

# 甘蔗制糖工艺

全国就业训练统编教材



中国劳动出版社

ISBN 7-5045-1939-1



9 787504 519399 >

ISBN 7-5045-1939-1/TS · 119 (课)

定价: 17.70元

1

全国就业训练统编教材

# 甘蔗制糖工艺

劳动部教材办公室组织编写

中国劳动出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

甘蔗制糖工艺/黄健泉等编. —北京:中国劳动出版社, 1997

全国就业训练统编教材

ISBN 7-5045-1939-1

I. 甘… II. 黄… III. 甘蔗糖-生产工艺-技术培训-教材 IV. TS245.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05828 号

## 甘蔗制糖工艺

劳动部教材办公室组织编写

责任编辑:胡长建

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街1号)

河北三河科教印刷包装集团印刷 新华书店总店北京发行所发行

1997年6月北京第1版 1997年6月北京第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/32 印张:12.125

字数:274千字 印数:3000册

定价:17.70元

# 说 明

本书是全国就业训练统编教材,系统地介绍了甘蔗制糖生产的全过程,对实际操作的要点和生产过程中常见不正常情况的预防和处理也做了较详细的论述。本书主要内容有:甘蔗原料、甘蔗起卸及输送、甘蔗预处理、压榨机操作、压榨效能、压榨法的计算、压榨管理、混合汁的成分和性质、亚硫酸法清净、碳酸法清净、蒸发基本知识、蒸发基本原理和方法、蒸发罐及其附属设备、蒸发操作及管理、蒸发热力方案、糖汁在蒸发过程中的变化、糖膏助晶、糖膏分蜜、砂糖干燥、包装及贮存管理。

本教材可供职业学校、在职培训及自学使用。

本书由黄健泉、邹崇强、周丽川、郑桂生编写,黄健泉主编;余嘉福主审。

# 前 言

大力发展职业培训事业,是改革开放、促进经济发展、适应社会主义市场经济的需要,是实现社会主义现代化的一项战略任务。就业训练是职业培训不可缺少的组成部分。《劳动法》规定:“从事技术工种的劳动者,上岗前必须经过培训。”因此,就业训练工作不仅是对待业求职人员进行基本的职业技能训练,创造就业条件,使他们成为具有良好的职业道德、有一定专业知识和生产技能的劳动者,而且对提高职工队伍的素质起着重要作用。

要做好就业训练工作,搞好教材建设是关键的一环。教材建设是职业培训和职业考核鉴定的一项基础性工作。有了好的教材,才能建立起规范的职业培训制度和实施职业技能考核鉴定。

为了加强教材建设,解决就业训练及初级职业技能培训所需要的教材,使就业训练工作逐步走向规范化,自1986年7月以来,中国劳动出版社会同劳动部有关司局委托部分省、市劳动人事部门(劳动服务公司),多次组织编写了适合初中毕业以上文化程度的青年使用的就业训练教材。共有烹饪、食品糕点、宾馆服务、商业经营、美容美发、公交客运、土木建筑、服装、钟表眼镜修理、无线电修理、家用电器修理、机械、纺织、丝织、针织、幼儿保教、会计统计、造纸、玻璃制造、汽车修理、化纤、广告装潢、胶鞋制造、轧钢、电工、化工、陶瓷、制冷技术、印刷、林业、粮食、塑料加工、物资仓库保管、酿造、制糖、锅炉、

办公自动化、茶叶加工、煤矿、公共关系、机电维修等 40 余个专业及《职业道德》、《就业指导》、《法律常识》三门公用教材，共计 200 余种。

这些教材也适合职业学校、转岗培训及社会团体办学使用。

为了加强学员的动手能力和处理实际问题的能力，专业课教材突出了操作技能的传授，力求把经过培训的人员培养成为有良好职业道德、遵纪守法、有一定专业知识和生产技能的劳动者。

编写教材既是一件艰苦的事，也是一件光荣的事，谨向为编写教材付出辛勤劳动的有关同志表示衷心的感谢！

百年大计，质量第一。但由于编写时间仓促和缺乏经验，这套教材尚有许多不足之处，恳请各位专家及读者指正，以便再版时补充、修订，使其日趋完善。

**劳动部教材办公室**

# 目 录

绪 论	1
第一章 甘蔗原料	8
§ 1—1 甘蔗的形态和品种	8
§ 1—2 甘蔗成分及组织结构	9
§ 1—3 原料甘蔗管理	13
习题	15
第二章 甘蔗起卸及输送	16
§ 2—1 起蔗设备	16
§ 2—2 称蔗及喂蔗设备	22
§ 2—3 输蔗机	24
§ 2—4 除铁器	30
习题	35
第三章 甘蔗预处理	36
§ 3—1 预处理的作用和设备	36
§ 3—2 切蔗机的操作和维护	44
习题	49
第四章 压榨机及其操作	50
§ 4—1 压榨机的种类和结构	50
§ 4—2 压榨机附属设备	66
§ 4—3 压榨机操作及不正常情况处理	80
§ 4—4 蔗汁泵的操作及故障处理	86
习题	88



第五章 压榨机的动力配备 .....	90
§ 5—1 原动机 .....	90
§ 5—2 减速传动装置 .....	92
§ 5—3 传动计算 .....	94
习题 .....	95
第六章 压榨效能 .....	96
§ 6—1 甘蔗破碎度 .....	96
§ 6—2 蔗料入辊 .....	98
§ 6—3 压榨线速与榨机装嵌 .....	101
§ 6—4 榨机压力 .....	103
§ 6—5 渗浸效能 .....	105
§ 6—6 榨棍排汁 .....	107
习题 .....	110
第七章 压榨法的计算 .....	111
§ 7—1 生产安全率及抽出率计算 .....	111
§ 7—2 压榨机出入口的计算和调节 .....	114
§ 7—3 底梳的计算及安装 .....	117
习题 .....	122
第八章 压榨管理 .....	123
§ 8—1 安全生产管理 .....	123
§ 8—2 技术工艺管理 .....	127
习题 .....	131
第九章 混合汁的成分和性质 .....	132
§ 9—1 混合汁的组成 .....	132
§ 9—2 蔗汁中主要非糖分的性质 .....	135
§ 9—3 蔗汁中胶体的性质 .....	138
习题 .....	139

第十章 亚硫酸法清净	140
§ 10—1 亚硫酸法的工艺流程和作用	140
§ 10—2 预灰和加热工序	144
§ 10—3 蔗汁的硫熏中和	150
§ 10—4 蔗汁沉降	161
§ 10—5 泥汁过滤	166
§ 10—6 亚硫酸法清净效果的衡量	175
习题	177
第十一章 碳酸法清净	178
§ 11—1 碳酸法工艺流程	178
§ 11—2 碳酸法清净工艺和设备	181
§ 11—3 沉淀物的分离	193
§ 11—4 石灰、石灰乳和窑气的制备	197
§ 11—5 碳酸法清净效果的衡量	205
习题	206
第十二章 其他清净方法简介	208
§ 12—1 石灰法	208
§ 12—2 凝浮法	209
习题	212
第十三章 蒸发原理和方法	213
§ 13—1 蒸发的任务和要求	213
§ 13—2 水和水蒸气的性质	214
§ 13—3 蒸发的基本原理和方法	216
§ 13—4 传热的基本原理	218
§ 13—5 蒸发流程	221
习题	224
第十四章 蒸发罐及其附属设备	225

§ 14—1	蒸发罐的基本结构 .....	225
§ 14—2	蒸发罐的类型 .....	231
§ 14—3	蒸发工段的附属设备 .....	233
习题 .....		238
第十五章 蒸发操作及管理 .....		239
§ 15—1	低液面“五定”操作法 .....	239
§ 15—2	真空蒸发罐的操作 .....	240
§ 15—3	压力蒸发罐的操作 .....	243
§ 15—4	转停罐操作 .....	246
§ 15—5	煮洗罐操作 .....	247
§ 15—6	不正常情况和事故处理 .....	248
§ 15—7	蒸发管理 .....	254
习题 .....		256
第十六章 蒸发热力方案 .....		257
§ 16—1	蒸发的基本工艺计算 .....	257
§ 16—2	蒸发热力方案介绍 .....	259
习题 .....		264
第十七章 糖汁在蒸发过程中的变化 .....		265
§ 17—1	化学变化 .....	265
§ 17—2	积垢的生成及清除 .....	266
习题 .....		270
第十八章 煮糖基本原理 .....		271
§ 18—1	糖浆处理 .....	271
§ 18—2	蔗糖的性质 .....	274
§ 18—3	结晶原理与分段煮糖原理 .....	278
§ 18—4	煮糖的热交换与真空煮糖的作用 .....	283
§ 18—5	煮糖过程中的各种变化 .....	284

习题.....	367
第二十四章 砂糖干燥、包装及贮存管理 .....	368
§ 24—1 砂糖的干燥和筛选 .....	368
§ 24—2 砂糖的包装和贮存 .....	370
§ 24—3 产品质量管理 .....	371
习题.....	375

# 绪 论

## 一、制糖工业在国民经济中的意义

糖是人们的主要生活资料之一,糖与蛋白质、脂肪及无机盐等是保证人体健康的主要营养品,每克糖可在人体内产生 16 748 J 热量,维持人体的活力。因此,糖是人类特别是运动员、婴儿的重要食品,糖又是人们日常生活中的重要调味品之一。

糖除直接供食用外,还是一种重要的工业原料。食品工业、医药工业和化学工业都与糖有密切关系。

制糖工业是农产品加工工业,以农业的发展为前提,通过自身的发展又支援了农业,促进了农业。因此制糖工业与农业是互相依赖、互相促进的。发展制糖工业有利于发展国民经济。

制糖工业可以大搞综合利用,为其他工业提供原料来源。我国的制糖工业在本世纪 50 年代已大力开展综合利用的研究,特别是近几年来发展更快,现在已发展到可生产 30 多种产品,综合利用的产值占总产值的比例很大。蔗渣造纸、糖蜜发酵制酒精、滤泥制复合肥料等已在许多糖厂推广,可以说:“甘蔗全身都是宝”。

## 二、中国制糖工业的发展史

在世界制糖史上,中国是最早有制糖业的国家之一。古代文献《楚辞》《天工开物》《本草纲目》等,对我国古代种植甘蔗和制糖技术作了详细记述。距今 2 200 年以前的周朝末期,已知取饮蔗浆;公元 390 年的晋朝已知制糖术;宋代王灼著《制

糖谱》是世界上最早的一本制糖技术专著。我国在 300 年前已成为东方著名的产糖国，糖已输出日本、菲律宾等国。

虽然我国是世界上最早种植甘蔗和掌握制糖技术的国家，但由于长期处于封建社会和半封建半殖民地社会，受帝国主义的侵略和剥削，制糖工业也和其他民族工业一样，不仅发展缓慢，而且受到严重的摧残和破坏。解放前夕，制糖工业残破不堪，奄奄一息。1949 年全国产糖量只有 19.9 万吨。

我国甘蔗制糖工业真正发展时期还是在解放后。建国 40 多年来，除原有糖厂得到恢复和发展外，并有计划、有步骤地兴建了一批甘蔗糖厂，据 1984 年统计，全国日榨甘蔗 1 000 t 以上的糖厂有 90 多家，2 000 t 以上的糖厂有 30 多家。到 1994 年统计，全国日榨 1 000t 以上的糖厂就有 170 多家，2 000 t 以上的糖厂有 70 多家，4 000 t 以上的有 10 多家，6 000 t 以上的有 5 家。目前全国最大的甘蔗糖厂是广西贵港市甘化厂，日榨甘蔗 1 万多吨。可见我国在近十年来制糖工业迅速发展，取得了可喜的成绩。

解放前，我国甘蔗糖厂的蔗汁清净工艺只有亚硫酸法和简单的石灰法，只能生产一般的耕地白糖、赤砂糖、片糖和红糖粉。解放后，经过科技人员和工人的努力，不断提高亚硫酸法的工艺效果。从本世纪 50 年代起，广西、广东、福建、四川等省（自治区）先后兴建了一批采用碳酸法工艺流程的糖厂。这对提高耕地白糖的品质起到了良好的作用。在 70 年代末，磷浮工艺也逐渐发展起来，并开始代替了传统亚硫酸法的部分工艺流程，进一步改善了亚硫酸法白砂糖的品质。由于居民消费水平的提高以及国外市场的需要，我国的甘蔗糖厂已开始采用蔗汁上浮法、糖浆上浮法、离子交换法等先进工艺，生产出质量更高的精糖和方糖。赤砂糖厂和红糖（片糖和红糖粉）

厂也逐步进行了技术改造,提高了产品质量。目前我国的甘蔗糖厂已能生产精糖、优质白砂糖、方糖、冰糖、单晶冰糖和优质片糖(冰片糖)等多种食糖产品。

过去,糖厂只单一生产食糖,后来开展了综合利用,使产品向多样化方向发展。利用糖厂的副产品和废弃物,如蔗渣、滤泥、废糖蜜、煤渣等可制成多种综合产品,种类有40多种。比较普遍和大宗的有蔗渣造纸和纤维板,废糖蜜制酒精和酵母,亚硫酸法糖厂的滤泥制复合肥料,使一部分糖厂已发展成为能生产多种产品的甘蔗化工联合企业。广东的江门甘蔗化工厂和广西的贵港市甘蔗化工厂就是甘蔗综合利用比较典型的例子。

40多年来,经过科研部门和技术人员的努力,逐步改变了我国甘蔗制糖工艺和装备的落后状态,研究设计出新型甘蔗切撕机、恒比滚动压榨机、藕筒辊、可控硅调速系统、甘蔗连续渗出器、蔗汁连续管道中和器、液体燃硫炉、蔗汁磷浮和糖浆磷浮提净工艺,以及浮清设备、环带式真空吸滤机、连续煮糖工艺和设备、连续离心机、蔗渣流态干燥、制糖过程的自动控制设备等。生产中实现了蔗层自动控制、pH值自动控制、蒸汽压力自动控制、煮糖程序控制、分蜜的程序控制和锅炉给水自动控制等。近年来,利用微型电脑控制生产已有了飞跃的发展,相当一部分糖厂与设计、科研单位和大专院校协作,采用微型电脑控制煮糖,用超声波溶剂起晶等。这对改善产品质量、提高生产能力、减少能源消耗都起到了良好的作用。此外,化学管理的分析手段和生产参数指标的控制都逐步向机械化、仪表化和自动化方向发展。原料、材料、燃料、成品、副产品和废弃品的运输,都逐步实现了机械化,大大减轻了工人的劳动强度。

### 三、制糖生产方法及流程简介

蔗糖存在于甘蔗之中，一般成熟的甘蔗，含糖 12%~15%。将甘蔗中的蔗糖制成商品糖的过程，实质上是提炼过程。现在糖厂生产的机制糖，可分两大步骤，即由蔗取汁和由汁取糖。由蔗取汁在糖厂称为提汁部分。由汁取糖在糖厂称为制炼部分。

提汁和制炼都有各种不同的方法。提汁的方法有压榨法、渗出法等，其中以压榨法为主，绝大多数糖厂采用压榨法。制炼又分清净、蒸发、煮糖、助晶和分蜜等过程，其中清净的方法有石灰法、亚硫酸法和碳酸法等，因而导出多种制糖方法。通常所指的制糖生产方法，往往是指制糖过程中的清净方法。

不同的制糖方法、制糖设备、流程、工艺技术条件以及加入到蔗汁中的清净剂都有所不同。制糖方法的选择，多是由产品规格、生产规模、技术水平、石灰资源等因素决定的。现将甘蔗糖厂生产耕地白糖的亚硫酸法流程、碳酸法流程介绍如下：

1. 亚硫酸法生产流程 亚硫酸法是以石灰和二氧化硫为清净剂而得名。它在制造方法、设备流程、工艺条件的复杂程度和消耗材料的多少介于石灰法和碳酸法之间。亚硫酸法可以制造出耕地白糖。所谓耕地白糖是指在原料产地就近由甘蔗直接制出的白砂糖。它区别于原糖和精糖。原糖是由石灰法制成的不直接消费的带蜜糖，只能作为制精糖的原料。精糖是用原糖再提炼而制成的高级消费糖，不是由甘蔗直接制成的食糖。我国采用亚硫酸法的糖厂很多。用亚硫酸法生产的食糖虽然质量上稍差于碳酸法，但建厂投资较低，流程和设备较简单，消耗材料较少，成本较低，所以在全国范围内，除少数碳酸法制糖厂外，几乎都是亚硫酸法制糖厂。



亚硫酸法生产流程如下：

