



乳业科学与技术丛书  
Dairy Science and Technology Series

# 乳粉

Milk Powder

---

《乳业科学与技术》丛书编委会  
乳业生物技术国家重点实验室 编

---



化学工业出版社



乳业科学与技术丛书  
Dairy Science and Technology Series

# 乳粉

Milk Powder

---

《乳业科学与技术》丛书编委会 编  
乳业生物技术国家重点实验室

---



化学工业出版社

·北京·

本书由乳业生物技术国家重点实验室、光明乳业研究院多年从事乳粉科研和产品开发的专家、学者编写而成，结构体系完整，充分考虑目前行业热点和技术发展情况。乳粉产品不仅可以作为直接提供给消费者的市售产品，也可以作为配料广泛应用于普通食品、营养保健品甚至特殊配方食品。本书内容包括粉状乳制品的分类、组成、配方设计、营养研究、法规、生产工艺和设备、质量评价方法等内容，具有较强的理论性和实用性。

本书可作为乳粉加工行业科技人员、管理人员及有关高等院校师生的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

乳粉/《乳业科学与技术》丛书编委会, 乳业生物技术  
国家重点实验室编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 6  
(乳业科学与技术丛书)  
ISBN 978-7-122-23284-7

I. ①乳… II. ①乳…②乳… III. ①乳品工业-研究-中  
国 IV. ①F426.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 045697 号

责任编辑: 董琳  
责任校对: 宋玮

文字编辑: 向东  
装帧设计: 孙远博

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司  
装 订: 三河市宇新装订厂  
787mm×1092mm 1/16 印张 31 字数 772 千字 2016 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究

## 《乳粉》编写人员

主 编：郭本恒

副 主 编：刘振民 苏米亚

编写人员：郭本恒 刘振民 苏米亚 陈文亮  
刘翠平 贾宏信 齐晓彦 郭艳红

近年来,居民膳食结构的调整和消费者喜好的变化促进了乳制品结构的巨大改变,加速了乳品工业发展成为技术设备先进、产品品种较为齐全、初具规模的现代化食品制造业。2014年中国乳制品产量2651.8万吨,液体乳产量达到2400.1万吨。

牛乳是除母乳外营养最为均衡的全价食品,富含健康饮食所需的多种维生素和矿物质,很多研究已证实乳制品在骨骼健康、肠道调节、提高免疫力等方面具有明显作用。2014年我国人均乳品消费量已提高至约33 kg,仍与世界人均118 kg的饮用量相差甚远。随着中国城市化速度进一步加强,中国必将成为世界上乳制品消费最大的潜在市场,如今世界各大知名乳品企业纷纷落户中国,给国内乳品企业带来前所未有的机遇与挑战,迫使乳品企业和乳制品从业人员对乳品科学与技术进行更深入的探索和研究。我们曾于2004年出版了《现代乳品加工技术》丛书,经过十几年的发展,乳制品行业无论是技术还是科学研究都有了新的进步,非常有必要将国际科技发展的最新成果反映出来,所以修订或新编了《乳业科学与技术》丛书。

这套《乳业科学与技术》丛书包括《液态奶》、《发酵乳》、《乳粉》、《益生菌》、《乳品安全》五本,由乳业生物技术国家重点实验室、光明乳业研究院多年从事乳品科技的、有丰富经验的专家、学者编写而成。

《液态奶》全面系统地阐述了液态奶的基础理论和各种加工技术,反映了国内外乳品科学技术的最新进展。主要内容包括:乳的营养、液态奶产品分类、液态奶制品基本加工工艺和设备、液态奶制品加工中应用的高新技术、功能性液态奶制品、液态奶加工厂设计等,反映了当今液态奶制品的非热加工技术、胆固醇脱除技术等国际科技发展的最新成果,使读者能够较好地掌握液态奶产品加工的重点和难点。本书具有较强的理论性、综合性、科学性、创新性和实用性。

《发酵乳》主要介绍发酵乳科技的最新发展,涵盖内容广泛、深入,涉及发酵乳的健康功能、乳酸菌遗传学、发酵乳生产关键和新技术、规模化生产工艺、自动化控制、检测、产品开发等方面。发酵乳涵盖范围广,在世界范围内是重要的健康食品。我国酸奶科技、生产也发展迅速,尤其是生产量和消费量大幅增加,乳品企业推出高附加值产品的同时也带动了行业科技水平的不断进步。本书结合了丰富的实践内容,阐述了发酵乳生产的突破性进展,具有实用性和创造性。

《乳粉》结构体系完整,充分考虑目前行业热点和技术发展情况。随着生活水平的提高以及大家对营养和健康的重视,越来越多的粉状乳制品作为配料被广泛应用于普通食品、营养保健品、甚至特殊配方产品。国际、国内相关部门和组织针对婴幼儿配方食品制定多个相关法规和管理办法等。本书详细介绍粉状乳制品的分类、组成、生产设备、工艺、配方设计、营养研究、法规、工厂设计和管理、质量评价方法等内容,具有较强的理论性和实用性。

《益生菌》从益生菌的分类、鉴定、作用机理、生物活性代谢产物以及生物活性评价等方面对近二十年来的研究成果进行了总结,也纳入了研究团队近年来在上述领域部分的研究结果。近十年来,随着研究方法的提高和研究的深入,对益生菌的认识取得重大进展,尤其

是对益生菌健康促进作用的机理逐渐清晰。通过大量的动物实验和临床干预/治疗试验,获得了对益生菌更全面、客观的认识,益生菌对代谢综合征如高血脂、糖尿病、肥胖、肠易综合征(IBS)、炎症肠炎(IBD)等作用以及在改善和预防过敏方面的作用积累了大量的证据,对益生菌相关健康促进作用的作用机理和生物效应分子等进行了阐述,并从总体的角度阐述了益生菌与机体的行为、认知能力和心情的关系,提出了“脑-肠轴”的概念,从单一菌的作用发展到免疫、激素分泌、神经活动和心因性活动等多角度进行综合评价。本书同时也对该领域目前最新的研究方法和动态进行了介绍,并对部分益生菌的产业化应用作了概述。

《乳品安全》立足于乳品安全的最新发展态势,系统介绍影响乳品安全的主要危害因素及其目前最新的检测方法,深入客观地描述了引起乳品安全的各种难以避免和预知的因素,并针对每一因素列出现有的最有效的检测方法,简要介绍该方法的理论依据。根据不同乳品的生产工艺流程,深入全面剖析将来可能影响到乳品安全的因素并进行风险评估,做到未雨绸缪,防患于未然。本书详细叙述了各类乳制品的安全生产过程,在科学规范的质量管理和溯源体系的理论和方法的正确引导下,对乳品安全进行更加有效合理的控制,使乳品工业的发展走上可持续健康发展的轨道。

本丛书得到科技部“十二五”科技支撑项目(2012BAD12B08、2013BAD18B01、2013BAD18B02)、科技部农转项目(2013GB2C000153)、上海市人才基金项目(201343)、上海市优秀技术带头人项目(14XD1420300、15XD1520300)、乳业生物技术国家重点实验室、光明乳业股份有限公司资助出版。

本书编写过程中查阅了大量的国内外书籍和文献,理论和实践并重,希望可以帮助乳品研究人员、教师、学生和生产工作者详细了解和系统学习乳品相关的知识、生产技术、质量管理及相关法规,同时希望有助于中国乳制品行业的健康持续发展。

在此,衷心感谢为本书写作付出大量心血和汗水的的朋友和同事们。限于编者的水平和能力,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编委会  
2015年8月

<b>第一章 概论</b> .....	<b>1</b>
<b>第一节 乳粉的定义和种类</b> .....	1
一、乳粉的定义 .....	1
二、乳粉的种类 .....	2
<b>第二节 粉状乳制品相关质量标准</b> .....	4
一、乳粉的质量标准 .....	4
二、乳清粉和乳清蛋白粉的分类和标准 .....	7
三、酪蛋白(干酪素)的分类和标准 .....	9
四、乳蛋白的分类 .....	10
五、乳糖的分类和标准 .....	11
<b>第三节 乳粉工业的发展趋势</b> .....	12
一、全球乳粉产品生产和贸易的情况分析 .....	12
二、国内乳粉产品生产和发展状况 .....	21
<b>参考文献</b> .....	25
<b>第二章 乳粉理化特性与加工工艺</b> .....	<b>27</b>
<b>第一节 乳粉的物理性质</b> .....	27
一、乳粉的感官性质 .....	27
二、乳粉的颗粒结构 .....	28
三、乳粉的粉体特性 .....	36
四、乳粉的物理功能性质 .....	45
<b>第二节 乳粉的化学性质</b> .....	51
一、乳粉中化学组成的状态 .....	51
二、乳粉加工过程中的化学变化 .....	53
三、乳粉热稳定性的检测 .....	55
<b>第三节 乳粉生产工艺</b> .....	55
一、全脂乳粉 .....	56
二、脱脂乳粉 .....	57
三、调制乳粉 .....	58
四、婴幼儿配方乳粉 .....	58
五、乳清粉 .....	60
六、脱盐乳清粉 .....	61
七、代脂乳粉 .....	62
八、代脂乳清粉 .....	62
九、干酪素和酪蛋白酸盐 .....	62
十、乳清蛋白浓缩物 .....	63
十一、其他产品 .....	64



第四节 蒸发浓缩技术 .....	64
一、浓缩技术 .....	64
二、乳粉的浓缩蒸发过程 .....	70
三、浓缩处理引起的乳的变化 .....	75
第五节 干燥技术 .....	82
一、干燥 .....	83
二、干燥系统的物料和热量衡算 .....	90
三、干燥时间的计算 .....	93
四、喷雾干燥技术 .....	97
五、其他干燥技术 .....	102
第六节 乳粉的速溶技术 .....	108
一、速溶机制 .....	108
二、速溶工艺 .....	109
三、影响乳粉速溶的因素及改善方法 .....	112
第七节 乳粉在食品工业中的应用 .....	113
一、在乳制品中的应用 .....	113
二、在焙烤食品中的应用 .....	114
三、在糖果中的应用 .....	116
四、在巧克力中的应用 .....	117
五、在肉和鱼制品中的应用 .....	117
六、在调味料和方便汤制品中的应用 .....	118
七、在餐后甜点中的应用 .....	118
八、在饮料中的应用 .....	119
九、在婴幼儿配方食品中的应用 .....	119
参考文献 .....	119
<b>第三章 婴幼儿配方乳粉 .....</b>	<b>121</b>
第一节 母乳成分与牛乳对比 .....	122
一、母乳蛋白及氨基酸组成与牛乳成分对比 .....	123
二、母乳脂肪酸组成与牛乳对比 .....	127
三、母乳与牛乳糖类组成特点 .....	130
四、母乳与牛乳维生素和矿物质的比较 .....	130
第二节 婴幼儿营养特点和膳食摄入推荐量 .....	132
一、婴幼儿生长发育特点 .....	132
二、婴幼儿的营养需求 .....	133
三、膳食摄入推荐量 .....	135
第三节 婴幼儿乳粉配方设计原理 .....	137
一、婴幼儿配方食品标准 .....	137
二、婴幼儿配方乳粉设计原则 .....	143
第四节 婴幼儿配方乳粉的原料选择和配方工艺设计 .....	149
一、原料选择 .....	149
二、婴幼儿配方乳粉的配方介绍 .....	150



三、婴幼儿配方乳粉生产工艺 .....	152
参考文献 .....	155
<b>第四章 功能性乳粉 .....</b>	<b>157</b>
第一节 概述 .....	157
第二节 功能性乳粉的分类 .....	158
一、按适用人群分类 .....	158
二、按生理调节功能分类 .....	163
第三节 特殊医学用途配方乳粉 .....	172
一、概述 .....	172
二、分类 .....	173
三、配方设计原理 .....	174
第四节 功能性乳粉的生产工艺 .....	179
一、工艺流程 .....	179
二、保持功能因子生物活性的措施 .....	179
第五节 新型功能性成分及功能性乳粉产品的开发 .....	180
第六节 功能性乳粉的发展趋势 .....	187
一、我国功能性乳粉目前存在的问题 .....	187
二、发展趋势 .....	188
参考文献 .....	189
<b>第五章 乳蛋白和乳蛋白水解物 .....</b>	<b>191</b>
第一节 概述 .....	191
第二节 乳蛋白的种类和含量 .....	193
一、酪蛋白 .....	193
二、乳清蛋白 .....	203
三、乳中的酶 .....	208
四、乳中生物活性肽 .....	213
五、乳蛋白水解物 .....	220
第三节 乳蛋白及乳蛋白水解物的加工工艺 .....	227
一、乳蛋白部分水解 .....	227
二、乳蛋白水解工艺 .....	228
三、乳清蛋白水解物 .....	230
四、酪蛋白水解物 .....	231
第四节 乳蛋白和乳蛋白水解物的功能特性 .....	233
一、乳蛋白的功能特性 .....	233
二、乳蛋白水解物的功能特性 .....	235
第五节 乳蛋白和乳蛋白水解物的营养价值及生理作用 .....	238
一、乳蛋白及其水解物的研究现状 .....	238
二、益生菌对乳蛋白水解物的促进作用 .....	239
三、乳蛋白水解物的检测手段 .....	240
第六节 乳蛋白和乳蛋白水解物的应用 .....	241

参考文献 .....	246
<b>第六章 乳清粉 .....</b>	<b>248</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>248</b>
<b>第二节 乳清粉的工艺流程 .....</b>	<b>249</b>
一、乳清粉 .....	249
二、乳清浓缩蛋白 .....	251
三、乳清分离蛋白 .....	258
<b>第三节 乳清的加工 .....</b>	<b>259</b>
一、乳清的预处理 .....	260
二、乳清的超滤 .....	261
三、乳清的脱盐 .....	264
四、乳清的浓缩 .....	276
五、乳清的干燥 .....	277
六、乳清固形物的回收 .....	279
<b>第四节 乳清的营养 .....</b>	<b>282</b>
一、乳清的氨基酸组成 .....	282
二、乳清的蛋白质价值 .....	284
三、乳清的矿物质和微量元素 .....	286
四、乳清的维生素 .....	288
五、乳清的生理功能 .....	288
<b>第五节 乳清蛋白的功能特性 .....</b>	<b>291</b>
一、概述 .....	291
二、溶解性 .....	292
三、成胶性 .....	292
四、起泡性和搅打性 .....	293
五、乳化性 .....	293
六、持水性 .....	294
七、成膜性 .....	294
八、抗氧化性 .....	295
九、褐变性 .....	295
<b>第六节 乳清蛋白的应用 .....</b>	<b>295</b>
一、在婴儿食品中的应用 .....	295
二、在酸奶和发酵乳制品中的应用 .....	296
三、在低脂食品中的应用 .....	298
四、在焙烤食品中的应用 .....	301
五、在运动型食品中的应用 .....	303
六、乳清作为活性成分载体的应用 .....	306
七、乳清的发酵产品 .....	307
<b>第七节 乳清产品的质量控制 .....</b>	<b>310</b>
一、原料乳清中的微生物 .....	310
二、微生物污染对乳清产品质量的影响 .....	310

三、微生物污染对膜滤过程的影响 .....	311
参考文献 .....	311
<b>第七章 干酪素 .....</b>	<b>314</b>
第一节 干酪素的分类和性质 .....	314
第二节 酪蛋白胶体的结构 .....	314
一、酪蛋白胶体中蛋白质的组成和位置 .....	315
二、酪蛋白胶体的结构 .....	315
三、酪蛋白胶体的解离 .....	315
四、胶体磷酸钙 .....	316
五、酪蛋白胶体的理论模型 .....	316
第三节 干酪素的生产原理 .....	318
一、酸法干酪素的生产原理 .....	318
二、酶法干酪素的生产原理 .....	319
第四节 干酪素生产技术 .....	324
一、对原料乳及其辅料的要求 .....	324
二、干酪素生产工艺流程 .....	324
三、干酪素产品质量及其影响因素 .....	328
第五节 干酪素盐的生产 .....	330
一、工艺流程 .....	330
二、干酪素盐的细分产品 .....	331
第六节 干酪素及其盐类的功能特性及应用 .....	333
一、干酪素在食品工业中的应用 .....	333
二、干酪素在皮革制品中的应用 .....	335
参考文献 .....	335
<b>第八章 乳糖 .....</b>	<b>337</b>
第一节 乳糖的物理性质 .....	337
一、概述 .....	337
二、乳糖的合成 .....	337
三、乳糖的溶解性 .....	339
四、乳糖的旋光性 .....	342
五、乳糖的玻璃化 .....	343
六、乳糖晶体的形成 .....	345
七、乳糖的光谱性质 .....	348
第二节 乳糖的化学性质 .....	351
一、乳糖的水解 .....	351
二、乳糖的氧化性与还原性 .....	351
三、乳糖的褐变反应 .....	352
四、乳糖发酵 .....	352
第三节 乳糖的生理功能 .....	353
一、对钙的作用 .....	353

二、对肠道菌群的作用 .....	354
三、糖与细胞的关系 .....	354
四、其他的生理功能 .....	354
<b>第四节 乳糖的生产及应用 .....</b>	<b>355</b>
一、生产原理 .....	355
二、乳糖的结晶法生产 .....	356
三、乳糖生产的其他方法 .....	361
四、杂质对乳糖结晶的影响 .....	363
五、乳糖的应用 .....	363
<b>第五节 乳糖的水解产品 .....</b>	<b>365</b>
一、乳糖的耐受性 .....	365
二、乳糖水解产品的甜度和溶解性 .....	366
三、乳糖水解产品的生产 .....	367
四、乳糖水解产品在食品中的应用 .....	373
<b>第六节 乳糖的衍生 .....</b>	<b>375</b>
一、乳糖的衍生原理 .....	375
二、乳糖的衍生物 .....	380
三、乳糖衍生物的生理功能 .....	383
四、乳糖衍生物的应用 .....	384
<b>参考文献 .....</b>	<b>385</b>
<b>第九章 生产机械与设备 .....</b>	<b>388</b>
<b>第一节 浓缩设备 .....</b>	<b>388</b>
一、概述 .....	388
二、单效真空浓缩设备 .....	389
三、双效和多效真空浓缩设备 .....	390
四、TVR 蒸发设备和 MVR 蒸发设备 .....	392
五、真空浓缩中常见故障及原因 .....	395
<b>第二节 结晶设备 .....</b>	<b>398</b>
一、间歇式冷却结晶器 .....	398
二、真空冷却结晶器 .....	399
<b>第三节 喷雾干燥设备 .....</b>	<b>400</b>
一、喷雾干燥原理 .....	400
二、喷雾干燥设备的构成及其分类 .....	401
三、常见喷雾干燥设备 .....	408
四、喷雾干燥设备的自动控制 .....	412
五、喷雾干燥设备生产中出现的問題及其解决方法 .....	414
<b>第四节 附聚、造粒设备 .....</b>	<b>415</b>
一、速溶乳粉的发展 .....	415
二、附聚的定义及其分类 .....	416
三、附聚干燥设备 .....	418
四、速溶工艺 .....	419

五、流化床设备 .....	421
六、喷涂设备 .....	422
<b>第五节 干酪素生产设备 .....</b>	<b>422</b>
一、干酪素破碎机 .....	423
二、干酪素干燥器 .....	424
三、干酪素粉碎机 .....	425
<b>第六节 干混合设备 .....</b>	<b>426</b>
一、容器固定式混合器 .....	426
二、容器回转型混合器 .....	429
三、混合器的选择 .....	431
<b>第七节 包装设备 .....</b>	<b>432</b>
一、填充计量设备 .....	432
二、真空包装设备 .....	434
三、充氮包装 .....	436
<b>参考文献 .....</b>	<b>437</b>
<b>第十章 粉状乳制品的质量安全管理 .....</b>	<b>438</b>
<b>第一节 乳制品质量安全管理简介 .....</b>	<b>438</b>
一、乳制品质量安全管理体 系 .....	438
二、ISO 9000 与 ISO 22000 国际 质量认证体系 .....	439
<b>第二节 婴幼儿配方乳粉质量安全管理 体系及相关法规 .....</b>	<b>439</b>
一、食品安全国家标准 粉状 婴幼儿配方食品良好生产规范 .....	439
二、婴幼儿配方乳粉生产企 业 HACCP 体系应用实例 .....	442
三、婴幼儿配方乳粉生产许 可审查 .....	453
四、婴幼儿配方奶粉相关 国家标准 .....	455
<b>第三节 粉状乳制品的感官和物理 性质评价方法 .....</b>	<b>459</b>
一、粉状乳制品感官评价 方法 .....	459
二、粉状乳制品的物理性 评价方法 .....	462
<b>第四节 粉状乳制品货架期研究 方法 .....</b>	<b>465</b>
一、粉状乳制品货架期研 究意义 .....	465
二、货架期影响因素 .....	466
三、粉状乳制品货架期研 究方法 .....	466
<b>第五节 乳粉的质量控制 .....</b>	<b>470</b>
一、常见的粉状乳制品感 官质量缺陷和产生原因 .....	470
二、影响乳粉质量的因 素 .....	473
<b>参考文献 .....</b>	<b>480</b>

# 第一章 概 论

牛乳是一种复杂的生物液体，含有脂肪、蛋白质、乳糖、矿物质、维生素和水。牛乳不仅是一种高营养食物，也是一种功能性配料。然而牛乳中含有 85%~88% 的水分，作为液态形式难以实现安全运输和保藏；另外，在不同国家和地区之间，不同的产奶季节，乳品工业的生产和消费之间存在着不平衡。为了延长乳品的保质期和调节生产消费的不协调，生产商采用浓缩和干燥工艺将牛乳或牛乳加工制品中的大部分水分除去，制成了通常所说的乳粉。

乳品工业是食品工业中非常重要的部分，具有较长的历史；但是很久以来人们公认只有奶油和干酪可以长期保存。1856 年，甜炼乳产品出现，1890 年，淡炼乳产品出现。一直到 20 世纪初，乳粉类产品才出现在人们的视野当中；但是由于干燥设备和工艺加工大生产化的发展滞后，导致乳粉产品没有得到人们的青睐，生产技术和新产品发展缓慢。

乳品加工行业最初出现在 1860 年，主要是欧洲、美国的一些私人或合作形式的乳制品企业。这些乳品企业主要从事奶油和干酪的生产。1930 年，喷雾干燥工艺和干燥塔发展迅速，使乳制品干燥技术实现了大规模集约化，从而促进乳粉类产品越来越受到人们的认可和重视。乳粉类产品也成为连接奶牛牧场和最终消费市场的重要组成部分，同时乳粉的贸易和进出口优势也越来越得到全世界的认可。由于本身的营养特性、功能特性和经济特性，乳粉作为配料在焙烤食品、糖果、乳制品、复原乳、肉制品、营养性饮料和方便食品等食品行业得到广泛的应用。乳粉类产品是乳制品工业中的重要组成部分。

乳基婴幼儿配方乳粉和功能性配方乳粉也是乳粉类产品的重要组成部分，与即饮型产品相比，乳粉类产品的营养组成易于调整，贮存期长，更适合婴幼儿和特定成人的特殊营养需求。

除了全脂乳粉和脱脂乳粉，近十几年乳清粉、乳清浓缩蛋白和功能性乳清蛋白产品在发达国家得到了快速发展。干酪副产物乳清最初一直被人们弃用或用作动物饲料。然而随着对乳清成分营养价值的认识和乳清加工工艺的不断改进，使得乳清粉和乳清蛋白产品增量巨大。食品级别的乳清粉被应用于婴幼儿配方食品、焙烤食品、糖果工业和乳品工业中，工业用途的乳清制品主要用于动物饲料，小牛的牛奶替代品等。

在我国，乳粉类产品的生产主要集中在东北、华北和西北等地区，整体产量在过去 5 年平稳增加，产品包括大包装工业用乳粉、小包装婴幼儿配方乳粉和调制乳粉，直接消费的小包装调制乳粉类产品产量趋于饱和。另外，由于我国自有奶源紧张和食品工业对乳粉类产品需求的不断增加等原因，我国每年从澳洲、欧洲和美国等国家和地区进口的乳粉、乳清粉和乳清蛋白等产品的数量逐年增加。

## 第一节 乳粉的定义和种类

### 一、乳粉的定义

#### 1. 狭义乳粉的定义

狭义乳粉是指仅以生牛（羊）乳为原料，经加工制成的粉状产品。

## 2. 广义乳粉的定义

除了上述狭义乳粉，乳粉还包括以生牛（羊）乳及其加工制品为主要原料，添加其他原料，添加或不添加食品添加剂和营养强化剂，经加工制成的粉状产品。通常称之为广义乳粉。在我国标准中，广义乳粉主要包括调制乳粉和配方乳粉，其中调制乳粉标准中规定的乳固体含量需满足 $\geq 70\%$ 。

## 3. 粉状乳制品的定义

实际生产中，最终制成品为干燥粉末状态的乳制品均可以归为乳粉类，主要包括乳清粉、乳蛋白粉、干酪素、乳糖、酪乳粉和奶油粉等，它们的共同点在于以牛乳或羊乳的部分成分，或乳制品加工后的剩余部分为原料，经过回收、分离、浓缩和干燥而制成的粉状乳制品。

# 二、乳粉的种类

乳粉产品种类繁多，新的乳粉产品也不断出现，以下采用不同分类方式对乳粉产品种类进行归纳。

## 1. 狭义乳粉的分类

### (1) 全脂乳粉 (whole milk powder)

仅以乳为原料，经浓缩、干燥制成的，蛋白质不低于非脂乳固体的 34%，脂肪不低于 26.0% 的粉状产品。

### (2) 脱脂乳粉 (skimmed milk powder or nonfat milk powder)

仅以乳为原料，经脱脂、浓缩、干燥制成的，蛋白质不低于非脂乳固体的 34% 的粉末状产品。

### (3) 部分脱脂乳粉 (partly skimmed milk powder)

仅以乳为原料，经部分脱脂、浓缩、干燥制成的，蛋白质不低于非脂乳固体的 34%，脂肪含量为 1.5%~34% 的粉末状产品。

### (4) 奶油粉 (cream powder)

以分离后的奶油为原料，经浓缩、干燥制成的，蛋白质含量不低于非脂乳固体的 34%，脂肪含量不低于 42% 的粉末状产品。

### (5) 酪乳粉 (buttermilk powder)

以制造奶油的副产物酪乳为原料，经浓缩、干燥制成的粉末状产品。酪乳粉通常含有不低于 4.5% 的脂肪和不低于 30% 的蛋白质。

## 2. 广义乳粉的分类

广义乳粉是指以乳及其加工制品为主要原料，添加其他原料制成的粉状产品。根据我国标准可以将广义乳粉分为调制乳粉和乳基婴幼儿配方乳粉。

### (1) 调制乳粉

以乳及其加工制品为主要原料，添加其他原料，添加或不添加食品添加剂和营养强化剂，经加工制成的乳固体含量不低于 70% 的粉状产品。根据乳粉产品标准，中老年乳粉、孕产妇乳粉和儿童乳粉均归类为调制乳粉。

### (2) 配方乳粉

以乳及其加工制品为原料，添加其他原料，添加或不添加食品添加剂和营养强化剂，满足特定人群特殊营养需要的粉状乳基产品。配方乳粉包括乳基婴幼儿配方食品、乳基特殊医学用途配方食品等。



### 3. 根据原料来源进行的粉状乳制品分类

广义上理解,所有最终制成品为干燥粉末状的乳制品均可以归为乳粉类,乳粉类产品的种类繁多,根据原料可以分为以乳为原料的产品和以乳清为原料的产品。

#### (1) 以乳为原料的产品

① 牛奶蛋白。牛奶蛋白是指采用超滤工艺浓缩牛乳,将乳糖和矿物质分离,直至达到所需的蛋白质浓度的产品。典型的牛奶浓缩蛋白的蛋白质含量为42%~85%(以干基计),蛋白质浓度高于90%(以干基计)的产品通常被称之为牛奶分离蛋白。

② 酪蛋白。酪蛋白是由脱脂乳经过酸凝或者酶凝制得的,不同的凝乳方法可以使酪蛋白具有不同的功能特性。酪蛋白还可以进一步加工制得单一酪蛋白组分。

③ 酪蛋白酸盐。酪蛋白在水中不能溶解,但在一定条件下可溶于碱中,形成水溶性酪蛋白酸盐,进一步进行干燥。酪蛋白酸盐中最为常见的是酪蛋白酸钠。

④ 蛋白共沉物。加热会使酪蛋白和乳清蛋白相互作用,酸或者钙盐会使蛋白复合物沉淀,制得蛋白共沉物。

⑤ 牛奶渗析物。牛奶渗析物是牛奶蛋白生产的副产物,牛奶蛋白生产过程中,对渗透液进一步加工干燥就获得牛奶渗析物,其主要成分为乳糖、矿物质和非蛋白氮。

#### (2) 以乳清为原料的产品

① 乳清粉。以乳清为原料,经过脱脂(或脱盐)、超滤(或结晶、沉淀、反渗透等其他物理分离手段)、喷雾干燥所得到的产品。如果在工艺过程中加入离子交换、电渗析和纳滤等脱盐工艺,则制得脱盐乳清粉。脱盐乳清粉常见的规格有40%脱盐、70%脱盐和90%脱盐。

② 乳清蛋白粉。以乳清为原料,经分离、浓缩、干燥等工艺制成的蛋白质含量不低于25%的粉末状产品。乳清蛋白粉的蛋白质比例为25%~80%(以干基计),通常之为乳清浓缩蛋白(WPC),蛋白质含量高于90%(以干基计)称为乳清分离蛋白(WPI)。采用酶处理乳清蛋白还可以进一步得到乳清水解蛋白(WPH)。

③ 乳糖。乳糖是指从乳清中提取出来的糖类,乳糖经结晶和干燥后以无水或者含一分子结晶水的形式存在,或以这两种混合物的形式存在。

④ 单一成分乳清蛋白。通过离子交换和色谱法可以进一步分离乳清蛋白,得到单一的乳清蛋白组分,工业生产中常见的包括 $\alpha$ -乳白蛋白、乳铁蛋白、乳过氧化物酶和糖巨肽等。

⑤ 乳清渗析物。乳清渗析物是乳清浓缩蛋白或者超滤牛奶的副产物,乳清渗析物含有大于59%的乳糖,其蛋白质含量和灰分含量分别低于10%和27%。

⑥ 乳矿物盐。乳矿物盐是以乳清或者渗析物为原料,去除蛋白质和乳糖制得的。乳矿物盐中含有的宏量营养素包括钙、钠、钾、镁、氯和磷等,微量营养素包括锌、铜和铁等。

### 4. 工业专用乳粉分类

乳粉作为食品工业的重要组成部分,除了用于生产乳制品,也广泛用作其他食品的原料,而根据特定食品加工特性,开发专用的乳粉产品对于食品行业具有积极的作用。以下是几类工业专用乳粉的举例。

#### (1) 焙烤专用粉

根据饼干等焙烤行业的特殊营养需求和生产加工工艺的特殊功能需求,要求专用粉可替代焙烤行业中使用的通用型乳粉,具有理想的水合性、乳化性、起泡性、发泡性、凝胶性。

#### (2) 冰淇淋专用粉

根据冰淇淋行业的特殊营养需求和冰淇淋生产工艺的特殊功能需求,要求专用粉可以替代冰淇淋行业中使用的通用型乳粉,具有理想的起泡性、发泡性、乳化性。

### (3) 酸奶粉

酸奶粉是根据目前发酵乳制品采用复原乳和发酵剂的要求,将乳粉和粉末状发酵剂采用特殊的加工工艺,达到两者物理和化学的良好混合,使生产厂商只需要复原酸奶粉即可完成良好发酵乳制品的制造。

### (4) 巧克力专用粉

根据巧克力行业的特殊营养需求和巧克力生产工艺的特殊功能需求,要求专用粉可以替代巧克力行业中使用的通用型乳粉,具有理想的起泡性、乳化性和较高的游离脂肪酸含量。

## 第二节 粉状乳制品相关质量标准

粉状乳制品种类较多,为了保证产品的质量安全和满足自由贸易的需要,各国对各类粉状乳制品都制定了相关标准。

### 一、乳粉的质量标准

#### 1. 乳粉的国内标准和相关规定

2010年我国对乳粉标准 GB 19644—2005 进行了修订,新标准适用于全脂乳粉、脱脂乳粉、部分脱脂乳粉和调制乳粉,将全脂加糖乳粉归类为调制乳粉,取消了相应的指标要求,还取消了对脱脂乳粉和部分脱脂乳粉的脂肪含量限制,增加了关于杂质度的规定,见表 1-1、表 1-2。

表 1-1 GB 19644—2010 对乳粉理化指标的规定

项 目	指 标	
	乳粉	调制乳粉
蛋白质/%	≥ 非脂乳固体 <sup>①</sup> 的 34%	16.5
脂肪 <sup>②</sup> /%	≥ 26.0	—
复原乳酸度/°T		
牛乳	≤ 18	—
羊乳	7~14	—
杂质度/(mg/kg)	≤ 16	—
水分/%	≤ 5.0	—

① 非脂乳固体(%)=100%—脂肪(%)—水分(%)。

② 仅适用于全脂乳粉。

表 1-2 GB 19644—2010 对乳粉微生物指标的规定

项目	采样方案 <sup>①</sup> 及限量(若非指定,均以 CFU/g 表示)			
	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
菌落总数 <sup>②</sup>	5	2	50000	200000
大肠菌群	5	1	10	100
金黄色葡萄球菌	5	2	10	100
沙门菌	5	0	0/25g	—

① 样品的分析及处理按 GB 4789.1 和 GB 4789.18 执行。

② 不适用于添加活性菌种(好氧和兼性厌氧益生菌)的产品。