

全球经济海藻专利研发态势研究

齐 铮^{1,2}, 高大海³, 张冬荣^{1,2}, 吴 昊^{1,2}

(1. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190; 2. 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系, 北京 100190; 3. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 研究全球经济海藻领域专利研发态势, 为中国经济海藻技术研发提供参考。基于德温特专利数据库, 采用 Derwent data analyzer、Derwent innovation 等分析工具和平台对 1960—2020 年经济海藻领域的专利文献进行分析。系统揭示半个多世纪以来经济海藻的全球专利数量变化趋势、专利技术构成、代表国家或地区、主要专利权人、热点技术分布与变迁等内容, 同时以产业链为分析视角, 梳理热点技术的上、中、下游区位, 并通过国际间对比分析得到中国在经济海藻领域技术研发面临的机遇与挑战。中国在经济海藻领域的产业链上游(如海藻栽培)、产业链中游(如药物制剂的治疗活性和提取技术)和产业链下游(如食品烹饪、添加与保存、饲料、肥料和医疗制剂等领域)占据优势, 与韩国和日本产业竞争主要存在于产业链下游, 如化妆品、个人护理品和生物杀菌剂等领域, 当前缺乏对生物燃料、节能环保和环境修复的研发与关注。

关键词: 经济海藻; 专利分析; 技术热点; 文本聚类

中图分类号: S968.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2023)2-0020-11

DOI: 10.11759/hyxx20201218002

据联合国粮食及农业组织汇编的最新全球水产养殖数据, 2018 年世界水产养殖产量再创历史新高, 鲜重达到 1.145 亿吨, 其中水生藻类产量达到 3 240 万吨, 贡献了 133 亿美元的交易份额^[1]。从图 1 中可以看出, 水生藻类(多数为海藻)自 1990 年以来养殖产量呈逐年增长趋势, 成为代表性水产养殖品种。持续稳定的海藻产量输出为其产业发展打下了坚实的资源基础, 成为水产养殖业不可缺少的重要组成部分。与此同时, 海藻产业在全球水产养殖业的活跃度不断攀升, 主产区覆盖 50 多个国家, 80% 以上的产量来自于海带、麒麟菜、裙带菜、江蓠、紫菜等大型海藻^[2]。亚洲地区是世界上水生藻类的主要养殖区, 以中国为代表的亚洲国家在全球海藻栽培与养殖、生产与加工、贸易与进出口活动中扮演着重要角色。中国海藻产业起步于 20 世纪 50 年代, 率先在世界上建立了海藻全人工养殖技术, 现已成为全球最大的海藻生产国^[3]。从《2020 中国渔业统计年鉴》可以看出, 中国藻类养殖面积比较大的 4 种经济海藻分别为海带、裙带菜、紫菜和江蓠, 其养殖面积总和约占藻类总养殖面积的 95.7%。

人类对海藻的规模化栽培与养殖已有几十年的发展历史, 现阶段面临着以下问题: 1) 技术问题, 海

藻的新种类、新品种培育、养殖/栽培技术的自动化、机械化是海藻实现栽培产业升级的基础。2) 转型问题, 海藻产业亟需实现从初级粗加工转向高附加值精细开发的优化升级。3) 环境问题, 海藻在产业化过程中有待进一步提升环境清洁率。

本文基于专利文献, 分析经济海藻领域的专利申请趋势、技术研发概况、技术热点聚集与变迁以及主要国家的技术分布与研发热点等重要基础信息, 旨在从技术视角总结和归纳经济海藻领域的研发态势, 供水产养殖相关领域的科研人员和决策人员参考, 以期促进中国经济海藻高附加值产业的发展。

1 数据获取与研究方法

本文以科睿唯安公司的德温特创新索引专利数据库(Derwent innovation index, 简称 DII)作为全球专利数据源, 检索日期为 2020 年 10 月 19 日。在构

收稿日期: 2020-12-18; 修回日期: 2021-02-05

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项“美丽中国”(XDA23050304)
[Foundation: Chinese Academy of Sciences Strategic Pilot Science and Technology Project named Beautiful China, No. XDA23050304]

作者简介: 齐铮(1995—), 女, 硕士研究生, 研究方向为专利信息服务, E-mail: qizheng@cnu.edu.cn; 吴昊(1981—), 男, 副研究员, 通信作者, 研究方向为成果转化, 知识产权运营研究与实践, E-mail: wuh@mail.las.ac.cn

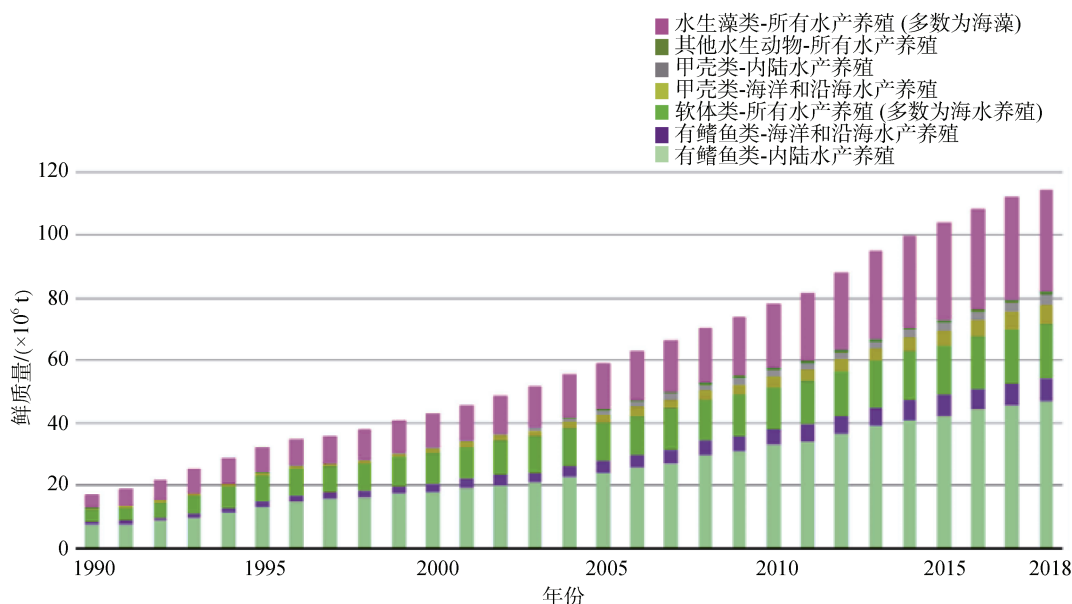


图 1 1990—2018 年世界水生动物和藻类养殖产量^[1]

Fig. 1 World production of aquatic animals and algae from 1990 to 2018^[1]

建检索表达式之前, 首先明确研究目的是通过对经济海藻专利数据的分析, 了解该领域的研发态势、关键技术、主要代表国家的重点技术分布与研发热点, 从而梳理出技术发展趋势。因此, 对经济海藻专利文献的检索在开展专利分析前不需人为限定和预设技术研发的侧重与应用领域。接着实现经济海藻代表品种与检索主题词表达的匹配。依据中国渔业年鉴数据并结合专家讨论, 确定经济海藻的代表品种为海带、裙带菜、紫菜和江蓠。最后, 确定检索主题词为 “Laminaria; Saccharina; Kelp; Porphyra, Pyropia; Laver; Gracilaria; Undaria pinnatifida; Wakame”, 共获得 21 500 条数据。专利文献的分析工具主要采用了科睿唯安公司的 Derwent data analyzer 软件和具有文本聚类功能的 Derwent innovation 数据库。

采用专利定量分析和定性分析相结合的方法研究经济海藻领域的技术研发态势。专利定量分析是对专利数据进行统计从而得出全局态势, 包括专利申请趋势、专利申请国家、专利技术分类等多种角度, 目的在于快速了解该领域技术研发概况, 通过深入分析、以量化的形式揭示国家或地区在经济海藻技术领域中的研发实力, 由此得出下一步专利定性分析的对象与目标。专利定性分析则侧重对技术内容的挖掘, 包括对重要国家及其主要专利权人、关键技术的着重分析, 把握经济海藻技术研发现状并预测技术研发的重点与热点, 从而在国家层面和产

业层面具备宏观与微观认识, 为该领域技术研发寻求方向与建议。

2 经济海藻全球研发态势分析

2.1 经济海藻全球专利数量变化趋势分析

海藻作为水生植物, 其生长环境对水域环境要求较高, 因此海藻领域的技术研发并非呈现直线递增趋势。图 2 展示了 1960—2020 年全球经济海藻相关专利数量的年度变化趋势。由于专利自申请日到公开日一般有 18 个月的滞后期, 而德温特专利数据库对已公开专利的收录也存在延误, 因此 2019 年和 2020 年的数据并不完整, 仅供参考。总体来看, 经济海藻的专利研发趋势呈现波动上升的特点, 表现比较突出的国家集中在亚洲地区, 分别是日本、韩国和中国。

根据专利申请的数量及发展趋势, 将经济海藻的专利技术发展划分为 3 个阶段。第 1 阶段(1960—1980 年), 经济海藻缓慢萌芽期。这一时期经济海藻专利申请数量不多, 专利增速比较缓慢。申请国家主要来自于日本和美国。日本在该阶段专利研发的技术内容主要包括对普通食品加工与保鲜和面向多领域的聚合物应用。第 2 阶段(1981—2012 年), 经济海藻波动成长期。这一时期专利申请数量有所上升, 但呈现波动现象。日本和韩国是技术成长期的主要力量来源, 其中在 1981—1997 年间日本表现较为突出, 韩国于 1998 年之后呈接力态势, 实现十数年的稳步

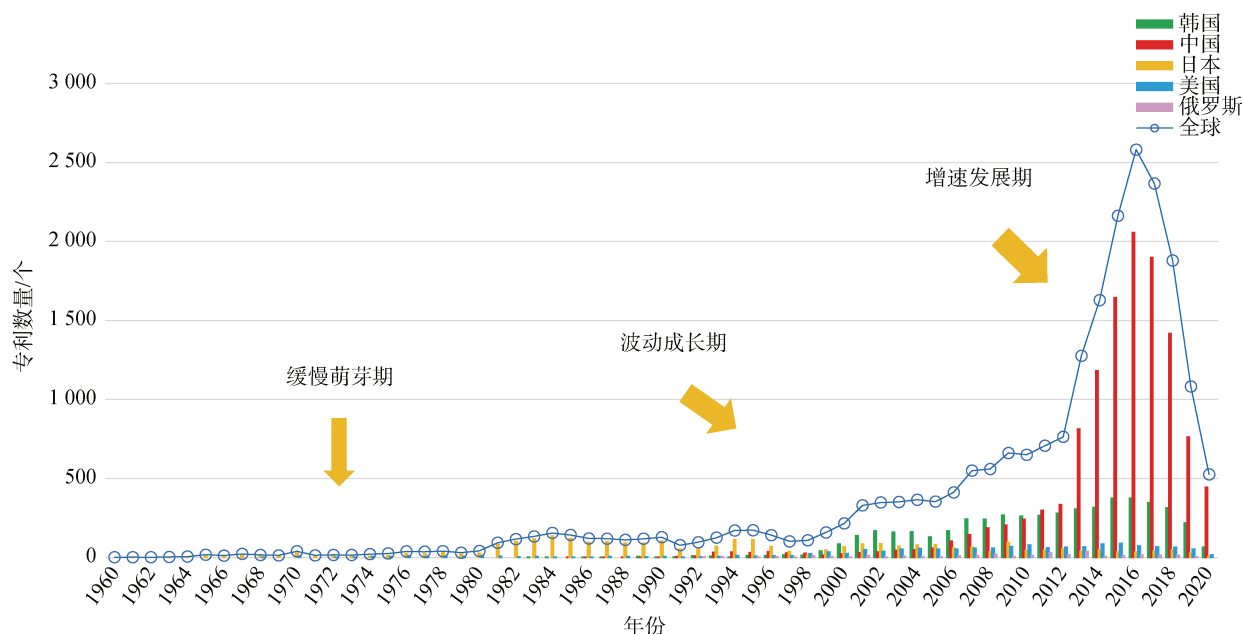


图2 经济海藻专利申请量年度变化趋势

Fig. 2 Annual trend of patent applications for economic seaweed

增长。中国于 1984 年开始出现经济海藻的专利申请,相比于日本的第一项专利晚了 22 年。这一阶段技术研发内容重点依然是食品加工与保鲜,与此同时,对海藻成分提取并应用于医疗制剂、器官治疗等医药领域也占有相当一部分比重。第 3 阶段(2012—至今),经济海藻增速发展期。这一时期对食品、医药领域研发的关注并未消减,新增技术重点包括果蔬类产品的处理与保鲜、天然产物提取技术以及面向洗涤、消毒等清洁行业的工业生产技术。该阶段日本的专利研发劲头逐渐式微,韩国和中国自 20 世纪 80 年代以来经历了缓慢增长阶段,一直到 90 年代后期发展步调基本保持一致。韩国于世纪之交实现了专利数量的快速突破,在 2010 年之前一直处于数量领先地位。韩国政府在 2000 年制定了《海洋开发基本计划》指导性文件,就深海研究、生物多样性研究和利用海洋生物开发新资源展开一系列科学考察和研究活动^[4]。中国进入 21 世纪以后实现稳步增长,尤其是近十年表现较好,自 2011 年实现反超,2013 年突破数量大关,至今领先于日本、韩国等代表性国家。

将全球经济海藻专利申请趋势和主要国家的历年专利申请数量变化相结合,可以看出在经济海藻专利技术发展的缓慢萌芽期,日本和美国贡献了主要力量;在波动成长期的前端力量主要来自日本,

终后端力量来自韩国。中国成为增速发展期的坚实力量,高度领先于其他国家,在专利数量上占据重要优势。正是因为在经济海藻领域的不懈探索,中国在 2016 年迎来经济海藻专利技术研发的高潮。于 2017 年 9 月在农业农村部科教司的带领下正式组建和启动中国第 50 个现代农业产业技术体系——藻类产业技术体系,开启了新时代推进中国藻类产业大发展的新征程^[5]。

2.2 经济海藻全球专利技术构成分析

为进一步全面了解经济海藻技术领域发展,对其相关专利依据德温特手工代码进行筛选与分类,按照申请量排序选取前 20 位专利技术代码并构成经济海藻的主要技术列表(表 1),在此基础上形成自相关矩阵(图 3)。德温特手工代码(Derwent manual code)是德温特索引专家针对每项专利给出的手工号码,在揭示和表达技术类别及其具体含义方面更具准确性和易读性,因此用德温特手工代码分析某领域的技术构成具有合理性^[6]。

从经济海藻主要技术列表可以看出食品处理、加工与保存,对天然产物的提取用于多种疾病类型的制药制剂活动占据了经济海藻的主要技术阵地。事实上,海藻在食品和医药领域的应用在其尚未形成产业化格局之前就被广泛使用与熟知。在中国,第一部辞典《尔雅》在对古汉语词的释义中出现了

“海藻”一词,《神农本草经》较为明确和详细地记载了海藻的药用价值;《本草纲目》和《食用本草》等著作记述了十几种既可食用也可药用的种类,其中就详细记载了海带、紫菜、江蓠和裙带菜等经济

海藻的食用方法和食疗价值^[7]。随着近些年化妆品和保健品行业的兴起,海藻的食用、药用和保健功能有望在化妆品、医药化妆品、医疗制剂和功能性食品领域形成高附加值产业链。

表 1 经济海藻主要技术列表

Tab. 1 Main technology of economic seaweed

排序	数量/个	德温特手工代码	德温特手工代码释义	排序	数量/个	德温特手工代码	德温特手工代码释义
1	8 046	D03-H	普通食品加工与保鲜	11	2 022	B04-C	天然聚合物(制药)
2	5 860	B04-A	生物碱提取(制药)	12	551	B14-N	器官治疗(制药)
3	4 999	B14-S	制药活动-环保配方	13	1 976	C04-A	植物提取物-天然产物
4	3 573	D03-N	蔬菜类产品的处理与保鲜	14	1 924	D03-P	水果类产品的处理与保鲜
5	3 168	B04-B	动物, 微生物和一般提取物	15	1 921	B12-M	配方类型
6	3 066	D05-A	(食品、洗涤、消毒制剂)工业发酵	16	1 912	B14-E	作用于胃肠系统的药物
7	2 525	B14-N	器官治疗(制药)	17	1 808	B14-F	作用于血液和心血管系统的药物
8	2 367	A12-W	聚合物应用-多领域	18	1 648	A03-A	多糖(非纤维素)
9	2 268	D03-G	动物饲料	19	1 604	D03-L	(大米等产品)食品成型与处理
10	2 265	B04-F	细胞, 微生物, 转化体, 宿主(制药)	20	1 563	C14-S	疾病治疗-农业活动

技术代码	D03-H	B04-A	B14-S	D03-N	B04-B	D05-A	B14-N	A12-W	D03-G	B04-F
D03-H	1	0.365	0.331	0.51	0.247	0.227	0.233	0.174	0.038	0.213
B04-A	0.365	1	0.88	0.245	0.699	0.268	0.593	0.117	0.273	0.528
B14-S	0.331	0.88	1	0.237	0.682	0.273	0.553	0.121	0.287	0.52
D03-N	0.51	0.245	0.237	1	0.191	0.167	0.144	0.137	0.014	0.156
B04-B	0.247	0.699	0.682	0.191	1	0.212	0.433	0.102	0.274	0.454
D05-A	0.227	0.268	0.273	0.167	0.212	1	0.127	0.233	0.233	0.272
B14-N	0.233	0.593	0.553	0.144	0.433	0.127	1	0.06	0.047	0.314
A12-W	0.174	0.117	0.121	0.137	0.102	0.233	0.06	1	0.129	0.092
D03-G	0.038	0.273	0.287	0.014	0.274	0.233	0.047	0.129	1	0.251
B04-F	0.213	0.528	0.52	0.156	0.454	0.272	0.314	0.092	0.251	1

1 表示技术的最大相关值

表示技术越相关, 填充效果越长 (区间: 0~1)

图 3 关键技术自相关矩阵
Fig. 3 Autocorrelation matrix of key technology

对经济海藻领域排名前 20 位的德温特手工代码进行矩阵分析, 选取相关值超过 0.5 的 10 项技术代码构成关键技术自相关矩阵(图 3)。对经济海藻关键技术自相关矩阵分析可以加强对某些关键技术重要性的认识, 进一步识别可能存在交叉技术领域的未来发展潜力, 从而为经济海藻领域的高附加值转型提供思路和方向。在自相关矩阵中, 相关性区间为 0~1, 相关值越接近 1 表示技术间的相关性越大。

在关键技术自相关矩阵中, 一方面, 一项技术点自身呈线性相关, 为最大值 1; 另一方面, 是两项

技术点结合的相关性, 相关值越大表示技术点间存在交叉领域的可能性越大。从图 3 可以看出, 经济海藻领域的技术研发与医疗制药领域和食品保鲜领域最为相关。其中 B04-A(制药-生物碱提取)在与其他技术进行相关交互的过程中表现出更多、更强的相关性, 具体包括 B14-S(制药活动)、B04-B(动物, 微生物和一般提取物)、B14-N(制药-身体器官治疗)和 B14-F(作用于血液和心血管系统的药物), 相关值分别为 0.88、0.699、0.593 和 0.528。这表示在制药领域对天然产物的提取、对身体各部位器官的治疗(如

骨质疏松症、耳鼻喉疾病治疗、牙科治疗、皮肤治疗等)和作用于血液和心血管系统的制药制剂类型是比较重要的技术。其次是相关值为 0.51 的 D03-H(普通食品加工与保鲜)和 D03-N(蔬菜类产品的处理与保鲜)两项技术代码,意味着在食品领域对菜蔬类产品的处理与保鲜也是经济海藻应用的技术之一。采用海藻制备果蔬的保鲜剂产品具有抗果蔬病原菌特性,可替代化学杀菌剂的保鲜与生物防治功能,主要成分是海藻多酚、海藻多糖,具有安全性和低成本优势^[8-9]。值得一提的是,在经济海藻领域多糖类(A03-A)药物可能是天然药物研究的热点之一。海藻中含有丰富的多糖类物质,海藻多糖是一种优良的润肤剂,在医药和化妆品领域表现不俗。作为天然聚合物,海藻多糖具有能量储存、结构支持、防御功能和抗原决定性等多方面的生物功能,多糖类和药物的结合是多糖及其衍生物发挥药理活性的表现,在抗肿瘤、抗病毒、抗衰老、降血脂、降血糖等功能上表现良好^[10]。因此,海藻多糖与制药领域结合具有一定发展潜力。

2.3 经济海藻全球专利国家或地区分析

专利技术的来源地是指专利最早优先权国家或地区,通过优先权国家或地区的数据来看,全球有 50 多个国家或地区在经济海藻领域进行了专利申请。根据优先权国家或地区专利申请数量分布来看,中国、韩国和日本是排名前 3 位的国家(图 4)。其中日本在该领域的研究起步较早,技术基础比较雄厚,后被韩国和中国超越,目前申请专利 2 922 件,占全球经济海藻专利申请总量的 13%,排名第三。韩国申请专利 4 824 件,占全球经济海藻专利申请总量的 22%,排名第二。中国申请专利 12 152 件,占全球经济海藻专利申请总量的 55%,排名第一。单从数量上看,中国在该领域属于后来者居上,牢牢占据研发优势和实现产业化的技术资本,但不应忽略起步较早日本国家的技术实力,更要学习与重视韩国倡导科技与绿色环保双导向的海洋产业发展意识。

专利技术的市场国家/地区是指同族专利的申请国家或地区,从专利技术的市场分布来看,专利市场主要分布于中国、韩国、日本和美国等国家(图 5)。中国、韩国和日本既是经济海藻专利技术的主要来源国,又是主要市场国。据联合国粮食及农业组织报道,海藻产品是亚洲地区尤其是东亚膳食中的重要

构成部分。韩国、中国和日本作为经济海藻专利技术的主要来源国和市场国既包含饮食传统因素,又有因地制宜因素。

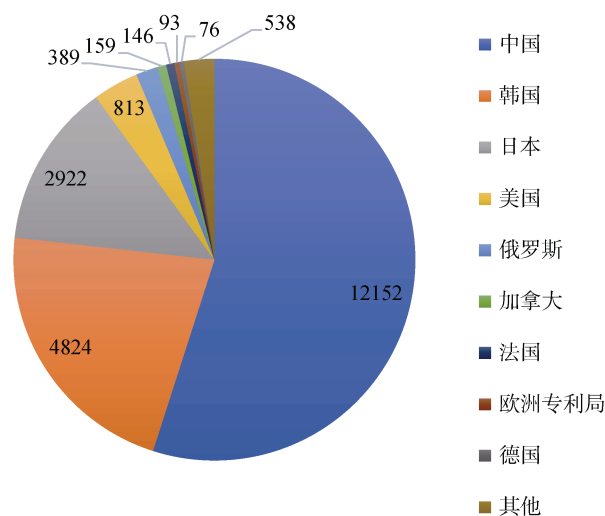


图 4 技术来源国家或地区

Fig. 4 Sources of technology by country/region

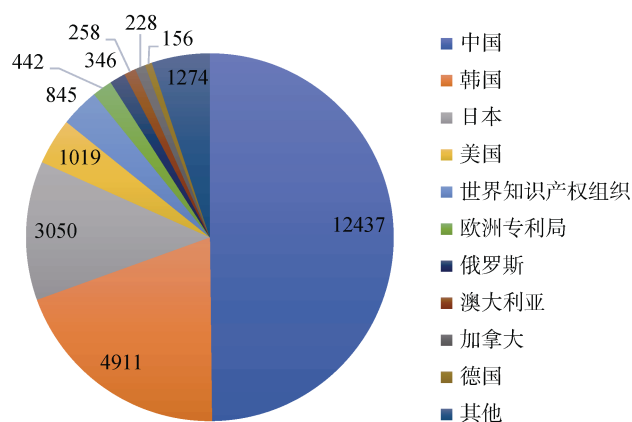


图 5 技术市场国家或地区

Fig. 5 Market for technology by country/region

2.4 经济海藻全球主要专利权人分析

对专利权人集中度的分析意在掌握某一技术领域的垄断程度(图 6)。经济海藻相关专利申请机构中,申请量居前 10 位的机构专利输出量占全球申请总量的 4.67%,排名前 50 位的机构专利输出量占全球申请总量的 13.15%,排名前 100 位的机构专利输出量占全球申请总量的 19.56%,专利申请累积百分比整体不高。从排名前 20 位专利权人申请概况来看(见表 2),排名第一的 Kim 和排名第 10 位的中国科学院海洋研究所专利数量差距并不大,因此在经济海藻领域可能尚未出现技术垄断倾向。

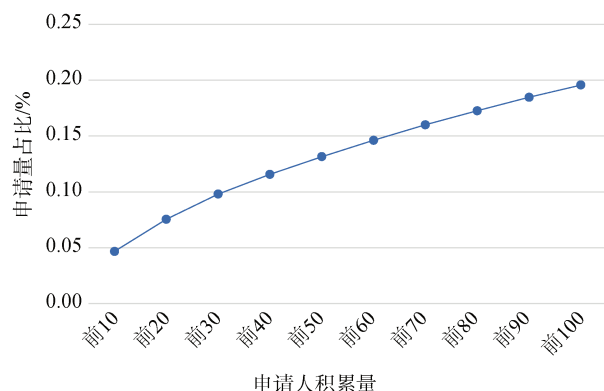


图 6 专利权人集中度

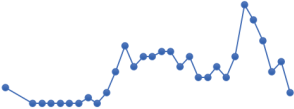
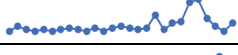
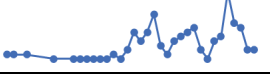
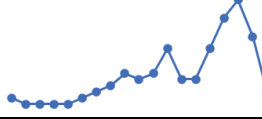
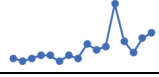
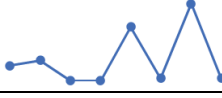
Fig. 6 Patentee concentration

表 2 是排名前 20 位专利权人(包括个人或机构)的

申请概况。从专利申请走势来看,对经济海藻的技术研发尚未形成稳定、连续和长期的申请格局。虽然有相当一部分专利权人在此领域进行了数十年的探索,但全年无申请量的现象偶有发生。日本虽然对经济海藻的技术研发开始较早,但主要集中在 20 世纪 70 年代到 90 年代后期,整体上在 2010 年之前表现活跃,近 10 年处于沉寂状态,只有少数独立专利权人在 2010 年后仍有产出。因此在排名前 20 位的专利权人中,并未有日本国家的代表。从申请时间来看,韩国的技术研发持续时间最长,产出较为稳定。在中国的主要机构专利权人代表中,中国科学院海洋研究所技术研发开始最早,至今已有 24 年的研发历程。中国海洋大学紧随其后,从 2000 年开始,至今也有 20 多年的技术探索。

表 2 排名前 20 位专利权人申请概况

Tab. 2 Application profiles of the top 20 patentees

专利权人	申请量	申请时间	专利申请走势	所属国家
Kim K H	165	32 年(1989—2020 年)		韩国
Zhangzhou Jinpu Sanyuan Food Ind Co Ltd	119	5 年(2014—2018 年)		中国
Univ China Ocean	108	21 年(2000—2020 年)		中国
Lee K S	105	31 年(1989—2019 年)		韩国
Wang H	97	28 年(1993—2020 年)		中国
Lee J H	95	38 年(1982—2019 年)		韩国
Univ Chosun Ind Academic Coop Found	88	19 年(2001—2019 年)		韩国
Kim J S	85	28 年(1993—2020 年)		韩国
Univ Jimei	72	16 年(2005—2020 年)		中国
Inst Oceanology Chinese Acad Sci	71	24 年(1996—2020 年)		中国
Kvasenkov O I	67	8 年(2007—2014 年)		俄罗斯
Liu S	67	25 年(1996—2020 年)		中国

续表

专利权人	申请量	申请时间	专利申请走势	所属国家
Chen L	66	27 年(1994—2020 年)		中国
Kim Y S	65	21 年(1999—2019 年)		韩国
Univ Ningbo	65	16 年(2004—2019 年)		中国
Dalian Shuobei Yingbo Biotechnology Co	63	1 年(2013 年)	/	中国
Park J H	59	21 年(1997—2020 年)		韩国
Li H	57	27 年(1993—2019 年)		中国
Park S	55	29 年(1992—2020 年)		韩国
Wang X	55	26 年(1994—2019 年)		中国

通过统计专利权人的个人或机构属性,可以分析在经济海藻领域机构申请的占比和技术实现转化的潜力与可能。在前 100 位专利权人的属性统计中(图 7),中国在专利数量上占绝对优势,超出一半的专利权人都来自中国。但专利权人中个人占比约为 45%,在专利技术转化层面可能存在障碍;韩国面临与中国相似的问题,其专利权人以个人为主,占比约为 80%;日本在前 100 位专利权人中的代表虽然不多,但专利权人以机构为主,占比 79%。中国的漳州金浦三源实业有限公司是排名第 2 位的专利权人,该公司于 2014 年成立,经营范围涉及海藻养殖、加工、销售;水产品、农产品、罐头制品(水产罐头、海藻饮品)、调味料、休闲食品的加工、销售等。中国科学院海洋研究所、中国海洋大学、集美大学和宁波大学作为高校院所专利权人代表具有一定的技术研发实力,在研发进程和研发数量上发挥了领先带头作用。自 2000 年以来,集美大学、宁波大学和上海海洋大学等高校机构对坛紫菜新品种进行培育,致力于高品质坛紫菜养殖产业的种质资源收集和育种,最终实现了在福建、浙江南部和广东北部沿海的大规模养殖,产量占全国紫菜总产量的 70%左右,为中国东部沿海

社会主义新渔村建设发挥了积极的作用^[11]。此外,在前 100 位专利权人中,除去来自俄罗斯的个人专利权人,还有两位分别来自法国的欧莱雅集团和来自德国的巴斯夫公司。欧莱雅作为国际知名品牌,一直重视在护肤品、化妆品、护发剂等领域的技术研发。为提高产品竞争力和顺应消费行业需求,欧莱雅致力于使用可持续发展的材料,其中包括野生海藻提取技术研发,成功应用于护肤品和护发剂。巴斯夫股份公司是德国的化工企业,也是世界最大的化工厂之一,商业领域覆盖食品、医药、工业和农业等多个领域。

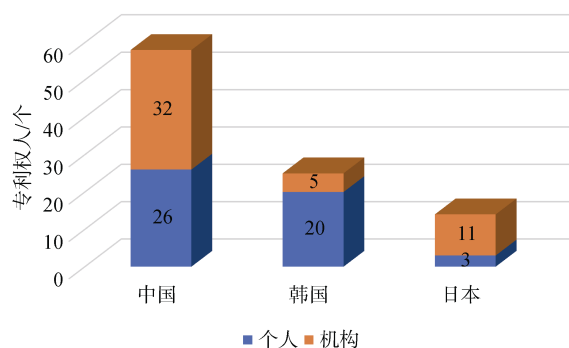


图 7 经济海藻领域前 100 位专利权人属性统计
Fig. 7 Attributes of the top 100 patentees in the economic seaweed field

2.5 经济海藻全球热点技术分析

通过 Derwent innovation 数据库文本聚类分析功能,提取经济海藻领域近 5 年主要热点技术和数量分布,制成桑基图,如图 8 所示。从图 8 可以看出,食品烹饪、添加与保存是近 5 年来最热门的技术主题,其次是医疗制剂包括医药制备、医学材料等。从不同技术主题的年份流向可以看到热点的聚集与迁移。2016 年和 2017 年经济海藻领域研发活跃在以粉末为主要形态的功能性食品、饲料的食品添加剂和医疗制剂等领域,同时对包括中草药成分在内的活

性成分研发表现积极。经济海藻的养殖、栽培与干燥设备研发技术在近 5 年呈现均衡分布,可以推测出对该技术热点的研发趋向长期而稳定。对化妆品及其成分的研发自 2016 年呈现上升趋势,预测在 2019 年和 2020 年的完整专利数量依然会保持良好增长。2018—2020 年除去食品烹饪、添加与保存技术占据相当比重,其他热点技术分布趋向分散,尤其以饲料、肥料、动物饲养与护理、海藻栽培和化妆品成分研究为代表,可以看出随着时间的推移,经济海藻领域的技术研发逐渐呈现多样化态势。

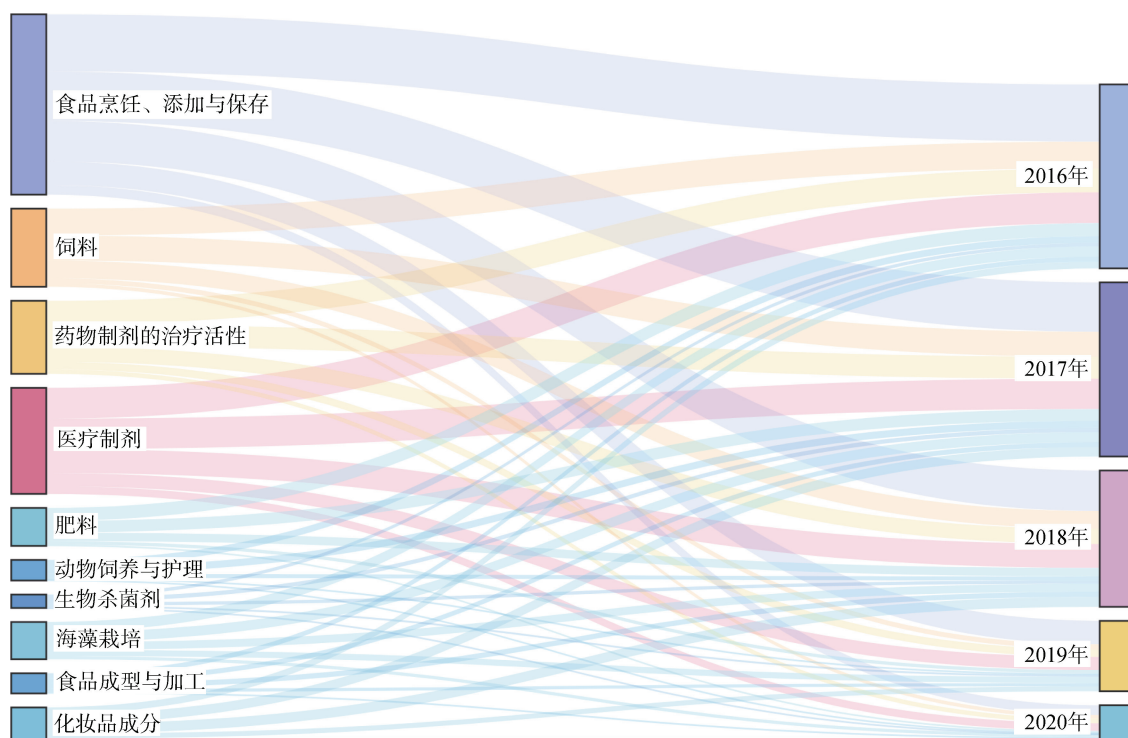


图 8 近 5 年热点技术分布
Fig. 8 Distribution of hotspot technologies in the last 5 years

综上,经济海藻技术领域的热点技术包括以粉末为主要形式的功能性食品和饲料添加剂、以海藻为主要原料的中草药、化妆品和个人护理品、针对各种疾病类型的医疗制剂研发,其中海藻活性物质与提取技术研究是当下研发的热点。在经济海藻领域实现产业转型过程中,螺旋藻作为新型“药食同源”的优质蛋白成分,在食品、保健品和医药领域具有良好发展前景^[12]。其生物活性包括增强免疫力、抗肿瘤、降血脂和抗疲劳等功能,在食品添加剂中应用较广。与此同时,在动物饲养与护理中螺旋藻也可作为食品添加成分应用于宠物食品、护理品等发展前景较好的行业。此外,还有以海藻渣为

原料,通过微生物发酵,制备海藻钾肥等肥料应用于农业种植领域的研发,旨在提升经济海藻的环境清洁率与高附加值利用,对该类技术的研发意味着经济效益和环境效益的双重实现。

图 9 展示了中国、日本和韩国的技术热点分布及其对应的产业链上中下游区位。从图中不仅可以看出中国、日本和韩国的技术热点分布与布局对比,还可以明确经济海藻领域产业链发展现状。根据代表性国家的技术热点分布及布局,结合产业链视角进行分析,可以看出海藻栽培及干燥技术位于产业链上游区位,中国在该区位占据一定数量优势。与日本对海藻干燥技术研发集中在温室型干燥

和集热型干燥相比,中国在温室型干燥技术研发还处于空白,集热型干燥技术研发也只有零星布局。对海藻进行干燥处理是海藻储存、加工、生产的重要工艺流程之一,中国对此应注重海藻干燥

技术的研发并建立产学研合作体系,通过理论不断指导实践,以便在实际工作中明确研发重点与方向,打下坚实的产业链上游基础,最终实现工业化生产^[13]。

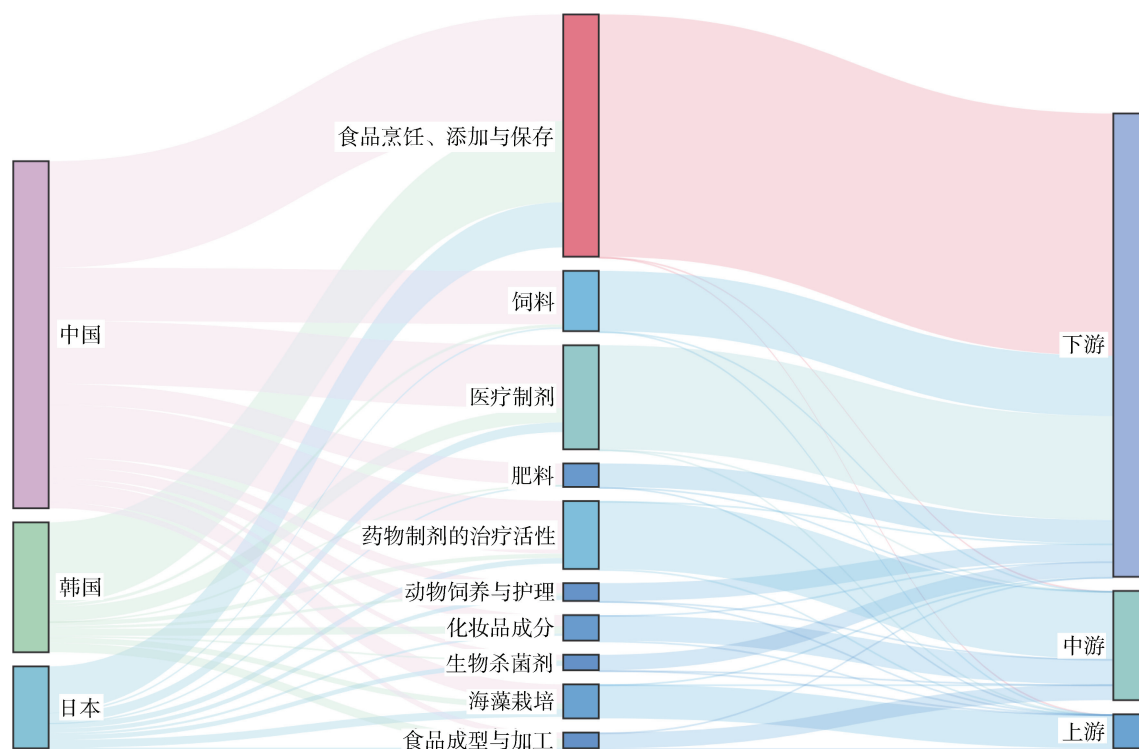


图9 中日韩热点技术及产业链分布

Fig. 9 Distribution of hot technology and industry chain in China, Japan, and Korea

对药物制剂的治疗活性研究与提取是海藻面向产业应用的重难点技术。该技术与化妆品成分研究存在交叉与相关性,位于产业链中游区位。中国、日本和韩国的技术研发目前已形成竞争态势。对化妆品和个人护理品成分研究表现为具有药用功能的化妆品研发、具有保健、养护功能的个人护理品研发。此外,食品成型与加工技术也处于中游地段,中日韩三国处于竞争格局。该技术具体指食品加工、制备与包装方法研究,依赖于长期存在的饮食文化,日本和韩国技术实力较强,两国在以紫菜为主的调味品和饭团制作技术研发上占领一定优势。其中饭团作为日本的传统食品,主要包装材料是海苔(紫菜),日本在饭团食品的研发上侧重分离包装和微型化包装技术。中国对此竞争领域的应对策略是在充分调研国内餐饮市场的基础之上,结合健康饮食在未来饮食市场发展的风向,从中析出与海藻品种和成分相关的餐饮在其中所占的份额,再考虑是否加

大以饭团为代表的食品加工、制作与包装等研发投入与技术布局。产业链的下游地段主要包括以食品烹饪、添加与保存、饲料、肥料、医疗制剂、动物饲养与护理与生物杀菌剂等已形成产品的技术领域。中国、日本和韩国在食品烹饪、添加与保存、医疗制剂、饲料和肥料领域占据优势,在化妆品领域与韩国存在竞争关系。韩国对化妆品领域的研发集中在药品和药妆品层面,主要针对皮肤和护发的海藻活性成分提取。值得一提的是,中国在经济海藻领域开展化妆品成分提取的研发起步并不算晚,整体研发数量却不多,还处于边缘位置,主要发展瓶颈在于对关键原料与配方的研发环节。近年来随着消费升级带来行业景气度的提升,主营化妆品业务的国产公司逐渐重视研发投入,上海家化、珀莱雅等公司与多家医院、高校合作,力求在原料研发与配方研发上实现突破。其中上海家化根植中国传统中草药文化,形成了中草药链式研究模式,在美颜古方的启发

与指导下进行成分开发和有效提取,生产中草药添加剂,应用于旗下佰草集等品牌产品;珀莱雅则创建了高水平的研发创新中心,并与部分高校、国家深海基地管理中心和法国国家海藻研究机构等开展战略合作,为产品技术研发注入优质资源^[14]。

通过技术分布关系和产业链分析,中国在经济海藻领域的专利研发热点上占据数量优势,现有技术大部分与热点技术相匹配。需要特别引起重视的是,专利数量优势并不意味着专利质量优势,中国在拥有雄厚专利基础池的前提下应考虑如何实现与加快产业化进程。

3 结论与建议

从以上专利分析可以看出,中国经济海藻的技术研发晚于日本和韩国。但随着中国不断加大科研投入和科研人员的努力,中国经济海藻的专利申请总量已位列全球第1。在全球前20位的经济海藻专利权人中,中国大多以企业和科研机构的形式出现,这将为技术转化和产学研体系建设提供条件,但同时有相当一部分专利权人以个人为代表,技术研发条件受限。相对于日本与韩国在食品、化妆品和个人护理等产品领域深耕多年,中国在经济海藻领域的专利研发应注重将数量优势转变为质量优势,提高专利转化率和加快产业化。

全球气候变化和人口增长形势对全球以及中国水产养殖业的可持续发展提出了更严峻的挑战,持续的技术研发和生态多样性保护是水产养殖业发展的基石。通过上述对专利技术层面的分析,经济海藻的养殖/栽培、处理和加工技术是长期而稳定的研发主题。经济海藻应用于食品和功能食品、治愈性医疗和制药以及养护性化妆品和护肤品领域是实现高附加值产业链的主要突破口。此外,经济海藻对生物燃料、节能环保和环境修复的探索尚未在专利技术研发层面引起足够的关注与重视。

参考文献:

[1] Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture 2020: sustainability in action[R/OL]. Rome: FAO, 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9229zh>.

[2] 邢诒炫, 曾俊, 吴翔宇, 等. 三种热带经济海藻养殖现状与应用前景[J]. 海洋湖沼通报, 2019(6): 112-120. XING Yixuan, ZENG Jun, WU Xiangyu, et al. Cultivation status and application prospect of three tropical

economic seaweeds[J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2019(6): 112-120.

[3] 罗丹, 李晓蕾, 刘涛, 等. 中国发展大型海藻养殖碳汇产业的条件与政策建议[J]. 中国渔业经济, 2010, 28(2): 81-85. LUO Dan, LI Xiaolei, LIU Tao, et al. Situation and policy recommendations on developing carbon sink industry of seaweed cultivation in China[J]. Chinese Fisheries Economics, 2010, 28(2): 81-85.

[4] 王双, 刘鸣. 韩国海洋产业的发展及其对中国的启示[J]. 东北亚论坛, 2011, 20(6): 10-17. WANG Shuang, LIU Ming. The development of Korean marine industry and its enlightenment to China[J]. Northeast Asia Forum, 2011, 20(6): 10-17.

[5] 中国科学院海洋研究所. 国家藻类产业技术体系(CARS-50)工作简报[R]. 青岛: 中国科学院海洋研究所, 2019. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences. Work briefing of the National Algae Industry Technology System (CARS-50)[R]. Qingdao: Institute of Oceanology, CAS, 2019.

[6] 车尧, 李雪梦. 基于德温特手工代码的专利技术分析——以风能为例[J]. 情报科学, 2015, 33(4): 132-138. CHE Yao, LI Xueming. Analysis of patent technique base on Derwent manual codes—Taking the case of wind energy[J]. Information Science, 2015, 33(4): 132-138.

[7] 王民生. 中国古代利用海藻的考证[J]. 中国渔业经济, 2001(4): 51-52. WANG Minsheng. Research evidence of the utilization of seaweed in ancient China[J]. Chinese Fisheries Economics, 2001(4): 51-52.

[8] 王帅静, 朱延光, 蓝尉冰, 等. 海藻糖对生鲜类食品保鲜的机理及其应用研究[J]. 中国调味品, 2017, 42(10): 165-170. WANG Shuaijing, ZHU Yanguang, LAN Weibing, et al. Study on the mechanism of trehalose for fresh food preservation and its application[J]. China Condiment, 2017, 42(10): 165-170.

[9] 刘尊英, 曾名湧, 董士远, 等. 一种新型绿色海藻果蔬保鲜剂的研制: CN10108476[P/OL]. 2007-12-12. <https://www.ixueshu.com/document/4b1e97d9ffe071a01ddb734cedad47bf318947a18e7f9386.html>. LIU Zunying, ZENG Mingyong, DONG Shiyuan, et al. Development of a new type of green seaweed fruit and vegetable preservative: CN10108476[P/OL]. 2007-12-12. <https://www.ixueshu.com/document/4b1e97d9ffe071a01ddb734cedad47bf318947a18e7f9386>.

[10] 路海霞, 吴靖娜, 刘智禹, 等. 大型海藻多糖的制备及应用研究[J]. 渔业研究, 2017, 39(1): 79-84. LU Haixia, WU Jingna, LIU Zhiyu, et al. Study on the preparation and application of large seaweed polysaccha-

- ride[J]. Journal of Fisheries Research, 2017, 39(1): 79-84.
- [11] 中国科学院海洋研究所. 国家藻类产业技术体系 (CARS-50)工作简报[R]. 青岛: 中国科学院海洋研究所, 2019.
Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences. Work briefing of the National Algae Industry Technology System (CARS-50)[R]. Qingdao: Institute of Oceanology, CAS, 2019.
- [12] 张文, 吴清平, 吴军林. 螺旋藻营养保健价值及开发应用进展[J]. 食品与发酵科技, 2013, 49(3): 89-92.
ZHANG Wen, WU Qingping, WU Junlin. The nutrition health value and research progress of spirulina[J]. Food and Fermentation Sciences & Technology, 2013, 49(3): 89-92.
- [13] 江涛, 黄一心, 欧阳杰, 等. 大型海藻干燥技术研究进展[J]. 渔业现代化, 2017, 44(6): 80-88.
JIANG Tao, HUANG Yixin, OUYANG Jie, et al. Research advancements on drying techniques for macroalgae[J]. Fishery Modernization, 2017, 44(6): 80-88.
- [14] 龚述辉. 中国化妆品制造企业的研发市场现状[J]. 中国化妆品, 2020, 422(9): 20-27.
GONG Shuhui. Research and development market status of Chinesecosmetics manufacturing enterprises[J]. China Cosmetics Review, 2020, 422(9): 20-27.

Global patent analysis of economic seaweed

QI Zheng^{1, 2}, GAO Da-hai³, ZHANG Dong-rong^{1, 2}, WU Hao^{1, 2}

(1. National Science Library, Chinese Academy of Science, Beijing 100190, China; 2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 3. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Received: Dec. 18, 2020

Key words: economic seaweed; patent analysis; hotspot technology; text clustering

Abstract: To present recommendations for the R&D of economic seaweed and layout in China, this study examines the patent data of global economic seaweed. Based on the Derwent patent database, the study reveals the global R&D trends in the patent technology for economic seaweed from 1960 to 2020 using the Derwent Data Analyzer, Derwent Innovation, and other tools or platforms. We consider quantitative trends, technology structures, specific countries/regions, main patentees, and distribution and changes in hot technology. From the aspect of the industry chain and through the analysis of the competitive situation of countries/regions in the field of economic seaweed, the study draws conclusions on the position of hot technology in the industry chain and the opportunities and challenges for China in the field of economic algae. China is advantageous in the upstream (e.g., seaweed cultivation), midstream (e.g., therapeutic activity and extraction technology of pharmaceutical preparation), and downstream (e.g., food cooking, addition, and preservation; feed, fertilizer, and medical preparation in the field of economic seaweed) of the industry chain. The industry competition among China, South Korea, and Japan mainly exists downstream of the industry chain, such as cosmetics, personal care products, and biological fungicides. Notably, China may need to pay increased attention to special issues such as biofuel, energy conservation, and environmental protection and restoration.

(本文编辑: 杨 悦)