

00896

甘蔗制糖工艺学

上册

黄国基 张笃思 编著

轻工业部

广州糖酒工业学校

1958.7.1.

目 录

第一章	绪论	1
第一节	制糖工业在国民经济中的意义	1
第二节	中国糖业发展简况	1
第三节	新中国制糖工业的成就	3
第二章	甘蔗	5
第一节	甘蔗的性状和种类	5
第二节	甘蔗中糖份的形成和变化	7
第三节	甘蔗生长的自然条件	9
第四节	甘蔗的繁殖和栽培,成熟和收获	11
第五节	甘蔗的组成和对制糖的影响	13
第六节	甘蔗的利用	14
第三章	糖的性质	16
第一节	蔗糖	16
第二节	葡萄糖与果糖	23
第四章	甘蔗制糖工厂的生产程序	25
第一节	制糖方法和种类	25
第二节	甘蔗制糖的主要操作	26
第三节	各种制糖法的生产程序	26
第四节	制糖技术的改进方向	31
第五章	蔗汁的提取	32
第一节	概说	32
第二节	预备处理	37
(一)	预备处理的目的是和作用	37
(二)	预备处理装备的作用和管理	38
第三节	甘蔗的压榨	56
(一)	我国近年来压榨甘蔗上的伟大成就	56
(二)	压榨设备装置的配合	57
(三)	甘蔗性质对压榨的影响	60
(四)	渗透作业	61
(五)	压榨机的操作条件	83
(六)	压榨机结构的合理形式和技术要求	95
(七)	压榨机的运转动力	109
(八)	压榨操作管理	110
第四节	榨后的处理	113
第五节	影响压榨量抽出率的技术分析	118
第六节	压榨工段的化学管理	124

江南大学图书馆



91447887

第七节	压榨工段的物料平衡	131
第六章	蔗汁的澄清	135
第一节	混合汁的成份和性状	135
第二节	蔗汁澄清原理	142
(一)	等电点作用	142
(二)	表面张力的吸附作用	146
(三)	加热作用	147
(四)	漂白作用	151
(五)	离子置换作用	152
(六)	电的澄清作用	157
第三节	各种蔗汁澄清方法	159
(甲)	石灰法	160
(一)	石灰法提净蔗汁的原理	160
(二)	石灰法的种类及其工艺流程	164
(三)	石灰法中的工艺问题	169
1.	加灰	169
2.	pH 值的管理	179
3.	温度的控制	182
4.	磷酸对石灰澄清法的影响	185
5.	澄清效果	188
(乙)	亚硫酸法	188
(一)	亚硫酸法澄清原理	189
(二)	各种亚硫酸法的工艺流程	194
(三)	亚硫酸法中的工艺问题	204
1.	硫 燻	204
2.	pH 值	220
3.	温 度	226
4.	磷酸对澄清的影响	229
5.	顽性蔗汁的处理	230
(丙)	碳酸法	234
(一)	碳酸法澄清蔗汁的原理	234
(二)	各种碳酸法的工艺流程	238
(三)	碳酸法中的工艺问题	242
1.	预 灰	242
2.	碳酸饱充	245
3.	硫燻和煮沸	260
4.	中间汁法	261
5.	提净效果	262
(丁)	离子置换法	264
第四节	各种澄清方法的比较	267

第一章 绪论

第一节 制糖工业在国民经济中的意义

糖为人民至要的生活资料，古诗云“醒来梦也甜”糖就常拿来象征生活的美好和幸福，它不单满足了人们味觉的甜蜜，由于每克糖在人体内可发生3955.2仟卡的热量，同时服食后在人体内很快就可以增加体温，恢复剧烈劳动后的身体疲劳，所以糖就成为人民生活上的营养品和国防上军用粮食之一，随着人民生活的逐渐改善，对糖的要求量就日益增高，满足人民日常生活的需要，制糖工业的发展具有特殊意义。

甘蔗为我国制糖工业的主要原料，以日榨1500吨甘蔗的糖厂为例，每天需要约150亩地的甘蔗（以每亩产量10吨计）才能保证原料的供应。每一榨季以180天计，须要蔗地近三万亩，因而一间糖厂就和数万农民直接发生关系。甘蔗为经济作物，对农民能增加收入，糖厂与蔗农休戚相关，制糖工业就起了巩固工农联盟的作用。

糖同时亦是其他某些工业的原料，如食品工业调味品工业和医药工业等采用也很多。单以食品工业来说，拿糖来做原料的据统计就有100多种。制糖工业的副产品为糖蜜，蔗渣，滤泥等可利用来制造出种类繁多的工业产品或主要原料，故对各项工业发展的配合上关连极大更主要的是制糖工业具有建设时间短，投资少，利润大等有利条件，可以为祖国积累巨量资金有力地支援了社会主义建设。

第二节 中国糖业发展简况

在世界制糖史上以中国为最先进，远在2200年前的周末春秋时代已有甘蔗的文献记载，楚辞云“膳薰炮羔，有蔗浆些”可作证佐。以后历代纪录更多，如汉书郊祀歌：“百味旨酒布兰生，大夸蔗浆析朝醒”魏文帝典论：“常与平虏将军刘熙，在威那厄等共饮宿……方食甘蔗，便以为杖。”魏史：“元嘉廿七年魏太武引兵攻彭城，求甘蔗于武陵王骏。”齐书：“宣都王缙善射，常取甘蔗捺地百步，射之十发十中。”宋代陶弘景的名医别录云：“蔗出江束为胜，产陵也有好者，广州一种，数年生，大如竹，长丈余，取汁为砂糖，甚益人。”从以上所引的文献记载，充分说明制糖原料的甘蔗在我国古代二千多年前已大量栽植，产区分佈广州，两湖，江束，以至中原地带，供食用和制糖，至为普遍。以后甘蔗就由中国传入东南亚，菲

律宾，爪哇等地随后传佈至欧洲，1490年后由哥伦布传入美洲。

在制糖方面我国也写下了光荣历史，据安火（Andrewvanmoor）所著的糖（Sugar）一书也承认中国在公元前200年已有知有糖，翻阅我国文献，汉代（公元前206年）已有糖的记载，汉南中八郡志：“甘蔗围数寸，长丈余，颇似竹，断而食之甚甘，搾取汁曝数时成飴，入口消释，彼人谓之石蜜。”汉书异物志云：“交趾草滋大者尽数寸，煮之凝如冰，破如转碁，谓之石蜜。”汉张衡的上辩云：“沙飴石蜜，远国贡饩。”可证汉代已有制糖，广东在汉代称南海，故称远国，以后历代记载更详，晋代广志云“干蔗其汁饴为石蜜。”唐书云“太宗遣使取熬糖法，即诏扬州上诸蔗搾滓如其剂，色味远甚。”宋王灼糖霜谱云“唐太曆间有僧号邹和尚跨白驴登缙山结茅以居，一日驴下山践黄氏蔗苗黄清饴于邹，邹曰未知因蔗为糖霜，剂当十倍，吾语汝塞责可乎，试之果信，自此传其法。”由此证明我国自汉代起制糖业已遍佈南粤，扬州，四川等地。

由于我国制糖技术的发展，成品糖的品种也属繁多，据宋代王灼糖霜谱云“甘蔗所在皆植，独福广，番禺，广汉，遂宁有糖水，而遂宁为冠。”明代王世懋就福地制糖状况说：“凡造糖铸之入釜，径炼为赤糖，赤糖再炼燥而成霜者为白糖，白糖再煨而凝则曰冰糖”明李时珍本草纲目：“以蔗汁过樟木槽取而煎成清者为蔗饴，凝结有沙者为沙糖，漆窰造成如石如霜如冰者为石密为糖霜为冰糖也，紫糖亦可煎化即鸟糞果物之状，”可见宋代以前我国对糖品的类别和精制糖已很发达，并知用石灰和皂青（皂白）未作澄清剂更可标志制糖技术的进步。

宋代王灼的糖霜谱是世界第一本制糖技术专书，明代宋应星的天工开物中甘嗜一卷，对制糖技术记载也甚详尽。

在三百年前中国已成为东方著名的产糖国字，除自给外尚有蔗糖输出国外，清康熙年间据稗海纪遼云“台人植蔗为糖，产二三十万两，商船购之以贸易日本吕宋诸国，”赤嵌笔谈云“三县（台湾凤山及诸罗）每岁所出蔗糖约六十余万量。”据统计，1880年我国食糖输出量达十万吨。但由于我国长期处在封建社会，制糖事业的发展也长期受到限制而陷于停滞和落后状态。加以帝国主义势力入侵，进行掠夺，我国糖业就遭受了严重的打击，自1895年日本强佔我国的台湾后，我国糖业逐渐从出超变为入超，1929年洋糖进口量达87万余吨。

旧中国处于半封建半殖民地社会的状态下，新式甘蔗糖厂的建立是在帝国主义经济侵略下开始的，1902~1908年（光绪年间）英国太古糖厂企图在汕头设立分厂，由当地人民反对，拒绝供应原料，未开工而停业。其后1910年日人设华祥糖厂于福建龙溪县，亦因原料问题而关闭，至1924年上海地立了国民及明华两炼糖厂，依靠从国外购进粗糖为原料，仅年余而倒闭。至1934年广东地方军阀为掩

并贩卖“无烟糖”，建立了顺德、赤莞、市头、新造、揭阳、惠阳六糖厂，广西也建立了一间小型的贵县糖厂，在抗日战争期间，除顺德厂外其余均被日帝国主义所烧毁。

甜菜糖方面 1908 年东北设立呼兰糖厂，1914 年日人设奉天糖厂，俄人设阿城糖厂，1921 年国人设博益糖厂于山东济南，1922 年日人又成立铁岭糖厂于东北，如今除阿城厂外，其他均全倒闭。

在封建统治和帝国主义侵略下，由于统治阶级的残酷剥削和买办资本的垄断，使我国历代辉煌的糖业史为之失色无光，不特生产停滞，技术落后，反使我国成为帝国主义的食糖倾销市场。自从新中国成立后，在党和政府的正确领导下，制糖工业才走上了恢复和发展的道路。

第三节 新中国制糖工业的成就

新中国成立后，制糖工业在各级党政的正确领导下，全体职工提高了劳动热情，加上苏联和新民主主义国家的帮助，使全国制糖工业得到迅速的恢复和发展。全国食糖产量以 1949 年为 100%，1956 年已达到 497%，增加了四倍。机械制糖的产量也逐年提高，1949 年的机械糖占全国食糖总年产量的 13.3%，1956 年提高到 57.6%，由此可见，不特食糖的产量增加了，而生产技术上正努力挣脱手工业的土糖作坊状态，大踏步地走上科学化机械化的新工业生产方向。

我国几年来新建和改造了 11 间较大的糖厂（如市头、揭阳、紫泥、广西、内江、和平、包头、红光、新中国、佳木斯、哈尔滨）和数量较多的小型糖厂，在大型糖厂中有些是新民主主义国家帮助我国设计和供应了全套的设备，引进了世界先进技术成就，通过这些新厂的建设，培养了一定的技术力量，在国内已能设计成套的大型糖厂，如内江、南海、中山等厂，同时我国已能开始自己制造整套的糖厂设备。

在生产技术上，由于新技术的采用和全体职工不断的创造和改进了操作技术，加强之生产管理，使制糖技术水平有较大的提高，如各厂压榨甘蔗数量已超过了原设计能力的 50%（老厂），抽出率有些厂已达 97%，总收回率 1955~1956 年生产期全期平均达到 87.97%（顺德厂）行机安全率提高到 99% 以上。同时并列造了许多如“五一煮糖法”等先进经验。

在组织机构方面，现在已成立独立设计全套制糖设备的制糖设计院，制造制糖设备的专业机械厂，安装制糖设备的专业安装公司，培养制糖专门人材的学校，研究提高制糖科学技术的研究所，这标志着我国制糖工业正在有计划地向各方面努力，加速发展，尽快地迎头赶上世界技术水平。

在生产计划上，第一个五年计划完成，食糖年产量就达110万吨，比解放前提高好几倍，预计在第二个五年计划完成时，食糖年产量将达240~250万吨。制糖工业随着祖国社会主义建设的发层走向广大的前途。

几年来我国制糖工业是取得了很大的成就，而这些成就只有在新中国的优越社会制度才能在短期内取得的。但到现在为止，不论在食糖的数量上，质量上，品种上，都还赶不上客观需要和国际水平。按人口平均计，第二个五年计划完成时如按250万吨计，我国每人每年消耗食糖量仅有4公斤，若与苏联每人每年消耗量21.6公斤的水平比较，相差悬殊。加上目前我国生产和技术上有些地方还存在收回低，损失大，产品质量差，品种供应不平衡，技术水平不高，不能及时解决向题等个向题，而世界制糖技术已发层到利用原子能，音电波等新方向。如何在现有基础上加倍努力艰苦钻研，急起直追，是当前摆在我们制糖工作者面前的深题。

第二章 甘蔗

中国大约在 2200 年前就开始种植甘蔗了，中国和印度是有甘蔗最早的国家，向西传入阿拉伯、埃及、经地中海传入葡萄牙，再经加拿列群岛，传入美洲，向南传入南太平洋群岛。现在甘蔗产区分布于五大洲，在亚洲有中国、印度、爪哇、菲律宾、在美洲有古巴、美国、墨西哥、阿根廷、巴西、秘鲁、西印度、在非洲有埃及、在欧洲有西班牙、在大洋洲有澳大利亚、夏威夷等地，以亚洲、美洲分布地区最广，欧洲最少。

我国甘蔗生长分布在华南、西南二地区为主，华东较少，优良甘蔗品种的移植和推广，正在发展中。

第一节

甘蔗的性状和种类

甘蔗在植物分类上属于单子叶门，颖花群、禾本科、蜀黍族、甘蔗属、其性状和种类分述如下：

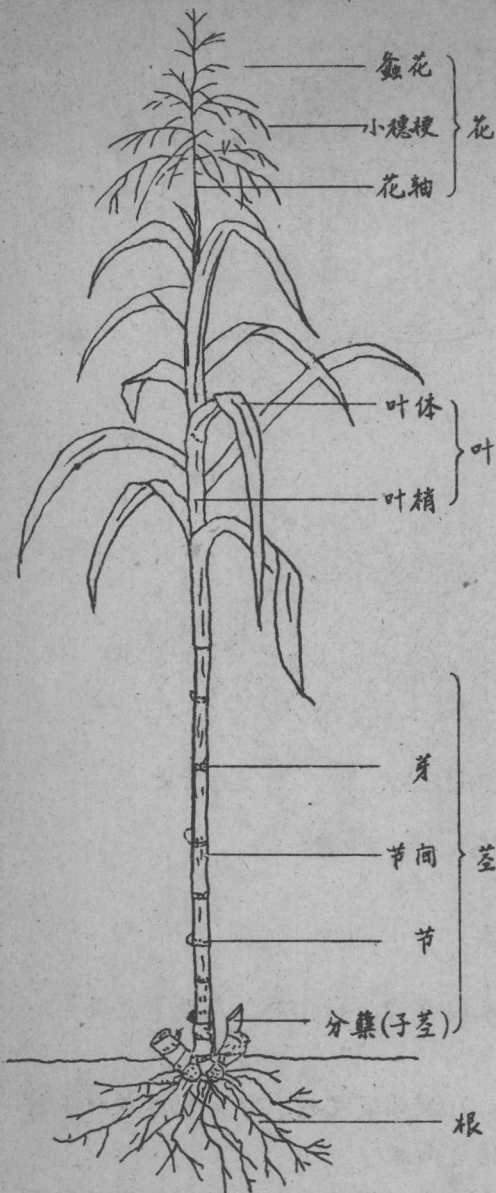
(一) 性状

甘蔗可分为根、茎、叶、花、四部分，我们制糖主要利用蔗茎、故其他三部分不在此讨论。

蔗茎的内部组织可以分为三部分：

1. 表皮

表皮的作用是支持蔗身重量，有保护内部水分不使蒸发，防止外部的伤害，风雨虫蚁细菌侵袭的作用，否则会影响蔗糖的损失，表皮外有蔗蜡披复表皮。



甘蔗生长的形态

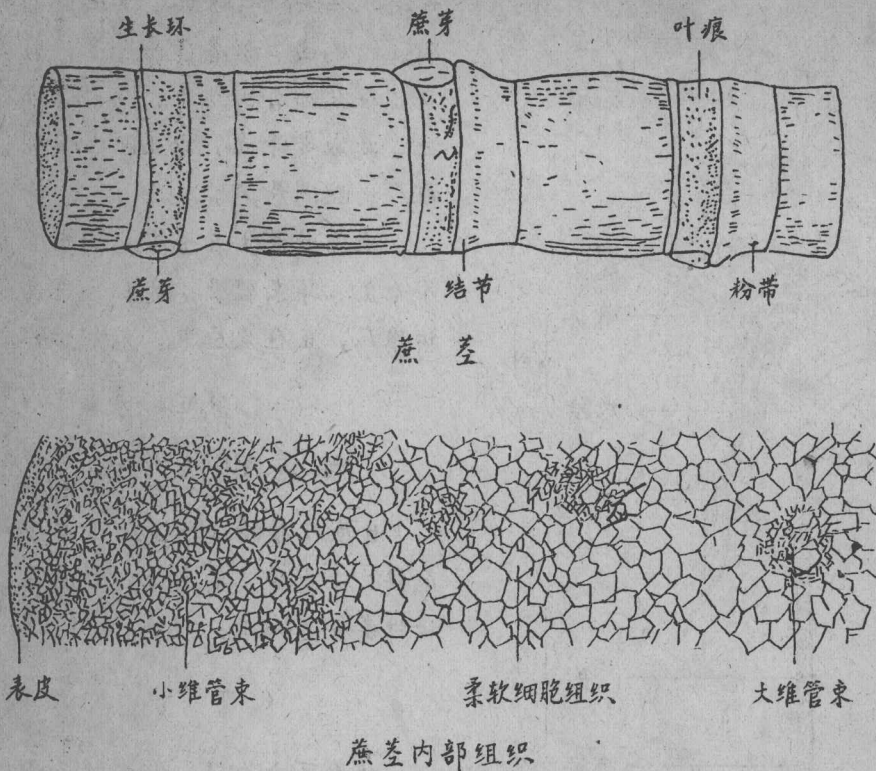
2. 维管束

维管束形状如线状，近表皮的纤维管束较细，近中间的较大些，到最中央最大，是甘蔗内部养料的运输管把根部所吸收的水分和养分，输送到各部，并且同时又把叶中新陈代谢的产品输送到蔗茎中。

3. 柔软细胞

维管束愈中间附着维管束愈多，其作用在于储藏蔗汁积聚糖分。破坏柔软细胞后，蔗汁就会流出来。

茎的外部形状和内部组织如下图：



(二) 种类

1. 原生种——原来生长由古代一路传下来的品种，如竹蔗、木蔗、芦蔗……等。

2. 实生种——1858年巴利氏 (Parvis) 发明实生种，就是用甘蔗种子种植出来的品种，这些种子可以经过选择和杂交培育而成。

甘蔗实生种的命名，均以该地的国名或地名，或研究机关名称，或从事研究发明者的名字，取他为首的外文字母，并附以试验号数或试验日期而成该品种的名号。

现举世界上常见之育成种代表符号如下：

H为夏威夷 (Hawaii) 蔗种

C为古巴 (Cuba) 蔗种

P. O. J. 为东爪哇甘蔗试验场品种 (Proefstation Oost-Java)

E为埃及 (Egypt) 蔗种

F为台湾育出的蔗种

Co. 为印度 (Coimbatore) 甘蔗育种场蔗种

现在中国地区适合种植和推广的优良品种计有 P. O. J. 2878、P. O. J. 3016、台湾 108、台湾 134、Co. 285……等种，在广东、四川等地设有甘蔗试验场，育成有不少新种，正在试验推广中。

(三) 对优良品种的要求

对原料甘蔗的品种是否合乎我们制糖的要求，主要从下面几方面来进行判断：

1. 单位面积产蔗量高。
2. 甘蔗含糖分高，含非糖分少。
3. 对病虫害抵抗力强，能抗风，抗旱。
4. 在种植期间耐雨淋、水浸而不影响其糖分。
5. 成熟期适合需要。
6. 含纤维不过多过少，不过老，不过嫩，适合于压榨要求。

(四) 品种的改良方向

主要有三大要求：

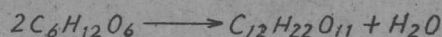
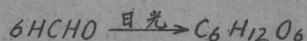
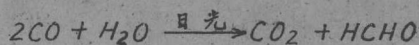
1. 提高甘蔗含糖分：现在正在努力改善品种，多施肥，使甘蔗含糖分提高，据实验结果的报告，在珠江三角洲地区，P. O. J. 3016 含糖分较高。
2. 增加单位面积产量：在种植方法上和耕作方法上加以改进。
3. 延长供应时间：一般有二种方法，一种使早熟的蔗更提早，另一种方法是使晚熟种成熟期更推迟，向两头延长。根据广东甘蔗试验场的报告，使用运河点 49/50 种可以提早在 10 月初开榨，此时甘蔗中含糖分已达要求，延长甘蔗供应时间，就是使榨季延长，可使糖厂延长生产期，增加产量。

第二节 甘蔗中糖分的形成和变化

(一) 糖分的形成

1870 年拜格氏提出假说，认为甘蔗借叶吸收二氧化碳，放出氧气，再经还原

作用产生甲醛，甲醛缩合成葡萄糖，葡萄糖再经缩合成为蔗糖或淀粉，方程式如下：



1896年Went氏认为甘蔗下部的叶与上部的叶作用不同，下部的叶形成的蔗糖输入蔗茎储在柔软细胞内，上部叶将蔗糖变成还原糖，而和维管束运送来的含氮有机物起作用，成为甘蔗上部生长的材料。近代有许多科学家提出了不同意上述二种理论的意见。

苏联的植物生理学家认为糖的形成主要是酵素作用，糖类在植物里可以互相变化，而它的变化是完全由几种酵素所引起的叶中构成的转化糖输送到茎的老节间，因酵素的逆反应及磷酸酯的作用而生成蔗糖。

(二) 种植期间糖分的变化

甘蔗在种植后不到六个月时，蔗糖与转化糖量是相差很微小的，六个月以后，蔗糖分逐渐显著增加，还原糖逐渐减少。

下表所列说明了种植期间糖分变化情况：

种后月数	蔗糖%	还原糖%
6	2.47	3.16
7	3.97	1.49
8	5.74	1.46
9	10.11	1.16
10	11.58	0.51
11	12.52	0.26
12	13.71	0.24
13	15.24	0.38

一般的说，甘蔗最初时还原糖多，以后逐渐蔗糖分增加，还原糖减少，但至后来还原糖又渐多，胶质亦多，其特征是未熟之甘蔗淀粉较多，成熟了的甘蔗蔗糖增多，纯度增高，过熟的纯度降低，还原糖增加。成熟期一般委8~21个月，距赤道愈远地势愈高需委时间愈长。

(三) 收割后糖分的变化

收割后糖分中还原糖增加，特别在蔗梢部分，这是，因梢部转化酶素多的缘故。下表所列说明收割后日数愈多，纯度降低，锤度上升，还原糖增加的情况；

收割后日数	锤 度	转光度	简纯度	还原糖%
0	21.2	19.93	94.0	0.3
1	21.6	20.20	93.5	0.3
2	21.7	20.25	93.3	0.4
3	21.8	19.69	90.3	0.8
4	22.3	19.07	85.5	1.6
5	22.5	18.45	82.0	2.1

第三节 甘蔗生长的自然条件

甘蔗生长的自然条件，我们主要从气候和土壤二方面来加以说明。

(一) 气 候

现将气候方面的温度、雨量、日照、风力和霜冻五个因素分述如下：

1. 温 度

甘蔗为热带和亚热带植物，温度和湿度对甘蔗的生长是有很大关系的，甘蔗适宜生长的温度，要看空气的湿度和温度变化情况来决定。如在长期保持湿润而温暖的地方，平均温度 25°C，在每年有干燥和寒冷季节的地方，平均温度 15°C，且最冷时之温度不低于 5°C，具备以上气温条件的地区适合于甘蔗的生长。

在四季常春的地带，甘蔗含转化糖必多，在珠江三角洲地区，甘蔗生长过程中，每当在气温特冷的时候蔗糖分增加特别快。温度以有冷有热的地区为好，因为气温暖时适合甘蔗的生长，天冷时甘蔗消耗于生长的糖分少适宜糖分的积集，故生长期以温暖为好，成热期以稍冷为佳，气温的高低决定了成热期的长短。

中国甘蔗产区气温调查（每年平均温度）

地 名	广东	广西	福建	台湾	四川	江西	浙江	湖南	云南
温度°C	21.71	20.98	21.71	22.2	16.45	18.25	16.49	16.40	20.14

2. 雨 量

甘蔗生长以每年有 1524 毫米雨量为最适宜。甘蔗成热期间，雨量宜少，否则会影响甘蔗含糖分降低，生长旺盛时，需要雨水量较多。但所须的雨量，经过许多试验报告，均认为取决于甘蔗品种，土质成分，生长过程，气温及流行风力如何而

定。缺少雨量使甘蔗茎的果胶质、树胶质增加，而使澄清困难。加以节距缩短，纤维增加，糖分减少。

下雨对甘蔗生长比用水灌溉的功效大，因下雨除可供甘蔗生长所需水分外，还可增加空气之湿度，对温度亦有适当的影响，而雨水冲洗蔗叶可以有助呼吸作用的进行，帮助甘蔗生长并可冲洗积在蔗叶表面上之各种有害盐类，而藏于叶部的虫卵亦可因之除去。

中国甘蔗产区雨量调查

地名	广东	广西	福建	台湾	四川	江西	浙江	湖南	云南
雨量(毫米)	1586.3	989.1	998.4	2100	982.8	1271.1	1023.2	1386.1	1521.4

3. 日 照

甘蔗的生长需要日光，糖分的形成亦须要日光，所以日照对甘蔗种植来说是很重要的，阴雨过多，则光合作用较少，甘蔗进行呼吸作用消耗糖分来作蔗株的生长发育，故一般日照时数以生长日数十二分之七为最宜，否则发育不良。

4. 风 力

过强风力可使甘蔗倒伏折断，破坏甘蔗之组织，是摧残甘蔗之刽子手。倒伏后甘蔗的糖分降低，折断后则另出新芽，妨碍糖分形成，纤维组织破坏后，病虫害易于侵入，故靠海边经常有台风地区，不宜甘蔗之种植，台风多之地区必须妥加预防或栽植于背风地带。

5. 霜 冻

甘蔗对霜感受最灵敏，有霜冻的地方不宜种蔗，因霜可以冻死蔗芽，影响今后的生长，其次是蔗茎的成分起变化，果胶质、树胶质增加，使澄清处理发生困难，糖分收回率降低，较重的霜害可使甘蔗死亡。

(二) 土 壤

在选择土壤时主要须地形平坦广阔，接近水源，便于灌溉，不勿受氾滥之影响，方位要背风，注意日照方向，土质以含适量的粘质土与沙质土，且有多量石灰质的为宜。

粘质土，吸收水分，保持力强，砂质土易于水分渗透，对施肥感应好。冲积土富于有机物，水土保持力亦强。土质粘重的比轻松的好，若遇碱土含有大量的氯质，则不宜甘蔗的生长，因此种土壤能使土质变碱，和减低糖分。

中国甘蔗产地土壤调查表

地 名	土 质
广 东	冲积层粘质土, 粘质砂土,
广 西	冲积层粘质土, 粘质砂土,
台 湾	冲积层粘质土,
福 建	冲积层粘质土,
四 川	砂质壤土,
江 西	砂质壤土, 粘质砂土,
湖 南	砂质壤土,
浙 江	砂质壤土,
江 苏	冲积土, 砂质壤土,

由上表可知, 我国很多地方之土壤性质都是适合于种植甘蔗的。

第四节 甘蔗的繁殖和栽培, 成熟和收获

(一) 甘蔗的繁殖和栽培

甘蔗的繁殖方法有二: 种子法和蔗苗法

甘蔗在亚热带和温带, 开花结实是比较困难的, 只有在热带才可常见。因而在亚热带用种子法来繁殖甚不相宜。而且用种子育苗的时间较长, 影响到甘蔗的生长期和成熟期, 所以除了育种试验研究外, 农业生产中繁殖甘蔗都用蔗苗法。

蔗苗法中又分种苗法和根出法, 种苗法就是将蔗叶剥去, 把蔗茎分段直放或横放于地上, 长出蔗芽。根出法是利用宿根来生长繁殖, 就是把甘蔗切下时把根留在地上, 明年生出子茎, 再分蘖而生。第二年生长来得更快, 但以后的甘蔗产量会逐年减低。繁殖的季节由于各地气候不同而异, 在中国来说, 一般在1月—4月之间种下, 但为了延长榨季, 因而有秋植蔗在秋季种下蔗苗, 到明年10月左右成熟。在繁殖时要适当选择早熟, 中熟, 晚熟品种配合种下, 以配合生产需要。平时要注意施肥、培土、灌溉、排涝、剥叶、除草, 和防止病虫害, 才能使甘蔗生长得好。

(二) 甘蔗的成熟和收获

1. 成熟

从播种至成熟的日期按各地气候甘蔗的品种, 或种蔗的方法不同而异, 我国甘蔗的成熟期, 一般在11月至第二年5月间, 现在已有品种(P. O. J. 3016)在10月

初旬亦已成熟，而运河点 49/50 更可提前在九月间成熟。已成熟的甘蔗，含蔗糖分约达 13%~18%。

判断甘蔗的已否成熟，普通有二种方法：

蔗农判断甘蔗是否成熟的经验，是看蔗叶由绿变黄，表示已接近成熟，或完全成熟，蔗茎由青变棕黄，或由紫红变紫黑，蔗皮显出光彩，蔗梢生出很多蔗穗。折断甘蔗时声音较清脆，断口纤维较不紧密，嚼之，成熟之甘蔗甜味很浓，就认为甘蔗已在成熟了。

用化学分析方法来判断甘蔗之是否成熟，一般是根据甘蔗成熟时蔗糖分与纯度增至最高，还原糖分的含量减至最少；蔗茎上、中、下三段含糖分差异很小，甚至一致，纤维量增加，蔗汁 P.H. 值平均在 5 左右，成熟系数在 40 以上，还原糖比在 2 以下。

$$\text{成熟系数} = \frac{\text{甘蔗中蔗糖分}}{\text{甘蔗中还原糖分}} \quad \text{还原糖比} = \frac{\text{甘蔗中的还原糖}}{\text{甘蔗中的糖分}} \times 100$$

成熟系数及还原糖比是根据由甘蔗的植物生理学的现象，即是甘蔗中的蔗糖及还原糖的形成量受甘蔗的生长及成熟情况所支配的理论为基础的。据实验结果，同一地区，同品种，同栽植方法及气候情况，大都得到相同的数字。

2. 收 获

甘蔗的收获量根据土壤，品种，施肥的情况而有不同，我国各地蔗区，单位面积甘蔗平均收获量如下表所列

地 名	广 东	四 川	福 建	台 湾
每亩收获量	35~120担	25~80担	30~70担	70~100担

上表这些数据已经比较陈旧了，解放后在党和人民政府正确的领导下，单位面积土地的产蔗量已经大大提高了，在广东省丰产区每亩甘蔗产量达 100 担~200 担，有些甚至超过 200 担以上的。例如福建仙游建华农场每亩甘蔗平均产量十吨，最高的达十三吨。

3. 收获后成分的变化

甘蔗收获后因外界的影响，如温度、湿度、空气的流通，与外界的细菌侵入而起变化，在内部的转化酵素，和其他很多因素都能引起甘蔗成分的变化，一般的情况下，收获后的甘蔗的成分可能引起下列的变化：

(1) 甘蔗重量的减轻

时 数	24 小时	48 小时	72 小时	96 小时	120 小时
平均重量损失%	2.19	4.03	5.49	7.37	8.57

重量减轻主要原因是蔗中水分受蒸发而减少了。

(2) 蔗汁锤度增加——因为水分减少了，相对的蔗汁的锤度就增高，时间愈久，增加愈多。

(3) 蔗糖分逐日降低，可制糖率逐渐减少——甘蔗受转化酶素的作用，将蔗中蔗糖分变成转化糖，因而使蔗糖分降低，可制糖率减少。

$$\text{甘蔗可制糖率} = S - 0.4(B - S)$$

S 蔗糖分(甘蔗)

B 甘蔗糖锤度

0.4 是经验数据(凡蔗汁或糖浆中存在着百分之一分即有 0.4 分蔗糖不能结晶)

上式只是按蔗中含糖分可能制出蔗糖的粗略数值，实际情况是会受制糖操作例如抽压，煮炼等条件而有所出入的。

(4) 还原糖分增加——由于转化酶素作用。

(5) 酸度随时间而增高。

(6) 不纯物(非糖分)增加——主要是因内部的变化，一部分蛋白质受各种酶素作用，分解为氨基酸，成为氨基酸盐，在澄清中很难除去，果胶，树脂亦增加，增加澄清的困难。

故有些国家在甘蔗运输途中，采取种种措施以防止上述情况发生，在中国现在广东各糖厂规定砍下甘蔗 72 小时内，必须进行处理，并提出先砍先斩，即斩即运，即到即榨的措施，以防止损失糖分。

甘蔗抵抗因放置时间长而产生之退化作用之强弱如下：台湾 133 (最能抵抗退化作用) 台湾 133 > 台湾 108 > 台湾 110 > P.O.J. 2883 > P.O.J. 2878 > 台湾 118。

第五节 甘蔗的组成和对制糖的影响

(一) 组 成

甘蔗品种不同，种植情况有异，它的组成亦不一样，一般数字如下表所列：

水 分	糖 分	纤维分	还原糖	非糖有机物	灰 分
70~75%	10~20%	10~16%	0.4~2%	0.5~1.0%	0.5~1.0%

详细分类有如下表：

水分	糖 分			纤 维				含 氮 物					
	蔗 糖	葡 萄 糖	果 糖	纤 维 素	多 戊 糖	甘 蔗 树 胶	木 质 素	蛋 白 质	脲 胺	胺 基 酸	硝 酸	氨 NH_3	二 氧 化 嘌 呤
74.5	12.5	0.9	0.6	5.5	2.00	0.5	2.00	0.12	0.07	0.02	0.01	痕 迹	痕 迹
74.5%	14.00%			10.00%				0.40%					

灰 分									脂 肪 及 蜡	果 胶、树 胶	游 离 酸	结 合 酸
矽 酸	钾	钠	钙	镁	磷 酐	铁	硫 酸	氯				
0.25	0.12	0.01	0.01	0.01	0.07	痕 迹	0.02	痕 迹	0.2	0.2	0.08	0.08
0.50%									0.2%	0.2%	0.08%	0.08%

节与节间成分亦不同的如下表所列：

	蔗 汁 BX	蔗 糖 分	还 原 糖	非 糖 分	纤 维
节 间	17.4	15.5	0.94	0.94	8
节	15.94	12.6	0.13	3.12	16.5

(二) 甘蔗中各成分对制糖的影响

简单叙说如下，今后在学习中还要详加讨论的：

1. 蔗糖的含量直接影响成品糖的数量。
2. 纤维量的多少、老嫩对压榨有很大影响，直接影响压榨量和抽出率，影响蔗渣的多少。
3. 酸类会引起蔗糖的转化，但某些酸（如磷酸）含量合乎要求时对澄清有所帮助。
4. 灰分和胶体等的含量过多会影响澄清及煮糖等增加困难。
5. 有些盐类的存在会影响成品糖的质量。

第六节 甘蔗的利用

甘蔗的主要用途一向都是制糖，但是蔗糖只佔甘蔗中的一部分，蔗中还有其他