



The illustration features a vertical sequence of five circular nodes connected by a central column with horizontal stripes. Each node contains a different stage of production: the top node shows raw materials, the second shows mechanical processing, the third shows granules, the fourth shows larger pellets, and the bottom node shows finished products. The background is a light green field with a faint, large-scale line drawing of an industrial factory complex, including buildings and piping.

淀粉与葡萄糖的生产

江西人民出版社

淀粉与葡萄糖的生产

江西中医学院药学系

江西人民出版社

一九七八年三月

淀粉与葡萄糖的生产

江西中医学院药学系

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $14\frac{1}{2}$ 字数34万

1978年12月第1版 1978年12月江西第1次印刷

印数: 1—3,000

统一书号: 14110·24 定价: 0.99元

前 言

在英明领袖华主席为首的党中央抓纲治国战略决策指引下，在向四个现代化胜利进军的凯歌声中，在院党委的关怀支持下，为了适应葡萄糖生产发展的需要，我们根据教学、科研和生产实习中的体会，编写了《淀粉与葡萄糖的生产》一书。

本书在编写过程中，我们本着理论联系实际，普及与提高相结合的原则，比较广泛地搜集了最近国内外有关淀粉与葡萄糖生产工艺中的资料，重点介绍了当前比较普遍应用的生产方法和淀粉、葡萄糖的性质、质量标准、检验方法以及设备流程等，国外资料则单独立为一章。本书可供淀粉与葡萄糖生产工厂、基层药厂、医院药房工人、技术人员在实际生产选用，亦适合于教学、科研人员参考。

本书由林勇同志执笔，在编写过程中得到江西制药厂、赣江制药厂有关同志的支持和帮助，在此表示感谢！

由于我们水平有限，书中难免存在缺点和错误，希望读者不吝指正。

编 者

一九七八年三月

目 录

第一章 糖	(1)
一、单糖	(2)
(一) 单糖的结构	(3)
(二) 葡萄糖	(7)
(三) 果糖	(14)
(四) 半乳糖	(16)
(五) 核糖和脱氧核糖	(17)
二、双糖	(18)
(一) 蔗糖	(18)
(二) 麦芽糖	(20)
(三) 乳糖	(21)
三、多糖	(22)
(一) 淀粉	(23)
(二) 糖元	(25)
(三) 纤维素	(26)
四、葡萄糖异构体	(27)
(一) 异构体的化学	(28)
(二) 水溶液中的平衡体系	(32)
(三) 葡萄糖水溶液相图	(36)
(四) α -和 β -葡萄糖性质比较	(39)
第二章 淀粉	(44)
一、淀粉的生成及结构	(44)
(一) 淀粉的生成	(44)

(二) 淀粉的化学组成.....	(45)
(三) 淀粉的化学结构.....	(45)
二、淀粉的理化性质.....	(54)
(一) 淀粉的物理性状.....	(54)
(二) 淀粉的化学性质.....	(56)
三、淀粉的用途.....	(58)
四、淀粉的原料及生产方法.....	(59)
(一) 红薯淀粉的生产方法.....	(59)
(二) 马铃薯淀粉的生产方法.....	(68)
(三) 高粱淀粉的生产方法.....	(71)
(四) 小麦淀粉的生产方法.....	(71)
(五) 大米淀粉的生产方法.....	(73)
(六) 豆类淀粉的生产方法.....	(74)
第三章 玉米淀粉及生产方法.....	(77)
一、玉米的性质与组成.....	(77)
二、玉米淀粉生产流程图.....	(79)
三、玉米淀粉生产工艺.....	(80)
(一) 亚硫酸的制备.....	(80)
(二) 玉米的浸泡.....	(81)
(三) 玉米的洗涤与筛选.....	(87)
(四) 玉米的割碎与胚芽分离.....	(88)
(五) 磨细过筛.....	(93)
(六) 淀粉沉淀分离.....	(98)
(七) 淀粉干燥.....	(107)
四、年产1000吨玉米淀粉厂主要设备表.....	(110)
五、玉米淀粉生产过程中间品控制项目.....	(110)
六、玉米淀粉质量要求及检验方法.....	(111)
(一) 质量要求.....	(111)

(二) 取样方法.....	(112)
(三) 检验方法.....	(112)
(四) 包装标志、贮存和运输.....	(118)
第四章 酸水解法生产葡萄糖工艺	(120)
一、淀粉的酸水解化学.....	(121)
(一) 化学反应.....	(121)
(二) 葡萄糖的变色分解反应.....	(128)
(三) 酸的催化作用.....	(137)
(四) 淀粉杂质的影响.....	(139)
(五) 水解的化学增重.....	(142)
(六) 葡萄糖值与糖浆的成分.....	(143)
二、含水 α -葡萄糖结晶条件控制.....	(145)
三、酸水解法葡萄糖年产 800 吨设备一览表.....	(153)
四、酸水解法葡萄糖生产工艺流程图.....	(157)
五、酸水解法葡萄糖生产工艺.....	(158)
(一) 调粉糖化.....	(158)
(二) 中和过滤.....	(164)
(三) 一次蒸发.....	(168)
(四) 二次脱色.....	(177)
(五) 离子交换.....	(181)
(六) 二次蒸发.....	(189)
(七) 结晶过程.....	(189)
(八) 离心操作.....	(192)
(九) 干燥.....	(193)
(十) 包装.....	(194)
六、葡萄糖生产过程中间体质量检查项目.....	(196)
七、生产注射用葡萄糖的几种方法.....	(198)
八、其它.....	(203)

第五章 酶水解法生产葡萄糖工艺	(207)
一、概述.....	(207)
二、什么是酶.....	(208)
三、淀粉的结构和酶的作用.....	(212)
四、微生物的营养与培养基的制备.....	(226)
五、 α -淀粉酶生产工艺.....	(234)
六、糖化酶的生产工艺.....	(237)
(一) 黑曲酶的生产.....	(237)
(二) 根霉厚层制曲工艺.....	(240)
(三) 红曲霉深层发酵.....	(243)
七、酶水解法生产葡萄糖工艺.....	(245)
(一) 根霉酶水解法生产葡萄糖.....	(245)
(二) 红曲霉酶水解法生产葡萄糖流程图.....	(249)
(三) 酶水解结晶法生产葡萄糖工艺.....	(250)
(四) 二步酶法生产淀粉糖.....	(253)
(五) 酸酶法生产葡萄糖.....	(258)
(六) 酶水解法生产注射用葡萄糖.....	(260)
(七) 红薯干制糖浆的酶法生产.....	(252)
八、原料及酶活力检验方法.....	(265)
(一) 淀粉的含量测定.....	(265)
(二) 还原糖含量测定.....	(267)
(三) 糖化型淀粉酶活力测定法.....	(271)
(四) 液化型淀粉酶活力测定法.....	(276)
(五) 葡萄糖基转移酶的定性分析法.....	(278)
第六章 葡萄糖的原材料及成品质量要求和检查方法	(280)
一、原材料规格.....	(280)
二、原材料质量检查法.....	(281)
(一) 淀粉的质量检查法.....	(281)

(二) 糖用活性炭的质量检查法	(282)
(三) 盐酸的质量检查法	(286)
(四) 碳酸钠(纯碱)的质量检查法	(286)
三、葡萄糖的质量规格及检查方法	(287)
(一) 注射用葡萄糖规格及检查法	(289)
(二) 口服葡萄糖规格	(292)
(三) 工业用葡萄糖规格	(293)
(四) 葡萄糖的含量测定法	(293)
四、葡萄糖中间品检查法	(399)
五、葡萄糖的色泽标准及检查方法	(301)
(一) 葡萄糖溶液颜色测定	(301)
(二) 标准比色液的配制	(302)
(三) 葡萄糖的色度标准	(303)
(四) 比色原液的配制	(304)
六、溶液的配制	(304)
(一) 标准液的配制	(304)
(二) 试液的配制	(306)
(三) 指示液的配制	(307)
(四) 当量溶液的配制	(308)
第七章 仪器分析法	(311)
一、pH计的原理及使用方法	(311)
(一) 原电池的电动势	(311)
(二) 电位法测定pH值的原理	(314)
(三) 常用的电极	(315)
(四) pH计简介	(320)
二、折射率测定的原理及方法	(322)
(一) 光的反射和折射	(323)
(二) 阿贝折光计测定液体折光率的原理	(325)

(三) 阿贝折光计的光学系统及使用方法·····	(327)
(四) 用阿贝折光计测定溶液的浓度·····	(329)
(五) 不同温度时折光率的换算·····	(330)
三、旋光度测定的原理及方法·····	(330)
(一) 偏振光和旋光性·····	(331)
(二) 旋光计的构造和原理·····	(333)
(三) 旋光度与比旋度·····	(336)
(四) 旋光计的应用·····	(337)
四、密度计量概述·····	(339)
第八章 设备材料的选择及防腐蚀 ·····	(343)
一、设备材料选择的概念·····	(343)
二、腐蚀的理论·····	(343)
三、防腐蚀材料·····	(346)
(一) 金属材料·····	(347)
(二) 非金属材料·····	(348)
(三) 塑料及其附加剂·····	(350)
四、糖化锅衬里举例·····	(358)
第九章 综合利用 ·····	(364)
一、玉米浆的生产方法·····	(364)
二、菲汀的生产方法·····	(366)
三、玉米胚生产方法·····	(368)
四、黄浆生产酵母粉·····	(368)
五、漂白淀粉·····	(370)
六、糊精·····	(371)
七、胚芽压油·····	(374)
(一) 精制玉米油·····	(374)
(二) 亚油酸生产法·····	(376)
(三) 亚油酸胶丸生产法·····	(377)

八、葡萄糖酸钙生产工艺……………(379)

(一) 葡萄糖酸钙生产方法及原理……………(379)

(二) 发酵罐控制要点……………(380)

(三) 中和、脱色、过滤、蒸发……………(381)

(四) 结晶、离心、干燥……………(382)

(五) 影响发酵的主要因素……………(382)

(六) 生产中控制要点……………(382)

(七) 生产工艺流程图……………(384)

第十章 国外淀粉葡萄糖工业发展情况简介及今

后展望……………(385)

一、淀粉生产情况……………(385)

(一) 瑞典阿尔法—拉瓦尔公司淀粉生产情况……………(385)

(二) 淀粉分离机械设备……………(388)

(三) 曲筛和旋液分离器在马铃薯淀粉生产中的
应用……………(393)

二、酶水解法葡萄糖生产情况……………(394)

三、酶水解法葡萄糖生产关键问题……………(396)

四、直接用玉米生产葡萄糖工艺……………(401)

五、葡萄糖产品质量规格……………(404)

六、今后的展望……………(405)

附表 1 盐酸波美比重含量对照表……………(407)

附表 2 碳酸钠溶液波美比重含量对照表……………(407)

附表 3 比重(45℃)锤度对照表……………(408)

附表 4 锤度、波美与比重(20℃)对照表……………(409)

附表 5 比重、锤度(Bx)与波美(17.5℃)对照表……………(410)

附表 6 观察比重(按45℃时比重)校正表……………(413)

附表 7 玉米淀粉中干物质含量表(以重量百分
率计)……………(414)

附表 8	100 克 水中饱和的不纯葡萄糖克数表·····	(418)
附表 9	玉米淀粉乳波美和干淀粉百分率表·····	(419)
附表10	加下列改正数得60°F (15.6℃)的波 美读数表·····	(428)
附表11	淀粉乳的几种浓度、在几种温度下的波 美比重表·····	(429)
附表12	糖液比重、浓度对照表20/4℃·····	(430)
附表13	应用于标准温度为20℃下(上)的糖浓度表 温度校正数表·····	(439)
附表14	葡萄糖的折光率和比重、波美之间换算表 (65℃时对折光)·····	(442)
附表15	葡萄糖溶液浓度与折光指数关系表 (20℃)·····	(443)
附表16	饱和水蒸汽性质表(100—150℃)·····	(444)
附表17	饱和水蒸汽温度与真空度对照表·····	(447)
附表18	常用酸碱配制表·····	(448)
附表19	葡萄糖注射液含量与比重对照表 (控制 在 20℃)·····	(448)
附表20	旋光计检查大输液含量系数表·····	(450)

第一章 糖

糖类在自然界分布很广，是人类的主要食品成分，也是构成生物体的一种成分，又是机体内能量的主要来源。我们所熟悉的葡萄糖、蔗糖、淀粉等都属于糖类化合物。1克葡萄糖在体内氧化可放出4千卡热量。无论是高等动物、植物或微生物，在它们身体中随时都在进行着复杂的糖类代谢的化学变化。所以在人类生命活动过程中糖类起着非常重要的作用。

糖类化合物是由碳、氢、氧三种元素组成的，对它的研究开始于十九世纪初期。由于当时所知道的属于糖类的物质都有一个共同的分子式 $C_x(H_2O)_y$ ，即它们的分子中除碳原子外，其氢原子数目和氧原子数目的比例恰与水分子相同，因此也叫做碳水化合物。

后来发现有的糖如鼠李糖($C_6H_{12}O_6$)和脱氧核糖($C_5H_{10}O_4$)等的分子式所含C、H、O三元素并不符合碳和水的比例，而有些化合物如醋酸($C_2H_4O_2$)和乳酸($C_3H_6O_3$)等分子的组成符合碳水比例但并不是糖。因此碳水化合物这个名称并不恰当，由于历史上沿用已久，现在仍然尚在使用。

根据现代概念，糖类化合物是多羟基醛或多羟基酮的环状半缩醛，或者是它们的缩合产物。

糖类可根据其能否水解而分为单糖、双糖和多糖。单糖是不能水解的糖；双糖是能够水解生成两分子单糖的糖；多糖是能够水解生成许多分子单糖的糖。现分类列表如下：

糖的分类

单 糖			双 糖		多 糖
丙糖 ($C_3H_6O_3$)			($C_{12}H_{22}O_{11}$)		($C_6H_{10}O_5$) _n
丁糖 ($C_4H_8O_4$)			蔗 糖		淀 粉
戊糖 ($C_5H_{10}O_5$)			麦芽糖		糖 元
己糖 ($C_6H_{12}O_6$)			乳 糖		纤维素
醛 糖			酮 糖		
丙醛糖 ($C_3H_6O_3$)		丙酮糖 ($C_3H_6O_3$)			
CHO		CH ₂ OH			
CHOH		CO			
CH ₂ OH		CH ₂ OH			

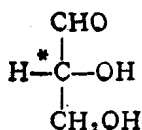
糖类的命名是根据其来源而用俗名，例如由葡萄中得来的叫做葡萄糖；由甘蔗中得来的叫做蔗糖；此外更有用其通俗的名称如淀粉和纤维素等。

一、单 糖

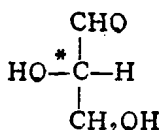
单糖是糖类的最基本单位，它不能水解成为更简单的糖类。单糖按照它的分子中所含碳原子数目的多少，可分为丙糖、丁糖、戊糖、己糖……等。在自然界存在的单糖主要为戊糖和己糖，其它的单糖可用合成法制得。戊糖含有五个碳原子，又叫做五碳糖，如核糖($C_5H_{10}O_5$)。己糖含有六个碳原子，又叫做六碳糖，如葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)。每一种单糖又可分为醛糖和酮糖两类，即单糖分子内含有醛基(-CHO)的叫做醛糖，单糖分子内含有酮的羰基的叫做酮糖。在自然界的己糖($C_6H_{12}O_6$)有己醛糖(如葡萄糖)，和己酮糖(如果糖)。

(一) 单糖的结构

1. 单糖的开链结构: 最简单的单糖为丙糖($C_3H_6O_3$), 丙糖又分为丙醛糖和丙酮糖两种。自然界醛糖多于酮糖, 故我们着重讨论醛糖的结构。丙醛糖又叫做甘油醛, 在甘油醛分子中与伯醇基($-CH_2OH$)相联结的不对称碳原子上的羟基有下列两种空间位置, 人为的规定羟基写在右边的属于D型, 羟基写在左边的属于L型。因为从一种型的三碳糖可以合成更多碳原子的单糖, 它们是与原来的三碳糖同属一型。分型的目的是便于认识单糖的分类和性质。



D-甘油醛

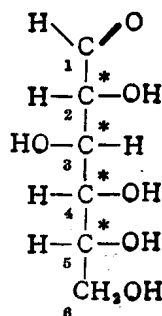


L-甘油醛

葡萄糖是一种己醛糖($C_6H_{12}O_6$), 自然界的葡萄糖具有下列的开链结构和开链立体结构, 葡萄糖分子中的第2、3、4、5四个碳原子都是不对称碳原子。



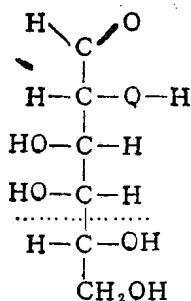
葡萄糖的开链结构



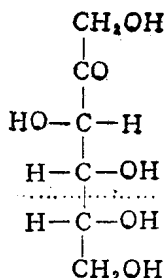
葡萄糖的开链立体结构

凡单糖分子与伯醇基相联结的不对称碳原子(第5个碳原

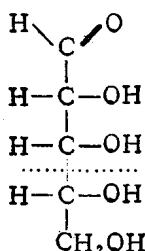
子) 上的羟基写在右边的都是D-型糖, 写在左边的都是L-型糖。从上面葡萄糖的开链立体结构式来看, 它是属于D-型糖, 在旋光仪中呈右旋性, 为了避免不与表示旋光性的符号“d”“l”相混淆起见, 糖的旋光性一般采用“+”“-”表示右旋和左旋, 因此葡萄糖的开链立体结构叫做D-(+)葡萄糖。自然界存在的单糖除葡萄糖外, 还有半乳糖、果糖、核糖和脱氧核糖。下面是这四种单糖的开链立体结构式:



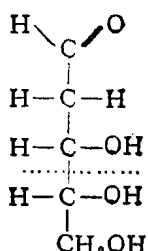
D-(+)-半乳糖



D-(-)-果糖



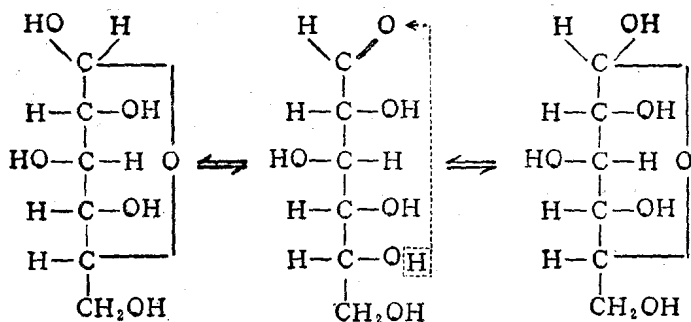
D-(-)-核糖



D-(-)-脱氧核糖

2. 单糖的环状结构: 通过进一步研究, 已知水溶液中的葡萄糖是以开链式和环状式同时存在, 绝大部分是环状结构, 而且开链与环状可以互相转变而达到平衡状态, 达到平衡时

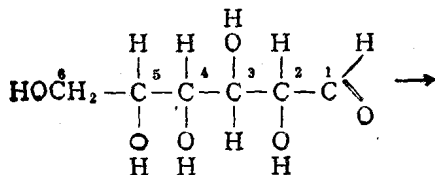
β -D-(+)-葡萄糖约64%， α -D-(+)-葡萄糖约36%和极少一部分是开链式葡萄糖。开链与环状的互变反应是葡萄糖的第1碳原子的醛基与第5碳原子上的羟基在分子内发生醛和醇的半缩醛反应。



β -D-(+)-葡萄糖 葡萄糖开链立体结构 α -D-(+)-葡萄糖

葡萄糖分子内自己发生的半缩醛反应，第1碳原子是新变成的不对称碳原子，这个碳原子上的羟基叫做半缩醛羟基。半缩醛羟基写在右边的叫做 α -葡萄糖，写在左边的叫做 β -葡萄糖。葡萄糖的两种环状结构都呈右旋性，故两种环状葡萄糖的全名分别叫做 α -D-(+)-葡萄糖和 β -D-(+)-葡萄糖。

3. 单糖的透视结构式：上述葡萄糖的环状结构式尚不能正确的显示葡萄糖分子的真正形态。例如，氧桥的键就过长，而且伯醇基（ $-\text{CHO}_2\text{H}$ ）也不是与 C_2 及 C_4 上的羟基同处于一侧的地位。如用六角形的透视结构式来表示则可解决这些问题。



葡萄糖的开链立体结构