

普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材

# 制糖工程实验

王双飞 / 主编

梁欣泉 李凯 陆登俊 李坚斌 / 编著

SUGAR  
ENGINEERING  
EXPERIMENT


普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材

# 制糖工程实验

Sugar Engineering Experiment

王双飞 主编

梁欣泉 李凯 陆登俊 李坚斌 编著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

• 制糖工程实验/王双飞主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2009. 7

普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材  
ISBN 978-7-5019-6963-0

I. 制… II. 王… III. 制糖-实验-高等学校-教材  
IV. TS24-33 .

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 071401 号

责任编辑: 杜宇芳

策划编辑: 林 媛 责任终审: 张乃柬 封面设计: 灵思舞意·刘微

版式设计: 王超男 责任校对: 李 靖 责任监印: 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: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 8.5

字 数: 196 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6963-0 定价: 21.00 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](mailto: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

90293JiX101ZBW

## 前 言

本书是依据广西大学食品科学与工程专业（制糖工程方向）本科生的培养目标和相关课程教学大纲进行编写的，可作为本科生和高职学生的教材，也可供有关科研、生产、管理部门的科技人员参考。

全书共六章。第一章主要介绍制糖化学管理的有关专用术语，便于读者理解和掌握。第二章着重介绍糖厂各种样品的采集和处理方法，减少、避免出现分析和实验误差。第三章为工程实验数据处理。第四章为甘蔗制糖实验主要仪器及使用方法，增加了部分先进仪器的介绍，如电子分析天平、WZZ-2SS 数字式糖度旋光仪、UV-2802 型紫外分光光度计、Delta320pH 型酸度计、WAY-2S 数字型阿贝折射仪等。第五章为本书重点内容，紧密围绕甘蔗制糖原理与技术课程，设计各种甘蔗制糖工程实验，强调实验的综合性、设计性、创新性。第六章为制糖实验常用试剂的配制方法。

制糖工程实验是一门独立设课的实验课程，实践性较强。学生通过本课程的学习和训练，可加深对制糖专业理论和知识的理解，提高科研、实验和生产试验操作技能，培养严谨的科学态度、创新意识和发现、分析、解决实际生产问题的能力。因此，在本书的编写过程中，我们力求做到理论联系实际，尽量反映国内外的新技术、新成果，并注意全书的系统性。

衷心感谢广西大学轻工与食品工程学院、教务处和实验设备处相关人士的关心和支持。

本书参考了一些文献资料，在此也向这些文献资料的作者表示诚挚的谢意。

鉴于编者水平所限，书中难免存在不足和错误，恳请读者指正。

编者

2009 年 2 月

# 目 录

第一章 甘蔗制糖化学管理术语 .....	1
第二章 样品的采集与处理 .....	7
第一节 样品的采集 .....	7
第二节 样品的预处理 .....	11
第三章 工程实验数据处理 .....	15
第一节 实验数据的误差分析 .....	15
第二节 实验数据的有效数字与计算规则 .....	17
第三节 实验数据处理 .....	20
第四章 甘蔗制糖实验的主要仪器及使用方法 .....	22
第一节 常用玻璃仪器 .....	22
第二节 甘蔗制糖分析主要仪器 .....	26
第五章 甘蔗制糖工程实验 .....	42
实验一 甘蔗糖分细胞破碎度的测定 .....	42
实验二 压榨机工作开口比对压榨效能的影响 .....	45
实验三 蔗汁滴定曲线的测定 .....	48
实验四 静态混合加灰测定 .....	49
实验五 石灰法清净实验 .....	53
实验六 硫熏强度与清汁色值的关系 .....	55
实验七 清汁 pH 与钙盐含量的关系 .....	57
实验八 蔗汁磷酸值的测定 .....	60
实验九 磷酸用量对沉降过滤速度的影响 .....	61
实验十 石灰质量及消和时间对清汁钙盐的影响 .....	64
实验十一 新型澄清剂应用效果实验 .....	66
实验十二 不同 pH 条件下还原糖的分解量 .....	68
实验十三 亚硫酸法清净工艺正交试验 .....	71
实验十四 溶剂-超声波协同起晶实验 .....	72
实验十五 糖膏结晶率的测定 .....	75
实验十六 澄清剂对旋光读数的影响 .....	77
实验十七 糖厂入炉水水质分析实验 .....	78
实验十八 糖厂废水化学耗氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) 的测定 .....	84
第六章 常用试剂配制 .....	87
第一节 溶液浓度的表示法及标准溶液配制的一般知识 .....	87
第二节 防腐剂 .....	89
第三节 澄清剂和助滤剂 .....	90
第四节 指示剂 .....	91

第五节	pH 标准溶液及 pH 标准缓冲液 .....	92
第六节	酸碱溶液 .....	94
第七节	碘量法试剂 .....	96
第八节	络合滴定用试剂 .....	99
第九节	蔗糖测定用试剂 .....	100
第十节	还原糖测定用试剂 .....	101
第十一节	磷酸值测定用试剂 .....	103
第十二节	微量糖检验用试剂及其标准比色管的配制 .....	104
第十三节	洗涤剂 .....	104
<b>附录</b>	.....	105
表 1	观测锤度温度改正表 (0~40℃) .....	105
表 2	观测锤度温度改正表 (0~80℃) .....	107
表 3	糖液折光锤度温度改正表 (10~30℃) .....	107
表 4	糖度 (或蔗糖分) 因数检索表 .....	108
表 5	蔗汁克来杰除数检索表 (20℃) .....	113
表 6	1 规定量、1/2 规定量、1/3 规定量糖液克来杰除数检索表 (20℃) .....	114
表 7	克来杰除数温度改正表 (4~35℃) .....	115
表 8	还原糖因数表 (适用于兰-艾农法) .....	115
表 9	兰-艾农恒容法测定还原糖校正系数表 .....	116
表 10	奥夫纳尔法还原糖改正表 .....	117
表 11	糖液锤度、视密度、视比重、每 100mL 含蔗糖克数及波美度对照表 .....	117
表 12	在制品测定色值样液配制表 .....	129
表 13	纯蔗糖在水中的溶解度表 .....	129
<b>主要参考文献</b>	.....	130

## 第一章 甘蔗制糖化学管理术语

### 1. 糖 Sugar

(1) 糖类的统称术语。

(2) 糖厂生产的基本由蔗糖组成的产品的统称，习惯上称为食糖。

### 2. 白砂糖 White granulated sugar

甘蔗汁、甜菜汁或粗糖液用亚硫酸法或碳酸法等清净处理后，经浓缩、结晶、分蜜及干燥所得的洁白砂粒状蔗糖。

### 3. 赤砂糖 Brown granulated sugar

棕红色或黄褐色的带蜜砂粒状蔗糖。

### 4. 蔗料 Chopped or (and) shredded cane

甘蔗经切蔗机（或撕裂机）破碎后的碎料。

### 5. 蔗汁 Cane juice

从甘蔗中提取出来的汁液。

### 6. 糖汁 Juice

糖厂未经蒸发的各种稀糖液的统称，如混合汁、中和汁、澄清汁等。

### 7. 初压汁 First expressed juice

压榨机组的最初两个辊子榨出的蔗汁。

### 8. 末压汁（末碾汁） Last expressed juice

压榨机组的最后两个辊子榨出的蔗汁。

### 9. 混合汁 Mixed juice

用压榨法或渗出法提取，送往清净处理的蔗汁。

### 10. 蔗渣 Bagasse

蔗料经压榨或渗出提汁后残余的物料。

### 11. 预灰汁 Preliming juice

经预灰处理后的糖汁。

### 12. 主灰汁（加灰汁） Limed juice

经主灰（加灰）处理后的糖汁。

### 13. 中和汁 Neutralized juice

经硫熏和加灰中和后所得的糖汁。

### 14. 一碳汁 First carbonatation juice

经第一次碳酸饱充处理后的糖汁。

### 15. 一清汁 1st carbonatation clear juice

一碳汁经固-液分离后所得的清糖汁。

### 16. 二碳汁 2nd carbonatation juice

经第二次碳酸饱充处理后的糖汁。

### 17. 二清汁 2nd carbonatation clear juice

二碳汁经过滤后所得的清糖汁。

18. 硫熏汁 (硫漂汁) Sulfitated juice

经硫熏处理后的糖汁。

19. 澄清汁 Clarified juice

经澄清处理后所得的清糖汁。

20. 滤清汁 (滤汁) Filtered juice

从过滤机滤出的清糖汁。

21. 泥汁 Mud juice

从澄清器 (或增浓过滤设备) 排出的含浓稠悬浮物的糖汁。

22. 滤泥 Filter cake, Mud

过滤机卸出的滤渣。

23. 糖浆 Syrup

糖汁经浓缩后所得的浓度较高的糖液。

24. 清净糖浆 Purified syrup

经清净处理后的糖浆。

25. (蔗糖) 结晶 Crystallization of sucrose

糖浆或糖蜜在浓缩或冷却过程中, 维持一定过饱和系数而析出晶体和养大晶体的过程。

26. 溶解度系数 (饱和系数) Solubility coefficient

不纯糖溶液的蔗糖溶解度对同温度下纯蔗糖溶液的溶解度的比值。

27. 过饱和系数 (过饱和度) Coefficient of supersaturation

过饱和糖液中每份水溶解蔗糖份数与同温度同纯度下饱和糖液中每份水溶解蔗糖份数的比值。

28. 晶核 Nucleus

过饱和糖液中作为晶体长大的核心的微小晶粒。

29. 晶种 Seed

在晶种罐中起晶煮成或由低纯度砂糖与糖蜜混合, 含一定数量晶粒, 供养晶用的物料, 习惯称种子。

30. 糖膏 Massecuite, Strike

通过煮糖而得到的晶体与母液的混合物。按煮糖顺序可分为甲、乙、丙糖膏等。

31. 糖蜜 Molasses

从糖膏或蜜洗糖糊中分离出来的母液的通称, 有原蜜、洗蜜、废蜜等。

32. 废蜜 (最终糖蜜) Final molasses, Blackstrap molasses

从未号糖膏分离出来的母液。

33. 在制品 (半成品) Semi-product, Stock in process

糖厂生产过程中, 除糖料、成品糖、废蜜、蔗渣和滤泥外, 各工序正在处理或待处理的物料 (或制品) 统称在制品。例如: 各种糖汁、糖浆、糖膏和糖蜜等。

34. 糖品 Sugar products

制糖过程中含蔗糖较多的物料, 通常指糖料、在制品和制品。

35. 规定量 Normal weight

根据国际统一规定, 在 20.00°C 时把一定质量的纯蔗糖配成 100.000cm<sup>3</sup> 水溶液, 用



200.000mm 观测管和具有国际糖刻度尺的旋光检糖仪测其旋光度，读数为  $100^{\circ}\text{S}$ （国际糖度），这一质量称为规定量。

在空气中用黄铜砝码称取 26.000g（在真空下为 26.0160g）的质量为一规定量。

36. 固溶物 Soluble solids

溶于糖汁中的固体物质（包括蔗糖和非蔗糖物）。

37. 干固物（干物质） Solids by drying, Dry substance, Total solids

糖品经干燥后所得的残留物。

38. 视固溶物 Apparent solids

用锤度计或糖用折射仪测定糖液中的可溶性固体物质，它只是近似的固溶物。

39. 锤度 Brix

在  $20^{\circ}\text{C}$  时用锤度计测得的读数（简写  $^{\circ}\text{Bx}$ ）。对纯蔗糖溶液，为蔗糖质量分数；对不纯蔗糖溶液，则表示溶液中视固溶物的质量分数。

40. 折光锤度 Refractometer Brix

在  $20^{\circ}\text{C}$  时用糖用折射仪测得的读数。对纯蔗糖溶液，为蔗糖质量分数；对不纯蔗糖溶液，则表示溶液中视固溶物的质量分数。

41. 糖度（转光度） Pol

用一次旋光法测得糖品中蔗糖质量分数的近似值。

42. 纯度 Purity

糖品的固溶物中蔗糖所占的百分数。

43. 真纯度 True purity (or T. P.)

糖品的干固物中蔗糖所占的百分数。

$$\text{真纯度}(\%) = \frac{\text{蔗糖分}}{\text{干固物}} \times 100 \quad (1-1)$$

44. 重力纯度 Gravity purity (or G. P.)

糖品的视固溶物（用锤度计测得）中蔗糖所占的百分数。

$$\text{重力纯度}(\%) = \frac{\text{蔗糖分}}{\text{锤度}} \times 100 \quad (1-2)$$

45. 视纯度 Apparent purity (or A. P.)

糖品的视固溶物中所含糖度的百分数。

$$\text{视纯度}(\%) = \frac{\text{糖度}}{\text{锤度}} \times 100 \quad (1-3)$$

注：式中锤度为甘蔗糖厂用锤度计测得。用折射仪测得，其计算结果称为折光视纯度（Refractometer purity）。

46. 电导灰分 Conductivity ash

用电导法测得糖品中灰分的质量分数。

47. 色值（色度） Colour

按规定方法测得的表示糖品颜色深浅的数值，以国际糖色值表示。

48. 国际糖色值 ICUMSA colour

国际上统一规定的糖品色值单位。在一定的 pH 范围内，用适当的液层厚度和浓度，在规定的波长下（白砂糖及浅色糖品用 420nm，深色糖品用 560nm）溶液的吸光系数乘以 1000，即为国际糖色值。符号为  $IU_x$ （ $X$  为所用的波长，当用 420nm 时， $X$  可不标出）。

$$IU_x = \frac{-\lg T}{b\rho} \times 1000 \quad (1-4)$$

式中  $-\lg T$ ——在规定波长下的吸光度

$b$ ——比色皿厚度, cm

$\rho$ ——糖液浓度, g/cm<sup>3</sup>

49. 混浊度 (浊度) Turbidity

糖汁中由于胶体微粒存在而引起光的散射程度的数值。

50. 钙盐含量 Lime content, Calcium salt content

糖品中钙盐的重量百分数, 用 100g 样品含氧化钙质量 (g) 表示。

51. 甘蔗纤维分 Fiber% cane

甘蔗组织中不溶于水的物质对甘蔗的质量分数。

52. 蔗糖分 Sucrose%

用规定的方法测得糖品中含蔗糖的质量分数。

53. 还原糖分 Reducing sugar%

用规定的方法测得糖品中具有还原性物质 (以转化糖表示) 的质量分数。

54. 总糖分 Total sugar

用规定的方法测得糖品中含蔗糖分与还原糖分的总量。

55. 甘蔗糖分细胞破碎度 (破碎度) Percentage of broken cells of total cells in cane

甘蔗在处理 (斩切, 压碎, 撕裂, 压榨等) 过程中, 由于受机械作用, 甘蔗组织中含有蔗糖的细胞大部分被破裂, 已破裂的细胞数对处理前未被破裂的全部细胞数的百分率为甘蔗糖分细胞破碎度。测定以细胞所含的蔗糖分 (或糖度) 代表细胞数, 即

$$\text{破碎度}(\%) = \frac{\text{处理后破裂的细胞所含的蔗糖分(糖度)}}{\text{处理前全部未被破裂的细胞所含的蔗糖分(糖度)}} \times 100 \quad (1-5)$$

56. 清净效率 Purification effect

在清净过程中, 除去的非蔗糖物质对糖汁原来所含非蔗糖物质的百分数。

$$\text{清净效率}(\%) = \frac{100(P_2 - P_1)}{P_2(100 - P_1)} \times 100 \quad (1-6)$$

式中  $P_1$ ——清净前糖汁的纯度, %

$P_2$ ——清净后糖汁的纯度, %

57. 硫熏强度 Intensity of sulfitation

糖汁吸收 SO<sub>2</sub> 的数量, 以滴定 10mL 硫熏汁所耗用的  $\frac{1}{64}$  mol/L 碘液的体积 (mL) 来表示。

58. 自然磷酸值 Phosphate in juice

蔗汁本身含可溶性磷酸盐的量, 通常用每升含五氧化二磷毫克数表示。

59. 碱度 Alkalinity

糖汁呈碱性反应时所含的碱量, 用 100 毫升糖汁中含氧化钙克数表示。

60. 自然碱度 Natural alkalinity

糖汁本身所含碱金属氢氧化物, 以二碳饱和沉淀钙盐后, 残留在糖汁中碱金属碳酸盐的量, 用相当的氧化钙克数表示。

61. 全钙量 (全氧化钙) Total calcium

100cm<sup>3</sup> 主灰汁或一碳汁中所含未反应的氧化钙及已反应形成碳酸钙的氧化钙和部分碱金属相当于氧化钙的克数。

62. 纯度差 Purity difference

在制糖过程中处理前后两种物料之间的纯度差值。

63. 脱色率 Percent of decolorization, Decolorization ratio

糖汁脱色前后色值减少的百分数。

64. 提汁率 Draft

从渗出器或压榨机中提出的蔗汁重量与处理糖料重量的百分数。

65. 抽出率 Sucrose (or Pol) extraction

在提汁过程中从糖料提取蔗糖(或糖度)的百分数。

$$\text{抽出率}(\%) = \frac{\text{提取糖汁中的蔗糖(或糖度)重量}}{\text{糖料中的蔗糖(或糖度)重量}} \times 100 \quad (1-7)$$

66. 对比抽出率 Reduced sucrose (or pol) extraction

把实际抽出率换算以标准甘蔗纤维分(12.5%)为基准的抽出率。

$$E_{12.5} = 100 - \frac{(100 - E)(100 - F)}{7F} \quad (1-8)$$

式中  $E_{12.5}$ ——对比抽出率, %

$E$ ——实际抽出率, %

$F$ ——甘蔗纤维分, %

67. 煮炼收回率 Boiling house recovery

成品白砂糖(包括赤砂糖等折的及在制品可制得的白砂糖)的蔗糖(或糖度)对混合汁中蔗糖(或糖度)的重量百分数。它表示制炼过程从混合汁(或渗出汁)的蔗糖(或糖度)中实际收回蔗糖(或糖度)的百分数。

$$\text{煮炼收回率}(\%) = \frac{\text{已成及未成白砂糖的蔗糖(或糖度)重量}}{\text{混合汁(或渗出汁)中的蔗糖(或糖度)重量}} \times 100 \quad (1-9)$$

68. 对比煮炼收回率 Reduced boiling house recovery

煮炼收回率的高低影响因素较多,客观上受糖料纯度高低的影响。国际上采用对比煮炼收回率进行工艺技术的比较,即把实际的混合汁(或渗出汁)纯度和煮炼收回率推算出理论废蜜纯度,然后换算至混合汁(或渗出汁)纯度为85时的煮炼收回率。它不受混合汁(或渗出汁)纯度高低的影响,可作为各厂收回率直接比较的指标。

1965年国际甘蔗糖学会(ISSCT)正式采用Deerr的计算公式:

$$M_v = \frac{J(100 - R)}{10000 - JR} \times 100 \quad (1-10)$$

$$R_{85} = \frac{100(85 - M_v)}{85(100 - M_v)} \times 100 \quad (1-11)$$

1971年ISSCT建议采用Gundu-Rao的公式代替原正式采用的Deerr公式。

Gundu-Rao计算对比煮炼收回率的公式为:

$$R_{85} = R + \frac{M}{1 - M} \times \frac{0.85 - J}{0.85J} \quad (1-12)$$

上列各式中  $M_v$ ——理论最终废蜜纯度, %

$M$ ——最终废蜜纯度, 比率

$J$ ——混合汁(或渗出汁)纯度, Deerr公式为百分数, Gundu-Rao公式为比率

$R$ ——煮炼收回率

$R_{85}$ ——对比煮炼收回率

69. 总收回率（蔗糖收回率） Overall recovery, Total recovery

成品糖和在制品中可制成糖的蔗糖（或糖度）对糖料中的蔗糖（或糖度）的重量百分数。

$$\text{总收回率}(\%) = \frac{\text{成品糖及在制品中可制成糖的蔗糖(或糖度)重量}}{\text{糖料中的蔗糖(或糖度)重量}} \times 100 \quad (1-13)$$

70. 对比总收回率 Reduced overall recovery

对比抽出率和对比煮炼收回率的积除以 100。

$$\text{对比总收回率}(\%) = \frac{E_{12.5} R_{85}}{100} \quad (1-14)$$

式中  $E_{12.5}$ ——对比抽出率，%

$R_{85}$ ——对比煮炼收回率，%

71. 结晶率 Percent crystallization in massecuite, Crystal yield of a massecuite

糖膏中结晶蔗糖对糖膏固溶物的重量百分数。

$$\text{结晶率}(\%) = \frac{\text{糖膏纯度} - \text{糖蜜纯度}}{100 - \text{糖蜜纯度}} \times 100 \quad (1-15)$$

72. 产糖率（等折白砂糖产率） Sugar yield

本期已成及未成白砂糖重量对糖料的重量百分数。

$$\text{产糖率}(\%) = \frac{\text{本期已成及未成白砂糖重量}}{\text{实际处理糖料重量}} \times 100 \quad (1-16)$$

73. 未测定损失 Undetermined losses

未测定损失等于蔗糖（或糖度）平衡中总蔗糖（或糖度）损失减去已测定损失，包括采样称重、分析上的误差、跑漏糖及化学转化和分解等的损失。甘蔗糖厂用对甘蔗中蔗糖（或糖度）重量的百分数表示。

## 第二章 样品的采集与处理

分析检验的第一步就是样品的采集，从大量的分析对象中抽取有代表性的一部分作为分析材料（分析样品），这项工作称为样品的采集，简称采样。

样品采集是分析工作中的重要环节，不合适的或非专业的采样会使正确可靠的测定方法得出错误的结果。

正确采样必须遵循的原则：

- (1) 采集的样品必须具有代表性。
- (2) 采样方法应由分析目的来决定。
- (3) 采样及样品制备过程中设法保持原有的理化指标，避免待测组分发生化学变化或丢失。
- (4) 要防止沾污待测组分。
- (5) 样品的处理过程尽可能简单易行，所用样品处理装置尺寸应当与处理的样品量相适应。

从样品的采集到将样品转化成能够用于直接分析（包括化学分析和仪器分析）的澄清、均一的溶液称为样品的制备或样品的预处理。

在实际应用中，绝大多数样品需要进行预处理，将样品转化为可以测定的形态以及将被测组分与干扰组分分离。由于实际的分析对象往往比较复杂，在测定某一组分时，除了采样外，分析过程中最大的误差来源于样品预处理过程。因此，为了获得准确的分析结果，样品的预处理过程是不容忽视的。

样品的制备必须能够为样品测定提供如下条件或实现如下目标：

- (1) 样品溶于合适的溶剂（对于测定液体样品的分析方法）。
- (2) 基底干扰被消除或者大部分被消除。
- (3) 最终待测样品溶液的浓度范围应适合于所选定的分析方法。
- (4) 符合环保要求。
- (5) 方法容易实现自动化。

### 第一节 样品的采集

#### 一、样品的采集

制糖工业中的物料，种类繁多，从物料的形态上分类则主要有液体、固体、气体三类，其中液体物料占多数。

##### （一）液体及气体样品的采集

液体及气体物料的组成较为均匀，流动性好，一般可用连续采样法进行采集。糖厂中糖汁、糖浆等浓度不高且含悬浮物不多的液体物料，都可使用这种采样方法。对于浓度高的物料（如废蜜、糖膏）或浓度虽不高但悬浮物较多的物料（如石灰乳、一、二碳饱充汁），则

可用间歇采样法，即用人工（或自动）定时采集定量的样品。对于气体，则只要用小管从贮气箱或管道将之引入气体分析器即可。

在规定时间内所采集样品的集合，经充分混合后，取其中一部分进行分析。

## （二）固体样品的采集

由于固体物料的组成没有气体或液体那样均匀，怎样才能取得有代表性的固体样品一直是难以满意地解决的一个问题，尤其是原料甘蔗的采集。蔗渣、滤泥采用五点采样法。蔗渣是按压榨辊长度均分的五点（中小型糖厂压榨机是三点）采样；滤泥可以在滤泥斗车的四角及中央五点采样，也可在螺旋输送机出口处定时定量采样。如糖厂使用真空吸滤机，则可按转鼓长度分三点采样。至于成品砂糖等，则是在装包称重时每包取定量样品。

所采集的固体样品（除甘蔗、甜菜外）用“四分法”缩减其数量，即是将固体样品堆成圆锥形，略为压平后划分成四等份，取其对角的两份。如还嫌过多，可再用“四分法”缩减，直至样品适量为止。

采样后，应在样品中加入适当的防腐剂，以防止样品变质，同时，样品桶要加盖盖好，以避免样品水分蒸发或从空气中吸收水分。

## 二、糖厂各工序样品的采集

### 1. 压榨工序

（1）甘蔗 甘蔗在卸入输蔗带前，每 2h 采取有代表性的全茎甘蔗 2 条，放在不被日晒雨淋的阴凉地方，积集至所规定的时间截样，供测定甘蔗夹杂物或其他项目之用。采取甘蔗样品必须小心轻放，防止夹杂物脱落。

（2）蔗渣 在最后一座压榨机蔗渣出口处，每 15min 采样一次，（如遇塞辊或暂停注加渗浸水的情况，仍须按时采样）。采样时按压榨辊的长度均分为五点（在辊子的中点和中点至两端处，等分为三段的等分点共五点）为采样处。用双手（一上一下）或用夹子采取整层蔗渣样品放入内置有防腐剂（以脱脂棉花湿润 10mL 甲醛，装入有小孔的铁盒内，放于桶底）的蔗渣样品储桶中，并严密加盖，积集至所规定的时间截样。截样时，须于储桶内将样品混合均匀，然后取一部分（不少于 2kg）置于样品桶中，供测定糖度和水分之用。

（3）初压汁 在第一座压榨机前辊蔗汁流出处装一斜槽，槽上盖一半圆形钢丝网以除去蔗屑，槽口装一引汁槽，以铜线引出蔗汁，调节流速，使其均匀不断地滴入样品桶中，多余蔗汁回流至原来蔗汁槽中，样品桶应先放入 4mL 甲醛作防腐剂。截样时样品容量应在 2000~3000mL。

（4）混合汁 在混合汁泵后管道适当位置处接一小管，管口接两条铜线，使混合汁分别均匀流入两个玻璃瓶中，其中一瓶内加入 3mL 氯化汞酒精饱和溶液作防腐剂，另一瓶则不加防腐剂（用于钙盐测定）。瓶口上装有玻璃漏斗以减少蔗汁水分蒸发，如此所采样品每小时每瓶应不少于 2000mL（注：每 1000mL 样品，防腐剂用量为 1mL）。每 2h 截样一次，分别将瓶内蔗汁摇匀，用滤网过滤，以除去蔗屑，分别按下述第 1、2 点留取样品。另外，供测定泥砂悬浮物的样品按下述第 3 点采集。

① 供测定锤度、糖度、蔗糖分、还原糖分、磷酸值的样品。每 2h 用玻璃瓶留取已加防腐剂的等量样品，积集至所规定的时间截样，样品不少于 2000mL。

② 供测定钙盐的样品。每 2h 用玻璃瓶留取不加防腐剂的等量样品，积集至所规定的时间截样，样品不少于 1000mL。

③ 供测定泥砂悬浮物的样品。在预灰前每 1h 用勺采样一次，约 200mL，放入内置 10mL 甲醛作防腐剂的样品桶中，以后每 3h 再加入 5~10mL 甲醛以加强防腐，积集至所规定的时间截样。

(5) 末压汁 在最后一座压榨机后辊底装一斜槽，引出顶辊与后辊所榨出的蔗汁，连续或间歇采样，储入内置 10mL 甲醛的样品桶中。如间歇采样则每隔 15min 于采完蔗渣样品后随即采样一次，积集至所规定的时间截样，样品应在 2000~3000mL。

(6) 预灰汁 在混合汁预灰处理后，中和之前的适当位置上连续采样，积集至所规定时间截样，样品应不少于 1000mL。

## 2. 清净及蒸发工序

(1) 硫熏汁 在硫熏或硫熏管道的适当位置上，用间歇或连续采样办法，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 200mL。

(2) 一碳饱充汁 在一碳饱充汁出口管道上，按分析时间不定时采样 200mL。

(3) 一碳清汁 在一碳清汁进入二碳饱充前管道的适当位置上连续采样，积集至所规定时间截样，样品应不少于 1000mL。

(4) 二碳饱充汁 在二碳饱充汁的出口管道上装一小旋塞，由生产岗位操作人员根据需要不定期采样检查。

(5) 二碳清汁 在二碳清汁管道的适当位置上连续采样，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 1000mL。

(6) 澄清汁或硫漂清汁 在澄清汁或硫漂清汁进入清汁储箱前管道的适当位置上连续采样，每 2h 截取样品一次。不少于 2000mL，将样品搅拌均匀，按下列方法留样：

① 供测定色值、酸值、钙盐的样品：每 2h 用玻璃瓶留取等量样品，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 1000mL。

② 供测定锤度、糖度、蔗糖分、还原糖分的样品：每 2h 用玻璃瓶留取等量样品。瓶内预先加入 2mL 氯化汞酒精饱和溶液作防腐剂，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 2000mL。

(7) 滤清汁 在滤清汁管道上连续采样，供测定锤度、糖度的样品以甲醛作防腐剂，供测定色值、酸值的样品不加防腐剂。

(8) 粗糖浆 在未经硫熏的粗糖浆管道的适当位置上，连续或间接采样，每 2h 截取样品一次，样品应不少于 2000mL，将样品搅拌均匀后，按下列方法留样：

① 供测定锤度、色值、酸值、钙盐的样品：每 2h 用玻璃瓶留取等量样品，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 1000mL。

② 供测定锤度、糖度、蔗糖分、还原糖分的样品：每 2h 用玻璃瓶留取等量样品，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 2000mL。

(9) 清净糖浆 粗糖浆经硫漂后，在清净糖浆管道的适当位置上连续采样，积集至所规定的时间截样，样品应不少于 1000mL。

## (10) 滤泥

① 在滤泥斗车上采样方法：用一直径约 3cm、长约 60cm 的竹或金属半圆筒作为采样工具。当滤泥卸落斗车后，在车斗的四角和中部分五点，将工具深深插入泥中采样。将采得的

样品刮入样品桶中。每一斗车的滤泥依上述方法采取等量样品，积集至所规定的时间截样。

② 在螺旋输送槽采样方法：若卸下的滤泥是经螺旋输送槽运送厂外的，可在螺旋槽出口处，每 15min 用长柄木铲采取等量样品一次，放入样品桶中。积集至所规定的时间截样。

③ 真空吸滤机可在进行过滤操作时，按转鼓长度分三点（两边及中间）每 15min 采样一次，放入样品桶中，积集至所规定的时间截样。

### 3. 结晶工序

#### (1) 糖膏

① 煮成糖膏。每罐糖膏煮成后，在卸糖的过程中，于流槽中央用勺取样品约 1kg，置入样品盅内。

② 在煮糖膏。当罐内物料在充分对流的情况下，在煮糖罐采样器处，采取样品约 1kg，置入样品盅内。

#### (2) 糖蜜

① 洗蜜。在分蜜机列之下、糖蜜流出的槽口或适当位置进行间歇采样，每编号从开始分蜜后 5min 直至分蜜完毕，每 15min 采取等量样品一次，放入样品桶中。

② 原蜜。采样方法与洗蜜相同。

#### (3) 废蜜

每编号糖膏从分蜜开始直至完毕，在废蜜箱内，每满一箱采取等量样品一次，不满一箱的按比例采样，或在废蜜秤之废蜜出口处，每称一次采取等量样品，采样次数按每称重量多少而定，一般以 1~2t 采等量样品一次，但每编号采集样品应不少于 6 次。所采取的样品，其浓度必须与计量或称重时的废蜜浓度一致。

### 4. 成品糖及原糖

(1) 白砂糖 每分离一罐糖膏为一个编号，在称量包装时，连续采集样品约 5kg，放在带盖的容器中，调匀后为编号样品，该样品除供编号分析之用外，另取 0.5kg 放在带盖的容器中，积累 24h 后作为日集合样品。

(2) 精糖 同白砂糖。

(3) 赤黄砂糖 赤（黄）砂糖在称重包装时，连续采集等量样品，放入样品桶中，每班截取样品一次，充分调匀，取样约 1kg，供分析用。另从三班样品中，留取等量样品，调匀作为日集合样品。

### 5. 其他

(1) 锅炉水 在锅炉水鼓旁的采样处，采取经过冷却装置后的锅炉水鼓内的水。采样前必须先将管内积存的水排去，并将盛器冲洗两次，然后采集一小口盅。

(2) 入炉水 在入炉热水鼓之采样处采样，采样前须先将内积存的水排去，并将盛器冲洗两次，然后采集一小口盅。

(3) 凝结水 在蒸发罐或煮糖罐、加热器的汽水分离器采取。采样前须先将内积存的水排去，并将盛器冲洗两次，然后采集一小口盅。

## 三、糖厂采样方法及截样周期汇总

糖厂采样方法及截样周期汇总见表 2-1。



表 2-1 糖厂采样方法汇总表

样品名称	采样方法	截取样品周期	防腐剂	备 注
甘蔗	2h 一次	24h	—	1. 甲醛 2/1000 对样品量。 2. 二氯化汞溶液 1/1000 对样品。 3. 混合汁供测定钙盐的样品不加防腐剂。 4. 澄清汁供测定色值、酸值、钙盐的样品不加防腐剂。滤清汁供测定色值、酸值的样品不加防腐剂。
蔗渣	15min 一次	2h 或 4h	甲醛	
初压汁	连续	4h	甲醛	
混合汁	连续	2h 或 4h	二氯化汞溶液	
末压汁	连续或 15min 一次	2h 或 4h	甲醛	
预灰汁	连续	1h 或 4h	—	
一碳汁 一碳清汁 二碳汁清	连续	2h	—	
澄清汁	连续	2h 或 4h	二氯化汞溶液	
滤清汁	连续	2h 或 4h	甲醛	
清淨糖浆	连续	1h 或 2h	—	
滤泥	15min 一次	2h 或 4h	—	
糖膏		每煮成一罐时	—	
原蜜及洗蜜	15min 一次	每编号糖膏分蜜完毕时	—	
废蜜	连续	每编号糖膏分蜜完毕时	—	
白砂糖	连续或 15min 一次	每编号糖膏分蜜完毕时	—	
赤砂糖	15min 一次	每编号糖膏分蜜完毕时	—	

## 第二节 样品的预处理

### 一、样品的防腐

糖厂样品多含糖分，是微生物的良好营养物。在适宜的温度和 pH 下，微生物就会繁殖。在微生物的作用下，样品中原来的糖分减少，产生新的成分，这样就不能代表样品原来的情况了。因此在糖厂中，对于容易繁殖微生物的样品（如甘蔗糖厂中的蔗汁和蔗渣等），一般要加入防腐剂。

糖厂常用的防腐剂有二氯化汞（升汞）和甲醛。

二氯化汞是重金属盐类，能凝固蛋白质，有剧毒，具有强烈的杀菌作用。配制方法是将化学纯  $\text{HgCl}_2$  35g 溶于 95% 的乙醇 100mL 中。使用量为每升液体样品 0.5mL。因  $\text{HgCl}_2$  为重金属盐，且水解后溶液呈酸性，故测样品灰分和 pH 时不能以之作防腐剂。

甲醛的渗透性强，易渗入菌体中使蛋白质变性，故有抑制微生物繁殖作用而达防腐的目的。一般使用工业用甲醛溶液（含甲醛 30%~40%），用量为每升样品溶液 0.5~1mL。甘蔗糖厂常用之作蔗渣的防腐剂。由于甲醛溶液具有酸性与还原性，故测定 pH 和含还原糖的样品时不能以之作防腐剂。

### 二、样品的稀释

若样品浓度过高或属固体，不宜直接进行分析，而需经适当稀释后再进行测定。糖厂中通常采用下列稀释法：