

郭婷,任妮,贵淑婷,等. 基于气候变化的作物模型研究态势分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):17-25.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.004

基于气候变化的作物模型研究态势分析

郭婷,任妮,贵淑婷,马剑凤,曹静

(江苏省农业科学院农业信息研究所,江苏南京 210014)

摘要:以中国知网的期刊数据库和 Web of Science 的 SCI-EXPANDED 数据库中的相关研究论文为基础,利用文献计量法、社会网络分析法和知识图谱等技术方法,从时间、机构、作者、期刊、主题等角度综合分析和展示了基于气候变化的作物模型研究领域的研究现状,探讨了该研究领域的热点和重点,为相关科研工作者和管理决策者提供参考。结果表明:国内关于该领域的研究要晚于国外,国内外在该研究领域研究都大致呈逐年增长的趋势,但国外的增长速度要大于国内的增长速度;中国科学院和联邦科学与工业研究组织、中国科学院和南京农业大学分别是中文外最强竞争力的机构;Hoogenboom Gerrit、曹卫星和朱艳分别是中文外最强竞争力的作者;《Agricultural and Forest Meteorology》《农业工程学报》分别是中文外最强竞争力的期刊;中英文主题网络均分为九个研究方向,但外文主题网络中各研究方向的内部和外部关系都比中文主题网络密切,且外文主题网络中各研究方向侧重于理论与方法,中文主题网络中各研究方向侧重于应用。

关键词:气候变化;作物模型;态势分析;文献计量;社会网络

中图分类号: S162.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0017-08

由于大气中温室气体的不断增加,全球气候在逐渐变暖。农业是国民经济的基础,而农业生产与气候息息相关,气候变化将增加农业生产的不稳定性,进而危及粮食安全、社会的稳定和经济的可持续发展^[1]。目前世界各国已密切关注着气候变化研究动态,并对气候变化对农业的影响研究给予了足够重视^[2]。模型模拟不仅是研究气候变化对农业生产影响的有效途径,也是评估未来气候变化对农业可能影响的主要途径,现已得到了广泛关注和应用,而其中最为重要的是作物模型。

作物模型是以作物为研究对象,根据农业系统学与作物科学原理,对作物与环境、经济因子及其关系的定量化表达^[3]。作物模型从系统科学的观点出发,以光、温、水、土壤等条件为环境驱动变量,运用数学物理方法和计算机技术,对作物生育期内光合、呼吸、蒸腾等重要生理生态过程及其与土壤等环境条件以及耕作、灌溉、施肥等技术条件的关系进行定量描述和预测,再现农作物生长发育及产量形成过程^[4]。作物模型在气候变化条件下对粮食产量影响预测、灾害评估、农业保险等方面发挥着重要的作用。

基于气候变化的作物模型研究,主要是在全球气候变化条件下,利用作物模型对农业生产的各个过程进行模拟和预测。现阶段该方面的研究已经引起了国内外学者的广泛关注和研究,但是具体的研究情况如何,有哪些研究的热点和重

点,有哪些高竞争力的机构、作者、期刊等等,都是当前应该解答的问题,这对加大基于气候变化的作物模型在农业生产影响中的应用,及促进基于气候变化的作物模型的研究和发展都有重要的现实意义。

近年来,情报学方法被广泛应用于化学^[5-6]、农业^[7-11]、医药^[12-13]等数十个学科专业,从不同角度揭示了各研究领域的分布、研究热点、发展动态等,成为现代科学研究的重要辅助手段,但利用情报学方法分析基于气候变化的作物模型研究态势尚未报道。

本研究以中国知网的期刊数据库和 Web of Science 的 SCI-EXPANDED 数据库中基于气候变化的作物模型研究领域的相关研究论文为基础,利用文献计量法、社会网络分析法和知识图谱等技术方法,借助于 TDA、Ucinet 和 Excel 等工具,对国内外基于气候变化的作物模型研究的时间分布、机构分布、作者分布、期刊分布、主题分布等研究现状进行了综合分析和展示,并探讨了该研究领域研究重点与热点。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

为了综合探讨国内外作物模型在气候变化方面研究的现状,本研究的数据来源包括中文和外文 2 个部分,中文数据选择了中国知网的期刊数据库,外文数据选择了 Web of Science 的 SCI-EXPANDED 数据库(文献类型为 Article),检索日期为 2016 年 7 月 4 日。检索结果共获取中文文献 476 篇,外文文献 1 710 篇。

1.2 研究方法

1.2.1 文献计量法 文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象,采用数学、统计学等计量方法,研究文献的分布结构、数量关系、变化规律和定量管理,并进而探讨科学技术的某些结构、特征和规律的一门学科^[14]。综合利用发文

收稿日期:2017-03-29

基金项目:国家自然科学基金(编号:C130104);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2115];江苏省农业科学院基本业务专项[编号:ZX(16)4016]。

作者简介:郭婷(1992—),女,河南南阳人,硕士,主要从事文献计量、情报、专利分析研究。E-mail:guoting@jaas.ac.cn。

通信作者:曹静,博士,副研究员,主要从事农业信息技术研究。E-mail:caojing59323@sina.com。

量、总被引频次等文献计量指标,分别对研究机构、作者、研究期刊等对象的竞争力进行了分析。

1.2.2 社会网络分析法 社会网络分析通过研究网络关系,有助于把个体间关系、“微观”网络与大规模的社会系统的“宏观”结构结合起来,因此社会网络分析方法是一种通过数学方法、图论等发展起来的定量分析方法^[15]。以研究机构、研究作者间相关文献的共现频次为指标,分别构建了机构合作关系矩阵、作者合作关系矩阵;并根据合作关系矩阵,用 UCINET 软件构建了合作网络,且对合作网络的网络结构进行了分析。

1.2.3 知识图谱 知识图谱是把应用数学、图形学、信息可视化技术、信息科学等学科的理论方法与科学计量学中的引文分析、共现分析等方法结合,用可视化的图谱形象地展示学科的核心结构、发展历史、前沿领域及整体知识架构,以揭示学科领域的动态发展规律的一种研究方法。在主题分析中,利用 TDA 从题名、摘要、作者关键词等抽取清洗得到高频关键词表,构建了高频关键词共现矩阵;并根据该矩阵,用 UCINET 软件构建了各个关键词间合作的主题分布图;从而对该主题分布图进行主题图谱分析,以此揭示相关研究领域的研究重点和研究热点等信息。

2 结果与分析

2.1 年度分布分析

由图 1、图 2 可以看出,外文文献关于“基于气候变化的作物模型研究”始于 1985 年,并从 1989 年后相关研究逐步增多,目前已经到达快速增长的阶段;中文文献关于“基于气候变化的作物模型研究”要晚于外文文献,始于 1992 年,并从 2002 年后相关研究逐步增多,目前已经到达波动增长的阶段;外文文献和中文文献在该研究领域的相关文献数、机构数、作者数都大致呈逐年增长的趋势,但国外的增长速度要大于国内的增长速度。

从文献数年度分布、机构数年度分布、作者数年度分布等多视角看,外文文献在该领域的研究分为 3 个阶段,分别为

“萌芽阶段”(1985—1990 年)、“发展阶段”(1991—2004 年)、“快速增长阶段”(2005—2016 年);中文文献在该领域的研究也分为 3 个阶段,分别为“萌芽阶段”(1992—2001 年)、“发展阶段”(2002—2007 年)、“波动增长阶段”(2008—2016 年);国内在各个阶段的始点和终点都晚于国外在相应阶段的始点和终点。

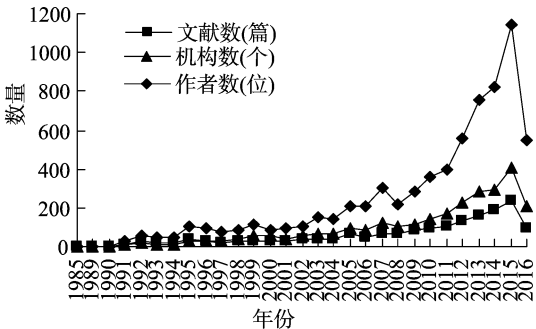


图1 外文文献年度分布

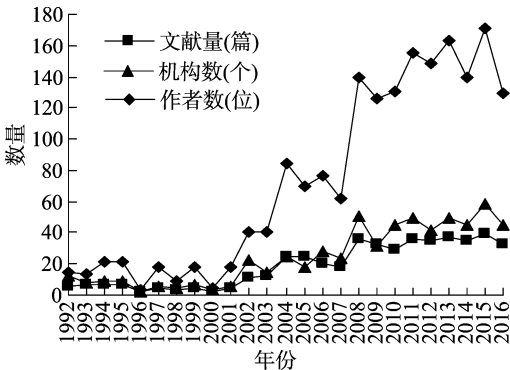


图2 中文文献年度分布

2.2 机构分布分析

2.2.1 高竞争力机构分析 以“基于气候变化的作物模型研究”领域外文文献和中文文献发文量和总被引频次排在前 10 的机构为研究对象,构建了高竞争力机构列表(表 1、表 2)。

表 1 外文文献高竞争力机构列表(TOP10)

排名	机构名称	发文量(篇)	排名	机构名称	总被引频次(次)
1	中国科学院	143	1	佛罗里达大学	2 779
2	联邦科学与工业研究组织	96	2	中国科学院	2 599
3	美国农业部	77	3	联邦科学与工业研究组织	2 248
4	法国农业科学研究院	74	4	哥伦比亚大学	1 978
4	瓦赫宁根大学	74	5	美国农业部	1 926
6	佛罗里达大学	69	6	法国农业科学研究院	1 850
7	印度农业研究所	45	7	瓦赫宁根大学	1 748
8	波恩大学	39	8	佐治亚大学	1 692
9	国际水稻研究所	38	9	密歇根州立大学	1 465
10	华盛顿州立大学	38	10	华盛顿州立大学	1 355

从表 1 可以看出,该研究领域外文文献发文量排在前 3 位的机构是中国科学院、联邦科学与工业研究组织、美国农业部,全球总被引频次排在前三位的机构是佛罗里达大学、中国科学院、联邦科学与工业研究组织。其中,中国科学院和联邦科学与工业研究组织的发文量和总被引频次均排在前三位,表明这 2 个机构对该领域的研究在全球有最强的竞争力。另

外,美国农业部的发文量和总被引频次均排在前 5 位,表明其对该领域的研究在全球有较强的竞争力。

从表 2 可以看出,该研究领域中文文献发文量排在前 3 位的机构是中国科学院、南京农业大学、中国农业科学院,国内总被引频次排在前三位的是中国科学院、中国农业大学、南京农业大学。其中,中国科学院和南京农业大学的发文量和

表 2 中文文献高竞争力机构列表 (TOP10)

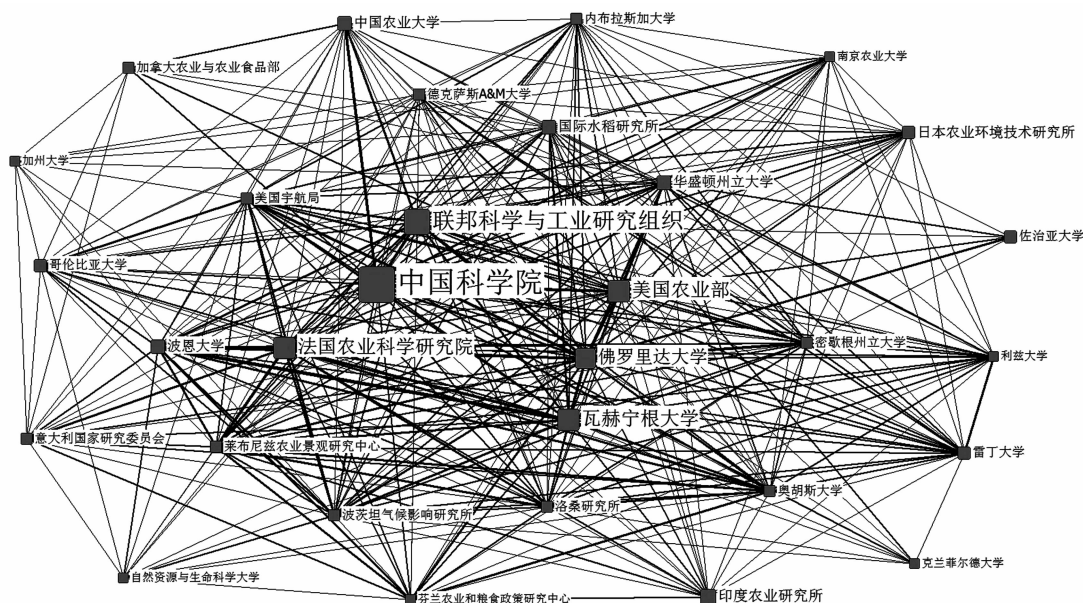
排名	机构名称	发文量 (篇)	排名	机构名称	总被引 频次(次)
1	中国科学院	68	1	中国科学院	1 358
2	南京农业大学	46	2	中国农业大学	1 181
3	中国农业科学院	44	3	南京农业大学	866
4	中国农业大学	43	4	中国科学研究院	796
5	中国气象局	33	5	中国农业科学院	785
6	西北农林科技大学	30	6	北京市农林科学院	359
7	南京信息工程大学	29	7	河南省科学院	348
8	中国科学研究院	26	8	西北农林科技大学	333
9	江苏省农业科学院	18	9	中国局	294
10	河海大学	16	10	江苏省农业科学院	290

总被引频次均排在前 3 位,表明这 2 个机构对该领域的研究在全国有最强的竞争力。另外,中国农业科学院、中国农业大学

该领域的研究在全国有较强的竞争力。

2.2.2 机构合作分析 分别以“基于气候变化的作物模型研究”领域外文文献发文量 ≥ 20 篇、中文文献发文量 ≥ 5 篇的机构为研究对象,以机构间文献的共现频次为指标,构建机构合作关系矩阵;并根据该矩阵,用 UCINET 软件构建了各个机构间合作的网络。

从图 3 可以看出,外文文献的机构合作网络整体是一个巨网,每个机构都至少会与其余的 6 个及以上的机构进行合作研究,机构之间在该研究领域的合作非常密切。以中国科学院、美国农业部、法国农业科学研究院、佛罗里达大学、波茨坦气候影响研究所为核心的机构合作是整个网络的中心,网络中的其他机构都与这 5 个机构有一定数量的研究合作。另外,瓦赫宁根大学、波恩大学、华盛顿州立大学、洛桑研究所、美国宇航局等机构也分别与 27 个机构在该研究领域建立了密切的合作关系。

图 3 外文文献机构合作关系(发文量 ≥ 20 篇)

从图 4 可以看出,除了内蒙古农业大学外,中文文献的机构合作是一个整体网络,每个机构都会与其余的机构进行合作研究,机构之间在该研究领域会有一定的相互合作。中国科学院是整个网络的中心,与网络中的 19 个机构在该研究领域建立了合作关系。另外,中国农业科学院、中国气象局、中国农业大学和中国气象科学研究院也都处于网络中的核心位置,分别与网络中 10 个及以上的机构在该研究领域建立了合作关系。

2.3 作者分布分析

2.3.1 高竞争力作者分析 以“基于气候变化的作物模型研究”领域外文文献和中文文献发文量和总被引频次排在前 10 的作者为研究对象,构建了高竞争力作者列表(表 3、表 4)。

从表 3 可以看出,该研究领域外文文献发文量排在前 3 位的作者是 Hoogenboom Gerrit、Asseng Senthold、Ewert Frank,外文文献总被引频次排在前 3 位的作者是 Hoogenboom Gerrit、Boote Kenneth J、Jones J W。其中,Hoogenboom Gerrit 的发文量和总被引频次均排在第 1 位,表明该作者对该领域的

研究在全球有最强的竞争力。另外,Semenov Mikhail A 的发文量和总被引频次均排在前 5 位,表明该作者对该领域的研究在全球有较强的竞争力。

从表 4 可以看出,该研究领域中文文献发文量排在前 3 位的作者是曹卫星、朱艳、汤亮,中文文献总被引频次排在前 3 位的作者是曹卫星、朱艳、王石立。其中,曹卫星、朱艳的发文量和总被引频次均排在前 3 位,表明这 2 位作者对该领域的研究在全国有最强的竞争力。另外,王石立的发文量和总被引频次均排在前 5 位,表明其对该领域的研究在全国有较强的竞争力。

2.3.2 作者合作分析 分别以“基于气候变化的作物模型研究”领域外文文献发文量 ≥ 12 篇、中文文献发文量 ≥ 5 篇的作者为研究对象,以作者间文献的共现频次为指标,构建作者合作关系矩阵;并根据该矩阵,用 UCINET 软件构建了各个作者间合作的网络。

从图 5 可以看出,外文文献的作者合作网络整体是一个巨网,除了 Li Changsheng 和 Lobell David B 这 2 位作者外,其

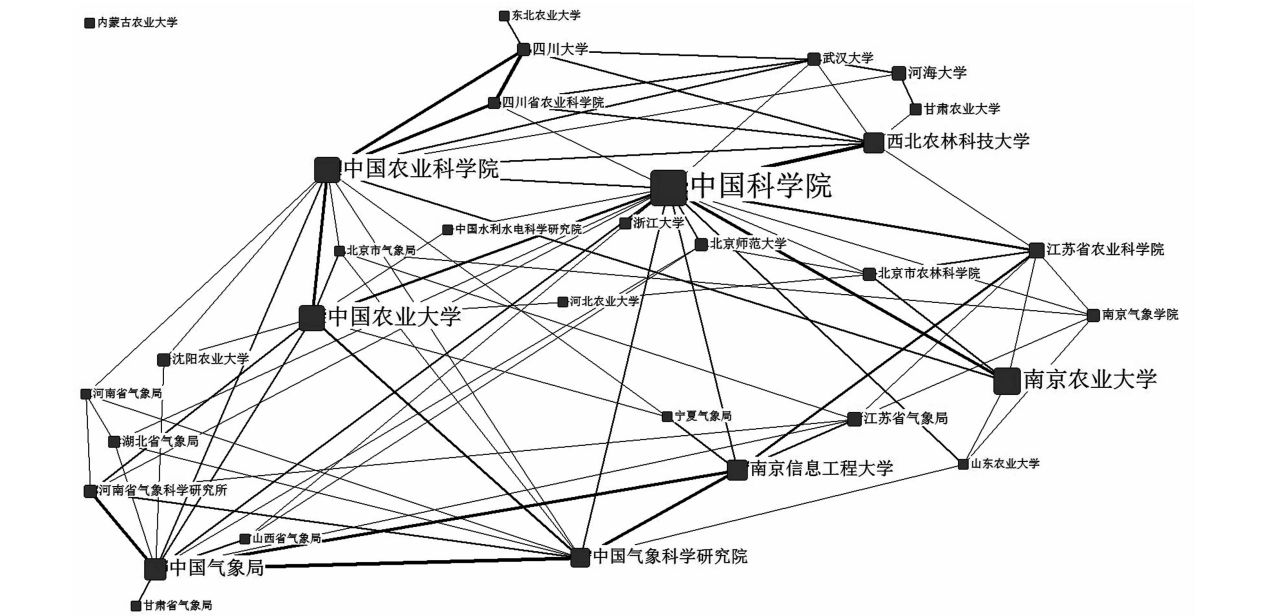


图4 中文文献机构合作关系(发文量≥5篇)

表 3 外文文献高竞争力作者 (TOP10)

排名	作者	文献量(篇)	排名	作者	总被引频次(次)
1	Hoogenboom Gerrit	39	1	Hoogenboom Gerrit	1 689
2	Asseng Senthold	32	2	Boote Kenneth J	1 617
2	Ewert Frank	32	3	Jones J W	1 605
4	Semenov Mikhail A	28	4	Lobell David B	1 413
5	Olesen Jorgen Eivind	27	5	Semenov Mikhail A	1 379
6	Tao Fulu	26	6	Hunt L A	1 244
7	Challinor andrew Juan	23	7	Ewert Frank	1 186
7	Kersebaum Kurt Christian	23	8	Stockle C O	1 176
7	Wang Enli	23	9	Ritchie J T	1 035
10	Nendel Claas	19	10	Challinor andrew Juan	1 000
10	Trnka Miroslav	19	10	Batchelor W D	1 000

表 4 中文文献高竞争力作者 (TOP10)

排名	作者	文献量(篇)	排名	作者	总被引频次(次)
1	曹卫星	28	1	曹卫星	500
2	朱艳	26	2	朱艳	446
3	汤亮	11	3	王石立	300
4	马玉平	8	3	赵春江	300
4	王石立	8	5	刘荣花	257
4	杨晓光	8	6	潘学标	248
7	崔宁博	7	7	石元春	232
7	刘小军	7	7	韩湘玲	232
9	冯禹	6	9	薛昌颖	216
9	金之庆	6	9	霍治国	216
9	熊伟	6			
9	姚克敏	6			
9	赵春江	6			

余的每位作者都至少会与其余的 1 位作者进行合作研究,作者之间在该研究领域的合作非常密切。以 Asseng Senthold、Tao Fulu 为核心的作者合作是整个网络的中心,网络中有 26 位作者都与这 2 位作者有一定数量的研究合作。另外,Ewert Frank、Semenov Mikhail A、Kersebaum Kurt Christian、Nendel Claas、Basso Bruno、Ruane Alex C、Wallach Daniel 等作者也分

别与 24 位作者在该研究领域建立了密切的合作关系。

从图 6 可以看出,中文文献的作者合作网络整体由大大小小共 7 个研究团队及 4 个孤立点构成,最小的研究团队有 2 人,最大的研究团队有 8 人。其中有 2 个大型的团队,一个是南京农业大学的曹卫星、朱艳、汤亮等人为代表的合作团队,该合作团队是南京农业大学内部的研究团队。另一个是中国农业大学的杨晓光、中国科学院的王春乙、重庆市科学研究所的张建平和王靖、中国农业科学院的熊伟和林而达等人为代表的合作团队,该合作团队是由中国农业大学、中国科学院、重庆市科学院、中国农业科学院组成的多机构研究团队。

2.4 期刊分布分析

以“基于气候变化的作物模型研究”领域外文文献和中文文献载文量和总被引频次排在前 10 的作者为研究对象,构建了高竞争力期刊列表(表 5、表 6)。

从表 5 可以看出,该研究领域外文文献载文量排在前三位的期刊是《Agricultural and Forest Meteorology》《Climatic Change》《Agricultural Systems》,外文文献总被引频次排在前 3 位的期刊是《Agricultural and Forest Meteorology》《European Journal of Agronomy》《Agricultural Systems》。其中,《Agricultural and Forest Meteorology》的载文量和总被引频次

表 6 中文文献高竞争力期刊列表 (TOP10)

排名	期刊名	载文量 (篇)	排名	期刊名称	总被引频 次(次)
1	农业工程学报	75	1	农业工程学报	1 155
2	中国农业气象	22	2	中国农业科学	458
3	中国农业科学	17	3	应用气象学报	398
4	干旱地区农业研究	16	4	自然灾害学报	353
5	应用生态学报	15	5	生态学报	303
6	生态学报	14	6	水利学报	262
7	安徽农业科学	12	7	应用生态学报	254
8	灌溉排水学报	11	8	棉花学报	236
9	应用气象学报	10	9	干旱地区农业研究	229
10	生态学杂志	9	10	自然资源学报	202
10	作物学报	9			

报》《中国农业科学》《应用气象学报》。其中,《农业工程学报》的载文量和总被引频次均排在第 1 位,表明其对该研究领域的关注和重视在全国有最强的竞争力。另外,《中国农业科学》的载文量和总被引频次均排在前 5 位,表明其对该研究领域的关注和重视在全国有较强的竞争力。

2.5 主题分布分析

借助于 Excel 和 TDA 对“作物模型在气候变化方面研究”的 1 710 篇外文文献和 476 篇中文文献的关键词进行了拆分和合并,构建了该研究领域的关键词集合,并对关键词集合里的关键词进行识别、判断、归类等数据清洗工作。最后,以清洗过的高频关键词为研究对象,以关键词的共现频次为指标,构建关键词共现矩阵;并根据该矩阵,用 UCINET 软件构建了各个关键词间合作的主题分布图;其中每个节点的大小代表该词的频次,可表示主题词重要性或热度;节点之间的连线粗细代表关键词共现的频次,可表示主题词之间关系的密切程度;外文文献共现频次的阈值设为 10 次,中文文献共现频次的阈值设为 1 次。

2.5.1 外文文献主题网络分析 通过构建外文文献主题词的主题分布图(图 7),可以发现该主题图是由作物产量、作物生长、温度 3 个主题词组成的环网,表明作物产量是该领域研究的核心问题,而作物生产和温度也是该领域研究的关键问题;其他主题词均围绕这 3 个主题词聚集在 9 个研究方向:

2.5.1.1 水和土壤 核心主题词包括土壤、水、降雨、灌溉、土壤水分、土壤蒸发、水利用、水需求等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长所需的水和土壤及自然天气状况等。从外部关联主题词来看,该研究领域与作物产量、作物生长、温度的关系十分密切,表明水和土壤是作物生长、取得作物产量的重要因素,而温度的高低会直接影响水和土壤;另外,该研究领域与二氧化碳、生理活动、N-C-施肥、温室气体、植被指数、空间特性与粮食安全、分析方法等研究领域的关系也很密切,表明水和土壤的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.2 生理活动 核心主题词包括光合作用、收获指数、物候学、光周期、植物病害等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长的生理活动和生理特征;从外部关联主题词来看,该研究领域与作物产量、作物生长、温度的关系比较密切,表明作物的生理活动会直接影响作物生产和作物产量,而温度的高低则会直接影响作物的生理活动;另外,该研

究领域与水和土壤、二氧化碳、植被指数、分析方法等研究领域有部分的联系,表明作物的生理活动与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.3 二氧化碳 核心主题词包括二氧化碳、二氧化碳浓度、二氧化碳增加、碳、生物质等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长所需的二氧化碳和碳;从外部关联主题词来看,该研究领域与与作物产量、作物生长、温度的关系十分密切,表明二氧化碳是作物生长、取得作物产量的重要因素,而温度的高低会直接影响二氧化碳的含量和浓度;另外,该研究领域与水和土壤、生理活动、N-C-施肥、温室气体、植被指数、空间特性与粮食安全、分析方法等研究领域的关系也很密切,表明二氧化碳的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.4 N-C-施肥 核心主题词包括 N、N 吸收、N 动力学、施肥、碳、生物质等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长所需的 N、C 和肥料;从外部关联主题词来看,该研究领域与作物产量的关系十分密切,与作物生长、温度的关系较密切,表明 N-C-施肥是取得作物产量的重要因素,是作物生长的关键因素,而温度的高低则会影响 N-C-施肥;另外,该研究领域与水和土壤、生理活动、二氧化碳、温室气体、植被指数、空间特性与粮食安全、分析方法等研究领域的关系也很密切,表明 N-C-施肥的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.5 温室气体 核心主题词包括温室气体、一氧化二氮、CH₄ 排放、热应力、气候变暖等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长所需的气体和温度;从外部关联主题词来看,该研究领域与与作物产量的关系十分密切,与作物生长、温度的关系较密切,表明温室气体是取得作物产量的重要因素,是作物生长的关键因素,而温度的高低则会影响温室气体;另外,该研究领域与水和土壤、生理活动、二氧化碳、N-C-施肥、植被指数、分析方法等研究领域的关系也很密切,表明温室气体的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.6 植被指数 核心主题词包括植被指数、叶面积指数、辐射、遥感、卫星、辐射利用率等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物生长及产量测度所需的指数和方法;从外部关联主题词来看,该研究领域与与作物产量、作物生长、温度的关系十分密切,表明植被指数是作物生长、取得作物产量的重要因素,而温度的高低则会影响植被指数;另外,该研究领域与水和土壤、生理活动、N-C-施肥、温室气体、二氧化碳、空间特性与粮食安全、分析方法等研究领域的关系也较密切,表明植被指数的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.7 分析方法 核心主题词包括敏感性分析、统计分析、回归分析、决策支持系统、区域分析等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究测度作物生长、作物产量及其变化时所用的分析方法;从外部关联主题词来看,该研究领域与与作物产量、作物生长、温度的关系十分密切,表明分析方法是测度作物产量、作物生长、温度的重要工具;另外,该研究领域与水和土壤、二氧化碳、生理活动、N-C-施肥、温室气体、植被指数、空间特性与粮食安全等研究领域的关系也较密切,表明

分析方法的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.8 空间特性与粮食安全 核心主题词包括空间变异性、空间分布、空间分辨率、粮食安全等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与作物产量相关的空间特性与粮食安全;从外部关联主题词来看,该研究领域与作物产量的关系十分密切,与作物生长、温度的关系较密切,表明空间特性与粮食安全是取得作物产量的重要因素,是作物生长的关键因素,而温度的高低则会影响空间特性与粮食安全;另外,该研究领域与水和土壤、二氧化碳、N-C-施肥、植被指数、分析方法

等研究领域的关系也很密切,表明空间特性与粮食安全的特性与作物研究其他方面的特性有直接的关系。

2.5.1.9 其他特征 核心主题词包括成熟、开花、农艺管理、光利用效率、植被密度等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与作物产量相关的其他特征;从外部关联主题词来看,该研究领域与与作物产量的关系十分密切,表明这些因素是取得作物产量的重要因素;另外,该研究领域独立于其他研究领域,这有可能是该研究领域与作物研究其他方面的特性尚无直接的关系,也有可能是因为共现频次低于 10 次而未显示出来。

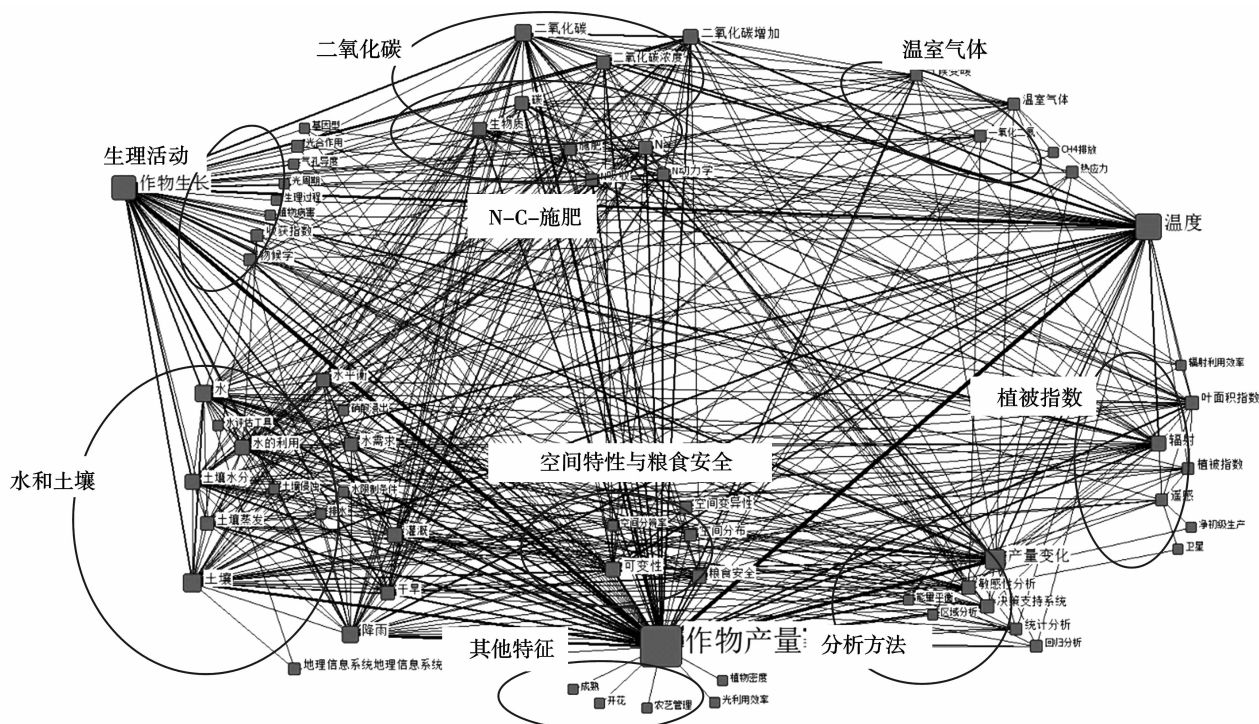


图7 外文文献主题词网络图(共现频次 ≥ 10 次)

2.5.2 中文文献主题网络分析 通过构建中文文献主题词的主题分布图(图8),可以发现该主题图是由作物模型、作物2个关键主题词组成的网络,表明作物模型和作物是该领域的核心问题;其他主题词均围绕这2个主题词聚集在9个研究方向:

2.5.2.1 产量因素 核心主题词包括作物产量、生长、生产力、生物量、产量预测、发育期等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与作物产量相关的因素,如生物量、生产力、生长、发育等。从外部关联主题词来看,该研究领域除了与作物及作物模型联系十分密切外,还与气候变化及方法、数学模型、蒸发蒸腾、病虫害预测等研究领域的关系也较密切,表明产量因素与作物研究其他领域有直接的关系。

2.5.2.2 气候变化及方法 核心主题词包括气候变化、因子、模型研究、气候、不确定性分析、敏感性分析等。从内部主题词来看,该研究领域主要是在气候变化条件下研究作物与作物模型所采取的方法,如模型、不确定性分析、敏感性分析等。从外部关联主题词来看,该研究领域与作物模型的关系最为密切,表明气候变化对作物的影响需要作物模型来评估;另外,该研究领域与产量因素、蒸发蒸腾、病虫害预测等研究领域的关系也较密切,表明气候变化及方法与作物研究其他

领域有直接的关系。

2.5.2.3 蒸发蒸腾 核心主题词包括参考作物腾发量、蒸散、彭曼-蒙特斯方程、适应性、偏最小二乘法、蒸发蒸腾、适应性评价等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与蒸发蒸腾指标和方法等。从外部关联主题词来看,该研究领域与作物模型的关系最为密切,表明蒸发蒸腾对作物的影响需要作物模型来评估;另外,该研究领域与产量因素、气候变化及方法、病虫害预测、数学模型等研究领域的关系较密切,表明蒸发蒸腾与作物研究其他领域有直接的关系。

2.5.2.4 病虫害预测 核心主题词包括预测、BP-人工神经网络、水稻病虫害、小麦病虫害、L-M 优化算法、遗传算法、主分量分析等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物病虫害,及病虫害预测的方法等。从外部关联主题词来看,该研究领域与作物模型的关系最为密切,表明病虫害预测需要通过作物模型来实现;另外,该研究领域与产量因素、气候变化及方法、蒸发蒸腾等研究领域的关系也较密切,表明病虫害预测与作物研究其他领域有直接的关系。

2.5.2.5 知识模型 核心主题词包括知识模型、气候适宜性、生理发育时间、生长度日、品种选择、养分指标、播种量等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物知识模型的指

标及应用等。从外部关联主题词来看,该研究领域除了与作物的关系最为密切外,只与数学模型建立了一定的关系,表明知识模型与作物研究其他领域关系并不多。

2.5.2.6 数学模型 核心主题词包括数学模型、决策支持系统、温室、叶面积指数、遥感、TM 影像、Web 服务等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物数学模型的指标及应用等。从外部关联主题词来看,该研究领域与作物模型的关系最为密切,表明数学模型是作物模型的重要组成部分;另外,该研究领域与产量因素、蒸发蒸腾、病虫害预测、知识模型等研究领域的关系也很密切,表明数学模型与作物研究其他领域有直接的关系。

2.5.2.7 环境因素 核心主题词包括土壤水分、温度、土壤、播种期、生态环境、渍水、冷害、适宜度等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究作物和作物模型有关的环境因素,如水、土壤、温度等。从外部关联主题词来看,该研究领域只与

作物和作物模型建立了联系,表明这些环境因素是作物生长和运用作物模型应考虑的因素。

2.5.2.8 生理因素 核心主题词包括光合作用、蛋白质、籽粒品质等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与作物和作物模型相关的生理因素,如蛋白质、籽粒品质、光合作用等。从外部关联主题词来看,该研究领域只与作物和作物模型建立了联系,表明这些生理因素是作物生长和运用作物模型应考虑的因素。

2.5.2.9 风险评估与品种推广 核心主题词包括风险评估、评估、验证、形态模型、品种、作物布局、经验预报、推广等。从内部主题词来看,该研究领域主要研究与作物及作物模型相关的风险评估与品种推广等。该研究领域只与作物和作物模型建立了联系,表明风险评估与品种推广与作物、作物模型有直接的关系。

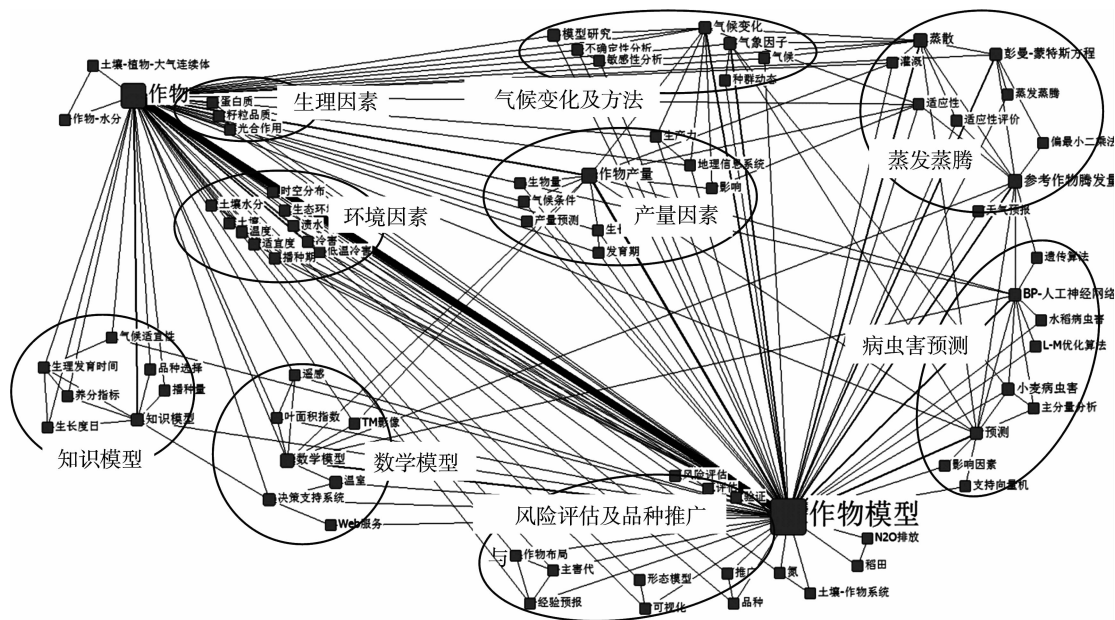


图8 中文文献主题词网络图(共现频次>1次)

3 结语

以中外文基于气候变化的作物模型研究领域的研究论文为基础,利用文献计量法、社会网络分析法和知识图谱等技术方法,综合分析和展示了该研究领域的研究现状,探讨了该研究领域的热点和重点,得到的主要结果与结论有:

(1) 检索结果共获取中文文献 476 篇,外文文献 1 710 篇。

(2) 国内关于该领域的研究要晚于国外,国内外在该研究领域的相关文献数、机构数、作者数都大致呈逐年增长的趋势,但国外的增长速度要大于国内的增长速度。

(3) 外文机构中,中国科学院和联邦科学与工业研究组织对该领域的研究在全球有最强的竞争力;中文机构中,中国科学院和南京农业大学对该领域的研究在全国有最强的竞争力。外文文献和中文文献的机构合作网络是一个整体的网络,中国科学院、美国农业部、法国农业科学研究院等机构是外文网络的中心,中国科学院是中文网络的中心。

(4) 外文作者中,Hoogenboom Gerrit 对该领域的研究在全球有最强的竞争力;中文作者中,曹卫星、朱艳对该领域的研究在全国有最强的竞争力。外文文献的作者合作网络是一个整体的网络,Asseng Sentholt、Tao Fulu 等作者是外文网络的中心;中文文献的作者合作网络由大小小共 7 个研究团队及 4 个孤立点构成。

(5) 外文期刊中,《Agricultural and Forest Meteorology》对该研究领域的关注和重视在全球有最强的竞争力;中文期刊中,《农业工程学报》对该研究领域的关注和重视在全国有最强的竞争力。

(6) 外文文献主题网络是由作物产量、作物生长、温度 3 个主题词组成的环网,外文主题网络可划分为 9 个研究方向:水和土壤、生理活动、二氧化碳、N-C-施肥、温室气体、植被指数、分析方法、空间特性与粮食安全、其他特征;中文文献主题网络是由作物模型、作物 2 个关键主题词组成的网络,外文主题网络可划分为 9 个研究方向:产量因素、气候变化及方法、蒸发蒸腾、病虫害预测、知识模型、数学模型、环境因素、生

娄 虎,徐 熔,王海竹,等. 植物病毒病检测及防治的研究进展[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):25-31.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.005

植物病毒病检测及防治的研究进展

娄 虎,徐 熔,王海竹,徐启江

(东北林业大学生命科学学院/林木遗传育种国家重点实验室,黑龙江哈尔滨 150040)

摘要:植物病毒感染导致农业生产损失较严重,植物病毒病的检测和预防在当今农业生产中占有重要的地位。综述目前植物病毒病的检测方法(形态学方法、免疫学方法、分子生物学方法及纳米生物传感器技术等)及防治策略(农业措施、抗病育种、化学药剂防治、弱毒疫苗接种技术),比较、分析各种植物病毒病检测方法的研究进展,以期对植物病毒病的检测与防治提供理论依据。

关键词:植物病毒病;检测;防治;研究进展

中图分类号: S432.4⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0025-07

据报道,每年仅在我国由于病毒感染农作物造成的损失可达 200 亿美元,植物病毒病引起的损失是世界人口生存的威胁之一^[1-2]。植物病毒病检测方法包括形态学方法(生物学检测法、电子显微镜法)、免疫学方法[酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)、免疫荧光检验法(immunofluorescence, IF)、荧光原位杂交(fluorescence in situ hybridization, FISH)、电印迹免疫分析(electro-blot immuno assay, EBIA)]、分子生物学方法[聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)、实时荧光定量 PCR(real-time fluorescent quantitative PCR)、逆转录 PCR(reverse

transcription PCR)、多重逆转录聚合酶链反应(multiplex RT-PCR)、逆转录实时定量 PCR(reverse transcription quantitative PCR, RT-qPCR)、微滴式数字 PCR(droplet digital PCR, ddPCR)、免疫沉淀反转录 PCR(immunoprecipitation reverse transcription PCR, IP-RT-PCR)、原位 RT-PCR]和纳米生物传感器技术。植物病毒病防治策略包括农业措施、抗病育种(茎尖脱毒繁育无病毒苗木、植物病毒基因工程)、化学药剂防治(植物病毒天然抑制剂、化学合成抑制剂)、弱毒疫苗接种技术。

研究者对各种方法在时效性、可操作性、准确性、灵敏度等方面持有不同态度, Nam 等利用多重 RT-PCR 技术检测出 SLV(shallot latent virus)、LYSV(leek yellow stripe virus)、GCLV(garlic common latent virus)、Allexivirus、OYDV(onion yellow dwarf virus)等 5 种大蒜病毒^[3]; Hu 等利用多重 RT-PCR 技术检测出 SLV、LYSV、OYDV、Allexivirus 等 4 种大蒜病毒,且取 1 μL 以 1 μg RNA 反转录的 cDNA 稀释 10 000 倍时仍能够出现清晰的条带^[4]; 袁青等利用二重 RT-PCR 检测出

收稿日期:2016-07-05

基金项目:黑龙江省应用技术与开发计划重大项目(编号:GA15B103-7)。

作者简介:娄 虎(1992—),男,安徽淮北人,硕士研究生,主要从事植物发育生物学研究。E-mail:longglehu@126.com。

通信作者:徐启江,博士,教授,主要从事植物发育生物学研究。E-mail:qijiangxu@nefu.edu.cn。

理因素、风险评估与品种推广。外文主题网络中各研究方向的内部和外部关系都比中文主题网络密切,且外文主题网络中各研究方向侧重于理论与方法,中文主题网络中各研究方向侧重于应用。

参考文献:

- [1] 孙 芳,杨 修. 农业气候变化脆弱性评估研究进展[J]. 中国农业气象,2005,26(3):170-173.
- [2] 林而达,张厚瑄,王京华. 全球气候变化对中国农业影响的模拟[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [3] 曹宏鑫,赵锁劳,葛道阔,等. 作物模型发展探讨[J]. 中国农业科学,2011,44(17):3520-3528.
- [4] 王文佳,冯 浩. 国外主要作物模型研究进展与存在问题[J]. 节水灌溉,2008(8):63-68.
- [5] 万 勇,马廷灿,冯瑞华,等. 石墨烯国际发展态势分析[J]. 科学观察,2010,5(3):25-34.
- [6] 任 妮,虞德容,戴红君,等. 基于文献计量的国内外茅苍术研究态势分析[J]. 江苏农业学报,2016,32(3):705-717.

- [7] 高懋芳,邱建军,刘三超,等. 基于文献计量的农业面源污染研究发展态势分析[J]. 中国农业科学,2016,47(6):1140-1150.
- [8] 冯立娟,尹燕雷,招雪晴,等. 基于文献计量的世界樱桃研究态势分析[J]. 中国农业科技导报,2014,16(5):175-181.
- [9] 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[J]. 中国农业科学,2015,48(17):3504-3514.
- [10] 郭亚文,夏小东,耿桂叶. 基于文献的国内外水稻研究发展态势分析[J]. 中国农业科学,2011,44(20):4129-4141.
- [11] 丁 麟,路文如. 水稻病害预测专家系统研究的文献计量分析[J]. 中国农业科技导报,2012,14(6):76-83.
- [12] 张宏梁,肖 宏. 基于 Web of Science 的 HIV 感染文献计量研究[J]. 第二军医大学学报,2007,28(5):531-537.
- [13] 刘 辉,杜 建,刘华平. 基于文献计量的护理信息学研究现状与趋势分析[J]. 中华护理杂志,2014,49(6):756-759.
- [14] 李 娜. 2001—2010 年《International Journal of Science Education》期刊论文的文献计量学分析[D]. 重庆:重庆师范大学,2012.
- [15] 刘 军. 整体网分析讲义:UCINET 软件实用指南[M]. 上海:格致出版社,2009.