

冷饮生产技术

范允实 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷饮生产技术/范允实编著. —北京:中国轻工业出版社,2008.1

ISBN 978-7-5019-5967-9

I. 冷… II. 范… III. 饮料-冷冻食品-生产工艺
IV. TS277

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第066024号

责任编辑:白洁 责任终审:唐是雯 封面设计:伍毓泉
版式设计:马金路 责任监印:胡兵 张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷: 印刷厂

经销:各地新华书店

版次:2008年1月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19

字数:433千字

书号:ISBN 978-7-5019-5967-9/TS·3481

定价:35.00元

读者服务部邮购热线电话:010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-85119845 65128898 传真:85113293

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

60245K1X101ZBW

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 冷冻饮品的历史与发展趋势	(1)
第二节 冷冻饮品的定义与分类	(3)
第三节 冰淇淋的组成与特性	(3)
第四节 冰淇淋的营养价值	(6)
第二章 冷冻饮品中的微生物及其消毒法	(8)
第一节 微生物概述	(8)
第二节 微生物的形态和生理	(8)
第三节 微生物生长的条件	(11)
第四节 冷冻饮品中微生物的来源	(12)
第五节 冷冻饮品原料、半成品及成品中的微生物	(14)
第六节 冷冻饮品生产工艺过程与细菌数量的关系	(16)
第七节 冷冻饮品生产中的消毒	(17)
第八节 冷冻饮品生产卫生管理	(20)
第三章 冷冻饮品生产主要原料	(23)
第一节 饮用水	(23)
第二节 乳与乳制品	(27)
第三节 蛋与蛋制品	(36)
第四节 甜味料与甜味剂	(38)
第五节 油脂	(43)
第六节 稳定剂	(46)
第七节 乳化剂	(52)
第八节 食用香料	(56)
第九节 食用着色剂	(57)
第十节 其他辅料	(58)
第四章 冷冻饮品配方的计算	(61)
第一节 产品标准化	(61)
第二节 配料成分特性	(62)
第三节 配料特性	(66)
第四节 冰淇淋配方计算	(69)
第五节 雪糕与棒冰混合原料的计算	(74)
第五章 冷冻饮品生产工艺	(76)
第一节 冰淇淋生产工艺流程	(76)
第二节 原料的验收及检验	(79)

第三节	原料的收贮	(80)
第四节	混合原料的配制	(80)
第五节	巴氏杀菌工艺	(87)
第六节	均质工艺	(92)
第七节	冷却与老化工艺	(97)
第八节	就地清洗系统与生产自动化	(102)
第九节	凝冻工艺	(106)
第十节	成型与包装	(113)
第十一节	硬化与储藏工艺	(115)
第十二节	雪糕与棒冰的生产工艺	(119)
第十三节	配套产品生产工艺	(126)
第六章	冷冻饮品典型配方	(132)
第一节	传统与典型冰淇淋	(132)
第二节	花色冰淇淋	(145)
第三节	特殊冰淇淋	(151)
第四节	花色及特制冰淇淋	(153)
第五节	雪糕与棒冰	(157)
第七章	软冰淇淋	(165)
第一节	软冰淇淋概况	(165)
第二节	软冰淇淋生产工艺	(169)
第三节	冷冻酸奶	(174)
第四节	欧式软冰淇淋的生产	(185)
第八章	冰淇淋制造设备	(195)
第一节	配料混合设备	(195)
第二节	巴氏杀菌设备	(198)
第三节	均质设备	(204)
第四节	冷却与老化设备	(205)
第五节	凝冻设备	(206)
第六节	灌装与成型设备	(213)
第七节	棒冰、雪糕冻结设备	(222)
第八节	硬化设备	(231)
第九节	包装与装箱设备	(236)
第十节	其他配套设备	(243)
第九章	品质控制与检验方法	(245)
第一节	冷冻饮品质量的缺陷	(245)
第二节	冷冻饮品的品质评定	(249)
第三节	品质控制	(251)
第四节	冷冻饮品总固形物、总糖、脂肪、膨胀率和蛋白质的测定	(254)
第五节	微生物检验	(261)

附录	.....	(264)
附录一	中华人民共和国行业标准 冷冻饮品分类(SB/T 10007—1999)	..... (264)
附录二	中华人民共和国行业标准 冰淇淋(SB/T 10013—1999)	..... (266)
附录三	中华人民共和国行业标准 雪泥(SB/T 10014—1999)	..... (270)
附录四	中华人民共和国行业标准 雪糕(SB/T 10015—1999)	..... (272)
附录五	中华人民共和国行业标准 冰棍(SB/T 10016—1999)	..... (274)
附录六	中华人民共和国行业标准 冷冻饮品的检验规则、标志、包装、 运输及贮存(SB/T 10008—1992)	..... (276)
附录七	中华人民共和国行业标准 冷冻饮品术语(SB/T 10006—1992)	..... (278)
附录八	中华人民共和国国家标准 冷冻饮品卫生标准(GB 2759.1—2003)	..... (281)
附录九	中华人民共和国国家标准 食品卫生微生物学 检验 菌落总数测定(GB 4789.2—1994)	..... (283)
附录十	中华人民共和国国家标准 食品卫生微生物学 检验 大肠菌群测定(GB 4789.3—1994)	..... (286)
附录十一	中华人民共和国食品卫生法	..... (290)

第一章 总 论

第一节 冷冻饮品的历史与发展趋势

一、冷冻饮品的历史

早在周朝就有关于我国劳动人民利用天然冰为生活服务的记述。如《诗经》中“豳风·七月”篇记载：“二之日凿冰冲冲，三之日纳于凌阴，四之日其蚤”。此即 2 000 年以前周朝的劳动人民，在十二月里凿冰、一月里藏冰、二月里起冰的描述。那时冰较普遍地用于冰镇（即冰冻）食品，这说明了我国古代劳动人民早已开始利用冰。

至唐代，我国已利用冰来消暑，并正式用它制作冷食在市上出售。如《云仙杂记》云：“长安冰雪，至夏日则价等金璧”。此所指的就是用冰做冷食之事。《续夷坚志》载：“洮水冬月结有冰，子如芡实，圆洁如珠……盛夏以蜜水调之，如真珠粉”。这是指像“冰糕”之类的食品。《帝京景物略》载：“立夏日启冰……编氓得买卖，手二铜盞叠之，其声磕磕，曰冰盞”。这又无异于现代零售冷冻品的情况。

最早的冷冻饮品生产厂是 19 世纪下半叶在美国建立的，从此，冷冻饮品工业迅速发展起来。这一时期，卫生标准大大改进，同时由于蛋筒的使用，冷冻饮品的样式大大改变。在 20 世纪 20 年代，冰棒及“爱斯基摩派”等新奇样式的冷冻饮品第一次在美国出现并迅速席卷了欧洲，因而引发了一场全新的冷冻饮品造型革命。“爱斯基摩派”结合了巧克力和香草两种最受欢迎的口味，并用铝箔加以包装。这种组合口味及便利的包装使“爱斯基摩派”一夜之间就风行起来。

欧洲冷冻饮品工业开始于 1920 年。最初，一些乳品加工大国，如英国、爱尔兰、丹麦及德国的企业家们着手投资日益盛行的冷冻饮品工业。意大利时值墨索里尼法西斯政权时期，因此没能跟上冷冻饮品工业的发展。第二次世界大战之后，意大利迅速赶超了冷冻饮品市场中几大主要生产商，其中最成功的就是“联合利华”，它在意大利成为推动冷冻饮品发展的先驱，它最成功的发明之一是由其意大利 Algida 公司在 1959 年首次推出可爱多蛋筒。

冷冻饮品发展史中最值得纪念的一件大事是水冰冰淇淋机的应用。全自动旋转的水冰冰淇淋机是丹麦的制造商 Guam 发明的。从 20 世纪 60 年代开始，类似的发明被应用在包装等其他方面，同时，高科技计算机的应用使数据存储和记录都大大改进。联合利华在收购了英国的和路雪和德国的 Langnese 两个品牌之后，很快就成为欧洲最成功的冷冻饮品生产公司之一。

二、中国冷冻饮品工业发展概况

建国以来，随着我国社会主义建设事业的发展，冷冻饮品工业同全国其他工业一样，为了更好地满足广大人民群众物质生活的需要，得到迅猛发展。在北京、上海、天津、南京、杭

州、南昌、厦门、广州、武汉、重庆、西安、兰州、青岛、济南、石家庄、沈阳、长春和哈尔滨等大城市相继扩建和新建生产冷冻饮品的工厂和车间,小型工厂遍及全国各省、自治区的市县,其工艺设备、物流与营销亦在不断地提高和日趋完善。

70多年来,我国的冷冻饮品工业,从无到有、从小到大、从土到洋、从少品种到多品种,归纳起来其发展大致可分为四个阶段:

第一阶段(1926—1950年):1925年美商海宁生在上海开设海宁洋行,从美国引进制冷及冷冻饮品制造设备,于1926年开始生产棒冰,注册商标为“美女牌”,这是我国最早的冷饮企业。至1932年发展雪糕与冰淇淋产品种,并垄断了当时上海的冷饮市场。

1950年人民政府新组建的综合性食品厂——上海益民食品一厂首先组织生产冷饮,注册商标为“光明牌”,以火炬为标志,从而开创了我国冷冻饮品民族品牌的先河,也因此成为全国第一家可以工业化生产冷饮的企业。接着全国各地根据市场需要相继建立工厂。

第二阶段(1951—1980年):这期间包括10年的文革期,在这30年里全国各地相继建立和扩大冷冻饮品工业,并开展技术交流。在此阶段中其平均年递增率为13%~14%,达到101700t,可称为生产发展、技术交流与推广阶段。

第三阶段(1981—1990年):许多工厂引进国外先进设备,增加花色品种,冷冻饮品生产规模平均年递增率为18.15%,达到54.4万吨。其中1989—1990一年中由39.77万吨增至54.4万吨,其年增长率达36%。此阶段技术引进和技术咨询相当活跃,可称为广泛交流、推陈出新阶段。

第四阶段(1991年至今):外商纷纷来华投资,合资、联营企业纷纷成立,私营企业涉足,使冷冻饮品生产以平均年递增率在9%~10%的速度增长。此阶段可称为高速发展阶段。

三、冷冻饮品发展趋势

随着消费水平的提高,人们对食品的要求不断提高,作为夏日消暑食品之一的冷冻饮品也同样在不断发展。为了迎合不同的消费者,冷冻饮品制造商在“新”上大下功夫,其发展的趋势也开始明朗化。

(1) 开发保健型冷冻饮品 纵观传统冷冻饮品制品,多以高糖、高脂类原料为主制成,含有较高热量。随着糖尿病、肥胖症等“富贵病”发病率的不断提高,营养学家提出了“三低一高”的方案,即低糖、低盐、低脂肪、高蛋白,这也同样成为冷冻饮品行业发展的趋势。在美国,低热量食品或无糖、低糖食品发展最为迅速,其他国家也紧随其后。有一些患者对饮食有特殊要求,如糖尿病患者忌食脂肪和蔗糖等,而他們又喜欢食用冰淇淋。这时,具有特殊功能的保健型冷冻饮品将会满足他们的需要。如用低聚糖类、糖醇类代替蔗糖的产品可为这一类消费者提供服务。

(2) 开发新原料 传统冰淇淋的口感和风味为人们所接受,其中,脂肪、糖类起主要作用,但是它们含热量大,如要降低热量,就要找到代用品,使之具有脂肪和糖类的口感而热量很小。此外在非脂乳固体方面,欧美等国已使用含蛋白质35%的乳清蛋白浓缩物代替部分脱脂乳粉生产冰淇淋。在我国不少厂家为了降低成本,提高保健功能,也用蛋白粉、糊精代替部分冰淇淋组成成分。

(3) 原辅料回归天然 组成冷冻饮品的原辅料主要有两大类:一类是天然的,如乳类、蛋类、蔗糖;另一类是合成的,如糖精钠和一些香精香料。由于合成辅料的安全性时常受到人们的质疑,因此崇尚天然、回归天然已成为当今饮食时尚,特别是在甜味剂和色素方面,使用人工合成的甜味剂、色素不断减少,天然添加剂应用更加普遍。

(4) 消费趋势发生改变 消费者对冷冻饮品的风味、色泽、包装、价格方面日渐挑剔,并且消费群体发生了巨大的变化。在前些年,冷冻饮品几乎只是孩子们的专利,但如今成年人也越来越喜欢各类冷冻饮品制品,并且人们的消费时间和目的也都有着不同的变化,冷冻饮品不再只是夏日的消费品。随着固形物含量的不断增加,冰淇淋不单单只是给人以清凉、消暑的作用,营养性和功能性也成为人们关注的内容。

(5) 产品趋于系列化、多样化 为了适应消费者消费取向不断变化的需要,冷冻饮品正逐步向着系列化方向发展,如果味冷冻饮品系列、涂衣型系列、夹心型系列等。在不失去原奶味道的同时又添加各类水果香味剂和果汁、果肉,并且将酸、甜、咖啡等味道相互结合研制出新型产品,从而形成了多元化的产品系列。

(6) 产品包装趋美、趋新、趋奇 包装主要包括造型和外包装。包装造型对产品的销售有着极大的作用,造型美可体现产品的整体美感,只注重质量而忽略包装的年代已经过去。为此,冷冻饮品制造商还要在产品的包装上下一番功夫。

四、冷冻饮品工业迅速发展的原因

- ① 国民经济稳步发展,人民生活水平日益提高;
- ② 引进设备及国内消化吸收,自制设备形成专业生产;
- ③ 新原料、辅料、食品添加剂、新型包装材料行业的相应开发与配套;
- ④ 产销关系变化,转入市场经济;
- ⑤ 基建投资虽大,但效益高,回收期短;
- ⑥ 开放引进外资,从建立合资企业到发展私营经济。相互竞争,相互促进,加速发展进程。

第二节 冷冻饮品的定义与分类

关于冷冻饮品的定义及分类请参见附录中《中华人民共和国行业标准 冷冻饮品分类》(SB/T 10007—1999)。

第三节 冰淇淋的组成与特性

一、冰淇淋的组成成分

冰淇淋刚问世时,其主要是用稀奶油、鲜牛乳、鲜鸡蛋、糖类、稳定剂、香料等调配而成,它是一种营养丰富的高档乳制品。随着生产的发展,使用的原料品种扩大,也采用淡炼乳、甜炼乳、脱脂鲜乳、乳粉、乳清粉、黄油等与蛋制品、糖类、稳定剂、乳化剂、香料、食用色素等作配料。国际标准水平的冰淇淋的组成成分见表1-1。

表 1-1

冰淇淋的组成成分(国际标准水平)

成分 类别	乳脂肪量/%	非脂乳固体量/%	糖类量/%	稳定剂及乳化剂量/%	总固形物量/%
高脂冰淇淋	10~15	8~11	<14	0.3~0.5	38~42
中脂冰淇淋	8~10	7~9	<15	0.3~0.5	34~38
低脂冰淇淋	6~8	6~7	>15	0.3~0.5	30~34

二、冰淇淋的质构

冰淇淋的质构与冰淇淋的特性和冰淇淋产品质量有着密切的关连。

典型冰淇淋的总固形物含量为 34%~36%，脂肪含量为 10%~12%，非脂乳固体含量为 9%~12%，蔗糖及其他糖类添加剂含量为 12%~16%，酸度(以乳酸计)≤0.20%，膨胀率≥90%，不宜超过 100%。

以上述成分配料制作的冰淇淋是符合当前国际上通用产品标准的。其从组织结构上讲是一种含有 40%~50% 的空气容量的半凝冻泡沫状混合物。它是由气相、液相与固相三相组成的，在气相中气泡包含着冰结晶均匀分散在冰淇淋的液相中。在液相中，固体的超细蛋白质颗粒和不溶性的盐类又均匀分布于混合液中。因此，我们可认为冰淇淋是一种含有脂肪液滴、乳固体、空气泡和冰晶等物质的凝胶。

总之，冰淇淋是一种比较复杂的具有泡沫状的食品系统。冰淇淋的结构有些地方与搅打发泡的稀奶油相似。例如都含有空气泡和部分结块的脂肪球，但也有重要的区别，即冰淇淋含有大量的冰结晶和乳糖结晶，水相的黏度很高(因为含有高浓度的糖、亲水胶体)。冰淇淋泡沫的空气泡小，而且稳定性取决于固体粒子和黏度。

三、冰淇淋的特性

- (1) 含水量 60%~67%。
- (2) 比热容 冰点以上为 3267.3J/(kg·℃)，冰点以下为 1884J/(kg·℃)。
- (3) 冰点 一般在 -2.7~-2.2℃。冰淇淋的冰点，取决于其可溶性成分的多少，并随着不同的组成成分而变化。
- (4) 相对密度 冰淇淋相对密度在 1.0544~1.1232 的范围内。
- (5) 冰淇淋混合料的黏度 冰淇淋混合料的黏度为 $(50\sim300)\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。影响冰淇淋混合料黏度的因素有：成分种类和性质、配料的加工工艺等。
- (6) 酸度 不同非脂乳固体含量时冰淇淋的酸度和 pH 见表 1-2。

表 1-2

不同非脂乳固体含量时冰淇淋的酸度和 pH

非脂乳固体含量/%	酸度近似值/%	pH 的近似值	非脂乳固体含量/%	酸度近似值/%	pH 的近似值
7	0.126	6.4	11	0.198	6.31
8	0.144	6.35	12	0.206	6.30
9	0.162	6.35	13	0.220	6.28
10	0.180	6.32			

(7) 表面张力 正常数值为 $(48 \sim 55) \times 10^{-5} \text{N}$ 。

(8) 搅打速度 冰淇淋的配料以间歇式凝冻机冻结时每隔 1min 测定一下膨胀率。正常情况下凝冻后 3.5min 开始冻结,且在 7min 内其膨胀率达到 90%。凡需 8min 以上搅打才能达到 90% 膨胀率,被视为低搅打速度。

(9) 贮藏容量 $200 \sim 250 \text{kg/m}^3$,具体根据产品包装形式与大小而定。

(10) 贮藏温度 $-30 \sim -20^\circ\text{C}$,以 -25°C 贮藏条件为最佳,并希望保持恒温。如有温差,应 $< 2^\circ\text{C}$ 。

(11) 贮藏相对湿度 $80\% \sim 85\%$ 。

(12) 贮藏期 $15 \sim 90 \text{d}$ 。

(13) 耗冷量 每千克制品为 $22.2 \sim 25.1 \text{kJ/h}$ 。

(14) 风味 冰淇淋除应具有一定的营养价值外,更重要的是应具有优良的风味。

各种香料及果汁的品质与用量多少,对于制成品的风味有着重要的影响。不同香味香料的选用,必须配合产品品种的要求和消费者的爱好。产品中的脂肪含量,亦同样能影响冰淇淋的风味。一般脂肪含量高的较含量低的风味为好,而全乳脂冰淇淋比半乳脂冰淇淋的风味好,半乳脂冰淇淋比植脂冰淇淋的风味好。但所用乳脂肪必须无异味,且乳脂的酸度以 $0.16\% \sim 0.18\%$ 为最适宜,若高于 0.3% ,则不但会产生较显著的酸味,且能产生不愉快的异味。

在冰淇淋与雪糕中加入少量的食盐,可增进其风味。亦可加入各种浆果、果仁、鲜果汁、咖啡、可可和巧克力等。在同一产品中亦可选用两种香料混合(但两者必须调和),以增加和改善风味。

(15) 组织 冰淇淋的组织要求细致滑润。用牛乳制品(如鲜乳及炼乳)制冰淇淋,可以得到良好的组织。但用量过多时,会使组织紧密;用量较少时,则松软乏味。使用含 25% 脂肪的乳脂可以产生优良的组织。若乳脂肪量在 18% 以下,则制成的冰淇淋有呈柔软状的趋势。于冰淇淋内添加适量的明胶和植物性胶体也可以产生较优良的组织,且可以在常温下较持久不融。但用量过多时,则产品有过黏的感觉。

(16) 质地 系指产品的纹理细度或是结构粗细度,它取决于微粒的大小、形状和布局。乳脂含脂肪量愈丰富,则冰淇淋质地亦愈轻滑;反之,则常产生有冰结晶的口感粗糙的冰淇淋。若冰淇淋凝冻缓慢,则其质地粗且易有冰结晶产生;如采用连续凝冻,可使其质地更为轻滑。若于凝冻时充分加以搅拌,使适量的空气混入冰淇淋中,则成品的质地轻、柔滑、细腻而可口。冰淇淋凝冻操作适当,可使其中的水分冻结成极细小的结晶体,并与微小的空气泡混合均匀。当冰淇淋的容量中含有 $33\% \sim 40\%$ 空气时,比少含空气者更为柔润可口。冰淇淋贮存时间过久,其中的水分便形成冰针。如加入适量的稳定剂,即可阻止冰针的成长,并能保持质地的光滑柔润。

(17) 膨胀率 冰淇淋混合原料经凝冻后,因为有空气混入,其容积增加。此外冷冻亦可使其体积稍有膨胀。

混合原料黏度适中,则膨胀率较大。含脂量高的比含脂量低的配料能保持搅入的空气持久。

如混合料凝冻速度较快,则没有充分的时间可搅入适量的空气,会影响膨胀率。在常温时,乳脂和糖的混合物,虽搅拌亦不能保留多量的空气。但当冷却至 1°C 时,液体变得浓厚,

即能慢慢起泡;当冷却至 -2°C 左右时,其容积即增加。所以在冰淇淋凝冻操作时,开始不宜过快,至混合原料冷却而变浓厚时,方可增加搅拌速度。

(18) 坚挺度 坚挺度系指产品能坚挺地站立特性。所以,它涉及稠度或结实度以及冰淇淋的融解性。理想的坚挺度是通过牛乳固形物(乳脂肪和非脂乳固体)的正确原料配比、恰当的膨胀率及适当的加工方法产生的。

坚挺度和质地的各项特性密切相关,是影响冰淇淋是否受消费者欢迎的重要因素。影响坚挺度和质地的内部结构因素包括冰结晶粒子大小、形状和分布情况以及未冷冻物质的数量和分布情况等。

坚挺度和质地的一般缺陷来源于原料的配比、加工方法或是贮藏条件不适当。坚挺度的缺陷一般是酥松易碎、带冰渣或是软弱,而质地的缺陷一般是粗糙、有冰屑、蓬松、起砂以及乳脂肪结块等。

第四节 冰淇淋的营养价值

一、冰淇淋的营养价值

冰淇淋的营养价值取决于其组成物质的营养价值。它虽然含有乳中的物质,但在含量上却有很大的差别,其中脂肪含量是牛乳中的 $3\sim 4$ 倍,蛋白质含量比牛乳中高 $12\%\sim 16\%$ 。此外,还可以加入鸡蛋、水果、果仁等来提高冰淇淋的营养价值。冰淇淋的糖类含量比牛乳多达 4 倍,矿物质或维生素以及特定的无机元素含量也很丰富。

二、冰淇淋主要成分的营养价值

(一) 乳脂肪

冰淇淋中的脂肪,其主要成分为乳脂肪(植脂冰淇淋例外),一般是以中性状态存在的。实际上,有一小部分脂肪水解成脂肪酸而略呈酸性。构成乳脂的脂肪酸种类至少 60 种。此外,乳脂肪还包括一些非皂化部分和其他物质,如胆固醇、卵磷脂、生育酚。从营养角度看,乳脂肪的作用在于提供能量、必需脂肪酸和脂溶性维生素。每克脂肪可产生 38.91kJ 热量。另外由于冰淇淋中乳脂肪的熔点低,加上通过混合原料的均质处理,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。

在美国冰淇淋中脂肪含量应不低于 10% ,在英国不低于 5% ,芬兰不低于 12% ,日本不低于 3% 。我国现行行业标准 SB/T 10013—1999 规定全乳脂冰淇淋的脂肪含量不低于 8% ,半乳脂冰淇淋和植脂冰淇淋的脂肪含量应不低于 6% 。在大多数国家,植物油脂可以作为乳脂肪的替代品用于冰淇淋生产,但这样的产品已不是真正意义上的冰淇淋。

(二) 蛋白质

冰淇淋中的乳蛋白含有人体必需的氨基酸,具有很高的生物价值,其是色氨酸的重要来源,且富含赖氨酸。有研究表明,乳蛋白的消化率比其他蛋白质高出 $5\%\sim 6\%$ 。冰淇淋中的非脂固形物含量很高,其中蛋白质占 $34\%\sim 36\%$ 。

冰淇淋中的蛋白质主要为干酪素、白蛋白及球蛋白三类。蛋白质为任何细胞的基本组成物质,在人体内专事构成肌肉及其他组织,并有调节渗透压使人体各部分的液体平衡、调节酸碱度等作用。蛋白质另有一重要作用,就是供给人体热能,每克蛋白质可产生 17.15kJ

热量。此外,蛋白质又可调节生理机能,产生抗体物质及产生免疫性的物质。冰淇淋中乳蛋白质是很完善的蛋白质,其中包括 10 种人体所必需的氨基酸(精氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、胱氨酸、赖氨酸、缬氨酸、蛋氨酸)。另外,由于乳蛋白质的消化率可达 96%,故具有丰富的营养价值。

(三) 糖类

糖类可以作为人体能量的来源。它在人体特殊酶的作用下分解为最终产物——葡萄糖,而被人体吸收,并由血液输送到人体各部分,以供产生能量。在冰淇淋中最常用的是蔗糖(双糖),其他还有葡萄糖、果糖、半乳糖。乳糖占冰淇淋中糖类的 20%。

每克糖类可产生 17.15kJ 的热量。

(四) 矿物质

冰淇淋中主要有钙、磷、镁、钠等常量的矿物质元素,微量矿物质元素有铜、铁、钴、锰、锌、氟、硒等,它们在膳食中必须占有一定的比例。乳是膳食中钙的最好来源。乳及乳制品包括冰淇淋都含有丰富的钙,而且冰淇淋中的乳糖可以大大促进膳食中钙的吸收。

(五) 维生素

冰淇淋中的维生素种类及数量和牛乳类同。冰淇淋是许多维生素的丰富来源。虽一般维生素经高温易被破坏,但采用巴氏杀菌法对冰淇淋进行灭菌处理,可减少其维生素的损失。

(六) 含热量

冰淇淋含热量主要取决于:

- (1) 糖类的含量,包括乳糖、添加的甜味料以及在水果和风味物质中出现的糖类物质。
- (2) 蛋白质的含量,包括乳蛋白和其他来源如鸡蛋、稳定剂中的蛋白质。
- (3) 脂肪的含量,包括乳脂肪以及乳化剂、鸡蛋、可可中的脂肪。

综合以上各种营养成分来看,每千克奶油冰淇淋成品的发热量为 8 368kJ 左右,高级奶油冰淇淋为 9 623.2kJ,而牛奶冰淇淋仅为 5 857.6kJ。

冰淇淋是能量与营养的良好来源,能够提供大部分人体所需的营养物质。但值得注意的是高糖、高脂肪的冰淇淋对于糖尿病患者、想减肥的人群来说无疑是不合适的。为此,研究人员和生产商应根据市场需求,同时开发出有保健功能的冰淇淋,如无蔗糖冰淇淋、低脂冰淇淋,以适应不同类型消费者的需要。

第二章 冷冻饮品中的微生物及其消毒法

第一节 微生物概述

自然界的生物除肉眼可以观察到的动物、植物以外,还有一类不能或不易被人们肉眼直接观察到的生物,我们通常将这类个体微小、结构简单的低等生物称为微生物。目前已发现十几万种微生物,每种微生物都有各自的特点。

在冰淇淋工业生产中,由于微生物的影响或作用,会造成成品中微生物数量超过国家食品卫生标准,使产品不能销售。

第二节 微生物的形态和生理

在此重点叙述细菌、酵母菌、霉菌。

一、细 菌

(一) 细菌的分类

(1) 球菌[图2-1的(a)~(d)] 具有规则的圆形或椭圆形,又可分为单球菌、双球菌、链球菌、四联球菌、八联球菌、葡萄球菌等。

(2) 杆菌[图2-1的(e)、(f)] 具有长短不一的长柱形,末端平滑成圆形或尖形。根据杆状菌能否生成芽孢,又可分为形成芽孢和不形成芽孢两类。前者称为芽孢杆菌。

(3) 螺旋菌[图2-1的(g)、(h)] 其形状弯曲的程度各有不同,有的像杆状而略微弯曲,也有像螺旋状的。

(二) 细菌的大小

不同种类的细菌大小差异很大,大的长可达 $80\mu\text{m}$,小者只有 $0.2\mu\text{m}$,而大多数常见的细菌则在几微米之间。一般球菌的平均直径为 $1\mu\text{m}$ 左右,杆菌长为 $1\sim 5\mu\text{m}$,宽 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ 。在 1cm^2 的面积中,可排列 1×10^6 个细菌,而在 1cm^3 内则可容纳细菌 1×10^{12} 个。

(三) 细菌的细胞结构

细菌的基本结构是指各种菌都具有的结构,它包括细胞壁、细胞膜、细胞浆(细胞质)、核质体、核蛋白体和内含物等。

(四) 细菌的运动

许多细菌具有各种不同的运动能力。若采用专门的方法使细菌染色,即可在显微镜下观察到细菌是具有运动器官的,那是一种非常纤细而弯曲的细丝——鞭毛或纤毛。

运动器官宽 $0.02\sim 0.05\mu\text{m}$,长度则超过细胞本身的50倍。

根据细菌是否生有鞭毛,可将其分为运动的或不运动的两种。十分明显,不能运动的细菌在显微镜下检视时,有间断性的振动运动。此种移动是由布朗热运动所引起的,而与借鞭毛作用所致的细菌运动毫无共同之处。

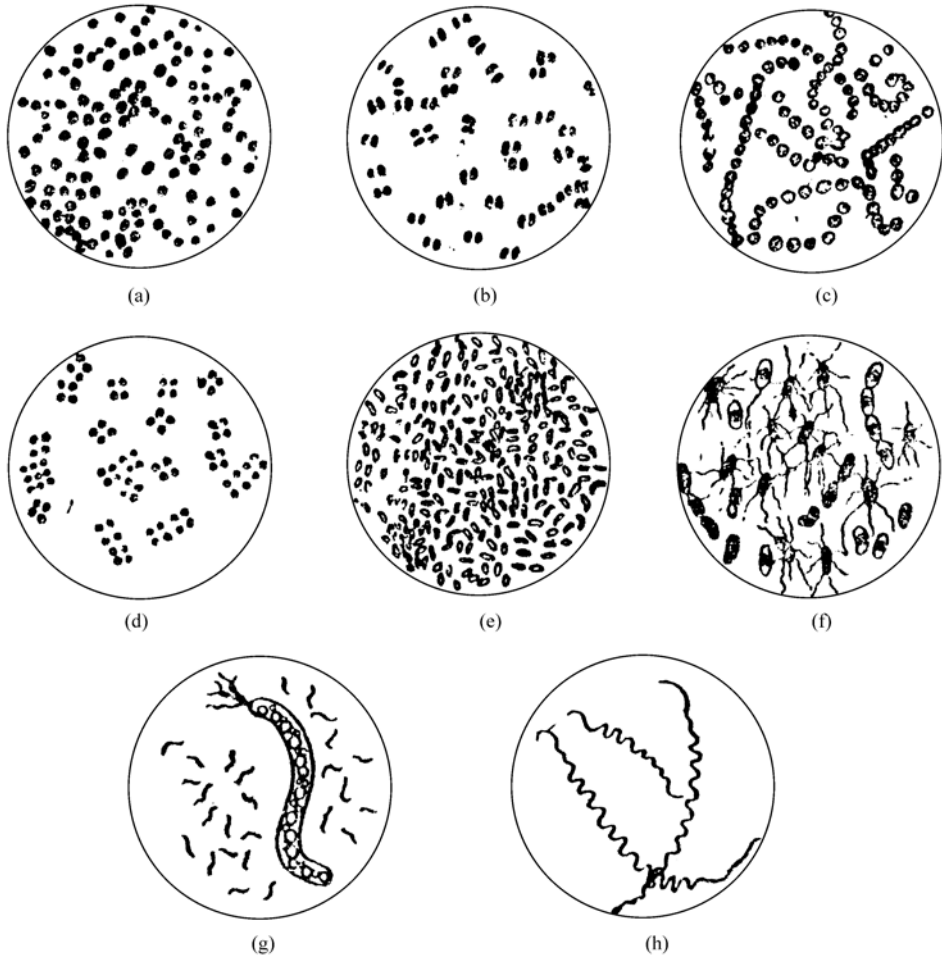


图 2-1 细菌的各种形状

(a) 单球菌 (b) 双球菌 (c) 链球菌 (d) 四联球菌、八联球菌
(e) 杆菌 (f) 芽孢杆菌 (g) 螺旋菌 (h) 螺旋体菌

(五) 细菌的繁殖

细菌在外界条件合适的情况下,繁殖得非常迅速,它每隔 20 ~ 30min,数量即能增加一倍。按照这种几何级数的繁殖速度,一个细菌在 5h 之后,就可繁殖至 1×10^3 个以上,15h 后繁殖成 1×10^{12} 个,体积达 1mm^3 ,23h 后可达 65cm^3 ,36h 后一个细菌所繁殖的后代就需用数节车皮来装运。当然,细菌在自然条件下的繁殖数目是不能达到此种数学上的计算数字的,因为外界条件,如温度、所处基质的酸度以及其他种种因素,都能影响其繁殖速度。

细菌的繁殖主要是借分裂方法进行的。在一定的时期内,细胞内有隔膜形成,并将细胞分隔为两部分,每一部分又迅速增大至细胞的正常大小,然后隔膜分裂,细胞就分裂成为两个均等而完全的新细胞。

(六) 细菌的孢子

某些细菌在其生长发育后期,细胞质脱水浓缩,在细胞内形成一个圆形或椭圆形,对不良环境条件具有较强抗性的休眠体,称为孢子。一个营养细胞仅能形成一个孢子,而一个孢

子萌发后仅能生成一个新营养细胞。

细菌能以孢子的形式生存数年。孢子并不是在刹那间即能形成,它约需一昼夜始能发育并完成转变过程。如若迅速施以不良条件,例如将温度提高并超过原生质内蛋白质的凝固温度,则细菌无法生成孢子而被杀灭。

细菌的孢子对各种不良的外界条件具有很强的稳定性,易于忍受干燥、酸和各种消毒剂、高温以及其他各种破坏细菌营养细胞的因素。孢子的稳定性是由于其含水量极少的缘故。此外,孢子的稳定性尚决定于细胞壁对有害于原生质的许多物质的致密性和穿透性等因素。

细菌的孢子在适宜的外界条件下即能成长。开始孢子吸水膨胀而增大,细胞壁黏化,继而破裂,最后从孢子内分离出正常的细菌。孢子发芽很快,经3~6h即可完成。

二、酵母菌

酵母细胞就其本身的构造来看,与细菌极为相似。酵母的细胞较之细菌为大,某些细胞可长达100 μm 。细胞的形状亦有多种:球形、圆柱形、椭圆形以及其他各种形状(图2-2)。

一般的酵母是以芽殖方式进行繁殖,即在成熟的细胞表面出现突起物——体积迅速增大的芽体。子细胞在生长、成熟后与母体分离,即能同样以出芽生殖的方法进行繁殖。酵母的出芽生殖过程中常伴有分裂现象,这样,不但母体具有细胞核,而子细胞亦同样具有细胞核。

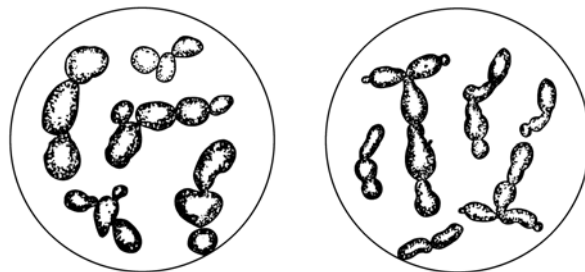


图2-2 酵母菌的形状

酵母除了营养繁殖外,尚可以孢子的形式进行繁殖。孢子一般都在不适于发芽的条件下才形成。孢子形成时,被细胞质和细胞壁所包围的细胞核重复分裂。细胞壁增厚而成被膜(子囊),孢子就在被膜内发育。一般一个细胞内生成2~4个甚至8~12个孢子。

酵母的孢子较之营养细胞更耐各种不良外界条件的影响,但尚不能与细菌的孢子相提并论。酵母孢子的形成,不但能借以保存本体,且还是一种繁殖的方法。

三、霉菌

霉菌是一种比细菌和酵母更为复杂的微生物。霉菌的主体是一团互相交织着的丝状体——菌丝,总称为菌丝体。按照霉菌菌丝体的性质可将其分为两类,一类是菌丝的每个细胞都有横隔的膜,将霉菌的各个细胞分开;第二类则无横隔膜,整个菌丝属于一个细胞。前者系多细胞体,而后者则系单细胞体。霉菌的菌丝体在发育前即形成了可作为特征的绒毛状附着体,易用肉眼观察到。

霉菌可以营养繁殖的方法来发育,即每一个菌丝在适宜的条件下开始发育,体积增大,分枝并生长成肉眼易见到的霉菌菌落。霉菌的另一种繁殖方法是借专门的结实器官进行,包括孢子繁殖和分裂子繁殖。

(1) 孢子繁殖 孢子的形成,以具有单细胞结构的毛霉属霉菌最易观察到。这种霉菌的菌丝体在营养基质的表面形成白色柔毛状的被覆物,并以特种突起的输导束生根。菌丝体的上端耸起结实的丝状体——孢子囊柄,其中生长有充满孢子的孢子囊(图 2-3)。孢子囊在成熟时,表膜开裂而散出孢子。孢子落入适宜的环境,即生长成新的霉菌。

(2) 分裂子繁殖 霉菌的菌丝体发育至一定的成熟度时,就借分生孢子进行繁殖。菌丝体分出结实的丝状体,其上端有分生孢子柄。分生孢子柄(图 2-4)顶端排列着称为分生孢子的细胞在达到一定的成熟度后,这些细胞即脱落。



图 2-3 带有孢子的孢子囊

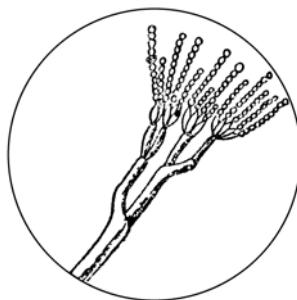


图 2-4 带有分生孢子的分生孢子柄

第三节 微生物生长的条件

微生物的生长繁殖,系受下述各因素的影响。

一、食物的供给

微生物对于食物的需要,在量的方面并不多,但是在质的方面则很复杂,主要需要碳、氧、氢、氮、磷及硫等元素。这些元素,微生物均能从蛋白质、脂肪及糖类中获得,因而冰淇淋、雪糕甚至棒冰等无疑是微生物最佳的培养基。细胞发育时,亦需要少量的矿物元素,尤其是钾、钙、钠、镁、锰、铁、氯等,而在冰淇淋和雪糕中亦多少含有这些矿物元素。

二、温 度

细菌的新陈代谢作用与外界温度有着密切的关系。每种微生物都有它的最适、最高和最低的生长温度。因微生物的生长对于温度极其敏感,所以我们可以控制温度的高低来抑制或促进其生长。例如将已经加热杀菌的冰淇淋或雪糕的混合原料及时冷却后贮存,即可以抑制微生物生长,防止其繁殖和原料变质。通常产芽孢细菌比非芽孢细菌更为耐热,而芽孢也比营养细胞更耐热。

温度对于微生物生长的影响,可以分成下列三种情况:

(1) 低温 大多数的微生物可以生存于低温中,有些微生物在冰点(0°C)亦能生长,如有些细菌可以生长于冰冻的牛乳内。但一般微生物,当温度低至 10°C 时,生长便受到阻碍。因此,冷冻饮品用的牛乳以及其他乳制品需储藏在冷库中,以防止其发酸或变质。总之,低温的杀菌能力很小,只能抑制其生长。

(2) 中温 温度在 10~43℃ 之间。当乳制品的温度在 10℃ 时,可促进微生物的生长,尤其是在 15.5~37.8℃ 的温度范围内,适宜大多数微生物的生长。当温度在 15.5~21.1℃ 之间时,乳酸菌的生长较牛乳内其他普通的微生物为快。当温度增高至 26.7~37.8℃ 时,能促进不良细菌的发酵作用,所以必须尽量避免这种温度。

(3) 高温 温度在 43℃ 以上。仅有少数微生物能够生长在 43℃ 以上的温度中。当温度高至 60℃ 时,大部分的微生物将被杀灭。温度愈高,杀菌效果则愈完全,所需的时间亦愈短。在 62.8℃ 温度时,保持 30min(即巴氏杀菌法)可以杀灭存在于冰淇淋、雪糕及棒冰混合原料中 90% 以上的微生物。如用 76.7~82.2℃ 的温度,只需几分钟便可以达到同样的效果。当温度增高到水的沸点 100℃ 时,则在几秒钟内,可以将大部分微生物杀灭。112.8~118.3℃ 的高温,在 15~30min 之内,可以将全部微生物(包括具有强大抵抗力的细菌芽孢)杀灭。

三、湿 度

当营养物质中的水分低于 30% 时,则常使微生物的生长受到阻碍。例如浓缩牛乳,其水分为 25%~26%,则微生物便不能在其中生长良好。乳粉含水分在 5% 以下,由于缺乏水分,因而可以抑制微生物的生长。反之,如鲜奶和乳脂,因含有多量的水分,最适宜于微生物的生长。微生物中的霉菌最易受大气中湿度的影响,当空气中呈饱和湿度时,则其生长特别活泼;在湿度低时,则其生长停止。细菌及酵母菌受大气中湿度的影响小,而受营养物及温度的影响大。

四、氧 气

有些细菌必须有氧才能生长;而有些细菌在生长时如遇游离氧,则不能生长发育。大多数细菌和酵母菌等可以生长于游离氧的环境中,而在无氧时亦可生存。霉菌需在空气中富氧时方能生长良好。通常存在于牛乳中的细菌,大多数均可以生长于有氧与缺氧的情况下。

五、营养成分的浓度

如微生物所处的溶液,其浓度与细菌细胞内原浆的浓度有显著的差异,则可以用这种渗透压力差使其停止生长或使细胞破裂。例如在甜炼乳中,多量的蔗糖(40% 以上)使牛乳成浓厚的糖浆,其浓度超过微生物细胞内的物质的浓度,结果使微生物细胞中水分渗出,则细胞收缩从而生长受到抑制。

第四节 冷冻饮品中微生物的来源

冷冻饮品中微生物的来源很多,可归纳为下列几个方面。

一、原料的污染

(一) 鲜牛乳和乳脂

鲜牛乳和乳脂是细菌最好的繁殖场所。一般在鲜牛乳中,含菌量少者每毫升有数万个,多者可有百万甚至千万个。主要由于乳牛的乳腺内部存在微生物,乳牛体外、空气中、储藏容器以及挤奶人的手或挤奶器污染了微生物等。乳腺中的微生物一般为球菌,当乳汁刚由