

工人技术读本



饴糖(酶法)生产技术知识

YI TANG SHENG CHAN JI SHU ZHI SHI

上海市食品工业公司编

GONG REN JI SHU DU BEN

饴糖(酶法)工业生产技术知识

上海市食品工业公司编

封面：上海烟草工业印刷厂印刷

正文：上海新艺印刷厂印刷

※ ※ ※ ※ ※

开本787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张4 $\frac{1}{2}$ 字数84,500

1983年10月第一版 1983年10月第一次印刷

版权所有 不得翻印

印数5,000册

前 言

工人技术培训是职工队伍建设的重要组成部分，也是职工教育的重要内容。建设一支又红又专的工人队伍，不断提高工人的政治、思想、文化技术素质，这对逐步实现食品、发酵工业现代化生产建设具有十分重要的政治和经济意义。上海市食品工业公司受轻工业部劳动工资司的委托，在轻工业部食品工业局和上海市轻工业局大力支持下，为了加强职工教育，做好工人技术培训的基础工作，组织饴糖工业工程技术人员编写《饴糖(酶法)工业生产技术知识》一书，供中、初级饴糖生产工人技术学习和有关工程技术人员参考，也可作为专业技术学校或技工学校的技术培训教材。

本中内容有四个组成部份：

一、工人技术学习读本《饴糖(酶法)工业生产技术知识》在我公司科研技术科胡荣森、彭桂珠等同志支持下，由上海酵母厂王炳喜同志撰写，经王伯康同志校阅审定。在编写过程中，参考了《淀粉生产基本知识》，《酶制剂生产和在食品工业中应用》，《细菌淀粉酶产品说明书》，《生物化学》，《气力输送装置》等有关技术资料，并得到有关同志的协助，特此表示感谢。

二、本书附录我公司1983年修订的《饴糖(酶法)工业工人技术等级标准》。

三、根据轻工业部关于颁发轻工业《学徒工学习年限和熟练期限》的文件精神，附录了上海市轻工业局1981年8月

制订的规定。

四、对学徒工按工种分别提出了《高糖(酶法)工业生产学徒工技术学习要求》。

全书由我公司劳动工资科沈振声同志负责编辑,张君平、张春景等同志具体组织和出版发行工作。本书内部发行,版权所有,不得翻印。由于我们组织编写工作缺乏经验,难免有不当之处,欢迎帮助指正,以便改进工作。

上海市食品工业公司

一九八三年九月

《饴糖(酶法)工业生产技术知识》

目 录

第一章	我国饴糖生产概况	1
第二章	糖类化学	3
一、	糖的定义及分类	3
二、	自然界中糖类分布	7
三、	糖的物理化学性质	8
第三章	生产饴糖的原材料	15
一、	大米	15
二、	麦芽	16
三、	淀粉酶	16
四、	化工原料	17
五、	原材料质量标准 and 消耗定额	17
第四章	淀粉酶	18
一、	酶的性质	18
二、	淀粉酶的分类和性质	18
第五章	淀粉的水解	27
一、	淀粉颗粒的组成及其特性	23
二、	直链淀粉与支链淀粉	25
三、	淀粉的碘反应	25
四、	淀粉的酶介作用	28

第六章	饴糖生产工艺	29
一、	酶法饴糖生产工艺	29
二、	生产方法和工艺操作	32
(一)	磨浆工段	32
(二)	液化工段	34
(三)	糖化工段	36
(四)	压滤工段	38
(五)	浓缩工段	40
(六)	麦芽制造工段	45
第七章	饴糖质量标准	46
第八章	饴糖生产有关测定方法	48
一、	浓度	48
二、	酸度	52
三、	还原糖	53
四、	麦芽糖	56
五、	糊精	59
六、	灰份	61
七、	附件	62
八、	液化型淀粉酶活力的测定方法	65
九、	大麦发芽率的测定	67
十、	饴糖生产半成品标准及测定方法	68
第九章	饴糖技术经济指标	71
第十章	主要设备结构、性能、操作要求 和使用方法	72
一、	大米原料提升设备	72

二、	浸米桶	73
三、	磨浆机	75
四、	调浆桶	79
五、	液化桶	80
六、	糖化桶	82
七、	板框过滤机	84
八、	糖渣打浆槽	86
九、	浓缩设备及其附属装置	88
第十一章	年产一千吨饴糖主要设备一览表	94
第十二章	安全生产岗位责任制	95
第十三章	饴糖生产食品卫生	96
附录一	饴糖(酶法)工业工人技术等级 标准	98
附录二	饴糖(酶法)工业生产学徒工学 习年限和熟练工熟练期限	120
附录三	饴糖(酶法)工业生产学徒工技 术学习要求	121

第一章 我国饴糖生产概况

饴糖为我国自古以来的一种甜味食品，也称水饴或糖稀，依所用淀粉原料不同，又分为小米饴、甘薯饴、马铃薯饴、玉蜀黍饴和高粱饴等。我国制饴历史悠久，远在三千年前，古书中就已有“饴”字，关于制饴方法，后魏（距今一千四百余年）贾思勰所著的《齐民要术》中已有详细记载，由此可见，我国劳动人民在自己的生产实践过程中，很早就掌握了把淀粉原料变成营养丰富，清香甜口的饴糖这一生产方法。饴糖中主要含有麦芽糖、葡萄糖与糊精，其味甜柔爽口，食之无刺激胃粘膜的弊病并有润肠的作用，民间特产麻糖、酥糖、麦芽糖块、花生糖等大都是饴糖的再制品。由于饴糖具有吸湿的性能，它添加在食品中既可防止干燥变硬，又能防止砂糖的“发砂”现象，还可以使食品的甜味柔和，它是糖果、糕点、果酱、罐头等食品生产中的必需原料，此外饴糖又具有粘稠性，因此又为翻砂及医药工业所必需。

过去生产饴糖的工艺一直采用固体麦芽法进行生产，所用设备，结构简单，为铁锅、缸和木桶，主要靠手工操作，劳动强度大。

解放后，我国饴糖科技人员和工人，在党的领导下，不断进行工艺改造和设备革新，使生产大幅度提高，实现了蒸饭机械化，蒸汽蒸饭、保温、浓缩，大大减少了劳动强度，提高了劳动生产率，到了六十年代中期，上海酵母厂的科技人员和工人，开展了应用 α -淀粉酶生产饴糖的试验，

並取得初步成功，之后，杭州粮油化工厂又对此进行了技术改进，采用“磨浆工艺”代替原来“高压蒸煮工艺”，使酶法生产饴糖这一新工艺更趋完善，更有生命力，到了六十年代后期，酶法饴糖这一新工艺在全国得到推广应用，从此，我国饴糖生产的面貌发生了深刻的变化。

酶法生产饴糖新工艺具有以下优点：

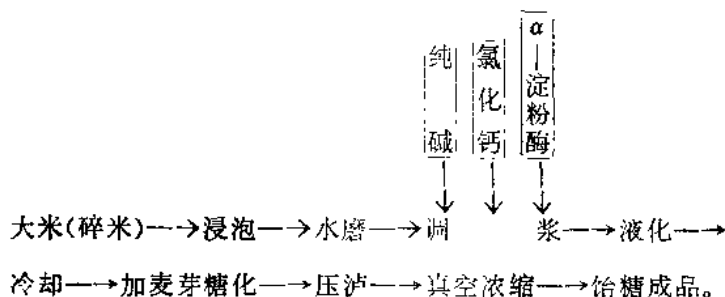
一、麦芽用量(以大麦计)从原来的8.0%减少到1.5%，采用液体糖化法，代替固体糖化法，原料得到较充分地利用，提高出糖率10~15%。

二、以板框压滤代替自然淋糖浆水，使原糖浆中糖浓度有所提高，使煤耗有所下降。

三、实现管道化，机械化生产，大大降低工人劳动强度，使劳动生产率显著提高。

四、工艺简单，生产周期短，设备容易自制，操作技术也易掌握，便于推广。

酶法饴糖生产新工艺流程：



第二章 糖类化学

一、糖的定义及分类：

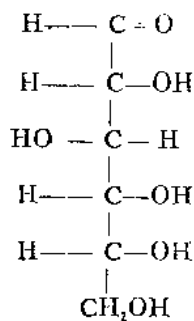
糖是指具有 $C_nH_{2n}O_n$ 组成的化合物，它的碳与氢和氧原子数量上的关系为 $C_n(H_2O)_n$ ，因此又有碳水化合物之称，但在分子结构上其实没有水的结构。

根据糖的分子组成不同，重要的糖可分单糖、低聚糖，(二糖、三糖、四糖)与多糖三大类，每类可根据其分子组成的特点，分为若干小类。

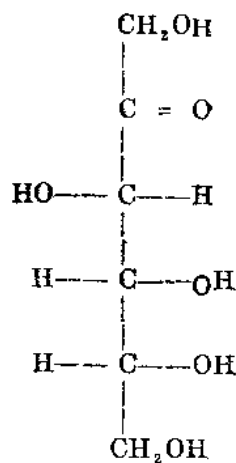
单糖：是糖类中分子结构最简单的一类糖，为其它糖类组成的基本单位，单类可依照二个原则再分为各种类别。

(一) 以分子中所含的碳原子的多少分：如含有三个碳原子为丙糖，五个碳原子为戊糖，六个碳原子的为已糖等等。其中已糖最重要，如葡萄糖，果糖，它们的分子通式为 $C_6H_{12}O_6$ ，碳、氢、氧三种元素组成，百分率分别为 $C=40\%$ ， $H=6.7\%$ ， $O=53\%$ ，分子量为180.16。

(二) 醛糖和酮糖：分子中含有醛基和酮基，分别为醛糖和酮糖，如葡萄糖为醛糖，而果糖为酮糖。葡萄糖和果糖为同分异构体。其构造式表示如下：

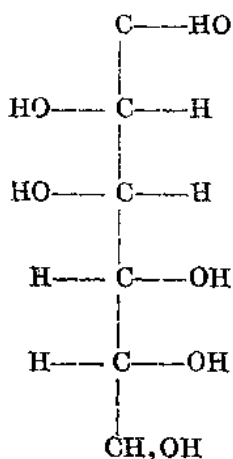


葡萄糖

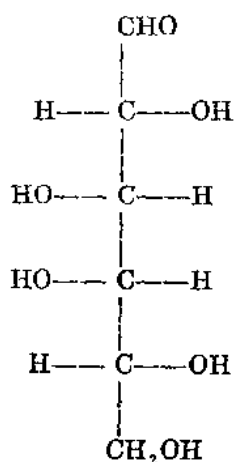


果糖

葡萄糖分子结构是一个多羟醛，而果糖是一个多羟酮，除了葡萄糖和果糖两个同分异构体外，还有很多碳原子上羟基排列的位置变化而形成的其它同分异构体，如半乳糖，甘露糖等。



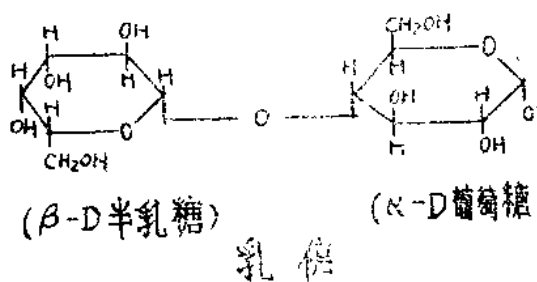
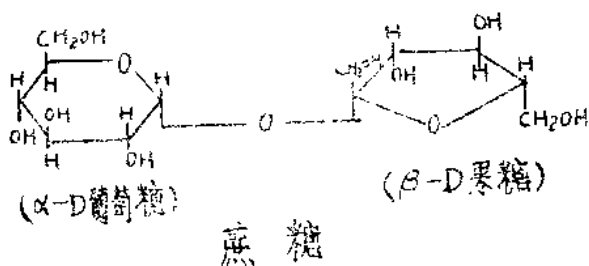
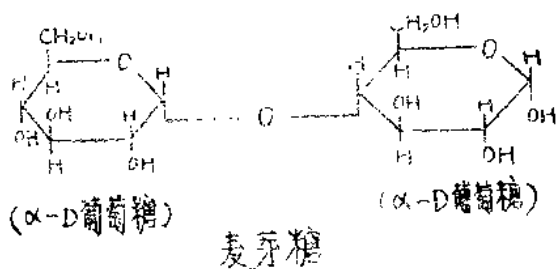
甘露糖



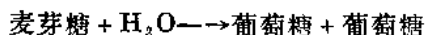
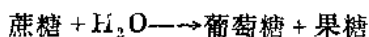
半乳糖

二糖：是由二个分子单糖缩合而成，主要的二糖有蔗糖，麦芽糖和乳糖，它们是由二分子己糖脱去一分子水缩合而成，所以它们的实验式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ，当二糖加水分解时又能产生其分子组成的单糖，低聚糖水解能生成二个或二个以上的单糖分子，有双糖，三糖，四糖等，为结晶固体，有甜味。

一些二糖的分子结构表示如下：



它们与酸共同加热或在适当酶的作用下，即行水解而成两分子单糖。



二糖有很多特性是由于单糖分子连结方式不同而引起，单糖的还原力是由于分子内有游离的羰基存在，在两个单糖结合中有游离的羰基时，就能还原弗林氏溶液，如麦芽糖、乳糖和纤维二糖是有还原性的二糖。如果两个单糖的羰基相结合，便不能还原弗林氏溶液，如海藻二糖和蔗糖。具有还原性的二糖，由于含有一个游离羰基，所以在糖溶液内有变旋光作用。

多糖，是由很多单糖或其衍生物的分子缩合而成。在生物化学上主要的多糖是植物中的淀粉和纤维素，动物组织中的糖元，它的分子都是由很多葡萄糖分子单位缩合而成，其实验式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$ ，X值为200~500。

二、自然界中糖类分布

糖类是自然界中分布最广的一类有机物，是生物体内重要成份之一，在植物中糖含量最多，以干茎表示高达80%以上。植物的根茎、叶所含的糖以纤维素为主，它是构成文柱组织的主要物质。植物的种子与块根中的糖以淀粉为主，它是能量贮存的主要形式，例如：谷类、薯类中的淀粉。除此以外，植物组织中尚有少量单糖、二糖和三糖，例如：葡萄

中含有的葡萄糖，水果中所含的葡萄糖和果糖，甘蔗和甜菜中含有蔗糖等。

三、糖的物理化学性质

物理性质

(一)外形，溶解度，熔点，比重及甜味。

单糖、二糖、三糖、四糖均呈结晶状，可溶于水，但不溶于有机溶剂，多糖是无定形的，不溶于水。在一般情况下，米淀粉含水量12~15%，淀粉不溶于水，在水中呈悬浮乳状。淀粉乳的比重因所含淀粉量的多少而不同，含量高则比重大。

淀粉乳遇热膨胀糊化，逐渐变为浓厚的糊状，称为淀粉糊，不同淀粉其糊化温度不同，一般在60°~70°之间，碱类或盐类有降低糊化温度的效果。

单糖，二糖及棉实糖都有甜味，如果我们把蔗糖的甜度做标准，并假定它的甜度是100，则其它糖的甜度约如下表：

果糖—173	鼠李糖—32
转化糖—130	半乳糖—32
葡萄糖—74	棉实糖—22
木糖—40	乳糖—16
麦芽糖—32	

(二) 旋光性

单糖、二糖、三糖、四糖以及淀粉的分解产物糊精都有旋光性，如果把这些物质的溶液放在旋光计内，则可发现它

们都能使偏极光右旋或左旋。如果糖的浓度愈大则旋光能力也愈大，我们平时用折光计来测定它的浓度就是根据这一性质。为了比较各种糖的旋光能力，则应用比旋光，所谓比旋光就是 1 克旋光性物质于 1 毫升溶液中光层为 1 分米时所有的旋光角度，以公式表示之：

$$\left[\alpha \right]_D^{20} = \frac{100 \cdot \alpha}{L \cdot C}$$

式中： $\left[\alpha \right]_D^{20}$ ——以钠光及温度 20℃ 为基准的比旋光。

α ——实际观察得的旋光度。

L ——观察管(液层厚度)的长度(分米)

C —— 100 毫升溶液中所含旋光性物质的克数。

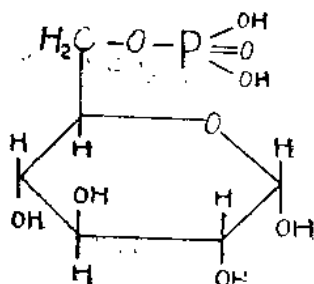
各种糖的比旋度如下：

D —— 葡萄糖…… + 52.5°	蔗糖…… + 66.5°
D —— 果 糖…… - 92.4°	麦芽糖…… + 103.4°
D —— 半乳糖…… + 80.5°	乳糖…… + 55.3°
D —— 甘露糖…… + 14.6°	糊精…… + 198°

二、化学性质

(一) 单糖的醇性

单糖是多元醇化合物，能与酸作用而生成酯，如糖与磷酸成酯作用产生磷酸酯。如葡萄糖—6—磷酸酯。



葡萄糖—6—磷酸酯

(二) 糖的氧化

单糖被氧化后生成相应的糖酸、糖二酸，现举半乳糖为例，

