

X

■ 郑建仙 主编

XIANDAI XINXING DANBAI HE YOUZHI SHIPIN KAIFA

现代新型 蛋白和油脂

食品开发

总结 20 年来在粮油食品领域的研究成果

参阅世界范围内本领域研究的最新文献

集中反映当今粮油食品领域的新技术和新产品

XIANDAI XINXING DANBAI HE YOUZHI SHIPIN KAIFA XIANDAI XINXING DANBAI HE YOUZHI SHIPIN KAIFA

■ 科学技术文献出版社

现代新型蛋白和油脂食品开发

主 编 郑建仙

编 委 袁尔东 耿立萍 朱海霞

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

现代新型蛋白和油脂食品开发/郑建仙主编.-北京:科学技术文献出版社,2003.5

ISBN 7-5023-4259-1

I. 现… II. 郑… III. ①蛋白质-食品-技术开发 ②食用油-食品-技术开发 IV. TS201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 010198 号

出 版 者:科学技术文献出版社

地 址:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话:(010)68514027,(010)68537104(传真)

图书发行部电话:(010)68514035(传真),(010)68514009

邮 购 部 电 话:(010)68515381,(010)68515544-2172

网 址:<http://www.stdph.com>

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:袁其兴

责 任 编 辑:袁其兴

责 任 校 对:赵文珍

责 任 出 版:王芳妮

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:北京国马印刷厂

版 (印) 次:2003 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:850×1168 32 开

字 数:232 千

印 张:9.25

印 数:1~6000 册

定 价:15.00 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。

前 言

粮油是人类赖以生存的主要食物资源,粮油加工已有几千年的历史。中国是世界上最早使用石臼、石磨等原始工具加工稻麦谷菽的国家之一。随着人类文明的进步,现代粮油加工已发展成为提供食品基础原料的重要产业。

粮油工业是农业的下游工业,又是食品及其他相关工业的 upstream 产业,它肩负着我国有限的大宗农产品资源——粮食、油料产后的有效加工与保障供给的历史重任。粮油工业确定了向食品工业延伸、向资源综合利用延伸的方向,以引入高新技术促进“两个延伸”,是加大对我国有限的粮油资源的开发力度、提高产品附加值的重要出路,同时更好地适应经济发展和人们对食品营养与健康的需要。

当今食品工业的发展朝着倡导健康、要求方便、追求天然、崇尚美味的方向发展,健康与长寿是人类的永恒追求。功能性食品(健康食品、保健食品)是当今食品开发的主旋律,被认为“人类 21 世纪的主导食品”。现代高新技术(诸如挤压技术、超临界萃取技术、微胶囊技术、生物技术等)在粮油、食品工业中的应用比重不断增大,它将有力地促进粮油食品工业的技术升级与结构优化。

早在 1983 年,当作者涉足食品学科时,最早接触的就是粮油食品。到了 1990 年,虽然将研究重点集中在功能性食品领域,但其中有不少内容涉及到以粮油为资源的功能性食品。为促进我国

粮油工业的进一步发展,作者系统总结 20 年来在粮油食品领域的研究成果,参阅当今世界范围内本领域研究的最新文献,并邀请相关的研究人员加盟,共同编著了《现代新型谷物食品开发》、《现代新型蛋白和油脂食品开发》和《现代功能性粮油制品开发》。这三本著作,既相对独立,又互成系列,集中反映了当今粮油食品领域的新技术和新产品。

《现代新型蛋白和油脂食品开发》编写分工:

郑建仙:第 1~2 章(部分),第 4~7 章(部分),第 9~10 章(部分)

袁尔东:第 3 章第 1~2 节,第 4~8 章(部分)

耿立萍:第 1~2 章(部分),第 3 章第 3 节,第 9~10 章(部分)

朱海霞:第 8 章第 1~2 节

全书由郑建仙统稿审定,由袁尔东协助。

我们的研究工作,得到了国家自然科学基金委员会、国家计划发展委员会、中国博士后科学基金会、广东省科学技术厅、广州市人民政府科学技术委员会的鼎力资助,在此深表感谢!对科学技术文献出版社袁其兴编审的鼎力支持,表示真诚的感谢!不妥之处,请批评指正。敬请联系:020—87112278 或 E-mail: fejxzhen@scut.edu.cn。

郑建仙

2003 年元月 6 日

于华南理工大学

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书分 10 章,系统论述了当代蛋白和油脂食品领域的新产品和新技术,所涉及的产品或技术具有新颖、独创、先进、附加值高等特点,反映了当今蛋白和油脂食品领域的最新研究成果。主要包括:豆乳生产新技术,调制豆乳和豆乳粉新产品,发酵豆乳新技术;大豆蛋白挤压蒸煮理论,组织化大豆蛋白新产品新技术;米糠油、小麦胚芽油,玉米胚芽油;高 α -亚麻酸植物油脂,DHA、EPA 油脂;高亚油酸、 γ -亚麻酸植物油脂;微生物油脂,发酵法制备 DHA、EPA、 γ -亚麻酸和花生四烯酸;短长链三甘油酯、中链三甘油酯以及中、长、超长三甘油酯等改性脂肪;蔗糖聚酯、霍霍巴油等代脂肪;蛋白型和碳水化合物型模拟脂肪。

本书可供食品、粮油、农产品加工、化工、营养等领域从业人员参考,对相关学科的院校师生也有重要参考价值。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一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。

目 录

绪论	(1)
第一章 大豆蛋白饮料新产品与新技术	(6)
第一节 豆乳生产工艺	(6)
一、浸泡与磨浆	(6)
二、营养调配	(7)
三、加热杀菌	(8)
四、真空脱臭	(9)
五、均质	(10)
六、冷却与包装	(11)
第二节 豆乳生产新技术	(12)
一、加酸两次蒸煮法	(12)
二、两次粉碎法	(13)
三、蛋白凝固法	(14)
四、干热处理法	(15)
五、微波与酶处理法	(16)
六、碱水湿热处理法	(16)
七、强化矿物质的生产工艺	(17)
八、以脱脂大豆为原料生产豆乳	(18)
九、强化膳食纤维的豆乳	(19)
十、芝麻豆乳	(21)
第三节 调制豆乳新产品	(21)

一、果汁酸豆乳饮料	(22)
二、菜汁豆乳混合饮料	(23)
三、酸性蛋白饮料	(24)
四、卵白豆乳饮料	(25)
五、分离大豆蛋白饮料	(26)
第四节 豆乳粉新产品	(27)
一、高溶性豆乳粉	(28)
二、速溶粉末状大豆浸出物	(29)
三、速溶发芽大豆混合粉	(30)
第五节 发酵豆乳新技术	(31)
一、凝固型酸豆乳	(31)
二、发酵豆乳饮料	(36)
三、以豆渣为原料的发酵豆乳	(38)
第二章 大豆蛋白挤压蒸煮理论的研究	(41)
第一节 大豆蛋白在挤压蒸煮过程中的分子变化	(41)
一、蛋白质在挤压蒸煮过程中的作用	(41)
二、热效应	(43)
三、浸出试验	(44)
四、蛋白质交联——二硫键	(46)
五、蛋白质交联——非二硫键	(47)
第二节 挤压蒸煮对蛋白质功能特性和营养特性 的影响	(53)
一、挤压蒸煮对蛋白质功能特性的改良	(53)
二、挤压蒸煮对蛋白质营养特性的影响	(57)
第三章 组织化大豆蛋白新技术	(61)
第一节 大豆蛋白组织化原理	(61)

一、植物蛋白的组织化方法	(61)
二、挤压组织化的原理	(63)
三、挤压过程简介	(64)
四、挤出物的质量评价	(65)
第二节 大豆蛋白组织化生产工艺	(67)
一、挤压蒸煮法	(67)
二、喷丝成型法	(72)
第三节 组织化大豆蛋白新产品	(74)
一、双螺杆挤压生产仿生肉制品	(75)
二、仿生多孔肉制品	(76)
三、仿生肉干食品	(77)
四、仿生肉末食品	(78)
五、仿生香肠	(78)
第四章 谷物油脂	(81)
第一节 米糠油	(81)
一、米糠油的组成与应用	(81)
二、米糠油的生产工艺	(83)
三、米糠油的质量指标	(87)
第二节 小麦胚芽油	(88)
一、小麦胚芽油的组成与应用	(89)
二、小麦胚芽油的生产工艺	(90)
第三节 玉米胚芽油	(93)
一、玉米胚芽油的组成与应用	(93)
二、玉米胚芽油的生产工艺	(95)
三、玉米胚芽油的质量标准	(97)
第五章 ω -3 多不饱和油脂	(100)
第一节 ω -3 多不饱和脂肪酸	(100)

一、 ω -3 多不饱和脂肪酸的命名与来源	(100)
二、 ω -3 多不饱和脂肪酸的功能与应用	(105)
三、多不饱和脂肪酸的抗氧化	(110)
第二节 高 α -亚麻酸植物油脂	(113)
一、紫苏油	(113)
二、沙棘籽油	(115)
三、其他高 α -亚麻酸植物油脂	(118)
第三节 从鱼油中分离提纯 EPA 与 DHA	(119)
一、鱼油中 EPA 和 DHA 的浓缩与分离	(120)
二、沙丁鱼、鲭鱼油中 EPA 和 DHA 的浓缩实例	(124)
三、浓缩鱼油中 EPA 与 DHA 的相互分离	(127)
第六章 ω -6 多不饱和油脂	(129)
第一节 ω -6 多不饱和脂肪酸	(129)
一、 ω -6 多不饱和脂肪酸的来源	(129)
二、 ω -6 多不饱和脂肪酸的生理功能	(134)
三、 ω -6 多不饱和脂肪酸的应用	(137)
第二节 高亚油酸植物油脂	(138)
一、红花油	(138)
二、葡萄籽油	(142)
三、葵花籽油	(146)
第三节 高 γ -亚麻酸植物油脂	(149)
一、月见草油	(149)
二、黑加仑籽油	(152)
三、其他高 γ -亚麻酸植物油脂	(154)
第七章 微生物油脂	(156)
第一节 微生物油脂的特点及生产工艺	(156)
一、微生物油脂的特点及组成	(157)

二、微生物油脂的生产工艺	(159)
第二节 发酵法制备 EPA 和 DHA	(169)
一、产生 EPA 与 DHA 的微生物	(169)
二、微生物合成 EPA 与 DHA 的影响因素	(179)
三、放大试验	(181)
四、酶催化合成富含 EPA 的植物油	(182)
第三节 发酵法制备 γ -亚麻酸和花生四烯酸 ...	(182)
一、发酵法制备 γ -亚麻酸	(182)
二、发酵法制备花生四烯酸	(187)
第八章 改性脂肪	(189)
第一节 改性脂肪的性质及生产工艺	(189)
一、改性脂肪的性质与应用	(190)
二、改性脂肪的生产工艺	(191)
第二节 短长链三甘油酯	(195)
一、短长链三甘油酯(Salatrium)的性质与应用	(195)
二、短长链三甘油酯(Salatrium)的临床试验	(196)
三、短长链三甘油酯(Salatrium)的生产工艺	(231)
第三节 中链三甘油酯与中、长、超长链三甘油酯	(235)
一、中链三甘油酯(MCT)	(235)
二、中、长、超长链三甘油酯(Caprenin)	(239)
第九章 代脂肪	(241)
第一节 蔗糖聚酯(Olestra)	(242)
一、蔗糖聚酯的性质与应用	(243)
二、蔗糖聚酯的制备	(245)
第二节 霍霍巴油(Jojoba Oil)	(249)
一、霍霍巴油的化学组成与物化性质	(250)

二、霍霍巴油的制备	(252)
三、霍霍巴油的安全毒理学分析	(255)
第三节 其他代脂肪	(255)
一、多元醇聚酯	(255)
二、三烷氧基丙三羧酸酯(TATCA)和三烷氧基柠檬 酸酯(TAC)	(256)
三、羧酸酯	(258)
四、丙氧基甘油酯(EPG)	(258)
五、二元酸酯(DDM)	(259)
六、聚硅氧烷	(260)
第十章 模拟脂肪	(261)
第一节 蛋白质型模拟脂肪	(262)
一、微粒化蛋白(Simplesse)	(263)
二、其他蛋白质型模拟脂肪	(268)
三、蛋白质型模拟脂肪开发实例	(270)
第二节 碳水化合物型模拟脂肪	(271)
一、葡聚糖(Polydextrose)	(273)
二、其他碳水化合物型模拟脂肪	(277)
参考文献	(280)

绪 论

在各类植物蛋白中,研究最深入、开发和应用最广泛的莫过于大豆蛋白了。大豆的蛋白质含量比小麦、玉米、大米高出 2~5 倍,并含有多种氨基酸,尤其是 8 种必需氨基酸,且赖氨酸和色氨酸含量很高。蛋氨酸含量虽较动物蛋白少,但也优于其他农作物。营养价值综合分析表明,大豆蛋白是一种优质植物蛋白。

豆乳系列饮料是目前最常见的植物蛋白饮料,其加工工序包括原料清理、加水浸泡、磨浆去渣、营养调配、加热杀菌、真空脱臭、均质乳化和冷却包装等。豆腥味的脱除是其中的关键难题,由此而提出了加酸两次蒸煮法、两次粉碎法、蛋白凝固法、干热处理法、微波与酶处理法和碱水湿热处理法等各种新方法。此外,还可在豆乳中强化矿物元素和膳食纤维,或添加营养价值和风味俱佳的芝麻,或以低成本的脱脂大豆与各种油脂配合,制作不同功能和用途的豆乳。

将新鲜磨制的豆乳与果汁、蔬菜汁及添加剂混合调制,可制得调制豆乳产品,包括果汁酸豆乳、菜汁豆乳混合饮料、酸性豆乳饮料、卵白豆乳饮料和分离大豆蛋白饮料等。豆炼浓缩后再经喷雾干燥即为豆乳粉,其贮存和携带都非常方便,且食用卫生。在喷雾干燥之前添加些酪蛋白钠,可使制得的豆乳粉的溶解性特别好。以烘烤后的大豆为原料,或烘烤的发芽大豆配合些药用植物,经热水提取干燥后,也可得到很好的速溶大豆饮料粉。利用乳酸菌或酵母菌对豆乳进行发酵,不仅能提高产品的营养价值和生理功能,且发酵产生的芳香物质还可掩盖或去除豆腥味,其产品形式包括凝固型酸豆乳和液体状发酵豆乳两种。此外,还可以豆渣为原料

发酵生产豆乳碳酸饮料。

挤压蒸煮对大豆蛋白的影响是多方面的,其中所发生的变化仍不清楚。在挤压过程中,蛋白质起着分子重排和组织化形成的重要作用,大豆蛋白处于热、压力和剪切力等综合作用下,先被分散,然后再重新组合成一种经调整的纤维状结构。挤压蒸煮过程可对蛋白质起到乳化和凝胶的作用,使其溶解性和产品质构发生较明显的变化,同时其本身所含的或额外添加的挥发性成分会散失而使得产品风味变淡、色泽变浅。在营养价值方面,挤压过程会使蛋白质(或有效赖氨酸)和微量营养素损失、蛋白质消化率提高、产生赖氨酰丙氨酸(LAL)等交联化合物以及使营养因子数量减少或活性降低等。

大豆蛋白组织化是指通过机械或化学方法改变蛋白组成方式,使其分子间产生重组,形成一种类似于肉类组织的纤维状蛋白结构。其方法有喷丝成型法、蒸汽组织化法、压力组织化法和挤压法等,其中挤压组织化法的研究和应用都比较广泛,包括单螺杆挤压和双螺杆挤压两种方式。以大豆蛋白为原料,配合脱脂大豆粉等其他原配料,经挤压后即可制得各式仿生肉制品。

作为三大基本营养素之一,油脂对机体健康具有重要作用,包括贮存和提供能量、提供必需脂肪酸、作为机体结构成分和脂溶性维生素的载体等。同时,油脂的细腻润滑的口感特性和独特的物理特性,使其在食品工业中占有不可替代的重要地位。油脂一度成为衡量人民物质生活水平的主要指标之一。

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好、安全性又最高的成分,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、葡萄籽油和葵花籽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、代脂肪和模拟脂肪三大类。改性脂肪是以天然油脂为原料,通过化学法或酶法对甘油三酯分子中的部分组成(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,中链三甘油酯(MCT)和中、长、超长链三甘油酯。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)、三烷氧基柠檬酸酯(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、木薯淀粉、玉米糊精、改性马铃薯淀粉、豌豆纤维和谷物纤维等,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。

本书分 10 章内容,对上述各种新型蛋白和油脂食品进行详细论述与讨论。