中峰,何成新,李先琨.北部湾经济区枯落物及其林下土壤持水能力研究.水土保持研究,2015,22(4):210-213.
- [ 3 ] 李良,翟洪波,姚凯,司瑞雪,宋吉祥,刘彦清.不同林龄华北落叶松人工林枯落物储量及持水特性研究.中国水土保持,2010,(3):32-34.
- [ 4 ] 缪晓乐,蒋菊生,王春燕,彭宗波,李建华,崔志富.不同年龄橡胶树枯落物碳归还量及年释放量比较.生态科学,2012,31(6):625-630.
- [ 5 ] Nederhof A J. Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: a review. Scientometrics, 2006, 66(1): 81-100.
- [ 6 ] 钟赛香,曲波,苏香燕,毛鹏,游细斌.从《地理学报》看中国地理学研究的特点与趋势——基于文献计量方法.地理学报,2014,69(8):1077-1092.
- [ 7 ] 曹永强,朱明明.近20年来我国空气污染研究热点与趋势的文献计量分析.华北水利水电大学学报:自然科学版,2016,37(3):76-81.
- [ 8 ] Costanza R, Kubiszewski I. The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. Ecosystem Services, 2012, 1(1): 16-25.
- [ 9 ] Tancoigne E, Barbier M, Cointet J P, Richard G. The place of agricultural sciences in the literature on ecosystem services. Ecosystem Services, 2014, 10: 35-48.
- [ 10 ] 王宏伟,郑爽,曹永强.基于文献计量分析的国内山洪灾害现状研究.中国水利水电科学研究院学报,2017,15(1):29-36.
- [ 11 ] 李秋云,韩国圣,张爱平,徐虹.1979—2012年中国旅游地理学文献计量与内容分析.旅游学刊,2014,29(9):110-119.
- [ 12 ] 王耕,常畅,于小茜,徐惠民.基于文献计量分析的珊瑚礁研究现状与热点.生态学报,2019,39(3):1114-1123.
- [ 13 ] Fernandes C H, Meirelles L M, Neto J R, dos Santos J B, Faloppa F, Albertoni W M. Characteristics of global publications about wrist arthroscopy: a bibliometric analysis. Hand Surgery, 2012, 17(3): 311-315.
- [ 14 ] 张玲玲,巩杰,张影.基于文献计量分析的生态系统服务研究现状及热点.生态学报,2016,36(18):5967-5977.
- [ 15 ] 田亚平,常昊.中国生态脆弱性研究进展的文献计量分析.地理学报,2012,67(11):1515-1525.
- [ 16 ] 曹永强,袁立婷,李维佳.基于文献计量的作物耗水研究现状及热点分析.生态学报,2018,38(5):1874-1883.
- [ 17 ] Cambrosio A, Limoges C, Courtial J P, Laville F. Historical scientometrics? Mapping over 70 years of biological safety research with coword analysis. Scientometrics, 1993, 27(2): 119-143.
- [ 18 ] Kostoff R N, Shlesinger M F, Tshiteya R. Nonlinear dynamics text mining using bibliometrics and database tomography. International Journal of Bifurcation and Chaos, 2004, 14(1): 61-92.
- [ 19 ] 薛薇.统计分析与SPSS的应用.北京:中国人民大学出版社,2001.