

糖果厂工人技术读本

硬糖生产基本知识

上海市食品工业公司 编

轻工业出版社

前 言

以英明领袖华主席为首的党中央，领导我们一举粉碎了“四人帮”，各条战线发生了巨大变化，整个工业战线也出现了一派欣欣向荣的革命景象，社会主义劳动竞赛热火朝天，工业学大庆群众运动的新高潮正在蓬勃兴起。糖果工业的发展也十分迅速。为了实现伟大领袖和导师毛主席提出的“努力精通技术和业务，使自己成为内行，又红又专”的要求，响应华主席为革命学习文化、学习技术的号召，建立一支工人阶级自己的宏大的技术队伍，我们编写了一套糖果厂工人技术读本，供糖果生产工人学习，以期他们更好地掌握生产技术，在技术革命和技术革新中发挥更大的作用。这套丛书共分《硬糖生产基本知识》、《软糖生产基本知识》、《半软糖生产基本知识》和《巧克力生产基本知识》四册。本书就是其中的一册。这套丛书由朱肇阳、朱保康、赵发基、王乃峰、符庆香五位同志执笔。

这套丛书介绍一般糖果的专业知识。力求以唯物辩证法为指导思想，深入浅出，通俗易懂，理论联系实际。因考虑到糖果厂的工人同志对具体操作已比较熟悉，本书对具体生产方法不予详细介绍，而着重叙述有关生产工艺的基本原理。

本书在编写过程中，受到全国各兄弟单位的积极支持，并提供了有关生产技术资料，在此深表感谢！

由于我们对马列主义、毛泽东思想学习得不深，糖果的生产实践经验也很缺乏，对各地区的经验调查研究不够，编写时间也较匆促，因此，书中难免存在缺点和错误，我们热诚地希望读者给予批评指正。

目 录

第一章 概论	1
第一节 糖果工业概况	1
第二节 糖果工业的卫生要求	3
一、什么是糖果的微生物污染	3
二、糖果对添加剂的卫生要求	6
三、控制糖果内的重金属	6
四、为搞好食品卫生而努力	8
第二章 硬糖的主要组成	10
第一节 砂糖	10
一、砂糖是什么物质	10
二、怎样选择砂糖	12
三、粗制糖给生产带来的麻烦	13
四、精制糖和硬糖的关系	15
第二节 糖浆	16
一、最早的糖浆——饴糖	16
二、从砂糖转化的糖浆	19
三、什么是淀粉糖浆	21
四、新糖浆的出现	23
第三节 香味料	25
一、什么是香的物质	26
二、水果硬糖通常使用的酸味料	28
三、硬糖香味的新来源	29
四、色素和硬糖的关系	31
第三章 硬糖的特性和生产流程	33
第一节 硬糖的物理性质	33

一、硬糖是什么固体	33
二、硬糖和温度的关系	34
三、硬糖为什么越拉越白	35
四、硬糖为什么越拉越轻	36
第二节 硬糖的化学组成	37
一、硬糖与还原糖的关系	38
二、果糖在硬糖中的作用	39
三、硬糖含多少水分好	40
四、严格控制硬糖内的重金属含量	41
第三节 硬糖生产流程	42
一、常压熬制的硬糖生产流程	43
二、真空熬制的硬糖生产流程	44
第四章 硬糖原料的配合	45
第一节 配方的确定	45
一、配方是怎么确定的	45
二、结晶和抗结晶物质的比例	47
第二节 配方的计算	49
一、物料平衡	49
二、配料的计算	51
第三节 各种硬糖配方	53
第五章 化糖	57
第一节 化糖的作用	57
第二节 水和化糖的关系	58
一、化糖和溶解度	58
二、水和化糖温度的关系	60
三、化糖加水量的计算	61
四、化糖用的水质要求	62
第三节 影响化糖的几种主要因素	63
一、糖液的沸腾	63

二、化糖的温度和时间	64
三、化糖的其他因素	65
第四节 糖液过滤	66
第五节 化糖连续化	66
第六章 熬糖	68
第一节 熬糖的作用	68
一、硬糖为什么要熬制	68
二、糖浆如何变成糖膏	69
第二节 明火熬糖	70
一、什么是明火熬糖	71
二、明火熬糖的温度为什么高	72
三、明火熬的糖为什么色泽深	73
四、明火熬的糖为什么容易发烊	74
五、明火熬糖与直接转化	75
六、明火真空熬糖	77
第三节 真空熬糖	78
一、为什么要真空熬糖	78
二、什么是真空熬糖系统	80
三、真空熬糖是怎样进行的	81
第四节 连续真空熬糖	83
一、什么是连续真空熬糖	83
二、连续真空熬糖过程与设备	84
第五节 真空熬糖和加热	86
一、熬糖与加热的关系	86
二、熬糖与蒸汽压力的关系	88
第六节 连续真空薄膜熬糖	90
第七章 物料混和与冷却	93
第一节 物料的混和	93
一、物料为什么要混和	93

二、为什么物料混和不好	94
三、如何掌握物料混和温度	95
四、物料连续混和	96
第二节 冷却	97
一、糖膏为什么要冷却	97
二、糖膏是怎样冷却的	98
三、为什么夏天的冷却台上出汗	99
四、物料混和与冷却的连续化	100
第八章 成型	102
第一节 糖膏的保温	102
一、糖膏为什么要保温	102
二、糖膏是怎样保温的	103
第二节 糖膏整形成条	104
第三节 成型	105
一、连续冲压成型	105
二、连续浇模成型	107
第九章 包装	110
第一节 包装的作用	110
一、为什么要包装	110
二、为什么包装纸上要涂蜡	111
三、大包装起了什么作用	112
四、什么是密封性包装	113
第二节 包装设备	114
一、转盘糖果包装机	115
二、快速糖果包装机	118
第三节 包装的温湿度	119
一、包装室的干燥与潮湿	119
二、如何控制包装室的温湿度	121
三、什么是空气调节	121

第一章 概 论

第一节 糖果工业概况

糖果，是食品工业中最普遍的食品之一，大街小巷或在边远地区，我们都能接触到糖果这类受人民欢迎的食品，这说明糖果和亿万人民的关系是何等密切。

糖果，也是食品工业中生产年代最久的食品之一，在很古的时代，劳动人民就已经知道从谷薯类淀粉中制取“饴”的甜食。人民创造了历史，也只有人民，创造了甘美可口的、花式繁多的糖果。

但是，在小小一粒糖果上，我们也能清楚地看出两种社会制度的鲜明对比。今天，饱经沧桑的糖果工业老工人都能告诉我们一段关于糖果生产的艰难辛酸的故事，解放前是怎么生产糖果的，解放后又是怎么生产糖果的。

解放前，我国所谓的“糖果工业”是非常落后的，绝大多数都采用很原始的手工操作方式。一只炉子、一口锅和~~一些~~最简单的工具，就是生产糖果的全部生产资料。劳动条件异常恶劣，工人们要日以继夜地从事繁重的生产活动，换来菲薄的工资还不够温饱。正如种田的没有饭吃、织布的没有衣穿一样，制造糖果的工人当然也买不起糖果。

此外，在我国个别大城市内，帝国主义者曾建立一些糖果工厂，它的机器设备是进口的，原、辅材料是进口的，生

产方式也是进口的，唯一不是进口的是我国的劳动力。帝国主义一方面贪婪无厌地吮吸我国劳动人民的血汗，另一方面残酷无情地对我国民族的糖果生产进行竞争和倾轧，榨取最大的利润。

由于各国帝国主义长期侵略留下的烙印，在糖果生产中也形成各种流派，糖果生产极为落后和分散，这也是旧中国半殖民地经济的缩影。

解放后，新中国诞生了，在毛主席革命路线的指引下，在中国共产党的英明正确的领导下，随着社会主义革命和社会主义建设的日益深入和发展，我国糖果工业得到新生，工人阶级成了工厂的主人，原来那种过于分散的状态逐步集中起来，原始落后的生产工具被效率高的机器设备所代替，产品数量大幅度地增长，产品质量也不断提高，花式品种日益扩大。全国各地的糖果工业生产面貌焕然一新，日新月异。今天，在比较偏僻的地区也有糖果工厂，糖果工业已成为我国国民经济中的一个组成部分。我国生产的糖果不仅供应国内市场，而且也远销世界各地，为我们伟大的社会主义祖国争光，在国际上获得了较高的声誉。

为了更进一步提高我国糖果工业的水平，糖果工业战线广大职工意气风发，斗志昂扬，在三大革命运动中取得很多新成就。目前，很多工厂的糖果包装，基本上实现了机械化，摆脱了繁重的体力劳动。熬糖也普遍采用真空连续化，既改善了劳动条件和卫生条件，又使产品数量与质量得到很大提高。近年来，一些地区正在向生产的广度和深度进军，搞出了巧克力和蛋白糖的连续生产线，其他类别的糖果生产也正在不断地从工艺、设备、新原料及新技术方面进行革新和改造。可以预言，不要很长时间，我国糖果工业将登上现代化

的高峰。

第二节 糖果工业的卫生要求

糖果是广大人民消费最广的食品之一，尤为儿童所喜爱。因此，必须严格保证合乎食品卫生的要求，以增进人民的健康。食品的质量标准，应是无毒无害，营养丰富，色香味好。搞好食品卫生，防止食品污染，是保证食品质量的一个极为重要的方面。

糖果工厂可以看成是人民的大食堂，从大食堂送出去的每一粒糖果都应看作和人民大众的健康息息相关，搞好食堂卫生，防止食品污染，讲究食品营养好吃，把大食堂这一关，是我们从事糖果工业的每一个人的崇高职责。

一、什么是糖果的微生物污染

食品腐败变质主要是由于微生物活动所致。微生物是一种用肉眼不能观察到的微小生物，在自然界中分布极广，简直可以说，无所不在，无孔不入。微生物能在适宜条件下促使食品迅速分解，腐败变质。

在日常生活中，粥饭变馊、馒头长霉、花生发酸、蛋品变臭等食品变质现象是经常可见的，变质原因多半和微生物活动有关，我们称为微生物污染。在糖果中有没有微生物污染现象，污染又造成什么后果呢？

在糖果生产中，由于微生物污染引起的变质一般表现在两个方面：一是糖果的原材料；二是糖果本身。不论哪一方

面都会间接或直接影响糖果的食品价值和人体健康。

在糖果生产中最常见的微生物污染就是霉变。原材料的霉变，如炼乳内出现钮扣状霉斑和凝块；乳脂的表面或内部出现霉斑；花生等果仁长霉；可可液块表面长霉；甚至有时连包装纸的表面四周也可长霉。糖果本身的霉变，如琼脂软糖、夹心巧克力和纯巧克力等也能长霉。这种现象在气温高、湿度大的梅雨季节特别严重，一般季节中湿度高的地方也经常发生。造成这种变质现象主要和一种名叫霉菌的微生物活动有关，它在潮湿阴暗、温度高的情况下大量繁殖，尤其在含水量较高、未经高温熬制的糖果上容易滋长。霉菌有很多种，有些霉菌对人类健康无害，可利用来制酱供食用，但也有因霉菌大量繁殖后引起发霉变质，它所产生的毛毛松松的菌株还产生毒素，威胁人畜健康。在长期的科学研究工作中发现霉菌毒素有一百种以上，其中毒性最强的是黄曲霉素，是黄曲霉菌和寄生曲菌的代谢产物，由于这类霉菌普遍存在，很易污染食品，糖果生产中的花生和含淀粉的物料很容易被黄曲霉菌污染，以致产生毒性强的黄曲霉素。如果经过鉴定，发现产品中有毒素产生，我们应坚决制止传送到市场上去，以免影响人体健康。更重要的还在于严格控制糖果生产的各个环节，采取各种防霉措施，消灭长霉现象。

在糖果生产中，糖浆尤其是饴糖经常发生的变质是发酸产气，有的产生酒味；严重时也会腐败变质，失去食用价值，这也是和微生物污染有关。浓度低的糖浆在保存不好或受污染后，表面会出现大量气泡，酸度急剧增高，气味很坏，这样的糖浆不能很好熬制，不容易把温度熬高。这是因为在微生物和多种酶的作用下把糖分分解成二氧化碳(CO_2)气体，有时又把糖分分解为乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)和二氧化碳，这样，变质

的糖浆产生大量气体，同时物料变酸发热，不断产生的压力有时可把表面的铁盖弹射出去。如果变质的糖浆不及时处理，在细菌和酶的继续作用下，使糖浆内其他有机物加速分解，最后发生腐臭，这样就会严重影响糖果的风味和营养价值。

糖果生产中经常使用含蛋白质高的物料，如蛋和乳制品等。在浸泡蛋白干的过程中，我们偶尔会嗅到蛋白液中散发出来的臭气，这也和微生物活动有关。根据腐败菌的种类和分解程度的不同而产生不同的分解物质，其分解对象主要是蛋白质。蛋白质分解的最初产物是蛋白胨、氨基酸等，再进一步分解则产生硫化氢和氨气，并发出强烈的臭味。糖果中很多品种都不同程度地含有蛋白质，如果蛋白质被微生物污染产生以上现象，则不但气味恶劣，并会把微生物分解后的代谢产物留在糖果内，降低了糖果应有的营养价值。蛋白糖、乳脂糖、巧克力制品在贮存日久后也会程度不同地失去其原来的新鲜风味，这与微生物的作用也有密切关系。

糖果生产中，在微生物和水解脂肪酶的作用下，常可使油脂或含油量高的原料和糖果发生变质，产生游离脂肪酸和酮的化合物。变质后的油脂，其酸值、熔点、折光率和过氧化值增高，并产生不愉快的酸败味、皂味、辛辣味与其他刺激性气味。这既影响糖果应有的香味，也影响糖果的食品卫生价值。

以上指出的微生物在糖果生产中的污染现象，表明了微生物对糖果的危害性。虽然糖果本身含有极高的糖分，对抑制微生物的滋生繁殖是有利的，但为了保证糖果合乎食品卫生，仍必须加强对进入工厂和车间的原材料检查，分别情况，区别对待。必须加强工艺过程中的灭菌步骤与效果，消

灭可能带菌的产品；加强操作过程中的各项卫生制度，堵塞微生物可能污染产品的渠道。同时还要进一步研究各种微生物对糖果污染的关系和后果。

二、糖果对添加剂的卫生要求

各种糖果除了基本组成外，其配方中有时会出现一些数量不大的添加物质，这类物质我们就称为添加剂。在糖果中使用得较广的是一些化学物品，因而又称为化学添加剂。化学添加剂使用不当，就会对人体健康产生生理影响。因此，在选择添加剂时，首先就要充分考虑它的卫生要求，只能在对人体健康完全无害的条件下才能使用。

为了保证人民的健康，对于各种化学添加剂在食品中的应用范围和方法，有关部门有严格的规定和管理办法。在制订糖果的配方和确定化学添加剂时，同样也必须严格贯彻有关部门对添加剂的规定和应用方法。

在糖果中使用的化学添加剂范围较广。其使用目的在于改善和提高产品的外观、色泽、香气、滋味、组织结构和保存性能等。这类添加剂如按用途可分为：乳化剂（如磷脂、单硬脂酸甘油酯、山梨醇硬脂酸酯、蔗糖酯等）、抗氧化剂（如没食子酸丙酯等）、转化剂（酒石酸氢钾等）、湿润剂（如丙三醇等）及其它。所有的化学添加剂在糖果中的使用量同样也必须符合规定的范围，才能达到卫生要求。

三、控制糖果内的重金属

衡量食品卫生的另一重要标志是食品内含有的重金属。

糖果内含有的重金属及其数量，不但体现了工艺过程的技术水平，而且也体现了对人体健康的安全程度。

所谓重金属，这里指的不是肉眼可见的金属杂质。任何肉眼可见的金属杂质在糖果中都是不允许存在的，因为它对人体健康的危害性是显而易见的。因此，在工艺、操作和质量控制等方面，都应采取最严格的措施来防止这类杂质进入产品。

这里所指的重金属，是指肉眼不可见的、微量的、必须通过化学方法才能检测其数量的重金属。在食品中可能混入的重金属有好几种，以铅、锡、铁、铜、锌、镍、镉比较常见，其中铜、锡、锌等有轻微毒性，而铅、镉则有剧毒，此外，非金属砷，毒性亦很大。总的来说，这些重金属都是有害物质，如被摄入体内过多，即可引起中毒，因此，食品中重金属含量在标准中有一定的限制。

重金属进入糖果制品的途径有以下几方面：

(1) 与金属容器、用具、管道、机械装置接触和摩擦后带入，这类金属器皿中不可避免地接触过程中把重金属带进物料中去；

(2) 物料在加热熬制过程中，由于所含酸或盐分的侵蚀，把器皿中的重金属转移到物料中，特别是含铅、锡、铜等金属器皿更明显；

(3) 由原料带入，制作糖果时加入的原料本身含有重金属和砷，例如含铅的有机酸、含砷的糖浆等。

生产实践表明，机械过度摩擦带入制品的重金属含量会成倍增长。例如巧克力制品中有时重金属含量偏高，其原因，由于各物料在粉碎、精制等过程中，设备控制不当造成，这样，金属设备中的金属因摩擦撞击就带入巧克力制品

中。为了严格控制重金属含量指标，目前，各国对巧克力内含的重金属量指标要求都很严格，如要达到这些指标，必须从原料、工艺、设备和质量控制各方面作出极大努力才能符合这一食品卫生要求。

同样，在需要加热熬制的糖果中也面临发生化学变化时重金属带入产品的问题，特别是在熬制温度很高的硬糖时更是如此，高温熬糖能将重金属转移到产品中。所有这些问题都说明，控制糖果内的重金属含量是很不容易的，必须作出很大努力才能达到。为了对人民的健康高度负责，在生产过程中必须严格控制食品中的重金属含量。

四、为搞好食品卫生而努力

在糖果生产中一经发现上述食品污染现象，就必须采取有效措施，以搞好工业卫生为重点，努力提高产品质量，组织力量，落实措施，分期分批予以解决。

要搞好工业卫生，首先要从提高政治思想着手，认真发动群众。搞好工业卫生，防止食品污染，是党和国家对人民健康的关怀。糖果厂必须结合本行业特点，依靠基层工业卫生组织体系，制订工业卫生制度。

搞好食品卫生是一项细致和艰巨的任务。要搞清食品污染的各种原因、防止方法等，就必须开展有关食品污染的各项专题科学研究活动，查清：哪些是危害人体健康的污染物？它们是怎样进入食品的？如何防止这类有害物质的危害性？等等。随着生产的发展，在新的形势下又会出现新的食品污染现象，这就需要把食品污染当作一项长期科学研究活动深入持久地坚持下去。与此同时，还要加快改进现有的生

产条件。凡是影响食品卫生、导致糖果污染的不合理生产条件，都应分期分批，落实措施，加以改变和解决。

解放后的糖果工业生产已发生了很大变化，食品卫生也不断得到改进，但在生产过程中尚不同程度地存在手工操作的环节。人手接触产品，就有污染的可能性。另外，生产过程中还存在一些比较落后的工艺方法，例如：淀粉软糖的生产周期很长，有些糖果在成型时粉尘飞扬，使生产环境不大卫生。糖果所用原材料既多且广，其中有些还缺少食品卫生指标。要保证和提高糖果的食品卫生价值，原材料无疑是重要的一环。

由于糖果工业还存在食品污染的问题，这就更需要我们结合行业的特点，在远景规划中彻底改造生产面貌。近年来，很多地区大搞技术革新与技术革命，提高机械化程度，先后搞出了糖果的生产连续线，从而为产品脱离人手操作创造了重要的条件。

第二章 硬糖的主要组成

硬糖的主要组成，也就是硬糖所包含的主要原料，基本上是由两部分组成，即甜味料和香味料。甜味料包括砂糖和各种糖浆，由此产生一个甜的基体；香味料包括香料、调味料，由此产生各种不同的色香味个性，两者结合就形成了具有不同特色的硬糖。

第一节 砂 糖

大多数糖果都含有砂糖的成分。砂糖也有不同的等级，有白色的砂糖，也有棕褐色的砂糖，有颗粒大而松散的砂糖，也有颗粒细而粘结的砂糖。不同的砂糖，实质上表示内部的成分也不同，这样，做成糖果自然也不一样。

一、砂糖是什么物质

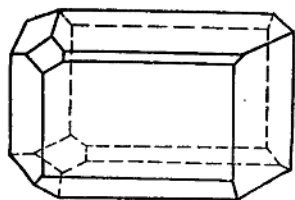


图 1 蔗糖结晶体形态

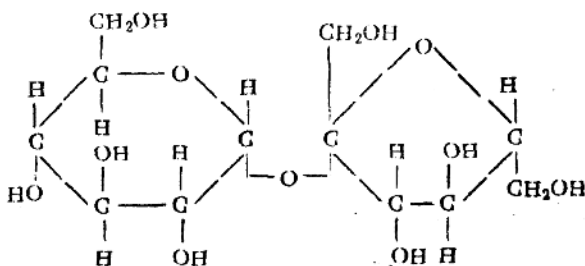
至今还没有其他甜味料能完全替代砂糖的作用。

砂糖，看起来似乎是一种方形的白色颗粒，事实上它是单斜晶系的结晶体，真正的形状象图 1 所示。结晶体是自然

界中最纯的物质，它不带有或很少带有杂质，一般白砂糖的纯度在 99.7% 以上，意思是说，白砂糖内含有的非糖杂质只占 0.3% 以下。

那么，砂糖内含的是什么糖呢？砂糖内的糖，化学上称为蔗糖，为什么称蔗糖呢？因为最先是从小甘蔗的甜的汁水内发现的，但以后又在甜菜、芦粟和很多植物内都发现这种糖。因此，凡是其化学和物理性质和蔗糖一样的糖都称蔗糖，砂糖是蔗糖通俗的名称。

以前有人对蔗糖做了大量分析和研究，发现这类糖都有相同的化学元素、相同的结构组织。在任何时候，蔗糖总是由 12 个碳原子、22 个氢原子、11 个氧原子结合而成，如果用一个化学分子式来表示：蔗糖就是 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。如果把这些元素排列起来，蔗糖的结构式如下：



再进一步分析，2 个氢原子和 1 个氧原子可结合为一份水，这样，蔗糖内就有 12 份碳和 11 份水，所以蔗糖又是碳水化合物的一种。在化学上，我们把含有 6 个碳原子的糖作为一个糖单位，称为单糖。蔗糖含有 12 个碳原子，所以在化学上把蔗糖列为双糖。在一定条件的作用下，双糖可分解为单糖，这个化学特性在糖果制造上有重要意义。