

轻工业科学小品丛书



轻工业出版社

探索糖的世界

TANSUOTANGDESHI JIE

轻工业科学小品丛书

探索糖的世界

陈树功编著

轻工业出版社

内 容 提 要

本书以蔗糖为主要对象，用比较通俗的说明，探索有关糖的科学知识。

本书内容包括：为探索开路、人民喜爱诗人赞、人体保健的燃料、新的化工原料、糖在自然界的存在、糖汁怎样从老巢跑出来、提炼糖汁的战术、万花筒里看糖霜、糖料浑身是宝、糖的未来世界等方面。

全书图文并茂，既能使读者了解对糖的科学知识，又引人入胜地展望了糖业的发展远景。

轻工业科学小品丛书 探 索 糖 的 世 界

陈树功 编著

郭祀远、林 冬 绘图

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 毫米 1/32 印张：1 28/32 字数：37 千字

1980年4月第一版第一次印刷

印数：1—10,000 定价：0.15 元

统一书号：13042·001

出 版 说 明

随着全国工作着重点的转移，广大青少年和工农兵在向四个现代化目标的进军途中，迫切需要精神食粮的滋养。为此，我们编辑一套《轻工业科学小品丛书》，陆续出版。

这套丛书，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，通俗浅显、生动形象地介绍玻璃、糖、纸、盐、发酵、食品、陶瓷、搪瓷、灯、香料、洗涤剂、电子表、塑料、皮革等专业的基础知识，为普及轻工业科学知识贡献我们的一点力量。

对编辑这套丛书，我们还缺乏经验，希望大家在阅读过程中把意见及时告诉我们，使这套丛书更好地为“四化”服务。

编者

一九七九年九月

目 录

一、为探索开路	(1)
糖的存在亿万年	(1)
揭开糖的橱窗	(2)
糖的释义和辩解	(3)
糖的性格和变化	(4)
二、人民喜爱诗人赞	(7)
晶莹皎洁美胜琥珀	(7)
清甜可口五味之首	(8)
甜蜜和幸福生活的象征	(9)
三、人体保健的燃料	(11)
供热源补偿能量	(11)
维持体力的燃料	(11)
恰如其分满足所需	(12)
抗疲劳消病害	(13)
四、新的化工原料	(14)
最纯的“碳”源	(14)
茂盛的衍生后代	(15)
五、糖在自然界的存在	(17)
绿色原野上的天然糖厂	(17)
糖在自然界合成的道理	(19)
糖在物质世界中循环存在	(20)
取不竭的甜汁，话不尽的辛酸	(21)

六、糖汁怎样从老巢跑出来	(25)
谁是自植物中取糖的先锋	(26)
压辊重重榨汁奔流	(27)
把细胞中的糖汁渗出来	(29)
七、提炼糖汁的战术	(31)
纠缠蔗糖的一伙杂质	(31)
热攻和气攻的策略	(32)
清除糖汁中的异己分子	(34)
在奔腾的激浪中集中	(34)
八、万花筒里看糖霜	(36)
波涛汹涌中探寻沧海一粟	(36)
糖晶在游泳中长大	(37)
糖与蜜分离各奔前程	(38)
闪闪沙浪撒长空	(39)
九、糖料浑身是宝	(41)
盛开综合利用烂漫之花	(41)
发挥更大的利用价值	(42)
微生物立新功	(44)
变脏物为有用	(45)
十、糖业的未来世界	(46)
喜迎革新换新装	(46)
歌颂新工业体系的形成	(50)
开辟新的糖源	(50)
为祖国“四化”作贡献	(52)

一、为探索开路

糖是人们所喜爱的东西，它有悠久的历史。在人类生活中，它有着许多美丽的传说。随着人们对它的认识逐步加深，便积累了丰富的知识，它在物质世界中也占有一定的地位。人们对它深感兴趣。科学的发展给探索糖的世界引路，并不断地向新的园地开发。现在，让我们先了解一下糖的存在和作用，揭开探索的序幕。

糖的存在亿万年

我们要探索糖的世界，首先要弄清楚糖的渊源和历史发展过程，才能看出它在物质世界中的作用和地位。



王灼

糖在宇宙中是可有可无的东西吗？不是。它是构成生物体的重要物质。根据古生物学家的考证，地球上出现生物以前糖便存在了。由此可见，糖是先于生物而出现，距离现在已有亿万年的历史了。

糖在生物体中虽是和其它成分共存的，但是人类懂得并能够用含糖的植物原料制成糖，不过只有一千五百多年的时间。传说我国在晋朝时才知道制糖术。到了北宋时期，王灼撰写的我国第一部糖业专著《糖霜谱》的问世，揭开了糖的新篇章。

揭开糖的橱窗

糖在自然界里的存在，有着悠久的历史。然而只有当化学形成一门学科以后，人们对糖类的认识才大开眼界。原来，糖类就是碳水化合物。过去学名曾经用过“醣”，它代表广义的糖，是有机化学中的一大类。它拥有许多糖的同族兄弟。在科学上，它是按含碳和水分多少来分类的。可概括为下列几类：

单糖类：如葡萄糖、果糖等；

双糖类：如蔗糖、麦芽糖等；

三糖类：如棉实糖等；

多糖类：如淀粉、纤维等。

双糖类、三糖类又叫做低聚糖，是两个或三个单糖的聚合物。多糖类又叫做高聚糖，是很多个单糖的聚合物。

这些糖类是以单糖为基础，故能自成系统形成一类。它们中间除了有糖的共性外，又有各自的特性。例如单糖类和低聚糖类一般是带有甜味的，但是高聚糖却没有一点儿甜味。又如蔗糖、淀粉及纤维，虽然同属糖类，而它们外形完

全是两个样子。

科学的发展，奠定了糖类化学的基础。随着糖类化学范围的扩大，它的分类和命名就显得更复杂了。

由于人们习惯地把生活上的用糖——蔗糖作为糖的总代表，因此，我们在探索糖的世界时，就以蔗糖为主要对象。

蔗糖有着各种各样的分类和命名。在生产上是按制糖方法来分的。如：没有经过漂白提炼的叫做粗糖，又叫做原糖；通过脱色精炼的叫做精糖；而直接把甘蔗制成的白糖叫做耕地白糖。另外，在甜菜糖厂煮炼白糖时，加入少量的转化糖，煮成幼细的白砂糖，这种糖叫做绵糖。

我们到各地市面上巡礼一下，就会知道食糖的种类和名称还多着呢！常见的有砂糖、冰糖、方糖、片糖、糖粉、黄糖及红糖等。它们分别是按外形和颜色来命名的。

糖的释义和辩解

糖的历史很长，但是什么是糖呢？许多人对糖的概念还不是那么明确，或者是说得不很准确。这并不奇怪。人们的认识总是有个深入的过程，往往要通过科学的启发和考证，才能弄清概念。

谈起糖来，我们会很自然地把它和甜的味道联系起来，仿佛糖就是甜的象征物。其实，有的糖并不是甜的。如从植物龙胆根提取的龙胆糖，虽然也是糖，它不但没有甜味，还带苦味呢！

那么，是不是所有甜味的东西都算是糖呢？我们说，不是。举些例子吧！如甘油、醋酸铝、硫酸钡这些化学药品都有甜味，但是都不能算是糖。有的甚至比蔗糖更甜的一些有机合成物，如“邻苯甲酰磺酰亚胺钠”，它的商品名叫做“糖

精”，它的甜度为蔗糖的四、五百倍，如果把它用水开成十万分之一的稀溶液，用舌尖接触一下，仍有甜味感。但是，从科学的分类而言，不能承认它为糖类。

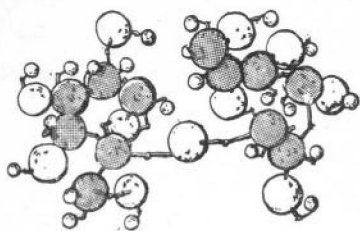
市面上出售的食糖，学名叫做“蔗糖”。是不是蔗糖的原料一定是取自甘蔗的呢？我们的回答也是否定的。蔗糖最初是从甘蔗中提炼出来的，并因而得名。后来，人们发现甜菜也可以制糖，而且从甜菜提制出的结晶糖，它的化学成分和性质同取自甘蔗中的一样，因此我们习惯上也称它为蔗糖。这也类似于葡萄糖。它最初发现存在于葡萄中，所以叫做葡萄糖，但是后来从淀粉中用水解的化学方法制得同样化学成分和性质的糖，我们仍称它为葡萄糖。

我们把糖的释义建立在科学的基础上，也就不难找到辩解的答案了。

糖的性格和变化

糖的种类繁多，有着各自的性格，这和它的分子结构有关。

蔗糖的分子结构是由一个葡萄糖分子和一个果糖分子构成的，它的分子构造好象两串相联的葡萄子似的。



蔗糖分子的结构

蔗糖在空间的存在不是孤立的，它的存在状态与周围的

蔗糖是一个比较稳定的有机化合物，它能在自然界中形成，也经得起一些外来条件影响的考验，但并不坚强。

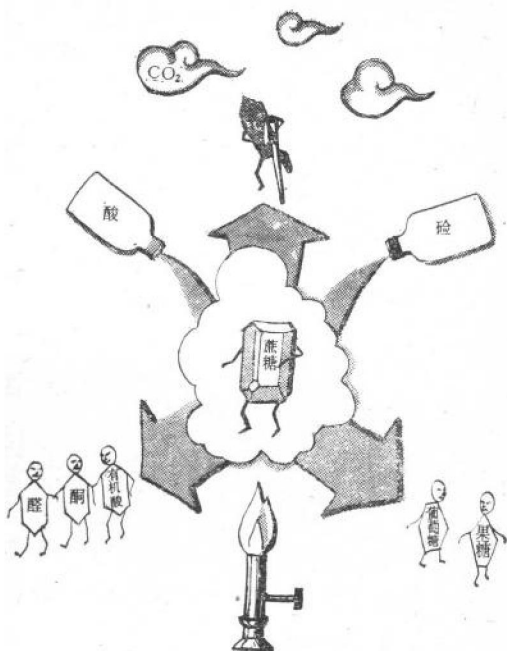
环境有密切的关系。它和水的关系最为亲切。它经常和水打交道，空气中的湿气也容易被它吸住不放。它的吸湿性很大，在室温条件下，一份水能溶解三份多的蔗糖，这是蔗糖在空气中容易潮解的原因。蔗糖与水能两相情愿地结合成水合物的结晶，这是造成糖结块的原因。

在一般情况下，蔗糖的性格是中立的，所以人们常把它当作中性化合物来看待。但是揭穿它的底蕴，它并不安分，也不是完全站在中立的地位。它在化学世界中常扮演酸性的角色。如果把它放在铁器中，放久了会生成一种十分复杂的蔗糖与铁的化合物，化学上叫做“络合物”。它会把铁器腐蚀。蔗糖溶液和碱性物质(例如石灰乳)作用，化合成“蔗糖石灰盐”，这种盐有多种结合形式，在不同温度的作用下变化多端，表现出动荡不定，有时成溶液，有时成沉淀，有时又成胶体。在制糖的各种方法中，通常是以加石灰为基本物料，利用它对蔗糖的特性，把成分复杂的天然糖汁——蔗汁或甜菜汁提净，以利糖汁浓缩时能使蔗糖结晶顺利地析出来。

更奇特的是，在溶液中，甜的蔗糖和咸的食盐也能结合，这种结合的物质化学上叫做“加成化合物”。

此外，蔗糖本身也常碰到不幸的遭遇，当它在溶液状态遇到稀酸时，无情地遭到粗暴的摧残，使之解体，化学上叫做“转化作用”或叫“水解作用”。所生成的两个新东西叫做葡萄糖和果糖，通称为“转化糖”或叫做“还原糖”；如果蔗糖遇到强碱，在一定的温度条件下，则被分解成许多有机化合物，如酸、酮及醛这类的化学药品。

祸不单行，外加温度对蔗糖的破坏力也很大。原是白色闪亮的蔗糖结晶，遇到摄氏二百度的高温，就变成一种棕黑色的焦糖，这种产物失去了甜菜，溶在水中成黄色，是一种



蔗糖的化学变化

我国千百年来民间喜用的黄酒调色剂。如果继续加热至摄氏二百二十度以上时，则蔗糖就被毁灭成黑炭渣残骸，放出二氧化碳气，真是原形毕露了。

此外，蔗糖也是微生物最喜欢的营养品，它的溶液易被细菌侵入，产生发酵作用，生成酒精、丙酮、丁醇、柠檬酸、甘油等工业原料和药品。

这些蔗糖碰到的种种不幸遭遇，人们凭着智慧把它好好地研究利用，为工业生产服务，把坏事变成好事，这是劳动人民向科学进军的成果。

二、人民喜爱诗人赞

蔗糖的结晶皎洁可爱，它的味道清甜可口。千百年来人们总是喜欢它，歌颂它，赞美它。

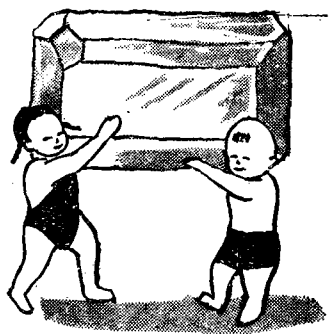
糖在人间喜相庆，它是表达吉祥的物品，是人民的“蜜”友，是幸福生活的象征。

它那形美味甜、惹人喜爱的魅力从何而来呢？这是我们要探索的对象。有些问题已经由科学家作出了回答，还有一些问题至今仍然是一个谜。

晶莹皎洁美胜琥珀

糖自古以来就逗人喜爱。远在宋朝时，著名诗人苏东坡对糖便作诗赞美：“冰盘荐琥珀，何似糖霜美”。诗人黄山谷也曾作糖霜诗，有“远寄糖霜知有味，胜于崔浩水晶盐”的词句。长期以来，人们往往把糖作为美好生活的象征物，每逢佳节喜庆总是少不了它。

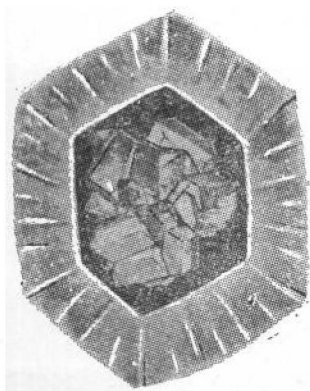
纯蔗糖一般为白色结晶，常见的蔗糖，面角分明，亮晶晶地引人喜爱，古今同感。人们对糖的美有着高度的评价。



完整的蔗糖晶形

蔗糖的晶形也是多变的，生长在纯糖液中的蔗糖结晶，

析出的完整晶形通常为十二面单斜体，但是在不纯的糖液中，生成晶形则往往受共存的杂质干扰而引起变形。例如：有少



冰糖

量的棉实糖共存时，它的晶形成针状；如果含有还原糖时，便生成三角形；含杂质多时，成四角形，甚至晶形变化难测。

蔗糖的结晶往往不是单独存在，有时生成由两个较大的结晶面相重的叠晶，又可生成由两个窄面相联的孖晶，以至由几个晶体相联，成为常见的冰糖，堆成峥嵘峻峭的小水晶

山。

清甜可口五味之首

人们吃了蔗糖，产生良好的美味感，这是什么道理呢？这是因为蔗糖的味是清甜的。它在调味品中，居五味——甜、酸、苦、辣、咸的首位，吃了令人心情舒畅。

蔗糖为什么会有甜味呢？甜味从哪儿来的？这个问题直到现在为止，在科学上还未得到圆满的解答。有些科学家认为，甜味的起因与化学结构和化学成分有关。如糖的环形结构、异构体结构及糖的聚合度与产生甜味有关。另一些科学家认为，蔗糖是醇类的诱导体，它含八个羟基(氢氧基)，是产生甜味的“机能团”。但这种说法不完全适用于多糖类的情况。

在化合物中有许多物质是甜的，究竟甜到什么程度，很



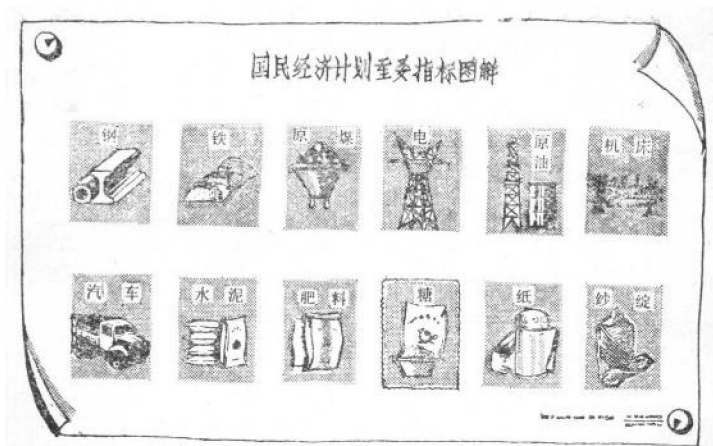
给人们的美味感

难准确计量。直到现在，对“甜度”的鉴定还是凭着人体的官能——舌的味觉这个老方法来测验，误差很大。怎么办？多少年来找不到新的测定方法。还是仿生学家出了主意，开始研究试制模拟人的味感器官的电子计算机，叫做味觉分析器。这种味觉分析器，能够直接收集有关信息而显示味道。这样，可较准确地来测定甜度，控制适当的调味，以迎合人们最喜欢、最适宜的味觉，同时还能节约用糖，减少由于过甜而产生的不必要的糖量消耗。真是一举两得。

甜蜜和幸福生活的象征

糖是人民生活的必需品，人们常把它作为标志获得甜蜜和幸福的象征物。现在国际经济生活中，人们把糖的消费量作为体现那个国家人民生活水平的标志之一。

全世界生产的蔗糖量在不断地增加。它的产量由五十年代时的四、五千万吨，增加到现在的八、九千万吨，几乎翻了一翻。蔗糖产量的上升，标志着世界人民生活水平的不断



国民经济计划重要指标图解

提高。

我国糖业发展也是欣欣向荣，这对改善人民生活起了积极的作用。我国的糖产量为全世界的五十分之一，而人口则占全世界的五分之一，因此可以看到糖业发展的远景。我们探索糖的世界，为甜蜜和幸福生活的来临绘出鲜艳美丽的蓝图。

三、人类保健的燃料

糖在人们日常生活中占有一定的位置，它不仅用作调味品，更重要的是一种营养品。它是人们维持体力的燃料，人体保健要吃进适量的糖。自古以来，糖也是消除疾病的一种药剂。

供热源补偿能量

人体好象发动机一样，如果要维持正常工作，一定要经常加进一些营养食品以作燃料。一般以脂肪、蛋白质、碳水化合物——糖和淀粉作为人体燃料。这些东西吃进人体后，发生一定的热量，每公斤蔗糖能产生热量四千大卡（热量单位）。一个不是作繁重体力劳动工作的成年人，每昼夜大约需要加进二千大卡以上的热量才能维持健康。其中来自碳水化合物产生的热量占 60% 以上，可见碳水化合物是供应人体工作能量的主要来源。

在碳水化合物中，糖比淀粉容易消化。淀粉性食物（如饭），在人体中消化吸收时间要二至三小时，而蔗糖只需十至二十分钟，能较迅速地补偿能量，食用方式也方便，还有清甜的味儿，因而人们乐于在自己的食品中，用部分的蔗糖来代替淀粉质食品，以满足食欲。

维持体力的燃料

糖是怎样进行工作去维持人的体力呢？当糖进入人体后，好象燃料加进机器中一样，在变化、在做工作。