

甜菜小糖厂 生产技术



呼和浩特糖厂
包头糖厂 編
內蒙古輕化研究所

甜菜小糖厂生产技术

呼 和 浩 特 糖 厂
包 头 糖 厂 合 編
內蒙古輕化研究所

一 九 七 二 年

前 言

这是一本以三十吨甜菜小糖厂为对象的技术培训教材，由呼和浩特糖厂、包头糖厂和内蒙古轻工化工研究所共同编写的。

本书内容包括：制糖基本原理，主要糖机设备构造，糖厂计算，甜菜保藏，糖厂技术管理，操作技术和事故预防及处理等。可供各地小糖厂同志们参考。基本理论部分大中型糖厂亦可参考。

因为甜菜小糖厂的工艺和设备还不完善，我们对小糖厂的实际经验有限，政治思想和技术水平不高，加之时间短促，书中会有不少缺点和错误，请制糖工业战线上的同志们给予批评和指正

编 者

绪 论

蔗糖有较高的发热量（3900大卡／公斤）是人民生活的必需品。也是食品工业，调味工业和医药工业的原材料。

我国甘蔗制糖已有两千年的历史，是世界制糖最早的国家之一，甜菜制糖也有近七十年的历史。

解放前我国年产糖量不到二十万吨，其中甜菜糖约二万吨。解放后制糖工业有了很大的发展，年产糖量达到一百六十万吨，其中甜菜糖三十五万吨。但由于人民生活的不不断提高，我国目前食糖生产还满足不了消费的需要。

遵照毛主席“应当更多地建立中小型企业”的教导，一九七〇年全国十九个省区试办了一批五十吨，三十吨和十吨甜菜小糖厂。两年来各地小糖厂在建设和生产方面做出不少成绩，小糖厂越办越好，已成为我国甜菜制糖工业的一个重要组成部分。

甜菜小糖厂投资少建设快，办在原料产区废丝就地返销，可以充分发挥地方办工业的积极性。甜菜小糖厂的发展充分说明认真贯彻执行毛主席提出的一整套“两条腿走路”的方针，是高速发展甜菜制糖工业的必由之路。

甜菜小糖厂因为是新生事物，它的生产工艺和设备还不尽完善，但是只要我们坚持毛主席的革命路线，加强党的领导，大搞群众性的科学实验，我们就不断地会有所前进，有所创造，逐步达到完善。

目 录

第 一 章	制糖工业原料——甜菜	(1)
	甜菜生产在国民经济中的地位.....	(1)
	我国甜菜生产简史.....	(2)
	我国甜菜糖生产概况.....	(2)
	甜菜成份.....	(3)
	甜菜保藏.....	(4)
第 二 章	制糖生产工艺流程	(10)
	亚硫酸法甜菜小糖工艺流程	
	简易碳酸法甜菜小糖工艺流程	
	工艺流程说明.....	(11)
第 三 章	洗涤、切丝、渗出	(14)
	甜菜洗涤的目的.....	(14)
	甜菜输送.....	(14)
	洗涤机结构.....	(15)
	洗涤机操作要点.....	(16)
	甜菜切丝.....	(17)
	切丝目的与要求.....	(17)
	切丝机形式和结构.....	(19)
	刀片、装刀及整刀.....	(20)
	切丝机操作要点.....	(26)

	渗出的目的和意义·····	(28)
	渗出基本理论·····	(29)
	单搅龙渗出器的结构·····	(32)
	渗出操作中的几种因素关系·····	(34)
	单搅龙连续渗出器操作要点·····	(40)
	不正常现象原因及消除办法·····	(41)
	渗出过程中的物料平衡·····	(43)
	渗出器热平衡·····	(44)
第 四 章	糖汁清净·····	(46)
	渗出汁成份·····	(46)
	糖汁清净的目的·····	(48)
	糖汁清净方法·····	(49)
	加灰·····	(50)
	加灰过程中的化学反应·····	(54)
	加灰桶·····	(56)
	加灰操作要点·····	(56)
	第一次碳酸饱充·····	(57)
	饱充时的化学反应·····	(58)
	一碳饱充罐·····	(59)
	一碳饱充操作要点·····	(61)
	不正常现象原因及处理办法·····	(62)
	加灰饱充时的清净效果·····	(62)
	第二次碳酸饱充·····	(64)
	第二次饱充时的化学反应·····	(64)
	二碳饱充罐·····	(67)
	二碳饱充操作要点·····	(67)

	糖汁硫漂·····	(69)
	二氧化硫的制备·····	(70)
	硫漂设备·····	(71)
	硫漂操作要点·····	(74)
	不正常现象原因及处理办法·····	(75)
	石灰乳比重、波美度、锤度换算表·····	(76)
第 五 章	糖汁沉降和过滤 ·····	(77)
	沉降·····	(77)
	糖汁过滤·····	(78)
	过滤设备·····	(80)
	过滤操作要点·····	(86)
	不正常现象原因及处理办法·····	(88)
第 六 章	石灰窑 ·····	(90)
	石灰窑在制糖生产中的作用·····	(90)
	生产石灰的原料和燃料·····	(91)
	煅烧石灰石的化学反应·····	(92)
	石灰的性质·····	(95)
	影响石灰石煅烧速度的因素·····	(96)
	简易石灰窑·····	(98)
	石灰石在窑内的燃烧情况·····	(100)
	石灰窑操作·····	(101)
	窑气泵·····	(102)
	不正常现象原因及处理办法·····	(102)
第 七 章	糖汁蒸发与加热 ·····	(104)
	蒸发工序的任务·····	(104)
	蒸发糖汁时的化学反应·····	(106)

	蒸发过程基本理论·····	(107)
	蒸发罐简化计算·····	(113)
	蒸发罐·····	(116)
	加热器·····	(118)
	疏水器·····	(120)
	蒸发罐操作要点·····	(120)
	不正常现象原因及处理办法·····	(121)
	加热面的清洗·····	(122)
	加热器操作要点·····	(124)
第 八 章	蔗糖结晶·····	(126)
	蔗糖结晶的目的·····	(126)
	蔗糖结晶基本理论·····	(127)
	煮糖操作·····	(133)
	煮糖操作要求·····	(133)
	煮糖操作步骤·····	(134)
	结晶过程中注意事项·····	(139)
	不正常现象原因及消除办法·····	(139)
	煮糖罐工艺要求及型式·····	(143)
	结晶罐·····	(144)
	连续煮糖器·····	(145)
	水喷射冷凝器·····	(146)
	汽水分离器·····	(149)
	助晶·····	(149)
	助晶的目的·····	(149)
	影响助晶的因素·····	(149)
	助晶操作要求·····	(152)

	助晶操作要点·····	(152)
	蔗糖在不同温度的水中溶解度表·····	(155)
	不同纯度和温度下蔗糖的溶解度表	
第 九 章	分蜜、干燥、包装 ·····	(157)
	分蜜的目的·····	(157)
	离心机的原理·····	(157)
	离心机·····	(159)
	离心机操作要点·····	(161)
	砂糖干燥、包装·····	(163)
	白砂糖质量标准·····	(163)
	成品糖保管·····	(165)
	成品糖运输·····	(166)
第 十 章	生产技术管理 ·····	(167)
	生产技术管理的任务·····	(167)
	计划管理·····	(168)
	工艺管理·····	(173)
	物料平衡表·····	(175)
	汽平衡表·····	(176)
	水平衡表·····	(177)
	化学管理·····	(178)
	设备管理·····	(178)
	名词解释·····	(179)

第 一 章

制糖工业原料——甜菜

一、甜菜生产在国民經济中的地位

毛主席提出的“以粮为纲，全面发展”的农业生产方针，反映了社会主义农业经济有计划按比例发展的客观规律，是毛主席的革命路线在农业生产领域的具体体现。

内蒙古自治区各族人民在毛主席这一光辉的方针指引下，甜菜栽培事业从无到有，从试种到大面积种植，已成为主要经济作物之一。许多社队由于贯彻执行了“以粮为纲，全面发展”的方针，用一定的土地面积种植了甜菜，增加了社员收入和社队的积累，促进了农业机械化和农牧业生产。杭锦后旗新红大队就是一个粮糖双丰收的典型。相反有些社队就粮食抓粮食，搞单一经济，粮食上不去，经济作物也上不去。实践表明经济作物与粮食之间不是互不相容，而是互相依存，互相促进的辩证关系。

甜菜是制糖原料，它的副产品废丝是良好多汁饲料，大量用于牲畜食用，促进了畜牧业发展。牲畜多，肥多，粮多。废糖蜜不但是精饲料，也是生产酒精、丙酮、丁醇、酵

母、柠檬酸和农药等的重要原料。滤泥是酸性土壤的肥料，也可用来制造水泥。所以说甜菜是个宝。

二、我国甜菜生产简史

我国于1906年开始在东北黑龙江省的阿什河畔种植了甜菜。1908年在黑龙江省建成了我国第一座机械制糖厂——阿城糖厂。至1936年东北甜菜种植面积已达三十五万余亩。以后相继建成了黑龙江省的哈尔滨糖厂和吉林省的范家屯糖厂，年产糖量约二万吨。

解放以后由于执行了“以粮为纲，全面发展”的方针，我国甜菜生产已获得了较大的发展。除东北黑龙江、吉林原有甜菜种植地区而外，内蒙古、新疆、山西、甘肃等省区也大量种植了甜菜。五八年大跃进时，特别是文化大革命以来我国甜菜种植区域逐渐南移，目前河北、辽宁、宁夏、江苏、湖北、四川、陕西、青海直至世界屋脊西藏高原均已种植甜菜成功。

解放前我国甜菜种籽均为国外进口，解放后已相继在黑龙江、吉林、内蒙古、新疆、山西等省区进行了甜菜育种繁殖工作，并已培育成功多种适合我国气候、环境的新品种，1963年我国甜菜种籽已能基本作到自给。

三、我国甜菜糖生产概况

在解放以前我国仅有阿城、哈尔滨和范家屯三座机械制糖厂，设备陈旧，生产落后。解放以后随着甜菜生产的迅速

发展，除原有糖厂得到恢复和扩建而外，我国已新建的大型甜菜糖厂为原有糖厂的三倍。文化大革命以来由于执行了毛主席“备战、备荒、为人民”。的伟大战略方针，自1970年以来，我国已新建一批中、小型甜菜糖厂。从地区来看遍及黑龙江、内蒙古、山东、新疆、青海等十九个省区。虽然小糖厂还是一个新生事物，但由于制糖战线上的广大职工积极努力，小糖厂正越办越好。1971年已在世界屋脊西藏高原第一次生产出了白砂糖，这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利。

遵照毛主席“独立自主，自力更生，艰苦奋斗。”的建设方针，我国已能自行设计，制造设备、安装和施工大型甜菜制糖工业企业，已先后研制成功蝶式密闭过滤机、管道硫漂器、连续煮糖器、喷射冷凝器及连续高速离心机等新设备，并已普遍推广应用。

四、甜菜成份

甜菜成份因甜菜品种、土壤、施肥及生长环境等条件不同而异。为了便于保藏和加工必须了解甜菜组成成份。

甜菜块根内各个部位的蔗糖含量不同，顶部和尾部含糖量低，中部含糖量高。甜菜头部特别是青头中灰份及甜菜碱等非糖份的含量亦较多。

1963年内蒙古察素齐地区所产甜菜的成份如下表：

名 称	单 位	所占重量%	备 注
固 形 物	%	26.13	以甜菜重量为 100计算
蔗 糖 份	%	18.30	
干 渣	%	5.24	
真 纯 度	%	87.60	
还 原 糖	%	0.0645	
总 氮	%	0.2269	
蛋白质氮	%	0.0771	
氨及酰胺氮	%	0.0102	
有 害 氮	%	0.0698	
灰 份	%	0.85	
胶 体	%	1.536	
水 份	%	73.87	

甜菜块根的大小，以每个甜菜重量0.5—1公斤大小含糖量最高，过大或过小的甜菜含糖量均较低。

五、甜菜保藏

甜菜保管的好坏直接关系甜菜加工量和生产工艺过程糖分损失。因此，必须抓好甜菜保管工作，甜菜保藏的任务是：

- (1) 保持甜菜块根的新鲜状态，防止枯萎。
- (2) 保持甜菜块根内部固有的成份，防止转化变质。
- (3) 防止甜菜腐烂。

总之甜菜保管的目的是尽量减少加工前的损失，以便陆续供给工厂加工。

1. 田间保藏

(1) 元堆保藏：元堆直径1.5—2米，高约1.2—1.5米，以一堆甜菜能够一辆马车运输为宜。田间保藏地点选择地势高燥，便于运输的地方，将削好青头和尾根的甜菜堆积成一个元堆，然后覆盖好土，以埋住甜菜为度。以后随着气温下降逐渐加厚覆盖土。

(2) 长堆保藏：堆底宽1.5—2米，顶宽0.5—1米呈梯形，长度一般7—8米，堆高1.2—1.5米，堆好甜菜后上面覆盖一层8—10厘米厚的土。

2. 工厂及收购站保藏

供长期保藏的甜菜必须块根健康，无病害，无机械损伤及枯萎等情况，不适于长期保藏的甜菜要趁早送工厂加工。

甜菜枯萎程度与保藏时损失关系如下表：

枯萎程度	保藏日数	糖份损失%	重量损失%
新鲜甜菜	44	2.42	1.8
日晒一天	43	4.29	2.8
日晒二天	42	5.34	5.6
日晒三天	41	10.10	11.8

由此可见，供保藏的甜菜必须遮盖好防止日晒枯萎造成损失。

甜菜受机械损伤对保藏的影响如下表：

甜菜机械损伤程度	重量损失%	糖份损失%	腐烂%
重 损 伤	8.2	5.2	45
轻 损 伤	2.7	2.6	8

甜菜冻害损伤后，因细胞脱水汁液外渗，经过一冻一化，蔗糖一部分会变成还原糖造成损失，使甜菜失去了免疫力不能保藏。遭受病虫害的甜菜亦不适于保藏。

（1）新鲜甜菜保藏

供保藏的甜菜要新鲜、健康、整洁、无枯萎、无机械损伤、无冻伤及霉菌感染。不适于保藏的甜菜要另行堆放。

甜菜堆规格：堆底宽6—7米，顶宽约3米，高约1.5米，每隔3米处放置通风筒一个，堆长按保管场情况确定，成堆时要集中力量搞成一堆后再另成一堆，顶的两侧和堆顶要平正，作到堆放正齐以利管理，甜菜成堆时要清除杂草、甜菜茎叶等杂物。

随成堆随覆盖草帘一层或两侧覆土堆顶盖草帘。每天日落时将草帘揭开散热，日出前将草帘盖好。雨雪天不可揭开草帘，雨后天晴要立即揭开草帘，否则堆内由于高温使甜菜腐烂。

每堆甜菜设一个测温点，位置在堆的中央。每日于14时测温一次。堆温应不超过当时平均气温，最好控制在5度以下。测温时发现堆温超过5度以上时，要立即降温，防止高

溫造成腐烂变质。当气温降至零下 10°C 以下时，应当利用夜间低温让甜菜充分冻固，白天盖好草帘防止冻化。

（2）冻甜菜保藏

甜菜堆规格：堆底宽10—15米，顶宽7—10米，堆高约2米。成堆后仍利用夜间低温彻底冻固，白天盖好草帘防止解冻，在元月份以后气温上升时需加厚草帘防止解冻，严封堆垛不得随意打开，以防热气侵入。

冻甜菜亦按规定时间进行测温，当堆温升高至零下5度时，则不能继续进行保藏需立即进行加工。因甜菜在零下5度时便解冻。

（3）甜菜堆检查及异常现象处理

甲、每天清晨观察如通风筒有冒热气现象，一般堆温高于气温时，全部通风筒都冒热气，若发现有特别冒大气的地方，证明这里有发热现象，堆温一定是高的。

乙、堆顶部有潮湿的地方，说明甜菜呼吸旺盛所产生的热气上升，是甜菜堆内发热的结果。

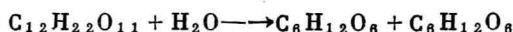
丙、如发现甜菜堆垛有酒精或腐烂气味时，说明堆内甜菜已开始腐烂变质。

保管甜菜人员当发现上述几种异常现象时，不可掉以轻心，要严肃认真对待，如是个别情况可掏掉腐烂甜菜。若是普遍现象应立即报告领导，并及时将变质腐烂甜菜进行加工，避免造成更大的损失。

（4）新鲜甜菜保藏期间的生物化学变化情况

削去青头和尾根的新鲜甜菜块根仍是活着的有机体，因此甜菜块根呼吸时要耗用能量，放出热量。新鲜甜菜保管期间的生物化学变化如下：

甲、呼吸作用：甜菜块根内的细胞当活着的时候，要吸入空气中的氧气来燃烧蔗糖，首先在水解酶的参予下蔗糖分解为葡萄糖和果糖。



蔗糖 + 水 $\longrightarrow$ 葡萄糖 + 果糖

然后葡萄糖和果糖被氧化为二氧化碳和水：



葡萄糖 + 氧 $\longrightarrow$ 水 + 二氧化碳

在保藏新鲜甜菜时，由于甜菜始终进行着呼吸作用，因而有糖份损失。甜菜细胞的呼吸强度和糖份损失因温度高低而不同，高温时糖份损失多，低温时糖份损失少。除了甜菜呼吸使蔗糖变成二氧化碳而外，还进行着蔗糖转变成某些非糖份的过程。

由于甜菜呼吸时产生水份和放出热量，因而使甜菜堆内温度增高，湿度增大。

甜菜内含有转化酶和水解酶，它促使蔗糖转化为葡萄糖和果糖。

乙、微生物的作用：甜菜腐烂的主要原因是微生物的感染，特别是霉菌和细菌对甜菜的侵袭。

新鲜健康的甜菜对微生物具有天然的免疫能力，甜菜之所以腐烂是由于保藏条件有利于微生物发育，所以在甜菜保管过程中，内因是甜菜的自然免疫力，外因是保管条件，外因通过内因而起作用，因此保藏甜菜时既要避免微生物侵袭，又不可将没有免疫力的甜菜进行长期保藏。

甜菜经长期保藏，例如150天或更长的保藏时间后，甜菜成份的变化亦是比较大的：（1）蔗糖含量降低，一般长