

## 世界食品营养学研究文献计量分析

许智勇<sup>1</sup>, 金安江<sup>1\*</sup>, 马爱民<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>华中农业大学生物医学与健康学院 武汉 430070

<sup>2</sup>华中农业大学食品科学技术学院 武汉 430070)

**摘要** 为了解食品营养学学科的研究现状及发展趋势,采用文献计量学方法,对近 10 年来 SCI-E 数据库收录的食品营养学研究文献进行统计分析。结果显示:世界食品营养学研究成果呈逐年增长态势,尤其是近 5 年增长显著。美国的食品营养学学科论文数名列世界第一,中国位居第二。依据篇均他引次数,中国发表的论文在质量与学术影响力方面同美国尚有不小的差距。发文数排名前 15 的机构中,美国与法国的机构最多,而中国仅有 1 个,还存在篇均他引次数偏低的问题。目前食品营养学学科表现出多学科交叉融合的发展趋势。营养与饮食学是该学科第一大研究方向,研究热点主要聚焦于食品组分的生物活性与作用机制、饮食方式与疾病预防、肠道微生物群与微生物区系、食品安全与防范政策等方面。厌氧消化、超加工食品、心血管疾病、生物资源、食物毒性与安全、传统农牧业、交替进料、生物活性、营养素、青少年营养不良、微胶囊化、食物频率问卷、生物标志物等方面是该领域的研究前沿。

**关键词** 食品营养学; 文献计量; CiteSpace; Web of Science

**文章编号** 1009-7848(2023)07-0442-13 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2023.07.045

食品营养学是农业科学、食品科学与营养科学有机结合的交叉学科,是食品科学学科中研究食物、营养和人体健康的关系及提升食物营养价值的一个重要分支学科<sup>[1]</sup>。随着国民经济的发展和科学技术的进步,人们从以往关注“吃得饱”慢慢转向“吃得好”与“吃得健康”,愈发重视食物的营养价值与健康的饮食方式<sup>[2]</sup>。《健康中国 2030 规划纲要》明确提出制定实施国民营养计划,深入评价研究食物(农产品、食品)的营养功能,全面普及膳食营养知识,发布与不同人群特点相适应的膳食指南,引导人们养成科学的饮食习惯,大力建设健康饮食文化<sup>[3]</sup>。国家的宏观政策指引和人民的健康理念转变,为食品营养学学科快速发展提供了广阔的发展空间。

文献计量学是借助数学和统计学的方法与工具,定量分析所有知识载体的一门交叉科学<sup>[4-5]</sup>。定量分析某一特定领域研究文献的数量关系、分布结构和变化特征,已成为评价和预测科学技术发

展状况的重要方法之一<sup>[6-9]</sup>,比如中国国家自然科学基金委员会发表的《学科发展态势评估系列研究报告》、中国科学院与科睿唯安(Clarivate Analytics)共同颁发的《年度研究前沿系列报告》,均使用了文献计量学分析方法。食品科学学科中已有大量基于事实数据定量分析的报道,例如张南等<sup>[10]</sup>以文献计量的方法,比较分析了全球不同国家和代表性科研机构的食物科学学科竞争力;邵航等<sup>[11]</sup>、侯博等<sup>[12]</sup>、王新平等<sup>[13]</sup>、毛太田等<sup>[14]</sup>、Shen 等<sup>[15]</sup>作者对食品安全与数据科学交叉、食品安全风险治理、食品质量安全管理、食品安全溯源等食品安全方面的文献进行了计量分析;王麒等<sup>[16]</sup>、孟静等<sup>[17]</sup>、齐世杰等<sup>[18]</sup>、刘彬等<sup>[19]</sup>、Peng<sup>[20]</sup>、赵佳等<sup>[21]</sup>、李琦等<sup>[22]</sup>、朱长菊等<sup>[23-24]</sup>、周静舫等<sup>[25]</sup>、钟灵允等<sup>[26]</sup>、魏珣等<sup>[27]</sup>、陈颖等<sup>[28]</sup>、张南<sup>[29]</sup>、骆靖阳等<sup>[30]</sup>、鲁玉妙等<sup>[31-32]</sup>对食品原材料(水稻、小麦、玉米、猕猴桃、魔芋、荞麦)、食品物理加工、食品真伪鉴别、食品安全快检技术、食品大数据技术、植物组分(多酚)等开展文献或者专利定量分析。然而,目前从文献计量学角度对食品营养学学科的研究进展进行统计分析的相关报道较少,比如杨新泉等<sup>[33]</sup>从国家自然科学基金申请和资助的角度,对我国食品营养学基础研究发展状况进行分析;张小燕<sup>[34]</sup>对我国营养学领域发表的中文文献进行计量分析;史继红

**收稿日期:** 2022-07-08

**基金项目:** 中国农学会教育教学类第八批科研课题(PCE2210);  
湖北省重点研发计划项目(2022BBA0040)

**第一作者:** 许智勇,男,博士,副研究员

**通信作者:** 金安江 E-mail: jaj@mail.hzau.edu.cn

马爱民 E-mail: aiminma@mail.hzau.edu.cn

等<sup>[35]</sup>基于 ESI 数据库对营养学学科研究前沿的国家竞争力进行了分析。

本研究运用文献计量学的方法,对世界范围内食品营养学领域文献从文献年代分布、国家与机构影响力、学科方向、研究热点和前沿领域等开展多角度统计分析,探寻近 10 年来世界食品营养学研究状况与发展态势,为我国食品营养学学科的发展提供一定参考。

## 1 数据与方法

利用科睿唯安的 Web of Science 网络平台,检索 SCI-E (Science Citation Index Expanded) 数据库中以食品营养学为主题的文献,设置以下检索条件:检索式为 TS = food nutri\*,时间跨度限定为 2011—2020 年,文献类型为 Article 和 Review,文献语种为 English,检索时间为 2021 年 9 月 22 日。

通过 Web of Science 的在线分析功能和陈超美教授开发的 CiteSpace (V5.3.R4) 软件对检索获得的数据进行计量分析<sup>[36-39]</sup>。本研究中的数据分析使用世界通行的全计数法,即不考虑第一、通讯及其他作者的区别。

## 2 结果与分析

### 2.1 食品营养学研究总体概况

某一领域的文献出版年代分布情况一定程度上体现了该领域学术研究活动的发展速度与活跃程度<sup>[40]</sup>。2011—2020 年,食品营养学领域 SCI 文献共 68 809 篇,年均出版文献约 6 881 篇。世界食品营养学领域文献年代分布曲线呈现逐年上升的趋势,年度出版文献数量从 2011 年的 4 453 篇(约占 10 年文献总数的 6.47%) 逐渐上升至 2020 年的 11 215 篇(约占 10 年文献总数的 16.3%),大约增长了 1.52 倍,而近 5 年出版的文献数量占比超过 62%,表明与前 5 年相比,近 5 年学术界对食品营养学领域的关注度显著提高(图 1)。因此,随着经济发展和人们生活水平提高,越来越关注食品的营养价值与健康效应,食品营养学研究逐渐在世界学术界掀起高潮。

### 2.2 食品营养学研究力量分布格局

#### 2.2.1 主要国家及其影响力 文献篇数表示一定

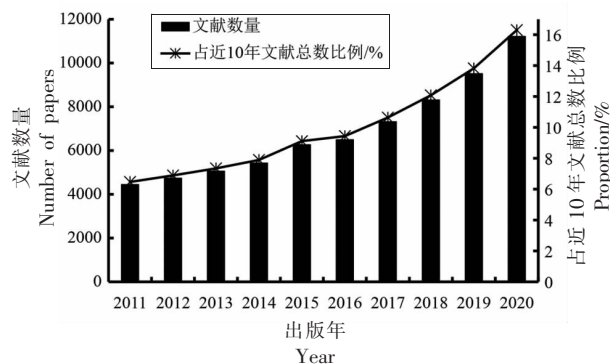


图 1 2011—2020 年食品营养学领域文献年代分布  
Fig.1 Annual distribution of papers on food nutrition during 2011–2020

时期内某领域学术研究的绝对产出量,直接反映该领域的发展动态与趋势<sup>[41]</sup>。直接引用文献为学术界同行关注的一种重要形式,因此文献的他引次数往往被用于评估文献的学术影响,分为总他引次数和篇均他引次数两种类型。总他引次数为一定领域内的全部文献被他人引用的次数,故篇均他引次数即为总他引次数与文献篇数相除的商<sup>[42-43]</sup>。

2011—2020 年,以食品营养学为主题的 68 809 篇 SCI 收录文献共涉及 210 个国家/地区,发文数量位居前 10 的国家文献数量之和占近 10 年文献总数的 84.84%,因此,食品营养学领域的研究相对集中,国际合作较多(表 1)。发文最多的 10 个国家中,只有中国、巴西两个国家为世界发展中国家,其余 8 个国家都是世界发达国家,因此,全球发达经济体为食品营养学领域的主要研究力量,其中世界第一大经济体美国的发文数量高居榜首,是近 10 年文献总数的 27.33%,略低于位居第 2~5 的中国、英国、澳大利亚与加拿大四国之和。

从发文数量位居前 10 的国家文献年代分布来看(图 2),各国总体上呈逐年增长的态势,美国始终保持遥遥领先的地位。2011—2020 年,中国的食品营养学领域研究工作在前 5 年始终处于追赶状态,而后 5 年就一直领先于除美国以外的其它 8 个国家,表明近 5 年来,中国在此领域的学术活动非常活跃,是世界食品营养学领域研究的一支重要力量。

表1 2011—2020年食品营养学文献排名前10位国家

Table 1 Top 10 countries of papers on food nutrition during 2011–2020

序号	国家	文献数量/篇	占近10年文献总数的比例/%	篇均他引次数
1	美国	18 805	27.33	25.86
2	中国	5 866	8.53	18.71
3	英国	5 212	7.58	28.87
4	澳大利亚	4 959	7.21	22.85
5	加拿大	4 286	6.23	27.19
6	意大利	4 231	6.15	26.09
7	巴西	3 974	5.78	14.60
8	西班牙	3 966	5.76	24.70
9	德国	3 722	5.41	27.99
10	法国	3 355	4.88	27.93

为了更加直观地展现世界食品营养学领域主要国家的研究实力,以文献篇数作为横轴、篇均他引次数作为纵轴,将文献篇数、篇均他引次数的平均值作为坐标原点,绘制四象限坐标图(图3)。美国是唯一位于第Ⅰ象限的国家,可见美国在食品营养学领域的研究呈现出“产出高、质量优”的特征;法国、德国、西班牙、意大利、加拿大、英国等6

个国家位于第Ⅱ象限,说明这些国家的食品营养学领域文献“量少质优”;澳大利亚、巴西两国位于第Ⅲ象限,显示这两个国家开展了一些食品营养学研究,然而出版文献的数量与质量存在较大提升空间;中国位于第Ⅲ、Ⅳ象限的交界线上,揭示中国出版的文献数量虽然相对较多,但是文献的质量亟待进一步提高。

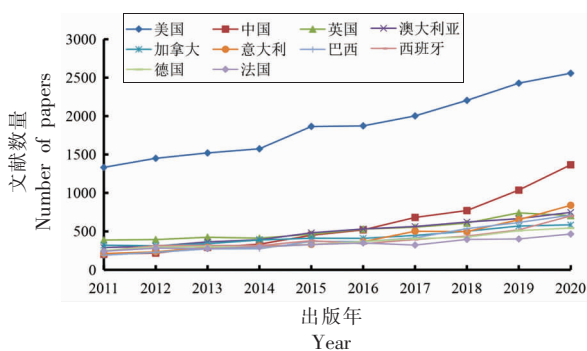


图2 2011—2020年前10位国家的食品营养学文献年代分布

Fig.2 Annual distribution of papers on food nutrition in top 10 countries during 2011–2020

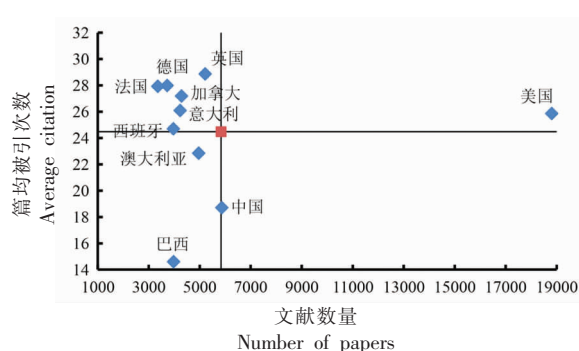


图3 2011—2020年前10位国家食品营养学研究实力比较

Fig.3 Research potential in food nutrition of top 10 countries during 2011–2020

2.2.2 主要机构及其影响力 以食品营养学为主题的68 809篇SCI收录文献的发文机构中,排名前15位机构发表文献的数量之和为13 733篇,大约为近10年文献总数的20%,说明这些机构为食品营养学领域研究的主要力量(表2)。这15个机构中除了2个机构来自中国、巴西外,其它全部

来自世界发达国家,其中美国、法国各占3个,进一步揭示出世界发达经济体在食品营养学领域占有绝对优势地位。

从表2可以看出,食品营养学领域前15位的机构大都是世界知名高校、国际研究组织、国家研究机构、国家政府组成部门及其所辖机构。经浏览

表 2 2011—2020 年食品营养学文献全球排名前 15 位的机构  
Table 2 Top 15 institutes of papers on food nutrition during 2011–2020

序号	机构名称	国家	文献数量/篇	占近 10 年文献总数的比例/%	篇均他引次数
1	哈佛大学	美国	1 260	1.83	41.24
2	美国农业部	美国	1 198	1.74	27.55
3	法国国家农业食品与环境研究院	法国	1 180	1.72	28.72
4	瓦格宁根大学	荷兰	1 120	1.63	35.11
5	伦敦大学	英国	987	1.43	28.12
6	法国国家科学研究中心	法国	966	1.40	26.89
7	国际农业研究磋商组织	/	932	1.35	24.70
8	悉尼大学	澳大利亚	882	1.28	25.16
9	西班牙高等科学研究理事会	西班牙	852	1.24	29.99
10	圣保罗大学	巴西	833	1.21	21.56
11	中国科学院	中国	771	1.12	21.55
12	法国国家健康与医学研究院	法国	762	1.11	31.39
13	西班牙生物医学研究中心	西班牙	714	1.04	30.90
14	哥本哈根大学	丹麦	668	0.97	33.10
15	加州大学戴维斯分校	美国	608	0.88	33.30

官方网站和查阅相关资料,发现这些机构有一个共同特征,即它们大都是由许多单位组成的大型综合体或研究网络联盟,高度重视协同创新、科教融合和成果转化。例如,发表文献最多的哈佛大学是美国享誉全球的顶级研究型大学,为常春藤联盟成员,目前由 10 所学院和 1 个高等研究院构成,在自然科学、医学、社会学、生命科学、商学、法学等诸多学科领域的学术地位和影响力位居世界前列<sup>[44]</sup>。2020 年法国国家农业科学研究院、法国国家环境与农业科技研究院合并重组为法国国家农业食品与环境研究院,新机构是世界上第一个专门从事农业、食品和环境领域研究的组织,由学科研究部、自然地理研究中心、专业委员会三级体制构成的大型综合性机构。荷兰瓦格宁根大学由原瓦格宁根大学兼并许多专业研究机构而成,其生命科学、农业科学、食品科学、环境科学等学科在全球享有极高的声誉,拥有把科学发现快速转变为教育与实践的优势<sup>[45]</sup>。另外,尤其令人瞩目的是法国国家健康与医学研究院、西班牙生物医学研究中心两个机构,其组织模式为通过网络协作平台联合分散在各地与部门的单位,组建综合性合作网络平台,围绕具体的目标和任务开展攻关,此模式有利于实现资源优势互补,将科研成果迅

速转化于应用实践。

通过四象限图,可以直观地掌握世界食品营养学领域主要机构的学术影响力(图 4)。美国哈佛大学与荷兰瓦格宁根大学处于第 I 象限,在食品营养学领域文献数量多并且学术影响力大,表明其研究实力强大。美国加州大学戴维斯分校、丹麦哥本哈根大学、西班牙生物医学研究中心、法国国家健康与医学研究院、西班牙高等科学研究理事会等 5 个机构处于第 II 象限,显示出这些机构发表文献相对较少,然而学术影响力比较大。中国

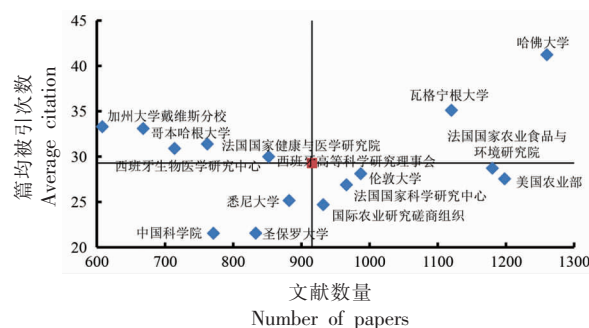


图 4 2011—2020 年前 15 位机构食品营养学研究实力比较

Fig.4 Research potential in food nutrition of top 15 institutes during 2011–2020

科学院、巴西圣保罗大学、澳大利亚悉尼大学等3个机构处于第Ⅲ象限,表明其在食品营养学领域文献产出少且学术影响力不高,与处于第Ⅰ象限的机构相比,整体研究实力有较大提升空间。美国农业部、法国国家农业食品与环境研究院、英国伦敦大学、法国国家科学研究中心、国际农业研究磋商组织等5个机构位于第Ⅳ象限,显示这些机构在食品营养学领域文献产出较大,而学术影响力

不大,表明它们的研究层次与水平亟待提升。

就中国而言,食品营养学领域发文数量排名前15的机构中,科研院所有3个、高校有12所(教育部直属11所、香港地区1所)(表3)。15个机构中,农林类行业高校和科研院所5个。中国科学院发文数量最多,香港大学的文献数量最少而篇均他引次数最高。

表3 2011—2020年食品营养学文献中国排名前15位的机构

Table 3 The Chinese top 15 institutes of papers on food nutrition during 2011—2020

中国位次	全球位次	机构名称	文献数量/篇	占近10年文献总数的比例/%	篇均他引次数
1	11	中国科学院	771	1.12	22.05
2	59	中国农业大学	352	0.51	28.31
3	89	中国农业科学院	306	0.44	15.74
4	149~151	浙江大学	234	0.34	24.87
5	170~171	江南大学	213	0.31	20.25
6	213~216	南京农业大学	188	0.27	22.06
7	254	北京大学	163	0.24	26.91
8	255~257	西北农林科技大学	161	0.23	26.15
9	304~306	中国疾病预防控制中心	139	0.20	30.20
10	308~311	上海交通大学	137	0.20	28.93
11	337~338	中国海洋大学	127	0.18	19.24
12	349~354	华中农业大学	124	0.18	27.46
13	382~386	华南理工大学	113	0.16	20.60
14	458~463	中山大学	97	0.14	26.90
15	475~486	香港大学	93	0.14	41.98

## 2.3 食品营养学研究热点与前沿领域

2.3.1 主要学科方向 近10年来,世界食品营养学领域中,发文数量最多的10个学科方向依次为营养与饮食学、食品科学技术、环境科学与生态学、农业科学、公共环境与职业健康、化学、科学技术其他专题、海洋与淡水生物学、生物化学与分子生物学、内分泌代谢,其中前3个学科方向的文献占比均超过10%(合计占比接近57%),值得关注的是,营养与饮食学方向占1/4以上,食品科学技术方向占比约20%(表4)。此外,农业科学、公共环境与职业健康、化学、科学技术其他专题等方向的文献占比均介于5%~10%之间。因此,食品营养学领域呈现农学、生物学、化学、物理学、医学等相关学科交叉融合发展的特征,多学科、跨领域合作

研究逐渐成为主要研究范式。

2.3.2 研究热点变化 某学科领域高被引论文的数量与学术影响力,能够显示出该学科领域的研究水平与研究热点<sup>[46-47]</sup>。通过近10年来食品营养学领域高被引论文的关键词突现性、高频关键词分析表明(表5、表6),世界食品营养学领域的研究热点主要聚焦于食品组分的生物活性与作用机理、饮食方式(地中海式饮食、食物摄入量)与疾病预防、肠道微生物群与微生物区系、食品安全与风险及政策等方面。研究食物的功能成分主要涵盖酚类化合物、蛋白质、脂肪酸等,有关生物活性重点研究抗氧化活性,涉及的健康效应则包括代谢综合症、心血管疾病、冠心病、癌症、肥胖、血压等。从地理范围上看,研究热点从早期关注美国等世

表 4 2011—2020 年食品营养学主要学科方向

Table 4 Major areas of food nutrition research during 2011–2020

序号	学科方向	文献数量/篇	占近 10 年文献总数的比例/%
1	营养与饮食学	17 793	25.86
2	食品科学技术	13 499	19.62
3	环境科学与生态学	7 774	11.30
4	农业科学	6 300	9.16
5	公共环境与职业健康	5 255	7.64
6	化学	4 319	6.28
7	科学技术其他专题	3 686	5.36
8	海洋与淡水生物学	3 047	4.43
9	生物化学与分子生物学	2 933	4.26
10	内分泌代谢	2 152	3.13

界发达国家的儿童与青少年能量摄入过剩与肥胖 的肥胖与营养缺乏问题。  
问题，逐渐扩大到注重研究世界发展中国家人群

表 5 2011—2020 年食品营养学高被引论文的突现词分析

Table 5 Burst term analysis of highly cited papers on food nutrition during 2011–2020

关键词	强度	突现初 始年份	突现结 束年份	2011—2020 年
功能属性(Functional property)	3.58	2011	2014	
代谢综合征(Metabolic syndrome)	3.5	2011	2012	
模型(Pattern)	3.21	2011	2012	
胰岛素抗性(Insulin resistance)	3.20	2011	2014	
动力学(Dynamics)	2.78	2011	2012	
青少年(Adolescent)	3.23	2012	2014	
能量摄入(Energy intake)	2.78	2012	2016	
儿童(Children)	2.66	2012	2016	
美国(United states)	3.74	2013	2017	
婴儿(Infant)	2.68	2013	2014	
碳(Carbon)	2.68	2013	2014	
基因表达(Gene expression)	4.75	2014	2016	
风险因子(Risk factor)	3.86	2014	2016	
发展中国家(Developing country)	3.15	2014	2015	
减肥(Weight losing)	3.15	2014	2015	
群体(Population)	3.06	2014	2016	
缺乏(Deficiency)	2.62	2014	2015	
多不饱和脂肪酸(Polyunsaturated fatty acid)	4.04	2016	2017	
血压(Blood pressure)	2.94	2016	2017	
安全(Safety)	3.41	2017	2020	
政策(Policy)	3.38	2017	2018	
双盲(Double blind)	3.26	2018	2020	
抗氧化性能(Antioxidant property)	3.05	2018	2020	
微生物区系(Microbiota)	2.94	2018	2020	
氧化应激(Oxidative stress)	2.90	2018	2020	

注:红色区域为关键词突现年份。

表6 2011—2020年食品营养学高被引论文的高频关键词

Table 6 High frequency keywords of highly cited papers on food nutrition during 2011–2020

排名	词频	关键词	排名	词频	关键词
1	116	营养(Nutrition)	19	30	肠道微生物群(Gut microbiota)
2	86	肥胖(Obesity)	19	30	地中海式饮食(Mediterranean diet)
3	77	食物(Food)	19	30	预防(Prevention)
4	72	饮食(Diet)	22	28	食品安全(Food security)
5	68	健康(Health)	23	27	营养物(Nutrient)
6	61	消耗量(Consumption)	23	27	抗氧化剂(Antioxidant)
7	58	心血管疾病(Cardiovascular disease)	25	26	生长(Growth)
8	55	冠心病(Coronary heart disease)	25	26	食物摄入量(Food intake)
9	54	影响(Impact)	27	25	链式脂肪酸(Chain fatty acid)
10	53	气候变化(Climate change)	27	25	脂肪酸(Fatty acid)
11	51	风险(Risk)	29	23	多酚(Polyphenol)
12	49	体外试验( <i>In vitro</i> )	29	23	物理活性(Physical activity)
13	44	抗氧化活性(Antioxidant activity)	31	22	农业(Agriculture)
14	40	质量(Quality)	32	21	酚类化合物(Phenolic compound)
15	36	体重指数(Body mass index)	32	21	血压(Blood pressure)
16	33	儿童(Children)	32	21	脂肪酸成分(Fatty acid composition)
17	32	蛋白质(Protein)	35	20	生物活性化合物(Bioactive compound)
18	31	癌症(Cancer)	35	20	代谢综合征(Metabolic syndrome)

2.3.3 研究前沿领域 通过 CiteSpace 软件的文献共被引分析,得到近 10 年世界食品营养学领域文献的共被引聚类图谱(图 5),表明世界食品营养学领域的研究前沿主要为厌氧消化、超加工食品、心血管疾病、生物资源、食物毒性与安全、传统农牧业、交替进料、生物活性、营养素、青少年营养不良、微胶囊化、食物频率问卷、生物标志物等领域。

厌氧消化(Anaerobic digestion, AD)是指在无氧条件下利用厌氧微生物的分解作用,将废物中可生物降解的有机物质转化为甲烷、二氧化碳与稳定物质的生化过程<sup>[48]</sup>。近年来,因厌氧消化具有产生清洁能源、低碳排放、适宜大规模处理等优点,在食品废物资源处理与利用方面受到广泛关注。Jin 等<sup>[49]</sup>提出我国应加强政策引导,研究基于厌氧消化的生物炼制模式,加快实施厌氧消化循环经济。Suwannarat 等<sup>[50]</sup>研究发现酵母能够有效分解食物垃圾中的有机成分。

超加工食品(Ultra-processed food, UPF)是指通过复杂的工业加工流程,添加多种不同的食品添加剂,基本上包含三低(低蛋白、低膳食纤维、低微量营养素)与三高(高糖、高盐、高脂肪)的一类



图5 2011—2020年食品营养学文献共被引图谱  
Fig.5 Co-citation map of papers on food nutrition during 2011–2020

美味可口的快餐食品<sup>[51]</sup>。研究表明,食品的加工程度和不良的健康结果之间存在相关性<sup>[52]</sup>。Li 等<sup>[53]</sup>根据 1997—2011 年间中国营养与健康调查结果,分析显示长期摄入大量的 UPF 与中国成年人群超重/肥胖的风险增加相关。Zheng 等<sup>[54]</sup>基于 2011—

2016 年美国全国健康与营养调查数据研究揭示,对于美国成年人,尤其是缺乏锻炼的人群,UPF 的大量摄入可能会增加患抑郁症的风险。

微胶囊化(Microencapsulation)是指使用特定的仪器与特殊的办法,把分散的颗粒、液滴、气体封装在一层微小、半透或者封闭的膜内产生直径约 1~1 000  $\mu\text{m}$  微胶囊的技术<sup>[55]</sup>。Castro-rosasa 等<sup>[56]</sup>总结食品天然抗菌化合物微胶囊化研究进展,现有数据表明微胶囊化不仅增加天然抗菌化合物在储存期的稳定性,而且具有减少其与食品成分的互动,防止失活。Dhakal 等<sup>[57]</sup>对维生素微胶囊化以防止食品加工和储藏过程中的损失进行了综述,提出要从天然食品原料中提取的多孔和热稳定碳水化合物或蛋白质基壁材料,开发加工稳定、易消化和安全可食用的微胶囊。Corstensa 等<sup>[58]</sup>对通过延迟脂肪分解诱导饱腹感的食品级微胶囊系统开发工作进行了概况与总结,期待为日益普遍的肥胖与超重问题寻找新的解决方法。

食物频率问卷(Food frequency questionnaire, FFQ)是一种用于流行病学调查的食物调查方法,利用收集被调查对象以往较长时期内所有食物摄入的频率和量,得到个人较长时期内食物与营养素的平均摄入量,其目标是调查饮食和疾病之间的关系<sup>[59]</sup>。Ding 等<sup>[60]</sup>通过研究认为 FFQ 是一种可以合理有效评估中国哺乳期妇女饮食营养状况与健康关系的工具。马永红<sup>[61]</sup>编制了西北地区学龄前儿童半定量食物频率问卷,并探讨了学龄前儿童膳食模式及其与主要健康指标的关系。Zarah 等<sup>[62]</sup>研究了慢性肾病成人患者关于饮食质量和饮食习惯的食物频率问卷及其相对效度。

生物标志物(Biomarker)则是能够客观测定与评估系统、组织、细胞与亚细胞的结构或者功能发生改变或者可能改变的一种特征性生物化学指标,现在食物营养研究、新药评价、新疗法安全有效性、疾病诊断等方面得到广泛应用<sup>[63-64]</sup>。Xu 等<sup>[65]</sup>运用代谢组学方法,弄清了奶牛泌乳早期的能量平衡和乳汁之间的关系,并筛选出瓜氨酸、脯氨酸、甘氨酸、肉毒碱和胆碱等 5 种标志物。Spevacek 等<sup>[66]</sup>采用代谢组学手段,分析了人类早产和足月乳汁的不同代谢特征,筛选出 69 种不同代谢标志物。Mcnamara 等<sup>[67]</sup>以水果总摄入量为例,分析

了一个由多种生物标志物组成的复合标志物在饮食评估方面的应用潜能。Dragsted 等<sup>[68]</sup>采用基于共识的方法,提出了一套最重要的食物摄入量生物标志物系统验证标准。

### 3 结语

近 10 年来,世界范围内的食品营养学领域的研究成果总体呈现增长趋势,中国取得了较大的进步,该领域 SCI 收录文献数量已位列世界第 2,仅次于美国,然而,依据文献的篇均被引次数结果发现,中国与美国尚有不小的差距。文献数量位居前 15 位的机构中,中国仅有中国科学院入选,同样存在篇均被引次数偏低的现象。此外,美国哈佛大学、法国国家农业食品与环境研究院、荷兰瓦格宁根大学、法国国家健康与医学研究院、西班牙生物医学研究中心等机构特别注重协同创新与成果转化,利用构建大型综合性的实体组织或者网络联盟,统筹整合优势资源,围绕具体的目标和任务开展联合攻关,该模式值得借鉴与学习。

世界范围内食品营养学领域呈现农学、生物学、化学、物理学、医学等相关学科交叉融合发展的特点,多学科、跨领域合作研究已成为主要研究范式,学科交叉融合发展不仅创新了食品营养学学科的理论和方法,而且推动了相关技术的迅速发展。研究热点聚焦在食品组分的生物活性及作用机制、饮食方式与疾病预防、肠道微生物群与微生物区系、食品安全与风险及政策等方面。近年来,食物营养与安全、青少年肥胖、肠道微生物等方面,受到学术界极大关注。厌氧消化、超加工食品、心血管疾病、生物资源、食物毒性与安全、传统农牧业、交替进料、生物活性、营养素、青少年营养不良、微胶囊化、食物频率问卷、生物标志物等方面是该领域的研究前沿。

从食品营养学研究力量分布格局来看,世界发达国家占有绝对优势地位,由此间接反映出人类对食品营养健康的追求与社会经济发展水平紧密关联。作为全球第二大经济体,中国正在全面建设社会主义现代化强国,人民充满对美好生活的向往,比过去更加关注营养与健康。前文分析显示,虽然中国已成为世界食品营养学领域研究的一支重要力量,但是学术水平和影响力与欧美发



达国家存在不小差距,这与当前中国所处的国际地位不相称。因此,中国的食品营养学研究应围绕健康中国战略重大需求,加强顶层设计与系统谋划,更加重视原始创新和成果转化,引导和鼓励学科交叉研究,协同开展联合攻关。

### 参 考 文 献

- [1] 杨瑞丽,王弘,徐振林,等.基于CDIO模式的“新工科”食品营养学教学改革实践[J].食品工业,2021,42(8):235-237.  
YANG R L, WANG H, XU Z L, et al. Teaching reform and practice of food nutriology course based on CDIO concept under the background of emerging engineering education[J]. Food Industry, 2021, 42(8): 235-237.
- [2] 许智勇,马爱民.基于文献计量的全球营养基因组学研究态势分析[J].食品科学,2020,41(5):237-245.  
XU Z Y, MA A M. Global trends in nutrigenomic research: A bibliometric analysis[J]. Food Science, 2020, 41(5): 237-245.
- [3] 中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[N].人民日报,2016-10-26(001).  
The CPC Central Committee and the State Council issued The Outline of the "Healthy China 2030" Plan[N]. People's Daily, 2016-10-26(001).
- [4] 于良芝.图书馆情报学概论[M].北京:国家图书馆出版社,2016:82-83.  
YU L Z. Introduction to library and information science[M]. Beijing: National Library of China Publishing Press, 2016: 82-83.
- [5] 王立伟,张志强,安培浚,等.基于文献计量的地球关键带研究态势分析[J].世界科技研究与发展,2017,39(2):202-208.  
WANG L W, ZHANG Z Q, AN P J, et al. Bibliometrical analysis of earth critical zone research[J]. World Sci-Tech R & D, 2017, 39(2): 202-208.
- [6] 许智勇,董志强.近40年世界肺癌研究文献计量分析[J].科技导报,2019,37(22):113-125.  
XU Z Y, DONG Z Q. Research trend of worldwide lung cancer during recent 40 years based on bibliometric analysis[J]. Science & Technology Review, 2019, 37(22): 113-125.
- [7] 胡志刚,章成志.悄然兴起的全文计量分析[J].图书馆论坛,2021,41(3):1-11.  
HU Z G, ZHANG C Z. The quiet rise of bibliometrics based on full text[J]. Library Tribune, 2021, 41(3): 1-11.
- [8] 孙瑶,王贤文.改革开放以来中国国际科学论文产出的计量分析:基于InCites数据库的研究[J].科学与科学技术管理,2018,39(12):46-53.  
SUN Y, WANG X W. Scientometrics profile of China's international papers since its reform and opening: A study based on InCites database[J]. Science of Science and Management of S & T, 2018, 39(12): 46-53.
- [9] 刘彬,陈柳.食品科学高被引论文计量分析[J].中国食品学报,2020,20(5):308-318.  
LIU B, CHEN L. A bibliometric study on highly cited papers of food science[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2020, 20(5): 308-318.
- [10] 张南,马春晖,周晓丽,等.食品科学研究现状、热点与交叉学科竞争力的文献计量学分析[J].食品科学,2016,38(3):310-315.  
ZHANG N, MA C H, ZHOU X L, et al. Bibliometric analysis of the state of the art in studies, hot topics and interdisciplinary competitiveness in food science[J]. Food Science, 2016, 38(3): 310-315.
- [11] 邵航,宋英华,李墨潇,等.我国食品安全与数据科学交叉研究的科学计量学分析[J].食品科学,2020,41(13):291-301.  
SHAO H, SONG Y H, LI M X, et al. Scientometric analysis of cross-disciplinary studies on food safety and data science in China[J]. Food Science, 2020, 41(13): 291-301.
- [12] 侯博,刘强,王志威.我国食品安全风险治理研究的时空分布与热点研判[J].食品科学,2022,43(13):237-245.  
HOU B, LIU Q, WANG Z W. Temporal and spatial distribution and hotspot analysis of studies on food safety risk governance in China[J]. Food Science, 2022, 43(13): 237-245.
- [13] 王新平,魏秋实,苏畅,等.基于WoS数据库与文献计量学的食品质量安全管理研究热点及演进分析[J].食品科学,2021,42(23):325-332.  
WANG X P, WEI Q S, SU C, et al. Research hotspots and evolution of food quality and safety management: A bibliometric analysis based on Web

- of Science Database [J]. Food Science, 2021, 42(23): 325-332.
- [14] 毛太田, 何玉花, 李勇, 等. 基于文献计量的食品安全溯源研究热点与趋势分析[J]. 科技情报研究, 2020, 2(3): 48-59.  
MAO T T, HE Y H, LI Y, et al. Research hotspots and trend analysis of food safety traceability based on bibliometrics[J]. Scientific Information Research, 2020, 2(3): 48-59.
- [15] SHEN C, WEI M X, SHENG Y L. A bibliometric analysis of food safety governance research from 1999 to 2019[J]. Food Science & Nutrition, 2021, 9(4): 2316-2334.
- [16] 王麒, 曾宪楠, 冯延江, 等. 基于文献计量的水稻研究态势分析[J]. 中国稻米, 2019, 25(4): 22-26.  
WANG Q, ZENG X N, FENG Y J, et al. Analysis on the rice research trend based on bibliometrics of literature[J]. China Rice, 2019, 25(4): 22-26.
- [17] 孟静, 唐研, 徐淑良, 等. 基于文献计量的国内外小麦遗传育种研究进展[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3): 64-72.  
MENG J, TANG Y, XU S L, et al. Advances in wheat genetics and breeding in China and abroad based on bibliometrics[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2020, 48(3): 64-72.
- [18] 齐世杰, 赵静娟, 郑怀国. 2013-2018 年全球玉米育种研究发展态势分析[J]. 中国农业科技导报, 2020, 22(2): 12-21.  
QI S J, ZHAO J J, ZHENG H G. Development trend analysis of global maize breeding research from 2013 to 2018[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2020, 22(2): 12-21.
- [19] 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[J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(3): 219-238.  
LIU B, CHEN L, GAO Y Q, et al. Basic research on three grain crops: China is beginning to lead the world[J]. Journal of China Agricultural University, 2019, 24(3): 219-238.
- [20] PENG S B. Booming research on rice physiology and management in China: A bibliometric analysis based on three major agronomic journals [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2017, 16(12): 2726-2735.
- [21] 赵佳, 李开春, 封文杰, 等. 马铃薯产业研究的文献计量分析与展望[J]. 农业展望, 2020, 16(1): 77-81.  
ZHAO J, LI K C, FENG W J, et al. Bibliometric analysis of research on potato industry and its prospect[J]. Agricultural Outlook, 2020, 16(1): 77-81.
- [22] 李琦, 罗金欢, 李文泰, 等. 基于文献计量法探究马铃薯的研究现状与发展趋势[J]. 粮食科技与经济, 2018, 43(3): 92-97.  
LI Q, LUO J H, LI W T, et al. Research status and development trend of potato based on bibliometrics[J]. Grain Science and Technology and Economy, 2018, 43(3): 92-97.
- [23] 朱长菊, 卢明芳. 我国猕猴桃研究文献计量及研究热点分析[J]. 食品科学, 2015, 36(21): 316-322.  
ZHU C J, LU M F. Bibliometric and hot topic analysis of literatures related to kiwifruit in China[J]. Food Science, 2015, 36(21): 316-322.
- [24] 朱长菊, 彭凤兰, 卢明芳. 基于 SCI-E 的猕猴桃研究文献的计量分析[J]. 食品科学, 2016, 37(13): 287-292.  
ZHU C J, PENG F L, LU M F. Bibliometric analysis of the literature concerning research on kiwifruits based on SCI-E[J]. Food Science, 2016, 37(13): 287-292.
- [25] 周静舫, 谢笔钧. 基于文献计量学的国内外魔芋研究进展分析[J]. 食品科学技术学报, 2020, 38(5): 91-99.  
ZHOU J F, XIE B J. Research progress of konjac study in China and abroad based on bibliometrics[J]. Journal of Food Science and Technology, 2020, 38(5): 91-99.
- [26] 钟灵允, 毛萍, 赵钢. 基于 Web of Science 的荞麦研究分析[J]. 成都大学学报 (自然科学版), 2014, 33(4): 310-314.  
ZHONG L Y, MAO P, ZHAO G. Research dynamics on buckwheat based on Web of Science[J]. Journal of Chengdu University (Natural Science Edition), 2014, 33(4): 310-314.
- [27] 魏珣, 贾敬敦, 王振斌, 等. 基于文献计量的世界食品物理加工研究发展态势分析[J]. 中国食品学报, 2017, 17(6): 152-160.  
WEI X, JIA J D, WANG Z B, et al. Status and trends of food physical processing research based on bibliometrics[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2017, 17(6): 152-160.
- [28] 陈颖, 张九凯, 葛毅强, 等. 基于文献计量的食品真伪鉴别研究态势分析[J]. 中国食品学报, 2016,

- 16(6): 174-186.
- CHEN Y, ZHANG J K, GE Y Q, et al. A bibliometric analysis on technology innovation of food authentication[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2016, 16(6): 174-186.
- [29] 张南. 食品安全快速检测技术的专利文献计量研究[J]. *食品科学*, 2019, 40(1): 334-340.
- ZHANG N. Bibliometric study of patents on rapid food safety detection technologies[J]. *Food Science*, 2019, 40(1): 334-340.
- [30] 骆靖阳, 陆柏益. 基于文献计量学的食品大数据技术研究分析[J]. *食品科学*, 2021, 42(5): 278-287.
- LUO J Y, LU B Y. Research and analysis of food big data technology based on bibliometrics[J]. *Food Science*, 2021, 42(5): 278-287.
- [31] 鲁玉妙, 马惠玲. 我国植物多酚研究文献计量及研究热点分析[J]. *食品科学*, 2012, 33(17): 290-296.
- LU Y M, MA H L. Bibliometric analysis of plant polyphenol research and hot topics in China[J]. *Food Science*, 2012, 33(17): 290-296.
- [32] 鲁玉妙, 马惠玲. 植物多酚 SCI 文献计量及生物活性研究热点分析[J]. *食品科学*, 2013, 34(23): 375-383.
- LU Y M, MA H L. Bibliometric analysis of SCI papers on plant polyphenol published during 2002-2012 and the hot topics in biological activity [J]. *Food Science*, 2013, 34(23): 375-383.
- [33] 杨新泉, 吕淑梅, 彭喜春, 等. 从基金申请和资助情况分析我国食品营养学基础研究发展状况[J]. *中国食品学报*, 2012, 12(1): 1-9.
- YANG X Q, LÜ S M, PENG X C, et al. Development status and trends of basic research in food nutriology according to analyses of application and foundation of national natural science foundation of China [J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2012, 12(1): 1-9.
- [34] 张小燕. 基于中文文献计量的视角分析我国营养学研究现状[J]. *营养学报*, 2018, 40(6): 613-615.
- ZHANG X Y. Current situation of nutrition research in China -From the perspective of bibliometrics [J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2018, 40(6): 613-615.
- [35] 史继红, 魏巍, 肖丹卉, 等. 基于 ESI 数据库研究前沿的国家竞争力分析——以营养学学科为例[J]. *知识管理论坛*, 2019, 4(2): 121-131.
- SHI J H, WEI W, XIAO D H, et al. Competitive advantage analysis of countries based on ESI research fronts—a case study of nutrition field [J]. *Knowledge Management Forum*, 2019, 4(2): 121-131.
- [36] CHEN C M. Science mapping: A systematic review of the literature[J]. *Journal of Data and Information Science*, 2017, 2(2): 1-40.
- [37] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2016: 89-91.
- LI J, CHEN C M. CiteSpace: Text mining and visualization in scientific literature[M]. Beijing: Capital University of Economics and Business Press, 2016: 89-91.
- [38] 李杰. 安全科学结构及主题演进特征研究——基于 Web of Science 科技文本知识单元共现分析的探索[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2016.
- LI J. Science structure and topics evolution of safety based on co-occurrence of knowledge unit in Web of Science literature[D]. Beijing: Capital University of Economics and Business, 2016.
- [39] WANG Y H, LIU Q R, CHEN Y C, et al. Global trends and future prospects of child nutrition: A bibliometric analysis of highly cited papers[J]. *Frontiers in Pediatrics*, 2021, 9: 633525.
- [40] 许智勇, 魏少忠. 基于 SCI-E 的全球结直肠癌研究文献计量分析[J]. *肿瘤防治研究*, 2021, 48(3): 274-280.
- XU Z Y, WEI S Z. Bibliometric analysis of global research on colorectal cancer based on SCI-E [J]. *Cancer research on prevention and treatment*, 2021, 48(3): 274-280.
- [41] 郑江平, 傅天珍, 叶兴乾, 等. 食品科学领域国际合作论文的文献计量分析[J]. *中国食品学报*, 2019, 19(7): 311-318.
- ZHENG J P, FU T Z, YE X Q, et al. Bibliometric analysis of international cooperation papers in the field of food science[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2019, 19(7): 311-318.
- [42] 唐朝臣, 黄立飞, 王章英. 国内外甘薯研究态势述评[J]. *中国农业大学学报*, 2020, 25(7): 51-68.
- TANG C C, HUANG L F, WANG Z Y. Advances in scientific research on sweet potato during the period 2000-2019: A bibliometric analysis[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2020, 25(7): 51-68.
- [43] PAUL R A, DYLAN N G, SOHIL S D, et al. The

- fifty most-cited articles regarding SLAP lesions[J]. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 2021, 3(1): e135-e147.
- [44] 黄翔. 清华大学与哈佛大学创业教育比较研究[D]. 北京: 中央民族大学, 2021.
- HUANG X. A comparative study of entrepreneurship education between Tsinghua University and Harvard University [D]. Beijing: Minzu University of China, 2021.
- [45] 杨玉洁. 农业科学的社会适应与变革——以荷兰瓦赫宁根大学为例[J]. *农业经济*, 2021, 3: 3-5.
- YANG Y J. Social adaptation and transformation of agricultural science—take the Wageningen University & Research[J]. *Agricultural Economy*, 2021, 3: 3-5.
- [46] 李曦, 赵冰, 马璇. 基于ESI高被引论文的文献评价策略及实证研究[J]. *情报探索*, 2021(4): 58-62.
- LI X, ZHAO B, MA X. The strategy and empirical research on evaluation of literatures based on ESI highly cited papers[J]. *Information Research*, 2021(4): 58-62.
- [47] BORNMANN L. Is the promotion of research reflected in bibliometric data? A network analysis of highly cited papers on the Clusters of Excellence supported under the Excellence Initiative in Germany[J]. *Scientometrics*, 2016, 107: 1041-1061.
- [48] 杨茜, 鞠美庭, 李维尊. 秸秆厌氧消化产甲烷的研究进展[J]. *农业工程学报*, 2016, 32(14): 232-242.
- YANG Q, JU M T, LI W Z. Review of methane production from straws anaerobic digestion[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2016, 32(14): 232-242.
- [49] JIN C X, SUN S Q, YANG D H, et al. Anaerobic digestion: An alternative resource treatment option for food waste in China[J]. *Science of the Total Environment*, 2021, 779: 146397.
- [50] SUWANNARAT J, RITCHIE R J. Anaerobic digestion of food waste using yeast[J]. *Waste Management*, 2015, 42: 61-66.
- [51] 吕嘉乐, 刘芳华, 吴琪俊, 等. 超加工食品摄入与成人超重和肥胖关系研究进展[J]. *中国公共卫生*, 2021, 37(11): 1691-1694.
- LÜ J L, LIU F H, WU Q J, et al. Progress in researches on association of ultra-processed foods with adult overweight and obesity[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2021, 37(11): 1691-1694.
- [52] LAWRENCE M A, BAKER P I. Ultra-processed food and adverse health outcomes[J]. *BMJ*, 2019, 365: 12289.
- [53] LI M, SHI Z M. Ultra-processed food consumption associated with overweight/obesity among Chinese adults—results from China Health and Nutrition Survey 1997-2011[J]. *Nutrients*, 2021, 13(8): 2796.
- [54] ZHENG L W, SUN J, YU X H, et al. Ultra-processed food is positively associated with depressive symptoms among United States adults[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2020, 7: 600449.
- [55] ROSSIER-MIRANDA F J, SCHROEN K, BOOM R. Microcapsule production by an hybrid colloidosome-layer-by-layer technique [J]. *Food Hydrocolloids*, 2012, 27(2): 119-125.
- [56] CASTRO-ROSASA J, FERREIRA-GROSSO C R, GOMEZ-ALDAPA C A, et al. Recent advances in microencapsulation of natural sources of antimicrobial compounds used in food[J]. *Food Research International*, 2017, 102: 575-587.
- [57] DHAKAL S P, HE J B. Microencapsulation of vitamins in food applications to prevent losses in processing and storage: A review[J]. *Food Research International*, 2020, 137: 109326.
- [58] CORSTENSA M N, BERTON-CARABINA C C, DE VRIESB R, et al. Food-grade micro-encapsulation systems that may induce satiety via delayed lipolysis: A review[J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017, 57(10): 2218-2244.
- [59] MOTTA V W L, LIMA S C V C, MARCHIONI D M L, et al. Food frequency questionnaire for adults in the Brazilian Northeast region: Emphasis on the level of food processing[J]. *Revista de Saude Publica*, 2021, 55: 51.
- [60] DING Y, LI F, HU P, et al. Reproducibility and relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire for the Chinese lactating mothers[J]. *Nutrition Journal*, 2021, 20: 20.
- [61] 马永红. 西北地区学龄前儿童半定量食物频率问卷的编制及膳食模式研究[D]. 西安: 空军军医大学, 2020.
- MA Y H. Development of semi-quantitative food frequency questionnaire and dietary patterns research for preschool children in northwest China[D]. Xi'an: Air Force Military Medical University, 2020.
- [62] ZARAH A B, FERAUDO M C, ANDRADE J M.

- Development and relative validity of the Chronic Kidney Disease Short Food Frequency Questionnaire (CKD SFFQ) to determine diet quality and dietary habits among adults with chronic kidney disease[J]. *Nutrients*, 2021, 13: 3610.
- [63] 汪安利, 诸力, 章宇. 丙烯酰胺体内暴露生物标志物解析和风险评估研究进展[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(16): 5355–5361.
- WANG A L, ZHU L, ZHANG Y. Research progress in biomarker analysis and risk assessment of acrylamide exposure *in vivo*[J]. *Journal of Food Safety and Quality*, 2020, 11(16): 5355–5361.
- [64] 李林蔚, 丁德馨, 李广悦, 等. 蛋白质组学技术在筛选生物标志物方面的应用研究进展[J]. *中南医学科学杂志*, 2015, 43(3): 322–325.
- LI L W, DING D X, LI G Y, et al. Advances in application of proteomics technology in screening biomarkers [J]. *Medical Science Journal of Central South China*, 2015, 43(3): 322–325.
- [65] XU W, VERVOORT J, SACCENTI E, et al. Milk metabolomics data reveal the energy balance of individual dairy cows in early lactation[J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 15828.
- [66] SPEVACEK A R, SMILOWITZ J T, CHIN E L, et al. Infant maturity at birth reveals minor differences in the maternal milk metabolome in the first month of lactation[J]. *The Journal of Nutrition*, 2015, 145(8): 1698–1708.
- [67] MCNAMARA A E, WALTON J, FLYNN A, et al. The potential of multi-biomarker panels in nutrition research: Total fruit intake as an example[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2021, 7: 577720.
- [68] DRAGSTED L O, GAO Q, SCALBERT A, et al. Validation of biomarkers of food intake—critical assessment of candidate biomarkers[J]. *Genes & Nutrition*, 2018, 13: 14.

## Bibliometric Analysis of Global Trends in Food Nutrition Research

Xu Zhiyong<sup>1</sup>, Jin Anjiang<sup>1\*</sup>, Ma Aimin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Biomedicine and Health, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070

<sup>2</sup>College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070

**Abstract** For a better understanding of the current status and development trend of food nutrition discipline, a bibliometrics approach was used to analyze the papers published in SCI-E database over the last 10 years. The results showed that the overall research achievement of global food nutrition has an annual growth trend, especially in the last 5 years increased significantly. The United States ranked first in the number of papers in the world, and China ranked second. Judging from the average cited times, the influence and quality of Chinese papers still lagged far behind that of the United States. Among the top 15 research institutes, the United States and France had the largest number of seats, but China had only one and the phenomenon of low the average cited times. At present, the development of food nutrition shows a trend of interdisciplinary integration, and nutrition and dietetics are the most important direction in food nutrition. The research hotspots around the world mainly focus on the bioactivity and mechanism of food effective components, dietary patterns and disease prevention, intestinal microflora and microflora, food safety and preventive policy. Anaerobic digestion, ultra-processed food, cardiovascular disease, biomass, food toxicity and safety, conventional agriculture and livestock, alternative feed, bioactivity, nutrients, malnutrition, microencapsulation, food frequency questionnaire, biomarkers are frontiers of food nutrition research.

**Keywords** food nutrition; scientometrics; CiteSpace; Web of Science