

我国鱼肝油产品开发现状、存在问题 及发展策略

林春波^{1,2}, 吴鹏², 唐旭², 徐长安²

(1. 福建农林大学食品科学学院, 福州 350002; 2. 自然资源部第三海洋研究所
海洋生物资源开发利用工程技术创新中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 鱼肝油是从鱼类肝脏中提取出的一种富含维生素 A、维生素 D₃、角鲨烯以及多种 ω -3 多不饱和脂肪酸的脂肪油。通过膳食补充鱼肝油可提高人体免疫力、预防和治疗心脑血管疾病, 鱼肝油还具有抗炎、软化组织血管、改善情绪和认知功能、降低 2 型糖尿病风险、保护骨健康、营养皮肤等功能。从原料加工来源、制备工艺、质量控制等方面剖析了鱼肝油产业发展现状及存在的问题, 论述了鱼肝油在临床中的研究进展, 并针对鱼肝油产业发展中存在的问题提出了扩大鱼肝油原料来源、优化制备工艺和建立质量控制方法等发展策略, 同时对鱼肝油产业进行了展望, 旨在推进鱼肝油加工产业的可持续发展。

关键词: 鱼肝油; 开发现状; 制备工艺; 质量控制; 发展策略

中图分类号: TS225.2; TQ645.3 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2021)06-0021-04

Development status, existing problems and development strategy of cod liver oil products in China

LIN Chunbo^{1,2}, WU Peng², TANG Xu², XU Chang'an²

(1. School of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. Marine Biological Resources Development and Utilization Engineering Technology Innovation Center, Third Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Xiamen 361005, Fujian, China)

Abstract: Cod liver oil is a fatty oil extracted from fish liver that is rich in vitamin A, vitamin D₃, squalene and a variety of ω -3 polyunsaturated fatty acids. The supplement of cod liver oil can improve immunity, prevent and treat cardiovascular disease, resist inflammation, soften blood vessel, improve mood and cognitive function, prevent type 2 diabetes, protect bone health, nourish skin and etc. The development status and existing problems of cod liver oil industry were analyzed from the aspects of raw material processing source, preparation process and quality control, and the research progress of cod liver oil in clinic was discussed, and in view of the problems existed in cod liver oil industry, the development strategies were put forward, such as expanding the source of cod liver oil, optimizing preparation process and establishing quality control methods, also the cod liver oil industry was prospected, so as to promote the sustainable development of cod liver oil production and processing industry.

Key words: cod liver oil; development status; preparation process; quality control; development strategy

收稿日期: 2020-09-21; 修回日期: 2020-10-12

作者简介: 林春波(1995), 女, 在读硕士, 研究方向为食品加工与安全(E-mail) 1972228776@qq.com。

通信作者: 徐长安, 教授级高级工程师(E-mail) xuchangan@tio.org.cn。

早在 1977 年鱼肝油就被收载于《中国药典》。新生儿自出生后 15 d 起, 就可以开始补充维生素 AD 制剂, 可以持续到 2~3 岁, 其中鱼肝油常常被作为首选^[1]。鱼肝油含有丰富的活性物质, 其中丰富的维生素 A 和维生素 D₃ 可以预防夜盲症, 促进小

肠黏膜对钙的吸收,预防小儿手足抽搐症; $\omega-3$ 脂肪酸可提高自身免疫力、提高记忆力以及预防和治疗心脑血管疾病,DHA 作为大脑和视网膜的重要构成成分还有保护视网膜、改善视力、促进婴幼儿智力发育、提高记忆力的作用^[2-3];角鲨烯具有增强白细胞代谢活动、抗炎、抗氧化、护肝保肝等功效^[4]。近年来,鱼肝油产品在药品和保健品市场的份额逐年增大,从鱼肝油粗提到精炼再到质量控制的各个环节,力求做到新技术、新方法的创新应用,同时越来越多的人将目光放在鱼肝油的临床研究中,多方位促进我国鱼肝油产业的健康发展。本文对鱼肝油的制备、质量控制、在临床中的研究进展及产业发展策略进行综述,并对鱼肝油市场进行展望。

1 鱼肝油制备及质量控制研究进展

1.1 鱼肝油原料的主要来源

《美国药典》《英国药典》和《欧洲药典》收录的“鱼肝油”,定义为从鳕鱼或鳕科类鱼肝脏中提取出的脂肪油,故也称鳕鱼肝油。天然优质的纯鳕鱼肝油大多来自于冰岛、挪威、加拿大等少数高纬度国家的银鳕鱼,我国海域并不出产,因此天然鳕鱼肝油必须依赖进口。《中华人民共和国药典》(简称《中国药典》)(2015 版)规定,鱼肝油是从鲛类动物等无毒海鱼肝脏中提出的一种脂肪油。但是,由于鲨鱼可捕捞品种数量日益减少,且多数属于保护品种,导致鱼肝油可用原料日益萎缩。臧丽芹等^[5]以鳕鱼肝脏为原料,获得了符合标准的鱼肝油粗品;窦鑫等^[6]以大黄鱼肝脏为原料,采用蛋白酶水解提取大黄鱼肝油,经过精炼得到脂肪酸组成较优的鱼肝油。

1.2 鱼肝油的制备工艺

传统鱼肝油的生产方法包括蒸煮法、压榨法、淡碱水解法及酶解法,其中:蒸煮法提取率较低,鱼肝油过氧化值较高,品质较低^[1];压榨法提取率低、提取时间长,鱼肝油品质较差^[7];淡碱水解法所需温度较高,鱼肝油易氧化,导致鱼肝油品质下降^[8]。近年来,国内外已有酶解法提取鱼肝油的研究报道^[1,9]。酶解法提取条件温和,对油脂的功能成分破坏较小,但在预处理鱼肝脏时,多数文献仅将鱼肝脏解冻绞碎后进行酶解,导致鱼肝脏细胞未能被有效破碎,使油脂溶出受阻,降低了鱼肝油的提取率。同时,酶解法提取鱼肝油过程中很容易形成稳定的乳状液体系,若仅在酶解后保留离心分离得到的上层粗鱼肝油,弃掉中间乳化层,会降低提取率。另外,酶解法还会使鱼肝油携带异味,增加后期除臭成本。采用多次盐析方法可进行破乳,但该方法破乳

效率低,副产物有大量盐分。

通过蒸煮法、压榨法、淡碱水解法及酶解法等方法得到的粗鱼肝油,含有一定量的游离脂肪酸、色素、重金属、蛋白质等成分,可以通过脱胶、脱酸、脱色、脱臭等精炼工艺脱除,得到酸值、过氧化值等理化指标合格的精制鱼肝油^[10]。

1.3 鱼肝油的质量控制

近年来,随着鱼肝油产品在药品和保健品市场的份额逐年增大,有不法商家为牟利,在鱼肝油中掺入一定比例的低价鱼油和植物油进行高价销售,严重损害了消费者的利益^[11]。《中国药典》(2015 版)规定可以用精炼食用植物油、浓度较高的鱼肝油或人工合成的维生素 A 与维生素 D₃ 调节鱼肝油至适当药用浓度,但并未规定调节比例,这也导致了許多鱼肝油厂家为了追逐利润,少使用或根本不使用成本高的鱼肝油,而大量采用相对廉价的人工合成维生素 A 和维生素 D₃,结果市场上许多“鱼肝油”不再是鱼肝油,实际变成了维生素 AD 油^[12]。目前,鱼肝油的掺假鉴别及有效组分质量控制方面尚缺少科学规范的检测及质量评价方法,关于掺假鉴定的研究也鲜见文献报道。

2 鱼肝油在临床中的研究进展

国家卫生计生委办公厅关于鱼肝油相关问题的复函(国卫办食品函[2014]297 号)已明确,鱼肝油是列入《中国药典》的物品,在我国无传统食用习惯,不属于普通食品。因此,越来越多的学者开始探索鱼肝油在临床方面的应用。韩永付^[13]研究了浓缩鱼肝油滴剂加红霉素治疗儿童口腔溃疡的临床效果,结果发现,结合全面护理干预,对口腔溃疡患儿采用浓缩鱼肝油滴剂加红霉素的治疗方法能够有效提高患儿治疗总有效率,促进患儿溃疡的愈合。Huang 等^[14]综述了鱼油中一些脂肪酸在皮肤相关疾病中的最新应用,包括治疗光老化、癌症、皮炎、伤口愈合和黑色素生成;同时指出鱼肝油中的一些脂肪酸已被批准用于临床或正在预防或治疗用途的临床试验中。另外,在基于细胞和动物的研究中,一些含有鱼油的配方被批准用于治疗各种皮肤疾病。

3 我国鱼肝油产业的发展策略

3.1 扩大鱼肝油原料来源

优质鱼肝油过度依赖进口,成本高。国际食品法典委员会(CAC)制定的鱼油国际标准 CODEX STAN 329-2017 仅对鳕鱼来源的鱼肝油标定了脂肪酸质量分数限度,其他经济鱼种尚缺乏基础研究数据。仅以鳕鱼作为鱼肝油来源会使我国的鱼肝油

产业生产原料完全依赖进口,且价格昂贵,不利于生产企业及终端产品的成本控制^[15]。

我国现有数量众多的海洋鱼类资源,鳕鱼、鮫鳕鱼、金枪鱼等鱼种在我国的捕捞量逐年增加,已经成为主要的出口水产品^[16]。我国海关数据显示:2019年1—12月我国冻鳕鱼及鳕鱼(鳕科)出口量为244.0 t,出口额为63.7万美元。2019年1—12月我国冻大眼金枪鱼出口量为8 917.2 t,出口额为5 950.2万美元。近年来,鮫鳕鱼在大沙、沙外、长江口及江外、舟山及舟外渔场等调查海域的年平均产量达1.2万t,东海区鮫鳕鱼数量逐渐上升,现存资源量在万吨以上。现阶段国内水产加工企业在加工上述鱼种的过程中,均产生大量的下脚料,其中肝脏占下脚料比例超过10%,是经济易得的鱼肝油加工原料。但由于脂质成分的不明确和技术水平的限制,至今国内企业对鱼肝脏下脚料的加工利用尚处于空白^[17],造成资源浪费。朱艳超等^[18]对鮫鳕鱼肝脏的营养成分进行了分析,发现其油中多不饱和脂肪酸含量高,EPA和DHA含量分别达到鳕鱼标准,且微量元素含量丰富,故可成为鱼肝油原料。

3.2 鱼肝油制备工艺改进

3.2.1 粗鱼肝油提取

采用冻结解冻、物理粉碎然后超声处理法提取鱼肝油,有利于鱼肝脏细胞的破碎和油脂的溶出,从而提高油脂提取率,同时减少DHA和EPA的损失。该方法是利用温度场的循环变化使乳状液中的油水两相发生反复相变,从而破坏乳状液体系,使得油脂从乳状液中分离,此方法无任何添加物,既降低成本,又无杂质残留,也无副反应。

3.2.2 粗鱼肝油精炼

生产高品质鱼肝油需要解决3个关键点——降低污染物、降低胆固醇和控制腥味。尽管目前对上述3个关键点都有很多研究,但相对分散,鲜见系统性报道。常规精炼工艺中的脱胶一般采用磷酸,但磷酸对后续水处理产生压力,也有文献报道使用柠檬酸脱胶,但单纯使用柠檬酸,添加量较大且脱胶效果不太理想,故可采用柠檬酸与磷酸混合脱胶,可达到理想效果且减少磷酸及柠檬酸的使用量。此外,精炼工艺中的脱酸一般采用烧碱、纯碱,但试验发现烧碱的脱酸效果更好,可采用烧碱进行脱酸,以提高精炼过程中的鱼肝油得率。脱臭温度过高,容易造成鱼肝油中的维生素A、维生素D等活性物质的损失,故可采用40℃减压蒸馏,有效减少维生素A及维生素D的损失。另外,将超临界流体技术、膜技

术和酶技术^[19]应用于鱼肝油的精炼,具有一定的潜力。

3.3 利用色谱指纹图谱技术进行质量控制

我国鱼肝油产品标准偏低,导致鱼肝油相关产品质量参差不齐。目前所依据的药典标准仅要求对维生素A、维生素D₃的含量和产品酸值、碘值等基础数据进行检测,无法有效区分天然鱼肝油和调配鱼肝油。基于不同油脂的脂肪酸组成和含量不同^[20],可通过分析脂肪酸组成对鱼肝油质量进行控制。色谱指纹图谱分析技术是目前国际上公认的多成分天然化合物质量控制的最科学有效的方法之一,在中药质量控制领域已获得广泛的应用,该技术目前在植物油质量分析和鉴定领域的应用也逐步推广^[21-22]。天然鱼肝油中脂肪酸种类多,组成稳定,并具有较强的特征性,可满足指纹图谱的建立和评价的要求。指纹图谱研究可有效表征鱼肝油的化学特征,弥补多成分天然化合物质量控制单纯依赖定量分析的不足,实现对鱼肝油的整体质量控制,但此方面的研究较少。

4 我国鱼肝油市场展望

近年来,随着经济的增长和人民生活水平的提高,我国保健品产业链不断延伸,鱼肝油产业显示出强劲增长的态势。鱼肝油产业的蓬勃发展,在促进经济可持续发展的同时,也可带动其他产业的发展。我国鱼肝油产业基础逐步完善,已具有一定规模,在产值上实现不断突破。然而,在鱼肝油产业发展的背后,还存在着诸多的制约因素和可持续发展的产业空间,在天然鱼肝油原料来源、制备工艺、质量控制等方面仍面临诸多亟待解决的问题。鱼肝油产业是推动沿海地区经济结构调整的战略性产业,应进一步完善相关政策,加强对产业组织的引导与质量监督。提升鱼肝油产业理论研究和技术开发水平,以完善其他经济鱼种的制备工艺和质量控制标准,扩大鱼肝油原料来源。充分发挥科研院所、政府、企业的协同作用,深入探究鱼肝油产业链发展的潜力,大力推进基层科学技术推广体系的建设,推动产业升级,促进鱼肝油产业健康快速发展。

参考文献:

- [1] 刘超,苗钧魁,刘小芳,等.酶解法提取鳕鱼肝油的生产工艺研究[J].粮油食品科技,2015,23(3):95-100.
- [2] 钱俊青,单昱东,廖启元.海洋野生鱼酶解提取鱼油的工艺分析[J].生物工程学报,2008(6):1022-1028.
- [3] 苏影.依法严厉查处违法生产经营鱼肝油产品[J].广西质量监督导报,2014(5):11.
- [4] 付雪媛,钟宏,宋文山,等.章鱼内脏鱼油的提取及品质

- 分析[J]. 中国油脂, 2020, 45(5): 17-22.
- [5] 臧丽芹, 郑羽丽, 陈小娥, 等. 提取方法对鳕鱼肝脏油脂提取率及理化特性影响[J]. 粮油食品科技, 2012, 20(6): 38-40, 56.
- [6] 窦鑫, 吴燕燕, 杨贤庆, 等. 大黄鱼肝油提取工艺优化及品质分析[J]. 食品与机械, 2020(7): 187-193.
- [7] CHAKRABORTY K, JOSEPH D. Effects of antioxidative substances from seaweed on quality of refined liver oil of leafscale gulper shark, *Centrophorus squamosus* during an accelerated stability study[J]. Food Res Int, 2018, 103(1): 450-461.
- [8] 杨琦, 赵建滨, 刘志贞, 等. 传统淡碱水解法提取鱼油工艺的改进研究[J]. 山西医科大学学报, 2000, 31(6): 560-561.
- [9] BETTY M, DIETLIND A, PATRICK A, et al. Enzymatic oil extraction and positional analysis of ω -3 fatty acids in Nile perch and salmon heads[J]. Process Biochem, 2010, 45(5): 815-819.
- [10] 车旭, 陈丽花, 蓝蔚青. 安康鱼肝油的提取及精制工艺路线研究[C]//第十一届长三角科技论坛水产科技分论坛暨2014年上海市渔业科技论坛论文集. 上海: 浙江省水产学会, 上海市水产学会, 江苏省水产学会, 2014.
- [11] 王琼芬, 刘婷, 张梦奇, 等. 天然鱼肝油脂肪酸指纹图谱研究及掺假鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(22): 5968-5974.
- [12] 王琼芬, 郑平安, 刘婷, 等. 基于脂肪酸特征指标的鳕鱼肝油掺假鉴定[J]. 食品科学, 2019, 40(8): 326-330.
- [13] 韩永付. 浓缩鱼肝油滴剂加红霉素治疗儿童口腔溃疡的临床疗效观察[J]. 临床研究, 2019, 27(5): 30-31.
- [14] HUANG T H, WANG P W, YANG S C, et al. Cosmetic and therapeutic applications of fish oil's fatty acids on the skin[J/OL]. Mar Drugs, 2018, 16(8): 256 [2020-09-21]. <https://doi.org/10.3390/md16080256>.
- [15] 王琼芬, 刘婷, 张梦奇, 等. 基于指纹图谱和化学计量分析的鳕鱼肝油软胶囊掺假植物油鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(22): 7787-7792.
- [16] ACHOURI N, SMICHI N, KHARRAT N, et al. Characterization of liver oils from three species of sharks collected in Tunisian coasts; in vitro digestibility by pancreatic lipase[J/OL]. J Food Biochem, 2018, 42(1): e12453 [2020-09-21]. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12453>.
- [17] 陈虹, 杨桂秋, 吴文杰, 等. 超高效合相色谱法测定鱼肝油中维生素 D₃ 含量[J]. 沈阳化工大学学报, 2018, 32(4): 340-344, 350.
- [18] 朱艳超, 娄永江, 熊国通, 等. 鮫鱼肝营养组成的分析及评价[J]. 食品工业科技, 2017, 38(5): 356-360, 365.
- [19] 李彩霞, 金瓯, 李煜, 等. 鱼肝油中脂肪酸的气相色谱及气相色谱-质谱分析[J]. 中国现代应用药学, 2017, 34(12): 1734-1739.
- [20] 袁翔宇, 袁建, 何荣, 等. 食用植物油掺伪检测技术研究进展[J]. 中国油脂, 2017, 42(4): 76-80.
- [21] WU Z, LI H, TU D W. Application of Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy combined with chemometrics for analysis of rapeseed oil adulterated with refining and purifying waste cooking oil[J]. Food Anal Meth, 2015, 8(10): 2581-2587.
- [22] 冯利辉. 食用植物油掺伪检测与定量分析的近红外光谱法研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2010.

(上接第5页)

付之实施的大国担当, 深受世界绝大多数国家的赞扬。为助力构建人类命运共同体和共建“一带一路”, 粮油加工企业要放眼世界、走出国门, 实施“走出去”战略; 要积极推进并支持有条件的粮油加工企业加强与“一带一路”沿线国家在粮油贸易、粮油加工以及粮油机械装备出口等领域的合作; 要支持在农业生产、加工仓储和粮油港口建设等环节开展跨国全产业链布局, 逐步建立境外粮油生产、加工、产销储运基地, 通过“走出去”造福当地百姓, 并培育一批具有国际竞争力的跨国粮油加工企业集团。

最后, 让我们在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下, 凝心聚力, 真抓实干, 以优异成绩庆

祝建党100周年。

参考文献:

- [1] 中共十九届五中全会在京举行[N]. 人民日报, 2020-10-30(1).
- [2] 中央经济工作会议在北京举行[N]. 人民日报, 2020-12-19(1).
- [3] 习近平在中央农村工作会议上的讲话[N]. 人民日报, 2020-12-30(1).
- [4] 乘势而上开启新的伟大征程: 元旦贺词[N]. 人民日报, 2021-01-01(1).
- [5] 杨佩卿. 数字经济的价值、发展重点及政策供给[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2020, 40(2): 57-65, 144.
- [6] 王瑞元. 现代粮食工业发展[M]. 北京: 科学出版社, 2015.