

◎ 主编 郑建仙

新型

油脂生产

关键技术
与
典型范例

XINXING YOUZHI SHENGCHAN GUANJIAN JISHU YU DIANXING FANLI

 科学技术文献出版社

新型油脂生产 关键技术与典型范例

主编 郑建仙

编著 郑建仙 耿立萍 陈 奇

鲁明芳 邱 洁 汪 园

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

新型油脂生产关键技术与典型范例/郑建仙主编. -北京:科学技术文献出版社, 2006. 10

ISBN 7-5023-5422-0

I. 新… II. 郑… III. 油脂制备-生产工艺 IV. TQ644

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 105562 号

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市海淀区西郊板井农林科学院农科大厦 A 座 8 层/100089
图书编务部电话 (010)51501739
图书发行部电话 (010)51501720, (010)68514035(传真)
邮 购 部 电 话 (010)51501729
网 址 <http://www.stdph.com>
E-mail: stdph@istic.ac.cn
策 划 编 辑 袁其兴
责 任 编 辑 杨 光
责 任 校 对 赵文珍
责 任 出 版 王杰馨
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 富华印刷包装有限公司
版 (印) 次 2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷
开 本 850×1168 32 开
字 数 156 千
印 张 6.5
印 数 1~6000 册
定 价 12.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

新型油脂对人体健康具有促进作用,近些年来备受关注,市场潜力巨大。本书共 9 章,详细讨论 3 种谷物油脂、4 种 ω -3 多不饱和油脂、7 种 ω -6 多不饱和油脂、1 种高油酸油脂、1 种微生物油脂、3 种改性脂肪、8 种代脂肪、10 种模拟脂肪和 4 种大豆磷脂的关键生产技术,并列举 30 种典型的生产范例。第 1 章阐述米糠油、小麦胚芽油、玉米胚芽油生产的关键技术;第 2 章讨论紫苏油、沙棘籽油、鱼油、EPA 与 DHA 生产的关键技术;第 3 章探讨红花油、葡萄籽油、葵花子油、月见草油、黑加仑籽油、 γ -亚麻酸、花生四烯酸生产的关键技术;第 4 章论述橄榄油生产的关键技术;第 5 章叙述微生物油脂生产的关键技术;第 6 章论述中链三甘油酯、短链三甘油酯、中长超长链三甘油酯生产的关键技术;第 7 章探讨蔗糖聚酯、霍霍巴油等代脂肪生产的关键技术;第 8 章讨论蛋白质类型、碳水化合物类型模拟脂肪生产的关键技术;第 9 章叙述浓缩磷脂、高纯度磷脂、高纯度单体磷脂生产的关键技术。

本书立足科学性、实用性、简明性、启发性原则,利用国际互联网技术广泛吸收国外最新的研究成果,对今后相当长时间内油脂生产技术的发展都具有重要的指导价值。可供食品工业、生物化工、粮油工业、农产品加工等领域科研、生产单位从业人员和管理决策人员参考,对相关学科的院校师生也有重要的参考价值。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统惟一—

家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为

了使您增长知识和才干。

前 言

食品是人类的永恒消费品,食品工业是一种与人类共存的永恒工业。在我国,食品工业已成为一个独立的工业体系。自 1997 年我国食品工业成为影响国民经济建设的第一大支柱产业开始,这个龙头老大的地位一直保持至今,并将继续保持下去。尽管取得如此辉煌的成绩,我国的食品工业基础仍然十分薄弱。在人类迈入了 21 世纪的今天,我们只有依靠科技进步,实现产业结构的优化与升级,才有可能步入世界食品工业大国的行列。

当今国际食品工业发展的新动态是:国际化、大型化、产业化、系列化、科技化、知识化、营养化、保健化。我国食品消费的发展战略是:讲究营养、保证卫生、重视保健、力求方便、崇尚美味、回归自然。

在探讨 21 世纪人类需要怎么样的新型食品时,需要认真考虑食品配料这个问题,因为它在工业化食品上发挥着重要的作用。而且,食品工业的许多变化只有建立在得到并使用新食品配料的基础上才能实现,虽然这些变化起因于市场因素而并不是由食品配料本身引起的。

从营养学角度考虑,全球范围内人类食品的下列变化趋势是很明显的:

- (1)更多的优质蛋白和活性肽;
- (2)更少的饱和脂肪酸、更多的不饱和脂肪酸;
- (3)更多的新型糖类,如膳食纤维、低聚糖;
- (4)更低的能量;
- (5)更能满足各种特殊营养消费群的特殊需求。

这些变化趋势已反映在目前人们逐渐形成的消费习惯和已出现的新型食品上,我们有理由相信这种变化进程将更加迅速,而且将会有更多的人关注这直接影响人类自身健康的大事。

在新世纪,消费者需要的是具有高品质、方便和有良好生理功效的工业化食品。在这方面,食品配料起着极其重要的作用。高新技术在食品工业中所占的比重不断增大,特别是生物技术的应用得以长足的发展,尤其是用在食品配料的生产上,这将有力地推动食品工业发生革命性的变化。

种类繁多的食品配料和食品添加剂,朝着营养、安全、高效、天然等方向发展。综观全球范围内,21世纪食品配料和食品添加剂的重点发展领域包括:

- (1)优质蛋白资源:如优质植物蛋白、真菌蛋白、微生物蛋白;
- (2)新型油脂资源:如 ω -3多不饱和油脂、 ω -6多不饱和油脂、微生物油脂;

(3)新型糖类资源:如膳食纤维、低聚糖、真菌多糖、多元糖醇、新型单双糖;

(4)低能量配料:如代脂肪、改性脂肪、模拟脂肪、高效甜味肽、高效甜味蛋白质;

(5)生物活性配料:如生物活性肽、植物活性成分、天然维生素;

(6)新型高效食品添加剂:如生物防腐剂、高效糖苷酶。

在一定程度上说,食品新配料或新添加剂的发展进程影响着食品工业的发展进程。为促进我国食品工业的进一步发展,我们组织国内有关科研力量,围绕着上述6种重点发展领域,精心编著了下列7种著作:

(1)《活性肽和蛋白质生产关键技术与典型范例》

(2)《新型油脂生产关键技术与典型范例》

(3)《新型糖类制品生产关键技术与典型范例》

(4)《新型低聚糖生产关键技术与典型范例》

(5)《新型糖苷酶生产关键技术与典型范例》

(6)《植物活性物质生产关键技术与典型范例》

(7)《维生素生产关键技术与典型范例》

这些著作,是根据我们长期以来在本领域科研工作的积累,加上利用国际互联网技术广泛吸收国外最新研究成果精心编著而得。对各种食品新配料或新添加剂的生产方法、关键技术等都做

了详细的讨论。这些资料是非常珍贵的,长期以来被严格保密着,而科研与生产人员却又是非常需要的。从这个意义上说,这些著作倾注着全体作者对中国食品工业的无私奉献精神。

这 7 种著作共列举了 197 种典型的生产范例,这些工作来源于全世界的研究成果。值出版之际,主编谨向所有为著作积累原始素材的专家学者们致以深深的感谢!

我们开展的科研工作,得到了国家自然科学基金委员会(项目编号:29772009,29906003 和 20576044)、广东省科学技术厅、广州市科学技术局的鼎力资助,在此表示诚挚的谢意!对合作进行科技攻关的友好公司,表示真诚的感谢!对科学技术文献出版社袁其兴先生长期以来的鼎力支持,表示衷心的感谢!对参加编著的各位作者,表示由衷的感谢!不妥之处,敬请来电 020-87112278,或 E-mail:fejxzhen@scut.edu.cn 批评指正。

郑建仙

目 录

绪论	(1)
第一章 谷物油脂生产关键技术	(5)
范例 1 米糠油生产关键技术	(5)
范例 2 小麦胚芽油生产关键技术	(11)
范例 3 玉米胚芽油生产关键技术	(15)
第二章 ω -3 多不饱和油脂生产关键技术	(21)
范例 4 紫苏油生产关键技术	(27)
范例 5 沙棘籽油生产关键技术	(32)
范例 6 从鱼油中分离提纯 EPA 与 DHA 关键技术	(37)
范例 7 从沙丁鱼、鲭鱼油中浓缩 EPA 和 DHA 关键技术	(44)
范例 8 EPA 和 DHA 发酵法生产关键技术	(48)
第三章 ω -6 多不饱和油脂生产关键技术	(65)
范例 9 红花油生产关键技术	(73)
范例 10 葡萄籽油生产关键技术	(78)
范例 11 葵花子油生产关键技术	(83)
范例 12 月见草油生产关键技术	(86)
范例 13 黑加仑籽油生产关键技术	(89)
范例 14 γ -亚麻酸发酵法生产关键技术	(94)
范例 15 花生四烯酸发酵法生产关键技术	(102)
第四章 高油酸油脂生产关键技术	(107)

范例 16 橄榄油生产关键技术	(107)
第五章 微生物油脂生产关键技术	(117)
范例 17 微生物油脂生产关键技术	(120)
第六章 改性脂肪生产关键技术	(131)
范例 18 中链三甘油酯生产关键技术	(134)
范例 19 短长链三甘油酯生产关键技术	(136)
范例 20 中长超长链三甘油酯生产关键技术	(142)
第七章 代脂肪生产关键技术	(147)
范例 21 蔗糖聚酯生产关键技术	(149)
范例 22 霍霍巴油生产关键技术	(155)
范例 23 其他代脂肪生产关键技术	(159)
第八章 模拟脂肪生产关键技术	(166)
范例 24 微粒化蛋白类型模拟脂肪生产关键技术	(168)
范例 25 以鸡蛋白和明胶为原料生产模拟脂肪关键技术	(173)
范例 26 其他蛋白质类型模拟脂肪生产关键技术	(174)
范例 27 碳水化合物类型模拟脂肪生产关键技术	(177)
第九章 大豆磷脂生产关键技术	(183)
范例 28 浓缩磷脂生产关键技术	(185)
范例 29 高纯度磷脂生产关键技术	(190)
范例 30 高纯度卵磷脂、脑磷脂生产关键技术	(192)
参考文献	(195)

绪 论

脂类在人体膳食中占有重要地位,与蛋白质、碳水化合物构成产能的三大营养素。除此之外,它还有如下的生理作用:

(1)脂类是人体细胞组织的组成成分,如细胞膜、神经髓鞘都必须有脂类参与。

(2)脂类衍生物如前列腺素能刺激平滑肌收缩并在细胞内起调节作用。

(3)脂类在血浆中的运输情况,与人体健康具有密切关系。

(4)体内储存过量脂类物质将导致肥胖症。

(5)脂类在人体内代谢异常是形成动脉粥样硬化的主要原因,糖尿病、胰腺炎和甲状腺机能低下等疾病与血浆脂类异常也有密切关系。

我国推荐脂肪供给能量占总能量的 20%~30%为宜,其中饱和脂肪占 10%,多不饱和脂肪占 10%。胆固醇控制在 300 mg/d 以内。

以往我国膳食中脂肪所占比例较低,由脂肪所提供的能量占总能量约 17%~20%。近年来,一些大城市和富裕省份居民,脂肪摄入量所占能量已接近甚至超过 30%。因此,与脂肪有关的疾病,诸如肥胖、动脉硬化、心血管疾病等,也逐年上升。

近年来,关于油脂与严重危害人体健康的肥胖症、动脉硬化、冠心病等的密切关系,引起了人们的广泛重视。现代消费者对食品中的脂肪含量非常敏感,但又无法接受单纯减脂或无脂食品粗

糙的口感。由此进行了多项研究,以期获得理想的脂肪酸组成,而开发出具有良好生理功能和营养价值的油脂新品种及各式油脂替代品,如谷物油脂、微生物油脂、 ω -3 和 ω -6 系列多不饱和油脂以及代脂肪、改性脂肪和模拟脂肪等,力求在保证食品良好风味和口感的基础上,不对机体健康产生负面影响,更获得良好生理功效。

谷物油脂由谷物种子的糠层或胚芽中提取得到,其产品主要包括米糠油、小麦胚芽油和玉米胚芽油等。它们的共同特点在于,富含不饱和脂肪酸、维生素 E 以及植物甾醇等微量生理活性成分,因此生理功能良好、稳定性高。

多不饱和脂肪酸对机体健康的重要作用备受瞩目。 ω -3 系列多不饱和脂肪酸主要包括 α -亚麻酸、二十碳五烯酸(EPA)和二十碳六烯酸(DHA),它们在预防心血管疾病、增强机体免疫力、抗肿瘤、提高学习记忆力等方面具有重要作用。紫苏油、亚麻籽油、沙棘籽油、亚麻荠油和野鼠尾草籽油等都是富含 α -亚麻酸的植物油脂,而 DHA 和 EPA 则多来自海产鱼油和海藻脂类。

亚油酸、 γ -亚麻酸和花生四烯酸属于 ω -6 系列多不饱和脂肪酸。其中,亚油酸和亚麻酸为人体必不可少的必需脂肪酸, γ -亚麻酸更是一种功效活性成分,是目前发现的降脂效果最好、安全性又最高的,并对糖尿病患者、过敏性湿疹患者、过量饮酒者、月经前综合征患者、老年人等特殊人群有良好功效,同时它还是母乳的重要组成部分。亚油酸是植物油脂中最主要的多不饱和脂肪酸,红花油、葡萄籽油和葵花子油等都是典型的高亚油酸植物油脂。而 γ -亚麻酸在自然界中的存在比较稀少,其中最常见的是月见草油,其他如黑加仑籽油、玻璃苣油、微孔草油及狼紫草油的 γ -亚麻酸含量也较高。

微生物油脂新资源有着广泛的开发和应用前景,其相对于动植物油脂所不可比拟的优点在于,原料来源丰富且便宜、生长周期短、可连续大规模生产、不受外界环境的限制、生物安全性好。微

生物油脂的组成大致上类似于植物油,具体依不同来源、培养底物和培养条件而异。酵母、霉菌、微藻和细菌都是较好的高产油微生物,其发酵条件(发酵时间、碳源浓度、C/N 比、通气量、温度、pH 值和矿物元素等)显著影响了产油量。因价格较高,目前对微生物油脂的研究主要集中在经济价值较高的特殊营养油脂、特殊工业用油脂的生产上,如 EPA、DHA、 γ -亚麻酸和花生四烯酸等多不饱和脂肪酸及类可可脂等。

脂肪替代品有利于解决低(无)脂食品因脂肪减少而引起的风味、质构和口感等方面的问题而受到广泛关注,包括改性脂肪(modified fat)、代脂肪(fat substitutes)和模拟脂肪(fat mimics)三大类。改性脂肪是以天然油脂为原料,通过化学法或酶法对三酰甘油分子中的部分组成(如脂肪酸链)进行改造或更换而得到的产品。其代表产品有短长链三甘油酯(Salatrium),中链三甘油酯(MCT)和中、长、超长链三甘油酯(Caprenin)。相对来说,改性脂肪更接近天然属性,且不易出现渗透性腹泻问题,因而更容易被消费者所接受。当然,通过脂肪改性也可能起到改善物化性能和获得良好生理功效的作用。

代脂肪是以脂肪酸为基础成分的酯化产品,其酯键能抵抗脂肪酶的催化水解,因此能量较低或完全没有。其最大优点在于,具备类似油脂的物化特性,但却可能引起渗透性腹泻。蔗糖聚酯、霍霍巴油、多元醇聚酯、三烷氧基丙三羧酸酯(TATCA)、三烷氧基枸橼酸酯(TAC)、羧酸酯、丙氧基甘油酯(EPG)、二元酸酯(DDM)和聚硅氧烷等都属于这一类产品,其中蔗糖聚酯已被美国 FDA 批准使用。

模拟脂肪是以碳水化合物或蛋白质为基础成分的脂肪替代品,能以水状液体体系的物化特性模拟出油脂润滑、细腻的口感特性。微粒化蛋白(Simplesse)是最具代表性的一种蛋白质型模拟脂肪,已被美国 FDA 批准为 GRAS 而进入实用阶段。此外,

Traiblazer 和 LITA 也属于蛋白质型模拟脂肪。它们都只能用于中低温食品。碳水化合物型模拟脂肪的品种相对较多,包括葡聚糖(Polydextrose,或 Litesse)、木薯淀粉(N-Oil)、玉米糊精(Maltrin 040)、改性马铃薯淀粉(Paselli SA-2)、豌豆纤维(Nutrio P-Fiber)和谷物纤维(Oatrim, Z-trim)等,它们的最大缺点在于会带来异味和不良口感,只能部分取代油脂。

第一章 谷物油脂生产

关键技术

在水稻、小麦、玉米等谷类作物的加工副产物中蕴藏着巨大的油脂资源,从其种子的糠层或胚芽中提取出来的油脂,就称为谷物油脂。目前开发的谷物油脂品种有二三十种之多,主要包括米糠油、小麦胚芽油和玉米胚芽油等。它们大都具有良好的营养价值和生理功能,属于高附加值的功能性油脂,而受到人们的广泛关注。我国是谷物的生产大国,对米糠、谷物胚芽等加工副产物进行提油深加工综合利用,将会产生显著的经济效益和社会效益。

范例 1 米糠油生产关键技术

米糠油是最早投入生产的谷物油脂,因具有良好的营养价值和生理功能,而受到广泛重视。米糠是稻谷加工的副产物,每加工 100 kg 大米可得米糠 5~7 kg,其中含油 18%~20%。利用米糠深加工制油可增值 10~50 倍,经济效益显著。我国是以大米为主食的国家,米糠作为副产物其资源相当丰富,是一种很好的谷物油脂资源。

从米糠油脂肪酸组成来看,其中 75%~80% 为不饱和脂肪酸,包括油酸 40%~50%、亚油酸 29%~42% 和亚麻酸 1%。在常用的食用油脂中,米糠油的脂肪酸组成最接近人类理想的脂肪

酸摄取模式。

米糠油的稳定性较高,主要原因在于维生素 E 含量丰富,仅次于小麦胚芽油、玉米胚芽油和大豆油,约 90~163 mg/100 g。米糠油中植物甾醇的含量也较高为 2.55%~3.06%,包括有 8 种以上的甾醇形式。其中大多为无甲基甾醇,如 β -谷甾醇 50%~60%,菜油甾醇 15%~25%,豆甾醇 10%~13%。此外,米糠油还含有一定数量的谷维素,这也是一种生理活性物质,对周期性精神病、妇女更年期综合征、月经前紧张症、自主神经功能失调和血管性头痛等有较好的防治作用。

由于其较合理的脂肪酸组成以及含量丰富的生理活性物质,米糠油具有良好的营养价值和生理功效。很多动物试验和临床试验都显示,米糠油具有明显的降血脂效果。其原因主要在于亚油酸的含量丰富,同时植物甾醇、维生素 E、谷维素等微量活性成分的存在也具有一定的作用。

制取米糠油常用压榨法和浸出法两种。压榨法是通过水压机、油压机或螺旋榨油机等产生机械力压榨出油,其适应性强、工艺操作简单、设备和技术要求低、生产成本低和安全性高,但出油率较低仅 8%~10%,糠饼残油高达 7%~8%。浸出法是用己烷等有机溶剂将油脂浸出,按油脂和溶剂不同沸点再将溶剂蒸发汽提与油分离而制得米糠毛油。该法出油率可达 15%,糠饼残油低于 2%以下,并具有劳动强度低、生产效率高以及有机溶剂可反复循环使用等优点。

1. 压榨法提油

在压榨前米糠需进行预处理。碾米分离出的米糠常混杂有稻壳和米粃之类异物,可通过筛选法加以去除,使含杂率低于 0.5%。筛选后要进行蒸炒,因为米糠中油脂是以超微分散状态分布在植物细胞内胶束形成的网状通道中,且被包围在球形蛋白内部,只有

通过蒸炒使蛋白质变性和淀粉糊化后才利于油脂的榨出。蒸炒时可加一些热水或通蒸汽使蛋白质吸水膨胀而破裂细胞,温度控制在 $120\sim 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。出锅时糠料深黄色,手抓不黏不成团,水分约1%。蒸炒过的米糠需要制成饼以便进行装垛压榨,压榨时采用90型水压机、95型或200型螺旋榨油机均可。90型水压机利用液体传递方式给油料施加压力,使油料处于静态受到挤压,使油从米糠中压榨出来。螺旋榨油机通过榨螺螺纹的推进,糠料随之向前移动,由于榨螺根径的加粗、螺纹的加宽和螺距的渐缩,使榨膛内空间逐渐变小,糠料与榨螺、排螺及物料本身之间产生挤压力和摩擦力,使油分慢慢榨出;而且摩擦产热使榨膛内温度升高,有助于蛋白变性、胶体细胞破裂、物料塑性增加和油脂黏度降低,更利于油脂的榨出。压榨法要求出油率在8%以上,糠饼残油尽可能低于8%。

2. 浸出法提油

国际上较为多见的是浸出法,绝大多数使用正己烷或石油醚作为浸提溶剂。其工艺主要包括,溶剂浸出、蒸发汽提、湿粕脱溶和溶剂回收等4个步骤。

米糠经过筛选后,为防止其细粒对浸出造成困难并钝化米糠解酯酶,需进行一定的预处理,以稳定米糠原料和便于浸出及精炼。可采用的方法包括,热空气干燥、饱和蒸汽处理和挤压膨化。其中,挤压膨化法最为经济而有效,其处理米糠的渗滤率最高,而所需浸提溶剂量最低。

首先,将预处理后的米糠浸于浸提溶剂中,温度维持在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,溶剂与米糠的比例在 $1.15:1\sim 1.25:1$,浸出器(平转型)转速 $90\sim 120\text{ r/min}$ 。溶剂与米糠在浸出器中逆流相遇,循环浸出直至溶剂中含油率达 $18\%\sim 20\%$,再将混合油溶剂泵入过滤分离装置中,分离其中混杂的糠粕,湿糠粕则从出粕口排出。然后,将