

# 冰淇淋生产与配方

蔡云升 著



世界图书出版公司

封面设计  
责任编辑

林海鑫  
若木

ISBN 7-5062-2101-2



9 787506 221016 >

WS / 2101 定价: 18.80 元

# 冰淇淋生产与配方

蔡云升 著

**(沪)新登字 402 号**

责任编辑: 若 木

封面设计: 林海鑫

**冰淇淋生产与配方**

**蔡云升 著**

上海世界图书出版公司出版发行

上海延安西路973号801室

江苏省武进县第三印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 360,000

1995年2月第1版 1995年2月第1次印刷

印数: 1-5000册

**ISBN 7-5062-2101-2/T·01 定价: 18.80元**

## 编者的话

近几年来连续举办了全国冰淇淋培训班,受到全国各地冰淇淋工厂的欢迎,学员们也迫切希望有一本冰淇淋生产工艺与设备方面的教材。随着我国人民生活水平的提高,人们对冷饮制品的需求日益增长,希望在这方面进行培训和学习的人员也日益增多。为了促进我国冰淇淋工业的发展,在组织教学和举办培训班的同时,编写了“冰淇淋生产与配方”一书。全书共分两大部分:第一部分介绍冰淇淋、雪糕、棒冰等冷冻饮品的发展概况、原料及添加剂、生产工艺及设备、品质管理和卫生、质量控制、制冷原理、冰淇淋工厂设计等内容;第二部分介绍新产品开发方法和配方设计原理、冰淇淋配方计算及配方汇编。

由于时间仓促,编者水平的限制,缺点和错误在所难免,敬请读者提出宝贵意见,以便改进。

本书得到上海轻工业高等专科学校、上海曼特科技公司、江苏常熟莫城食品机械厂、捷成洋行、纽西兰乳品(中国)有限公司、我的同仁、学生等的支持与关怀、谨诚致谢。

编者

1994.9.10

# 目 录

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| <b>第一章 概述</b> .....         | ( 1 )  |
| 第一节 冰淇淋的定义和组成.....          | ( 1 )  |
| 第二节 冰淇淋的发展概况.....           | ( 2 )  |
| 第三节 冰淇淋的分类.....             | ( 4 )  |
| 第四节 冰淇淋的生产工艺过程.....         | ( 5 )  |
| 第五节 冰淇淋的营养价值.....           | ( 5 )  |
| <b>第二章 原料和辅料</b> .....      | ( 7 )  |
| 第一节 乳与乳制品.....              | ( 7 )  |
| 第二节 植物油脂.....               | ( 16 ) |
| 第三节 甜味料.....                | ( 19 ) |
| 第四节 蛋与蛋制品.....              | ( 22 ) |
| 第五节 稳定剂.....                | ( 25 ) |
| 第六节 乳化剂.....                | ( 32 ) |
| 第七节 香料.....                 | ( 34 ) |
| 第八节 食用色素.....               | ( 36 ) |
| 第九节 其他.....                 | ( 37 ) |
| <b>第三章 冰淇淋生产工艺</b> .....    | ( 39 ) |
| 第一节 冰淇淋生产工艺流程.....          | ( 39 ) |
| 第二节 原料的收纳与贮藏.....           | ( 40 ) |
| 第三节 冰淇淋混合料的配制.....          | ( 42 ) |
| 第四节 巴氏杀菌.....               | ( 48 ) |
| 第五节 混合料的均质.....             | ( 52 ) |
| 第六节 冷却、老化.....              | ( 55 ) |
| 第七节 凝结.....                 | ( 56 ) |
| 第八节 成型包装、速冻、硬化与贮藏.....      | ( 62 ) |
| 第九节 冰淇淋的缺陷与预防.....          | ( 63 ) |
| <b>第四章 冰淇淋制造机械与设备</b> ..... | ( 66 ) |
| 第一节 配料和混合设备.....            | ( 66 ) |
| 第二节 混合料输送泵.....             | ( 67 ) |

|            |                                   |         |
|------------|-----------------------------------|---------|
| 第三节        | 巴氏杀菌设备                            | ( 68 )  |
| 第四节        | 均质机                               | ( 72 )  |
| 第五节        | 老化设备                              | ( 74 )  |
| 第六节        | 凝冻机                               | ( 75 )  |
| 第七节        | 成型和灌装的机械与设备                       | ( 82 )  |
| 第八节        | 硬化和贮藏设备                           | ( 84 )  |
| 第九节        | 冰淇淋连续生产线——意大利MARKLINE异形冰淇淋生产流水线设备 | ( 87 )  |
| 第十节        | 国内外冰淇淋设备制造厂商概况                    | ( 96 )  |
| <b>第五章</b> | <b>雪糕、棒冰的制造与设备</b>                | ( 100 ) |
| 第一节        | 雪糕与棒冰的生产工艺流程                      | ( 100 ) |
| 第二节        | 配方比例                              | ( 101 ) |
| 第三节        | 混合原料的配制                           | ( 103 ) |
| 第四节        | 冻结与包装                             | ( 107 ) |
| <b>第六章</b> | <b>质量标准及品质控制</b>                  | ( 116 ) |
| 第一节        | 质量标准                              | ( 116 ) |
| 第二节        | 感官缺陷                              | ( 123 ) |
| 第三节        | 冰淇淋的收缩                            | ( 126 ) |
| 第四节        | 品质评定                              | ( 128 ) |
| <b>第七章</b> | <b>检验方法</b>                       | ( 130 ) |
| 第一节        | 理化检验方法                            | ( 130 ) |
| 第二节        | 微生物检验方法                           | ( 138 ) |
| <b>第八章</b> | <b>制冷原理</b>                       | ( 144 ) |
| 第一节        | 概述                                | ( 144 ) |
| 第二节        | 压缩蒸汽冷冻机                           | ( 144 ) |
| 第三节        | 冷冻剂与载冷体                           | ( 151 ) |
| 第四节        | 压缩蒸汽冷冻机的主要设备                      | ( 153 ) |
| <b>第九章</b> | <b>冰淇淋中的微生物及其消毒法</b>              | ( 157 ) |
| 第一节        | 微生物概述                             | ( 157 ) |
| 第二节        | 冰淇淋中微生物的来源                        | ( 160 ) |
| 第三节        | 冰淇淋中的微生物                          | ( 162 ) |
| 第四节        | 生产过程与细菌的关系                        | ( 164 ) |
| 第五节        | 冰淇淋生产中的消毒                         | ( 165 ) |
| 第六节        | 冷饮食品卫生管理办法                        | ( 168 ) |

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| <b>第十章 冰淇淋工厂设计</b> .....        | ( 170 ) |
| 一、概述.....                       | ( 170 ) |
| 二、厂址选择及工厂总平面设计.....             | ( 170 ) |
| 三、工艺设计.....                     | ( 172 ) |
| 四、设备选型及设计.....                  | ( 173 ) |
| 五、生产车间平面布置.....                 | ( 173 ) |
| 六、工厂投资估算.....                   | ( 173 ) |
| 七、讨论.....                       | ( 175 ) |
| <b>第十一章 新产品开发与配方设计</b> .....    | ( 176 ) |
| 第一节 新产品开发.....                  | ( 176 ) |
| 第二节 配方设计.....                   | ( 179 ) |
| 第三节 冰淇淋配方的计算机设计.....            | ( 185 ) |
| <b>第十二章 冰淇淋、雪糕等冷饮食品配方</b> ..... | ( 189 ) |
| 一、冰淇淋.....                      | ( 189 ) |
| 二、雪糕.....                       | ( 202 ) |
| 三、冰霜.....                       | ( 210 ) |
| 四、冰糕、冰块、冰砖.....                 | ( 215 ) |
| 五、棒冰.....                       | ( 219 ) |
| 六、刨冰.....                       | ( 225 ) |
| <b>附 中华人民共和国食品卫生法(试行)</b> ..... | ( 228 ) |

# 第一章 概 述

## 第一节 冰淇淋的定义和组成

冰淇淋(Ice cream)是一种冻结的乳制品。是以牛乳或乳制品及砂糖等为主要原料,并加入鸡蛋或蛋制品、稳定剂、乳化剂、香料等物质,经混合、杀菌、凝冻而成的松软混合物。其物理结构是一个复杂的物理化学系统;空气泡分散于连续的带有冰晶的液态中,这个液态包含有脂肪微粒、乳蛋白质、不溶性盐、乳糖晶体、胶体态稳定剂和蔗糖、乳糖、可溶性的盐,如此有气相、液相和固相构成的三相系统,可视为含有40%~50%体积空气的部分凝冻的泡沫。

据美国联邦标准规定,冰淇淋必须含有不少于10%乳脂肪和20%总乳固体。但对散装的冰淇淋、乳脂肪和总乳固体可分别不低于8%和16%。冰淇淋的重量不得少于0.539千克/升,含稳定剂不高于0.5%。每升总固形物不少于0.192千克。

冰淇淋的组成根据各个地区和品种不同而异。一般较好的冰淇淋组成:脂肪12%、非脂乳固体(MSNF)11%、蔗糖15%、稳定剂和乳化剂0.3%、总固体(TS)38.3%。一般冰淇淋的组成范围是:脂肪8%~12%、非脂乳固体8%~15%、糖13%~20%、稳定剂和乳化剂0%~0.7%、总固体36%~43%。

冰淇淋具有丰富的营养价值,其发热量较牛乳为高。每千克冰淇淋可达2000卡左右,是人们在夏季所喜爱的清凉消暑食品,有“冷饮之王”的美称。

我国行业标准(SB/T10006—92)将冰淇淋、雪糕、棒冰等归属于冷冻饮品,其各自的术语为:

### 1. 冰淇淋(ice cream)(同义词:冰激凌、冰淇凌)

以饮用水、乳品(乳蛋白的含量为原料的2%以上)、蛋品、甜味料、食用油脂等为主要原料,加入适量的香料、稳定剂、着色剂、乳化剂等食品添加剂,经混合、灭菌、均质、老化、凝冻等工艺或再经成型、硬化等工艺制成的体积膨胀的冷冻饮品。

### 2. 雪糕(ice cream bar)(同义词:雪枇)

以饮用水、乳品、蛋品、甜味料、食用油脂等为主要原料,加入适量增稠剂(如淀粉)、香料、着色剂等食品添加剂、或再添加可可、果汁等其他辅料,经混合、灭菌、均质、注模、冻结(或轻度凝冻)等工艺制成的带棒或不带棒的冷冻饮品。

### 3. 冰棍(ice sucker)(同义词:棒冰、冰棒、雪条)

以饮用水、甜味料为主要原料、添加增稠剂及酸味剂、着色剂、香料等食品添加剂,或再添加豆品、乳品、果品等,经混合灭菌,注模插杆、冻结、脱模(或轻度凝冻)等工艺制成的带杆的冷冻饮品。

### 4. 冰霜(ice frost)

以饮用水,甜味料、乳品、果品等为原料,添加适量的稳定剂、香料、着色剂等食品添加

剂,经混合、灭菌、凝冻或低温炒制等工艺制成的较为松软的雪泥或冰屑状的冷冻饮品。

雪糕、棒冰、冰霜等冷冻饮品较冰淇淋价廉、亦是人们夏季所欢迎的消暑食品。

## 第二节 冰淇淋的发展概况

### 一、冰淇淋的发展简史

冰淇淋是从中世纪早期的普通冰饮料和冰水发展而成的。据古文献记载,古时的冰饮料是由酒、果汁与冰、雪混合冷却制得,而这些冰雪是由仆从采自高山然后急速奔跑送到尼禄(Nero:一世纪罗马皇帝)王宫供皇帝饮用。这些冷饮品可能是一种结冰的甜食或其他美味精制的冷冻食品,它们起源于埃及或巴比伦。十三世纪马可·波罗到东方作了著名的旅行,当他回到意大利时,带回了冰水的制作方法,说明很多年前在亚洲已经有制冰的技术。在以后的几个世纪内,制作这些产品的技术传到了法国、德国和美国。冰淇淋则于1774年在法国巴黎问世,这一技术可能由英国殖民者带到了美国。1851年等一批冰淇淋工业由雅各布·弗塞尔(Jacob Fussell)在美国马里兰州的巴尔的摩建立。随着浓缩和干燥牛乳的发展,巴氏杀菌器和均质机的引进、冷冻机和其他加工设备的改进,1879年生产了冰淇淋苏打(Ice Cream Soda),1904年出现蛋卷冰淇淋(Ice cream Cone),1921年出现紫雪糕(Eskimp pie),大约在1920年冰淇淋开始普遍被认为是一种有营养的、美味可口的冷饮食品,引起了人们的重视,成为不平常的冷饮品。随着冷冻技术和运输业的进一步发展、家庭冰箱的普及和冷饮包装的改进,为冰淇淋工业的发展创造了有利条件,开拓了更广阔的消费市场。近几年来,美国冰淇淋年消费量约达38亿千克,制造冰淇淋工厂接近11000家。

随着人们生活水平的提高,人们对冰淇淋提出了新的要求:希望不含有动物脂肪,无胆固醇,适合于婴幼儿、老年人、高血压、心脏病、动脉硬化等患者饮用,或供给对牛乳过敏的人饮用。于是高蛋白、低脂肪、低热值、无胆固醇的新型豆乳冰淇淋也就应运而生。近几年来,美国企业家David Mintz在威尔斯农场资助下用三年多时间开发了这一研究成果。用豆乳,并用全植物配方,生产出豆乳冰淇淋。它具有高蛋白,易消化、无乳糖、无饱和脂肪酸、无胆固醇等优点,是符合消费者需要的保健冷饮品。现已有(pillsbury)公司用Tofutti牌子,1升容量包装销售至各大州,最近又进入了日本,pillsbury和suntory公司在日本合营,准备把豆乳冰淇淋投放到日本市场。

我国的冰淇淋生产虽然起步较晚,但发展很快。我国的冷饮品工业始于廿年代,当时系采用冰块冷冻方法自制自销。1927年出现我国第一个采用冷冻机械制造冷饮品的工厂——上海海宁洋行(即现在上海益民食品一厂前身),其后尚有同茂等小规模生产棒冰的工厂。至1951年上海累计生产冰淇淋169吨,现在全国各大中城市几乎都有了冰淇淋生产。尤其是最近十几年来冰淇淋等冷冻饮品以平均年递增率18.5%的速度发展,到1990年已增至54.33万吨,1990年以来估计每年仍以10%的速度在递增,预计1994年可达80万吨,全国大、中、小冷冻饮品厂近万家。

### 二、美国和世界各国冰淇淋生产概况

近几年来世界各国冰淇淋生产迅速增加,在美国,每年产量达8亿1千6百万加仑(1990年资料),冰淇淋和有关产品总量14.45亿加仑,按平均人口计算每人约46.3加仑。美国生产

冰淇淋的厂家很多。共约有11000家，其中主要生产的州有：宾夕法尼亚州，纽约州，加利福尼亚州，俄亥俄州，伊利诺伊州，马萨诸塞州，密歇根州，得克萨斯州，印第安那州，和佛罗里达州，冰淇淋工业使用的乳制品约占美国乳制品总产量的10.4%。

世界其他国家若按照冰淇淋每年产量(1990年资料)高低次序来分：加拿大超过8342万加仑或每人25.24加仑；澳大利亚超过5258万加仑或每人25.58加仑；意大利超过9716万加仑或每人13.48加仑；英国超过3300万加仑或每人8.07加仑。

主要的冰淇淋消费国家，若按每人年均消费量来分：美国 15.6 垮脱；澳大利亚 16.5 垮脱；新西兰19垮脱；瑞典16.7垮脱。

美国冰淇淋总产量仍雄踞所有冰淇淋生产国家的首位。从1851年第一批冰淇淋工业由雅各布·弗塞尔(Jacob Fusell)在美国马里兰州的巴尔的摩建立起来，到1920年冰淇淋生产异乎寻常地迅速增长，直至近几年每年冰淇淋的总量适度地增加。

冰淇淋工业能够得到迅速发展的主要因素是：

1. 制冷技术不断得到完善并适用于食品工业；2. 制造工艺的改进与设备不断得到完善，如自动连续操作化系统和相应的就地清洗装置(CIP)；3. 新的更多的配方研究与改进；4. 产品的定义和质量标准的建立；5. 商业广告的宣传；6. 卫生部门对冰淇淋营养卫生的监督；7. 连续大力开展技术研究和培训有关冰淇淋制造技术工人队伍；8. 不断改进包装、主要着眼于方便消费者的贮藏和食用。

冰淇淋工业发展的重要性已由乳品工业的发展显示出来。在美国所有乳品产品的10.4%被用于冰淇淋工业。超过40%的冰淇淋在夏季生产，此时正值牛乳的产量旺季。牛乳直接用于制造冷冻乳制品大约是120亿磅。另外，大约有25亿磅牛乳用来生产其他冷冻食品，总共有145亿磅牛乳用于生产冷冻乳制品。

多少年来的实践证明，冰淇淋工业是食品工业中一个不可缺少的重要组成部分。

### 三、冰淇淋生产发展趋势

国内冰淇淋生产犹如雨后春笋，处于继续蓬勃发展、方兴未艾的阶段。但无论是冰淇淋产量和品种、技术和装备、自动化程度，还是经营管理等各方面与先进国家差距甚远。改革开放以来，随着国外产品、技术和装备的引入，竞争更加激烈，这些将促进我国冰淇淋工业的进一步发展。

美国冰淇淋的产量始终占世界首位，从人均消费情况看，从1980年到1990年的10年间，冰淇淋类产量增长22%，高乳冰淇淋(乳脂肪>8%)的构成比率从67.7%降至58.4%，减少9%，冷冻酸乳已成独立产品，跃占第三位。美国10年来的总趋势是：

(1) 年产量增长22%；(2) 高级冰淇淋上市并增长；(3) 冷冻酸乳上市并增长；(4) Litesse(低热量、低脂肪、无糖)冰淇淋上市。

日本一般将冰淇淋分为四大类：(1) 高乳冰淇淋(ice cream)，乳固体含量15%以上，乳脂肪8%以上。(2) 中乳冰淇淋(ice milk)，乳固体10%以上，乳脂肪3%以上。(3) 低乳冰淇淋(lactoice)，乳固体3%以上，乳脂肪不定。(4) 冰果指雪糕、棒冰、雪泥等，其特点与美国有所不同，在10年间产量增长约8%。其中高乳冰淇淋构成比率约增加7%。适用于家庭的品种销售量增长最快。消费者嗜好的变化倾向于追求天然感和新鲜性高级冰淇淋，尤其是完全使用天然原料制成的高级冰淇淋明显增长。此外冬季冰淇淋市场兴旺，冰淇淋消

费量以往以夏季为主,气温超过18℃销售量开始上升,超过20℃,则迅速增加,超过26℃时热销乳脂肪含量低的产品,超过30℃则以冰点心为主。

在冰淇淋制造设备方面,从80年代起各种自动生产线相继诞生,目前已发展到生产全过程应用贮料系统、自动计量、微机配料、高温瞬时灭菌与冷却、程控凝冻、自动灌注成型、自动包装和装箱、程控仓储等先进技术,基本上实现了生产自动化。主要的制造商有:美国的APV—Giacier公司、CHERRY—BURRELL公司、FMC公司等;英国的APV集团公司;丹麦的α(ALFA—LAVAL)集团HOYER公司、GRAM公司;日本的Fuyi(富士)公司;意大利的MARK公司、CATTABRIGA公司。

### 第三节 冰淇淋的分类

冰淇淋的种类很多,其分类方法也各异,现将不同的分类方法介绍如下:

按硬度来分有硬质冰淇淋和软质冰淇淋。硬质者系指经硬化置于冰柜内的冰淇淋,而软质者系在制造过程省却最后硬化操作的冰淇淋。

按含脂率高低来分有高级奶油冰淇淋、奶油冰淇淋和牛奶冰淇淋。

按冰淇淋形态来分有冰砖(冰淇淋砖),模制冰淇淋和装饰冰淇淋。冰淇淋砖呈砖形,有单色、双色和三色,一般呈三色,以草莓、香草和巧克力为最普遍;模制冰淇淋是把冰淇淋混合料放入模型中冻结而成。其色彩类似天然,使人喜爱,如娃娃冰淇淋就是其中之一;装饰冰淇淋是制造成类似装饰蛋糕模样的产品。

按使用不同香料来分有香草冰淇淋、巧克力冰淇淋、咖啡冰淇淋和薄荷冰淇淋等。其中以制造香草冰淇淋为最普遍,而以巧克力冰淇淋次之。

按添加物种类不同来分有坚果冰淇淋、果实冰淇淋和果仁饼干屑冰淇淋等。坚果冰淇淋是加粉碎的胡桃、杏仁榛实或栗等坚果2%~5%于一般冰淇淋中,经冻结而成;果实冰淇淋与制造一般冰淇淋一样,在冰淇淋混合料冻结之际,加入果实而制成的冰淇淋,亦有加果汁或人工果实香料进行着色的。果实使用量一般为3%~8%;果仁饼干屑冰淇淋系在冰淇淋中加入杏仁饼干或海绵蛋糕等西式糕饼后再进行冻结所成的冰淇淋。一般原料奶油的添加量稍比普通冰淇淋多。

按添加果实种类不同有香蕉冰淇淋、草莓冰淇淋、或凤梨冰淇淋等。它们分别添加的果实为香蕉、草莓、或凤梨等。

此外,还有按添加物位置来分,如夹心冰砖是把冻结果实夹在冰砖的各层间的产品。

豆乳冰淇淋为近几年来开发的冰淇淋新品种。同样按添加物的不同和形态的变化有各种花色豆乳冰淇淋,如核桃豆腐冰淇淋(Walnut Tofu Ice Cream)、杨梅豆腐冰淇淋等。

冰淇淋的品种繁多,按其乳脂肪的不同含量可分为甲、乙、丙、丁四种。其中甲种冰淇淋含乳脂肪在14%~16%,总固体在37%~41%;乙种冰淇淋含乳脂肪在10%~12%,总固体在35%~39%;丙种冰淇淋含乳脂肪在8%左右,总固体在34%~37%;丁种冰淇淋含乳脂肪在3%左右,总固体在28%~33%。冰淇淋的各种平均成分如表1-1所示:

表 1-1 冰淇淋平均成分

| 成分名称      | 种 类 | 甲 种     | 乙 种     | 丙 种     | 丁 种     |
|-----------|-----|---------|---------|---------|---------|
| 脂 肪 (%)   |     | 16      | 12      | 8       | 3       |
| 非脂乳固体 (%) |     | 9~10    | 9~11    | 8~10    | 8~12    |
| 砂 糖 (%)   |     | 13~15   | 13~15   | 14~16   | 14~17   |
| 稳 定 剂 (%) |     | 0.1~0.2 | 0.2~0.3 | 0.2~0.3 | 0.2~0.4 |
| 乳 化 剂 (%) |     | 0.1~0.3 | 0.1~0.3 | 0.1~0.3 | 0.1~0.3 |
| 总 固 体 (%) |     | 37~41   | 35~39   | 34~37   | 28~33   |

## 第四节 冰淇淋的生产工艺过程

冰淇淋的生产工艺过程见图1-1。

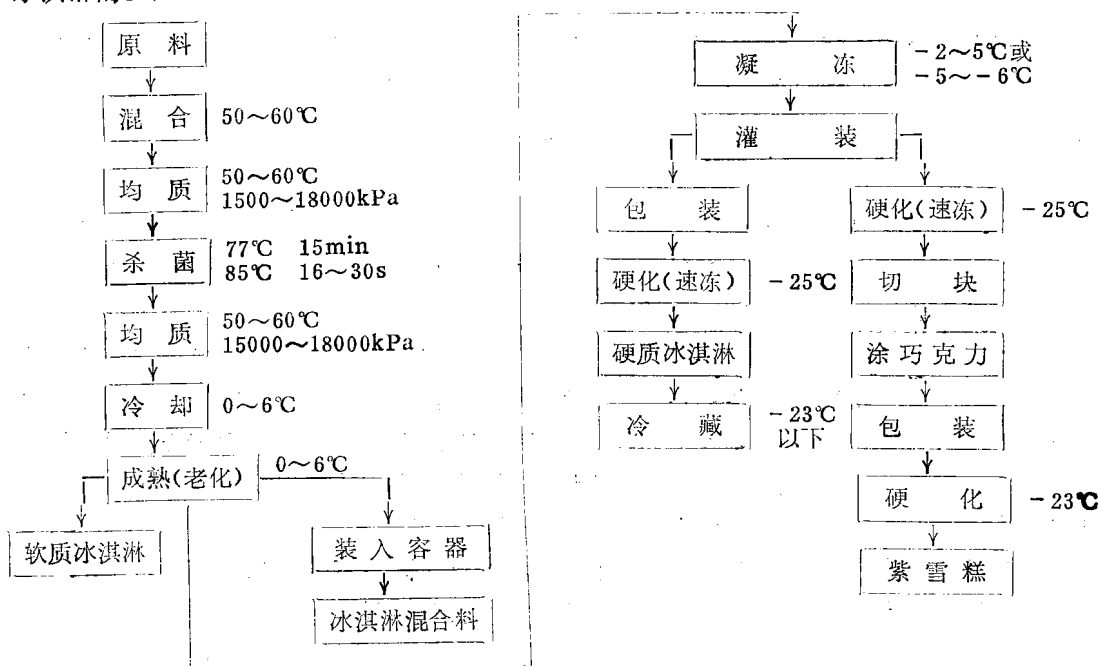


图 1-1 冰淇淋的生产工艺过程

## 第五节 冰淇淋的营养价值

冰淇淋为营养价值较高的冷冻饮品。冰淇淋的营养价值是由于其含有牛乳所有的营养成分，例如脂肪、蛋白质、碳水化合物、磷脂、矿物质及各种维生素等。

### 冰淇淋中的脂肪

其主要成分为乳脂肪，一般是以中性状态存在。实际上，有一小部分水解成脂肪酸而略呈酸性。乳脂肪中溶有色素及脂溶性维生素、胆固醇、磷脂等。奶油冰淇淋中脂肪以三脂肪酸甘油酯为主，此外尚含有极少量的脂肪酸甘油酯。构成乳脂的脂肪酸种类有20多种。乳脂肪

★ 人体内的主要功能为供应能量，而且所产生的能量较大，每克脂肪可产生8.79卡的热量。乳脂肪不但能供给能量而且是维生素A、D、E的溶剂，如果没有乳脂肪，那么这些脂溶性维生素就不能被吸收。另外由于冰淇淋中乳脂肪熔点低，加上通过混合料的均质处理，其脂肪球质点细，因此与其他营养素混合时消化率很高，可以达到95%左右，而较肉类脂肪的消化率90%为佳。

#### 冰淇淋中的蛋白质

主要为酪蛋白、白蛋白及球蛋白三类。蛋白质为细胞的基本物质，在人体内构成肌肉、骨骼及其他组织。能增长体质及补充损失，并有调节渗透压力使人体各部分的液体平衡、调节酸碱度等作用。蛋白质另一重要作用，就是供给人体热能，每克蛋白质可产生4.27卡的热量。此外，蛋白质又可调节生理机能，以及产生抗体的物质及产生免疫性的物质。由于冰淇淋中乳蛋白是很完善的蛋白质，其中包括10种为人体所必需的氨基酸(赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、胱氨酸、精氨酸、缬氨酸、蛋氨酸)。另外，由于乳蛋白的消化率可达96%，故具有较高的营养价值。

#### 冰淇淋中的碳水化合物

主要为蔗糖和乳糖。蔗糖一般在人体中经转化成单糖，再为人体所吸收，并由血液输送到人体各部分中去，以供给产生能量。每克碳水化合物可产生4.1卡的热量。乳糖同样在人体中必须经转化成单糖后方能被吸收，并是消化率极高的碳水化合物，其消化率可达98%左右。

其他如冰淇淋混合料中的稳定剂动物胶质或植物胶质，同样如此。动植物胶质的加入，不仅关系到产品品质优劣，并对冰淇淋有食用上的价值，有助于消化及增加营养。

#### 冰淇淋中的矿物质及维生素

冰淇淋和雪糕中，除含有多量的脂肪、蛋白质、碳水化合物以外，尚含有各种矿物质及各种维生素，如钙、磷、钾、钠、氯、硫及铁等矿物质，以助发育，调节生理机能，保持一定的渗透压力和酸碱度等。维生素有A、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、E等，虽一般维生素经高温易被破坏，但采用巴氏杀菌法，可减少其维生素的损失。冰淇淋中含有的维生素经冷冻后，试验结果表明其营养价值无任何改变；维生素A、B与同等牛乳中含量相近似。

综合以上各种营养成分来看，一般冰淇淋，如总干固体不低于36%；脂肪含量不低于10%；非脂乳固体不低于10%；蔗糖不低于14%，根据计算，每千克冰淇淋成品的发热量约为2000卡左右。

雪糕的成分，如总干物质不低于20%。其中脂肪含量不低于3%，蔗糖含量为14%~17%。根据计算，每千克雪糕成品的发热量约为1000卡左右。

棒冰的成分，如总干物质不低于14%，其中蔗糖含量为10%~12%。根据计算，每千克棒冰成品发热量约为500~550卡。

## 第二章 原料和辅料

生产冰淇淋所用的原材料有乳与乳制品、油脂、蛋与蛋制品、甜味剂、稳定剂、乳化剂、香料及色素等。

冰淇淋产品要求具有鲜艳的色泽，特殊的风味、滋味、组织细腻，柔软、光滑、润口等特点。除了要求制造设备完善，制订一定的工艺操作规程以外，其质量的优劣与原料与辅料的质量及配方有密切的关系。为此必须对各种原料和辅料的质量要求及其作用有所了解，以便更好地选用适合的原辅料，生产营养丰富、价廉物美的冰淇淋，供消费者食用。

### 第一节 乳与乳制品

在冰淇淋制造中，其主要的成分是乳脂肪、非脂乳固体，及必须的非乳制品。其相互的关系可以从以下的例子来加以说明。

例如：要求100千克混合料含有12%的脂肪、和16%的砂糖，蛋、及稳定剂。其所使用的乳制品部分的原料为含脂肪40%的稀奶油及脱脂乳。

解：假使所有的脂肪均由含脂肪40%的稀奶油所提供，则所需乳油等于：

$$\frac{0.12 \times 100}{40} \times 100 = 30 \text{ 千克}$$

所需要的非乳制品(砂糖、蛋、及稳定剂)的重量等于：

$$0.16 \times 100 = 16 \text{ 千克}$$

脱脂乳需要的数量等于：

$$100 - (30 + 16) = 54 \text{ 千克}$$

在冰淇淋中所使用的乳制品其所含固体如表2-1。

表 2-1

| 乳 制 品    | 重量 | 脂肪重量(千克) | 非脂乳固体重量(千克) |
|----------|----|----------|-------------|
| 含脂肪40%乳油 | 30 | 12       | 1.66        |
| 脱 脂 乳    | 54 | /        | 4.86        |
| 乳固体总量    |    | 12       | 6.52        |

100千克混合料中含有12千克脂肪及6.52千克非脂乳固体。用这样的混合原料所制成的冰淇淋，其结果则将有冰结晶出现，假使将非脂乳固体的重量增加至10~12千克，那么可以保证冰淇淋的形体。

在制造冷冻饮品时，对乳制品的选择，应符合下列诸条件：

1. 乳制品易变质的程度；
2. 便利；
3. 所采用之设备；
4. 混合原料凝冻搅拌的影响；
5. 风味的影响；
6. 形体与组织；
7. 成本；
8. 所采用乳制品的品种。

为便于对乳与乳制品的选择，现将其成分与性能介绍如下：

## 一、牛乳

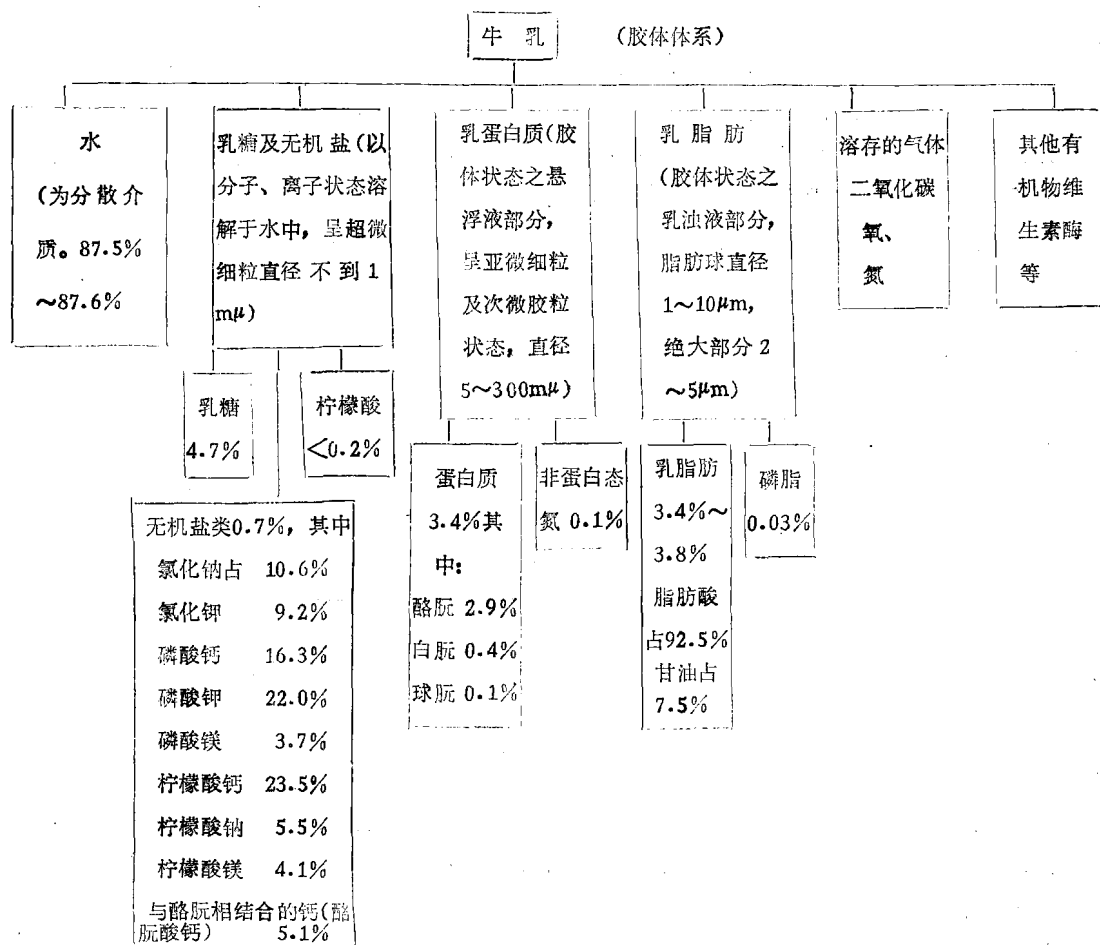
牛乳为哺乳动物牛在生育期内自其乳腺分泌的液汁。正常的牛乳色微黄而白，有缓和甘味。

牛乳的成分为蛋白质、脂肪、乳糖、矿物质及水。此外尚有微量的卵磷脂、胆固醇、柠檬酸、色素、气体、维生素、酶等。经现代科学分析，在牛乳中至少有100种化学成分。其主要成分含量及其胶体性质如表2-1所示。

### (一) 牛乳主要成分的性质

1. 水 牛乳中水分是由血液及淋巴液直接透过乳腺细胞而来，既是盐类、乳糖的溶剂，又是脂肪球、蛋白质的分散介质。牛乳中所含有的水分绝大部分以游离状态存在，成为乳的胶体体系的分散介质。也有极少部分水分是同蛋白质结合存在的，叫结合水。在乳糖结晶时和乳糖晶体一起存在的叫结晶水。

表 2-2 牛乳的胶体状态及化学成分图表



2. 脂肪 脂肪为乳中最主要成分之一，其含量的多少与牛乳的风味或性质有很大关系。乳脂的成分约分为两类：一类为可溶性脂肪，一类为难溶性脂肪。属于可溶性者又都有挥发性，如丁酸、己酸、辛酸和癸酸等。属于难溶性者，又都为非挥发性，如油酸、硬脂酸等。

牛乳中脂肪的含量，与牛种、个性、年龄、泌乳期、榨乳时间有关，乳脂肪以脂肪球的状态分散于乳浆中、脂肪球呈圆形或椭圆形。其直径平均为 $3\mu$ 。1毫升牛乳中脂肪球之数目有 $2\sim 4\times 10^9$ 个左右，小脂肪球之数目虽多于大脂肪球，而大脂肪球的重量反轻于小脂肪球，故大脂肪球常居上，形成乳皮(Cream)。

牛乳中除去大部分脂肪者，称脱脂乳(Skim milk)。

3. 蛋白质 乳中之蛋白质，主要由酪蛋白、白蛋白及球蛋白等组成。其中酪蛋白为哺乳动物乳中的特有成分，占乳蛋白质的大部分。存在于乳中的白蛋白与球蛋白在牛乳中的含量，因种畜、个性、泌乳期、饲料及季节等关系而有差异。

正常新鲜牛乳中蛋白质的含量，一般在下列界限以内：

|         |             |
|---------|-------------|
| 总蛋白质    | 2.50%~3.75% |
| 酪蛋白     | 2.00%~3.00% |
| 白蛋白及球蛋白 | 0.45%~0.90% |

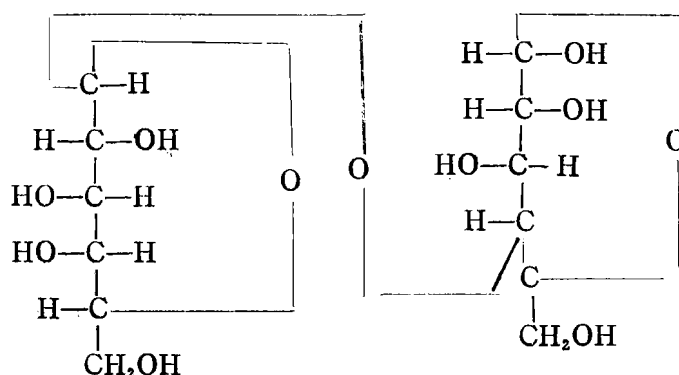
酪蛋白为白色无臭之粉末，属含磷蛋白质的一种，与钙结合而悬浮于乳中，可通过滤纸，但不能通过陶质滤器。酪蛋白遇热不凝固，加酸则解析出，其等电点为pH4.6。

酪蛋白的特性为在适宜条件下，受凝乳酶(Rennin)的作用而凝结。此凝结机构，在理论上可分为两个阶段：第一阶段，酪蛋白之钙盐(Calcium Caseinate)变为副酪蛋白的钙盐(Calcium Paracaseinate)。第二阶段，副酪蛋白再徐徐沉淀而形成凝胶。

乳中的白蛋白易溶于水，不受凝乳酶的作用，常温加酸无变化，加热至 $75^{\circ}\text{C}$ 凝结。其等电点为pH4.55。此际加热极易凝固。遇饱和硫酸钠溶液、饱和硫酸铵溶液等亦凝固。但在饱和的氯化钠液与中性硫酸镁液中则溶解。

乳中球蛋白通常只有0.03%。 $72^{\circ}\text{C}$ 加热完全凝固。

4. 乳糖(lactose) 乳糖存在于哺乳动物的乳中，牛乳中含乳糖4.5%~5.0%。乳糖在乳中几乎全部呈溶液状态。乳糖属双糖，水解时生成一分子葡萄糖和一分子半乳糖，乳糖的结构如下：



乳糖的甜度仅为蔗糖的 $1/6\sim 1/5$ ，但甜度柔和，半乳糖能促进婴儿智力的发育，乳糖能促进肠内乳酸菌的生长而产生乳酸，有利于婴儿对钙及其他无机盐类的吸收，故在婴儿食品中添加平衡乳糖具有特殊的意义。

5. 矿物质 牛乳中的主要矿物质为钾、钙、磷，其含量虽少，但为乳中不可缺少的成分。平均含量为0.7%。关于牛乳中矿物质含量如表2-3所示。