

基于专利的全球微藻 DHA 菌种 选育技术发展态势

魏 凤^{1,2,3} 段力萌^{*,1,2,3} 邓阿妹^{1,2,3}

(1. 中国科学院武汉文献情报中心, 武汉 430071; 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. 科技大数据湖北省重点实验室, 武汉 430071)

摘 要:菌种选育技术是微藻 DHA 提取的前提和基础,在微藻 DHA 提取中发挥了关键作用。对其开展专利计量分析,能够为我国 DHA 生产企业的技术布局以及知识产权战略制定等提供借鉴和参考。本文从专利角度研究了全球微藻 DHA 菌种选育技术专利的申请数量变化、发明人发展态势、专利技术布局、主要申请机构和菌种选育技术最新动向等。结果表明:近年来,菌种选育技术的专利申请和发明人数量不断增长,在 2011 年达到了顶峰,技术活跃度和创新度都比较高;杜邦公司、马泰克生物科技公司、巴斯夫植物科学有限公司在微藻 DHA 菌种选育领域最具有竞争力,这些机构研发各有其侧重点,主要专利保护机构为世界知识产权组织和欧专局;菌种选育领域不断涌现出氨基酸及其衍生物、核酸及其水解物或衍生物、类固醇以及含磷化合物等新技术,新出现的专利技术之间存在较大差异,可见菌种选育技术在不断的拓宽,市场也在不断发展。

关键词:微藻 DHA;菌种选育;发展态势;专利分析

中图分类号:180.6199 文献标识码:A doi:10.16507/j.issn.1006-6055.2019.08.014

Patent-based Development Trend of Global Microalgae DHA Strain Breeding Technology

WEI Feng^{1,2,3} DUAN Limeng^{*,1,2,3} DENG Amei^{1,2,3}

(1. Wuhan Document and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China;
2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management,
University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
3. Hubei Key Laboratory of Science and Technology Big Data, Wuhan 430071, China)

Abstract: The strain selection technique is the premise and basis for the extraction of microalgae DHA, and plays a key role in the extraction of microalgae DHA. The patent measurement analysis of strain breeding technology is expected to provide reference for the technology and layout of Global DHA production enterprises and for the formulation of intellectual property strategies of Global DHA production enterprises. From the perspective of patents, this paper studies the changes in the number of applications for global microalgae DHA strain breeding technology patents, the development trend of inventors, the layout of patent technology, the latest trends of major applicant institutions and strain breeding technology. The results show that in recent years, the number of patent applications and the number of inventors of the breeding technology have increased, reaching a peak in 2011, and the technical activeness and innovativeness are relatively high; DuPont, Martek Biotech, BASF Plant Science Company are the most competitive in the intellectual property protection of microalgae DHA strain breeding technology, and each of these institutions has its own focus. The main institutions providing intellectual protection are the

* 通讯作者, E-mail: duanlimeng@mail.las.ac.cn; Tel: 18811017522

World Intellectual Property Organization, the European Patent Office and the United States. New technologies such as amino acids and derivatives, accounting and hydrolysates or derivatives, steroids and phosphorus-containing compounds have emerged in the field of strain selection. It is found that there are large differences in emerging patent technologies, and the breeding techniques of strains are in continuous expansion, and the market is constantly developing.

Key words: microalgae DHA; strain selection; development situation; patent analysis

二十二碳六烯酸 (Docosahexaenoic acid, DHA) 是一种 ω -3 系不饱和脂肪酸,能够给人体带来诸多好处,比如健脑益智、促进神经和视觉系统发育、抗癌、抗炎、预防和治疗心血管疾病以及延缓衰老等^[1-4],具有重要的生理活性,在医药、饲料以及功能性食品等方面有着广泛应用^[5-9]。DHA 主要分为从动物中提取和从植物中提取两种方式,其中,从动物中提取的 DHA 由于胆固醇含量高、含有异味、DHA 含量和纯度较低等因素导致其无法满足人们对 DHA 日益增长的需求^[10];因此,微藻 DHA 提取开始受到关注,与动物提取 DHA 相比,微藻具有生长快、易培育、DHA 含量高、提取工艺相对简单、无污染等优点。

利用微藻生产 DHA 包含了菌种选育、发酵培养、收集提取、富集纯化、精制、改性以及衍生化等诸多工艺环节。其中,菌种选育是最基础的技术环节。因此,对菌种选育技术进行分析,了解其发展态势能够为微藻 DHA 菌种选育技术的发展和科学研究提供参考,同时可以进一步完善微藻 DHA 菌种选育技术的研究体系。

本文通过文献调研对菌种选育技术进行了了解,并且通过专利检索和专家咨询确定了 407 件相关专利,利用专利分析工具 (Derwent Data Analyzer, DDA) 进行分析,主要分析了菌种选育技术专利申请态势、发明人发展态势、专利技术布局 and 研发重心、主要申请机构、专利国家布局和保护以及最新技术发展动向等,旨在揭示全球微藻 DHA 菌种选育技术的发展态势和技术专利布局,以期为我国 DHA 领域研发和生产企业的技术研发和

创新提供知识产权情报支撑,促进我国该领域知识产权战略布局的进一步发展。

1 微藻 DHA 菌种选育技术的技术组成

为了揭示菌种选育技术的发展现状,本文对菌种选育开展了技术调研。目前,菌种选育技术主要包括物理方法、化学方法和生物学方法。其中物理学方法主要包括激光诱变技术、离子束诱变技术、射线辐射诱变技术和紫外线照射诱变技术;化学方法所用处理试剂包括甲基磺酸乙酯、亚硝基胍、叠氮化钠和平阳霉素;生物学方法主要包括细胞融合技术和转基因技术,其中转基因技术又包括去饱和酶基因和延长酶基因。具体的技术如图 1 所示。

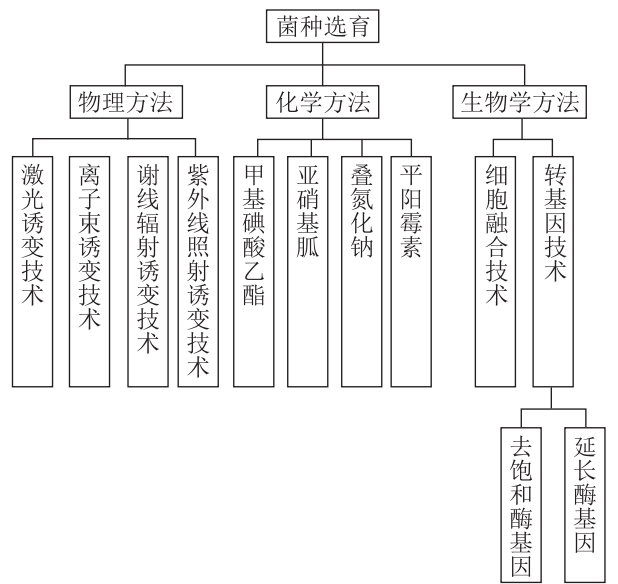


图 1 微藻 DHA 菌种选育技术的关键技术

Fig. 1 Key technologies for breeding techniques of algae DHA strains

2 数据来源

为了准确检索 DHA 菌种选育领域的技术专利,本研究主要以德温特创新索引(Derwent Innovations Index,DII)作为专利检索数据库,该数据库是全球最权威的专利数据库,收录了超过 1100 万件基本发明专利的信息、2000 多万条专利信息,专利覆盖范围可追溯到 1963 年,引用信息可追溯到 1973 年^[11]。

本研究检索的数据时间为 1963 年至检索日期(2019 年 3 月 7 日)。在构造检索式时充分考虑了技术关键词(图 1)的变体,并从技术维度出发,进行了文献调研(表 1)。最终得到总的检索式为:检索式#1 OR 检索式#2 OR 检索式#3 OR 检索式#4 OR 检索式#5 OR 检索式#6 OR 检索式#7 OR 检索式 # 8 OR 检索式 # 9 NOT TS = PGreen0229-RD29A-CBF4-DHA,检索确定出 407 条专利。

表 1 菌种选育技术专利检索式

Tab. 1 Breeding technology selection patent search

序号	技术维度	检索式	检索结果
#1	诱变、突变等	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (mutation * OR mutagenesis * OR mutant * OR mutagenized OR irradiation)	158
#2	基因工程、遗传改造、基因重组等	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = ((" genetic " OR " gene ") SAME (engineer * OR transforma *)) OR "genetically engineered" OR "gene encoding" OR "gene recombination" OR "protoplast fusion" OR "new genetically modified" OR "genus Aurantiochytrium")	131
#3	DHA 核酸相关	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TI = (" nucleic acid " OR " nucleotide encod * " OR "polynucleotide encod * " OR "new polypeptide " OR "polypeptide useful")	108
#4	脂 肪 酸 去 饱 和 酶	TS = (((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") SAME "desaturase")	141
#5	除草剂、唑禾灵	TI = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (herbicide * OR Quizalofop-ethyl * OR quizalofop)	2
#6	离子相关诱变	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (" Atmospheric pressure plasma " OR ARTP)	0
#7	亚硝基胍、硫酸二乙酯	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (nitrosoguanidine OR NTG OR " diethyl sulfate " OR DES)	7
#8	浅蓝菌素、脂肪酸合成酶抑制剂	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (cerulenin OR " fatty acid synthase inhibitor ")	2
#9	二十二碳六烯酸、新微藻	TS = ((DHA NOT dihydroxyacetone NOT dehydrogenases NOT dihydroxyacetophenone NOT "detailed hydrocarbon analysis") OR "docosahexaenoic acid * " OR "docosahexenoic acid * " OR "docosahexanoic acid * ") AND TS = (" new microorganism * " OR " new microalgae * " OR " new microalga * " OR " new microalgae * " OR " new schizochytrium SR21 strain " OR " labyrinthula microorganism " OR " novel thraustochytrium " OR " new thraustochytrium " OR " novel schisochytrium " OR " new schisochytrium " OR " novel thraustochytrid " OR " new thraustochytrid ")	13

3 微藻 DHA 菌种选育技术的结果分析

3.1 专利申请发展态势

由图 2 可知,全球微藻 DHA 菌种选育技术的发展态势良好,并且具有阶段性特征。具体可以分为 3 个阶段:第一阶段(1995—2002 年)为萌芽期,每年的专利申请量不超过 20 件,说明该技术还未引起公众的广泛关注,技术处于新研发阶段;第二阶段(2003—2008 年)的专利申请量相较于第一阶段有了明显增长,并在 2009 年达到了峰值,说明该技术处于发展阶段,并且逐渐步入成熟;第三阶段(2009 年至今),专利申请量呈现下降趋势,说明该技术的良好发展期已经过去,进入了技术发展的缓慢阶段。

3.2 技术分布

根据国际上公认的学科、技术与专利的分类方法,国际专利分类(International Patent Classifications,IPC),对微藻 DHA 菌种选育技术涉及的技术领域、申请量、时间跨度开展分析;同时根据相关技术领域专利文献在不同类别中的数量分

布,判断出该技术领域当前的研究热点。具体来看,目前该项技术专利覆盖了 5 个领域,分别为含氧有机化合物、植物基因工程、基因/核苷酸序列、微生物基因工程、酶类,涉及生物学方法的专利最多,主要侧重在基因工程这个方面(表 2)。

由表 2 可以看到,C12P-007/64 代表含氧有机化合物,主要涉及脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备,这能够充分表明微藻的提取物主要是脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸。

C12N-015/82 代表的技术领域是植物基因工程,该领域的专利申请量占比超过 20% 是在 2016—2018 这三年申请的。

C07H-021/04 指的是基因/核苷酸序列,核苷酸是生物细胞的主要内含物之一,是一种很重要的生物高分子化合物,2016—2018 年较多的专利数量说明了核苷及其衍生品已经成为了新的研究热点。核苷酸的提取与基因技术密不可分,由此可见基因工程和基因/核苷酸专利数量的增加是对核苷酸的微生物发酵生产以及基因技术的投入研究比重加大的另一种表现。

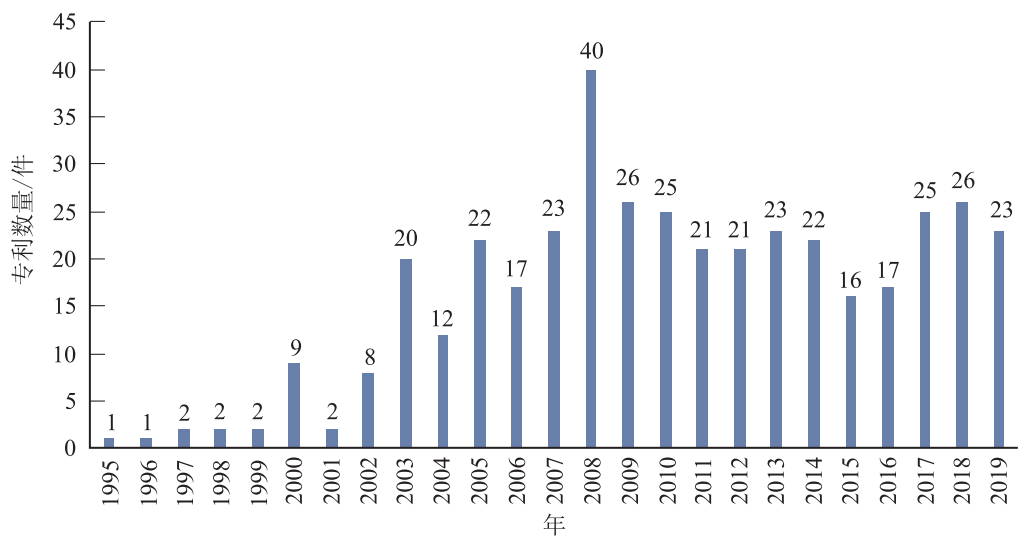


图 2 全球微藻 DHA 菌种选育技术专利申请趋势
Fig. 2 Trends in patent application for global microalgae DHA strain breeding technology

表 2 微藻 DHA 菌种选育技术 IPC 分类小组的 TOP 10 专利技术领域及其申请情况

Tab. 2 TOP 10 patent technology field and application of IPC classification group of microalgae DHA breeding technology

序号	覆盖领域	IPC 分类小组	技术领域	时间跨度	申请量 (件)	2016—2018 年申 请量占比(热点)
1	含氧有机化合物	C12P-007/64	脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备	1995—2018	209	22% of 209
2	植物基因工程	C12N-015/82	植物细胞表达载体构建、外源基因在植物细胞的表达	1997—2018	96	39% of 96
3	基因/核苷酸序列	C07H-021/04	PUFA/ ω -3/DHA 合成的相关基因和基因克隆	1997—2018	87	21% of 87
		C12N-015/09	DNA 重组技术	1997—2018	87	30% of 87
		C12N-001/19	酵母的遗传改造(酵母转基因)	1997—2018	83	18% of 83
4	微生物基因工程	C12N-005/10	细胞的遗传改造、细胞转基因技术	1997—2018	79	30% of 79
		C12N-001/21	细胞的遗传改造(细胞转基因)	1997—2018	77	18% of 77
		A01H-005/00	植物组织培养、植株再生	1997—2018	75	37% of 75
		C12N-009/02	氧化还原酶类	1997—2018	76	24% of 76
5	酶类	C12N-091/10	转移酶类	1997—2018	71	28% of 71

从以上分析可以推断出,微藻 DHA 菌种选育专利的技术主要集中在脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备、植物细胞表达载体构建、外源基因在植物细胞的表达、PUFA/ ω -3/DHA 合成的相关基因和基因克隆、DNA 重组技术、酵母的遗传改造(酵母转基因)、细胞的遗传改造、细胞转基因技术、细菌的遗传改造(细菌转基因)、植物组织培养、植株再生等技术领域。从时间跨度来看,含氧有机化合物方面的研究在 1995 年就已出现,要比微生物基因工程、植物基因工程、酶类、微生物及含微生物的混合物、基因/核苷酸序列等相关技术出现的早,研究时间更长。

3.3 专利主要申请机构分析

专利数量较多的 TOP5 专利申请机构的情况如图 3 所示,有 3 家来自美国,还有 2 家来自欧洲(分别是德国、荷兰),均是企业,由此可见,企业在该领域占据主导优势。这些机构拥有的专利数量均超过了 15 件,其中杜邦公司的拥有量遥遥领先。

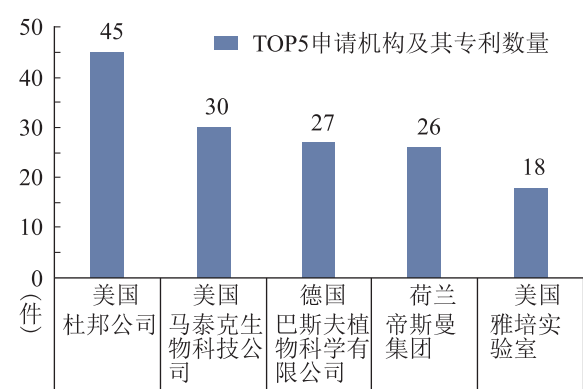


图 3 微藻 DHA 菌种选育技术主要专利申请机构拥有的专利数量

Fig. 3 Number of patents of major patent applicants

通过以上分析可以看出,国内外的菌种选育技术发展呈现不均匀状态,TOP5 的申请机构中,美国的机构(都是企业)和专利数量都最多,是该领域发展最好的国家。中国企业在微藻 DHA 菌种选育技术发展中处于新生儿的状态,应该积极学习国外的先进技术和理念,加大科研力度,提高创新能力;在面对国外强大竞争对手的压力时,应该立足于竞争企业尚未涉足的技术领域进行创新发展,加强自己的竞争优势。

3.3.1 技术布局 and 研发重心分析

微藻 DHA 菌种选育领域 TOP 5 机构对该领域排名前 10 的 IPC 分类实现了全面覆盖(图 4),对这些领域的技术都有所涉及。

杜邦公司技术分布较广且专利较多,重点关注含氧有机化合物的制备、DNA 重组技术、氧化还原酶、核酸,在脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备(C12P-007/64)技术领域的专利数量最多,酵母的遗传改造(C12N-001/19)、PUFA/ ω -3/DHA 合成的相关基因和基因克隆(C07H-021/04)等技术领域也是其研发重心。

马泰克生物科技公司的专利主要分布在脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备技术上,此外,主要集中在植物相关的菌种选育,主要是植物细胞表达载体构建和外源基因在植物细胞的表达(C12N-015/82)、细菌的遗传改造(C12N-001/21)等领域。

巴斯夫植物科学有限公司重点技术领域有脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备、植物组织培养、植株再生、植物组织培养、植株再生(A01H-005/00)以及氧化还原酶类(C12N-009/02),在植物细胞表达载体构建和外

源基因在植物细胞的表达(C12N-015/82)技术领域的专利数量最多。与巴斯夫类似,帝斯曼集团重点关注脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及植物相关基因重组的技术,在脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备(C12P-007/64)技术领域的专利数量最多。植物细胞表达载体构建、外源基因在植物细胞的表达也是其研发重点。雅培实验室的专利更集中于 PUFA/ ω -3/DHA 合成的相关基因和基因克隆相关技术。

3.3.2 专利国家布局和保护分析

首先,各主要机构表现出对专利合作条约(PCT)专利申请的普遍重视(表 3)。申请 PCT 专利较多的机构包括杜邦公司、帝斯曼集团、巴斯夫植物科学有限公司等。但与其他主要申请机构相比,马泰克生物科技公司、雅培实验室的 PCT 专利在各自专利总量中的比例不高。其次,在专利技术保护区域规划方面,各主要机构都在本国申请了较多专利进行专利保护,表现出以本国市场为主兼顾国际市场的布局特点。其专利保护区域都达到 8 个国家(地区)以上,基本都涉及美国、欧洲、中国、加拿大等,说明其产品在整个欧美市场以及中国都占据一定的地位,剩余的可发

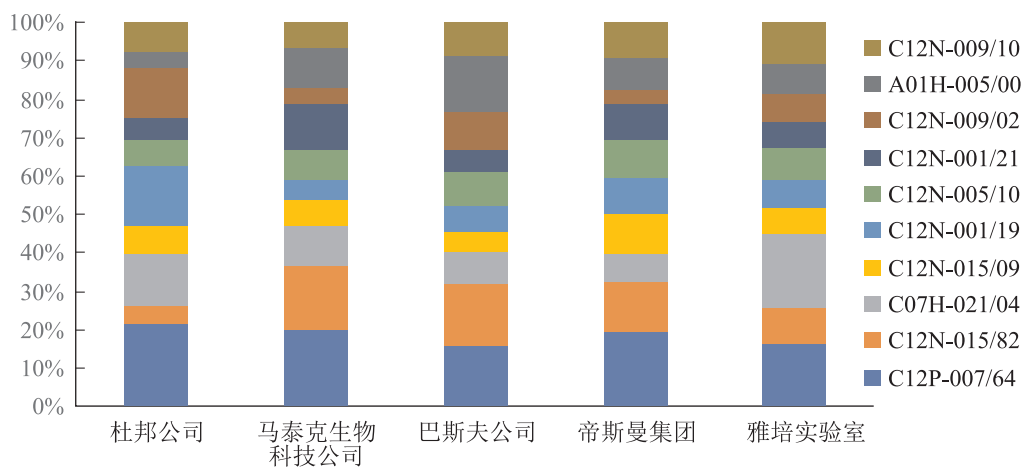


图 4 微藻 DHA 菌种选育技术主要申请机构研发重点分布情况

Fig. 4 Distribution of key research and development priorities of major applicants

表 3 微藻 DHA 菌种选育技术主要专利申请机构、国家技术布局

Tab.3 Technical layout of major patent applicants

	美国	WO	欧专局	加拿大	中国	韩国	澳大利亚	日本	德国	巴西	菲律宾	墨西哥
杜邦公司	45	24	24	16	14	1	1	14	0	5	1	0
马泰克生物科技公司	30	13	13	19	8	5	6	11	0	6	1	1
巴斯夫植物科学有限公司	16	16	16	18	5	0	9	4	9	2	1	0
帝斯曼集团	22	18	15	14	13	7	8	13	0	8	1	1
雅培实验室	17	8	8	5	2	0	0	5	2	4	0	0

展空间也因此存在局限。各主要机构大多在中国申请了专利,表现出了他们对中国市场的关注,这就要求中国在发展欧美市场时充分考虑当前因素。

3.3.3 最新技术动向

2017 年以来,微藻 DHA 菌种选育技术领域出现了新的技术和方法,如表 4 所示,主要有氨基酸及衍生物、核酸及其水解物或衍生物、类固醇以及含磷化合物,这些技术主要存在于单核细胞、巨噬细胞、间充质干细胞、脂肪组织源性干细胞。2018 年还出现了微藻 DHA 作为“食料添加剂”的新技术,说明微藻 DHA 菌种选育技术在食品添加剂方面有了新的发展和应用。新专利之间的相似值并不是很高,可见微藻 DHA 菌种选育

表 4 微藻 DHA 菌种选育技术 2017 年以来菌种选育新出现技术情况

Tab.4 New emerging technology situation of strain selection since 2017

序号	首次出现时间	IPC 分类小组	专利数量	技术领域
1	2017	A23K-020/142	2	氨基酸及衍生物
2		A23K-020/153	1	核酸;其水解物或衍生物
3		A23K-020/168	1	类固醇
4		C12N-005/0786	1	单核细胞;巨噬细胞
5	2018	C12N-005/0775	1	间充质干细胞;脂肪组织源性干细胞
6		A23K-020/26	1	含磷化合物
7		A23P-010/30	1	颗粒封装,如食料添加剂

技术在不断地拓宽,市场也在不断地发展。如今注重的不是技术的开发,而是产品本身的开发。

4 结语

通过对全球微藻 DHA 菌种选育技术的调研和分析可以发现,该技术领域的专利数量不断增加,在 2011 年达到了顶峰,技术活跃度和创新度都比较高,总体发展态势良好,但是申请量和发明人数量的下降说明了该技术领域的饱和度相对较高,技术发展比较成熟。

对专利技术分布进行分析发现,菌种选育专利的技术主要集中在脂肪、脂油、酯型蜡、高级脂肪酸及氧化油或脂的制备、植物细胞表达载体构建等领域,近年来酶或酶原基因的外源表达、酶及酶原、酶的激活、活性抑制等酶相关技术,以及 DNA 重组技术、细胞的遗传改造、细胞转基因技术等基因工程技术相对自身发展较快。近几年来,主要出现了提取氨基酸及衍生物、核酸及其水解物或衍生物、类固醇以及含磷化合物等新技术,这些技术主要用于在单核细胞、巨噬细胞、间充质干细胞、脂肪组织源性干细胞中的提取工艺。2018 年还出现涉及“食料添加剂”的新技术,可见该技术作为新的研究热点出现,仍存在一定的研究空间和价值。

杜邦公司、马泰克生物科技公司、巴斯夫植物科学有限公司、帝斯曼集团是菌种选育技术领域最具有竞争力的企业。专利保护机构主要为

世界知识产权组织和欧专局,可见高端技术主要集中在国外,中国比较缺乏,这就要求国内的科研机构和重视研发的企业引起重视,加大科研力度,积极学习国外的理念和技术,发展先进技术以提高整体的自主创新能力。

整个微藻 DHA 菌种选育技术的发展中,国外的科研机构和企业起了主导作用,在菌种选育技术处于相对饱和的前提下,中国科研机构和企业专利数量仍只占很少的比例,可见中国的专利和技术创新极度缺乏,需要加强企业和科研机构的自主技术和创新能力,提升市场竞争力;同时对于该领域涌现的新技术进行重点关注,抓住国外市场中的存在的机会,加大研发和创新尽快进行新的专利布局;帝斯曼作为一家国际性的营养保健医药集团,收购营养补充剂制造商马泰克生物科学公司后,实力大大加强,这启发国内企业重视重组并购产业中上游的优势企业,提升微藻 DHA 菌种选育技术产业核心竞争力。

参考文献

- [1] HORROCKS L A, YEO Y K. Health Benefits of Docosa-Hexaenoic Acid (DHA) [J]. Pharmacological Research, 1999, 40(3): 211-225.
- [2] 李妍, 王静, 李麒龙, 等. EPA 与 DHA 最新研究进展[J]. 农产品加工(学刊), 2013(3): 6-13.
- LI Yan, WANG Jing, LI Qilong, et al. The Latest Research Progress of EPA and DHA[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2013(3): 6-13.
- [3] 刘志国, 王丽梅, 王华林, 等. 多不饱和脂肪酸对大脑功能影响研究进展[J]. 食品科学, 2015, 36(21): 284-290.
- LIU Zhiguo, WANG Limei, WANG Hualin, et al.

Recent Advances in Understanding the Effects of Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Function [J]. Food Science, 2015, 36(21): 284-290.

- [4] 周洪, 魏凤, 邓阿妹, 等. 基于专利分析的藻油 DHA 技术发展研究[J]. 中国油脂, 2017, 42(11): 1-7.
- ZHOU Hong, WEI Feng, DENG Amei, et al. Development of Algae Oil DHA Technology based on Patent Analysis[J]. China Oils and Fats, 2017, 42(11): 1-7.
- [5] 魏凤, 侯鑫鑫, 邓阿妹. 基于专利的全球微藻 DHA 发酵培养技术发展态势研究[J]. 食品科技, 2017, 42(6): 116-121.
- WEI Feng, HOU Xinxin, DENG Amei. Development Trend Analysis of Global Microalgae DHA Fermentation Culture Technology Based on Patents [J]. Food Science and Technology, 2017, 42(6): 116-121.
- [6] 孔欣欣, 郭楠楠. DHA 藻油生产技术及其在食品中的应用进展[J]. 食品与发酵科技, 2015, 51(4): 84-87.
- KONG Xinxin, GUO Nannan. Progress of Production Technology and Application in Food on DHA Algal Oil[J]. Food and Fermentation Technology, 2015, 51(4): 84-87.
- [7] 朱路英, 张学成, 宋晓金, 等. n-3 多不饱和脂肪酸 DHA、EPA 研究进展[J]. 海洋科学, 2007(11): 78-85.
- ZHU Luying, ZHANG Xuecheng, SONG Xiaojin, et al. Advances in n-3 Polyunsaturated Fatty Acids DHA and EPA[J]. Marine Sciences, 2007(11): 78-85.
- [8] 吴海龙, 崔岩, 成家杨. 破囊壶菌二十二碳六烯酸(DHA)的制备工艺及应用前景[J]. 食品与发

酵工业,2016,42(2):259-264.

WU Hailong, CUI Yan, CHENG Jiayang. Perspective in the Production and Application of DHA from Thraustochytrids[J]. Food and Fermentation Industries,2016,42(02):259-264.

[9]李文宗,王磊. 长链多不饱和脂肪酸 EPA、DHA 的基因工程研究进展[J]. 生物技术通报,2016,32(8):1-7.

LI Wenzong, WANG Lei. Research Progress on Genetic Engineering for Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids EPA and DHA[J]. Biotechnology Bulletin,2016,32(8):1-7.

[10]石帅. 高产 DHA 微藻的筛选、藻油萃取工艺优化及抗肥胖活性研究[D]. 青岛:山东师范大学,2017.

SHI Shuai. Screening of High-Yield DHA Microalgae, Optimization of Algae Oil Extraction Process and Anti-Obesity Activity[D]. Qingdao: Shandong Normal University,2017.

[11]Clarivate. Derwent Innovations Indexs[EB/OL]. 2019-03-06. <https://clarivate.com/products/derwent-innovation/>.

日本大学地区产学合作趋势解读

2019 年 9 月 25 日,日本科技学术政策研究所(NISTEP)的《STI Horizon》杂志发表了《2018 大学产学合作报告》。报告基于 2012—2016 年的地区科学技术指标相关数据,统计分析了三大都市圈(东京圈、中京圈和关西圈)和地方圈的产学合作状况。

三大都市圈及地方圈产学合作涉及的研发资金呈增加趋势。2016 年,三大都市圈产学合作涉及的研发资金为 420 亿日元,较 2012 年增长 43%。地方圈产学合作研发资金 2016 年有 220 亿日元,较 2012 年增加 52%。

三大都市圈及地方圈大学获得的企业研发项目数量均呈增长趋势。2016 年,三大都市圈大学共实施 1.8 万件企业研发项目,较 2012 年增加 30%。地方圈大学 2016 年共实施 1.3 万件企业研发项目,较 2012 年增加 33%。

东京圈产学合作每个研发项目获得的平均研发资金有所增加,2016 年为 230 万日元,较 2012 年增加 11%。2016 年,中京圈为 220 万日元,关西圈为 250 万日元,地方圈为 180 万日元。

三大都市圈及地方圈大学从大型企业获得的平均研发资金小幅高于各自区域的整体均值,从中小型企业获得的资金则大幅低于各自区域的整体均值。2016 年,东京圈大学从大型企业获得的研发资金平均金额为 260 万日元,中京圈为 270 万日元,关西圈为 290 万日元,地方圈为 210 万日元。另外,东京圈大学从中小企业获得的研发资金平均金额为 160 万日元,中京圈为 120 万日元,关西圈为 160 万日元,地方圈为 110 万日元。

三大都市圈及地方圈产学合作变化趋势各有不同。东京圈大学与中小企业的合作停滞不前,与大型企业的合作呈增加趋势;2012—2015 年,中京圈大学与大型企业的合作金额呈减少趋势,2016 年有所增加;关西圈大学从中小企业获得的研发资金项目平均额呈增加趋势,2016 年较 2012 年增加 57%,与其他地区相比增加明显;地方圈大学从大型企业和中小企业获得的研发资金项目平均额均呈增加趋势。

王雯祎(四川大学) 编译自

<https://www.nistep.go.jp/activities/sti-horizon%E8%AA%8C/vol-05no-03/stih00188>