

● 国际统一分析法

● 糖品统一分析方法国际委员会编

糖品 分析

SUGAR
ANALYSIS
CUMSA Methods

● 王律均 潘允鸿 徐祖健 译
● 刘 树 楷 校

糖 品 分 析

——国际统一分析方法——

(ICUMSA)

糖品统一分析方法国际委员会 编

王律均 潘允鸿 徐祖健 译

刘 树 楷 校

轻工业出版社

SUGAR ANALYSIS

精品统一分析方法国际委员会 编

本书根据精品统一分析方法国际委员会1979年英国版

内 容 简 介

本书详述国际上通用的各种糖品物的分析方法，适用于甘蔗和甜菜糖厂。全书分为三大部分，共十五章。内容包括各种糖品的物理和化学分析方法和微生物检验，以及对各项试剂和实验室仪器设备的严格规定等。

本书可供甜菜、甘蔗制糖工作者、科研人员以及有关院校制糖专业师生参考。也可供以糖品为甜味料的食物工厂的化验工作人员参考。

本书译出后，由无锡轻工业学院刘树楷教授校阅和定稿。

糖品分析

——国际统一分析方法——

(ICUMSA)

精品统一分析方法国际委员会编

王律均 潘允鸿 徐祖健 译

刘 树 楷 校

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷

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：11¹²/32 字数：246千字

1982年7月第一版第一次印刷

印数：1—4,600 定价：1.30元

统一书号：15042·1683

中译本序言

糖品统一分析方法国际委员会 (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) 简称为ICUMSA, 是唯一的制糖分析方法的国际组织, 有卅多个主要的产糖国家为其会员国。

该学会每四年举行一次年会, 主要任务是讨论、修改和制订糖品的统一分析方法。最近一次会议于1978年在加拿大蒙特利尔 (Montreal, Canada) 举行。

1962年该会在德国汉堡举行第十三届年会后, 就由该会当时的负责人惠利先生 (H.C.S. DEWhalley) 将会议通过的分析方法汇编成册, 取名为《ICUMSA糖品分析方法》, 于1964年出版。该书问世后, 很受欢迎, 为各产糖国家所普遍采用。该会所推荐的各项分析方法, 成为糖品国际贸易质量检验的共同标准。后来又逐渐推广作为罐头食品、瓶装饮料等所用糖品的质量检验标准方法。

1974年在土耳其安卡拉 (Ankara, Turkey) 举行第十六届年会时, 鉴于1964年出版的“糖品分析”一书已经脱售, 而在10年期间糖品分析方法已有许多新的发展, 将旧版翻印已不适宜, 乃委托该会副主席F·施奈德 (F.Schneider) 教授主持新书编写工作, 原计划于1978年第十七届年会前出版, 因印刷困难, 至第17届年会时尚未发行, 所以本书1979年出版时也将第17届年会的精神包括在内。

本书共分三大部分: (I) 为一般方法, 共分十一章。除有各种糖分和非糖分的物理、化学分析等方法之外, 还列入

微生物检验(第八章), 纯蔗糖和各种试剂的制备和规格(第九章), 实验室仪器设备的标准(第十章)以及对各种糖品的称重、取样等的严格规定(第十一章)等。

(I) 为特殊的方法, 共分四章。分别讨论白糖的特性, 粗糖的精炼质量, 骨炭的分析以及炭粉和颗粒炭的评价等。

(II) 为附表。主要为国际折光率表及其温度更正(20°C 和 27°C), 以及纯蔗糖在 20°C 时的密度表等, 都采用了最新的资料。

原本末后尚有作者和题目的索引, 译本略去。

ICUMSA所推荐的分析方法共分为两类: 一种是试行的(tentative); 另一种是正式的(official)。前者是指这种分析方法只是试行采用的, 须经过一段时间的实际考验后, 再由该会决定是否予以正式采用。后者则是指这种方法已经过比较完整和深入细致的试验, 得到公认, 并经该会正式通过, 列为正式的分析方法。

原书对每一种分析方法都列出有关的参考文献, 指明其来源, 读者如有怀疑, 可以直接查阅原著, 因所占版面不多, 译本也特将其附录于各种方法之后, 以供参考。

书中所列各项分析内容, 都是收集了各方面意见, 经过历次会议反复讨论修订而来, 资料新颖, 方法可靠, 加上编排严谨, 叙述简要, 层次分明, 项目齐全, 是其特点。但嫌其阐理不详, 举例太少, 对于许多分析原理和化学反应等, 交代过于简单, 甚至略而不谈; 对一些仪器设备也没有用插图表达, 读者有时还得去查阅其他图书资料, 这些都是不足之处。

参加本书翻译工作的有: 轻工业出版社编辑室王律均工程师(负责第9、10、11、12、13、14、15各章和第三部分表格);

无锡轻工业学院制糖教研室潘允鸿讲师（负责第1，3，6各章），徐祖健讲师（负责第2，4，5，7，8各章）。

最后由本人校阅和定稿，在翻译和校对过程中，因限于时间及水平，错误难免，请读者多赐指正。

刘树楷

1981.2于无锡轻工业学院

目 录

第一部分 (I) 一般方法.....	(1)
第一章 蔗糖分和旋光度.....	(1)
一、旋光测定法.....	(1)
二、折光法.....	(6)
三、密度法.....	(7)
甜菜的蔗糖分.....	(8)
四、甜菜糊的制备.....	(8)
五、霍宁 (Hörning) 及赫希米勒 (Hirsch- müller) 同位素稀释法.....	(9)
六、修正的西布利 (Sibley), 艾斯 (Eis) 及麦克 斯尼斯 (McGinnis) 同位素稀释法	(14)
七、冷浸渍 (旋光度) 法.....	(18)
八、两次抽提 (旋光度) 法.....	(23)
九、气-液色谱法.....	(26)
甘蔗中的蔗糖分.....	(29)
十、布鲁斯 (Bruijn) 及卡耶特 (Carreyett) 法.....	(29)
糖品的旋光度.....	(31)
十一、白砂糖.....	(31)
十二、粗糖.....	(33)
其他工厂制品 (包括糖蜜) 的蔗糖分.....	(41)
十三、二次旋光法.....	(41)
十四、同位素稀释法.....	(45)

(一) 布鲁斯 (Bruijn) 及卡耶特 (Carreyett)	
法	(45)
(二) CSR法	(49)
十五、其他方法	(54)
第二章 还原糖——转化糖——单糖	(57)
一、用碱性铜络合盐溶液测定还原糖	(57)
二、经典的兰因-艾农 (Lane-Eynon) 法	(58)
三、恒容的兰因-艾农 (Lane-Eynon) 法	(70)
四、柏林学院 (Berlin Institute) 法	(74)
五、奥夫尼尔 (Ofner) 法	(77)
六、奈特-艾伦 (Knight-Allen) 法	(80)
七、埃默里奇 (Emmerich) 法	(82)
八、单糖的酶法测定	(86)
第三章 低聚糖—糖苷—多糖	(87)
一、层析法	(87)
二、测定棉实糖的阿尔博 (Albon) 及格罗斯	
(Gross) 法	(87)
三、测定棉实糖的不伦瑞克学院 (Braunschwe-	
ig Institute) 法	(89)
四、测定棉实糖的英国糖业公司 (British Sugar)	
法	(95)
五、酶催光度测定法	(97)
六、测定棉实糖的斯奇威克 (Schiweck) 及布	
希琴 (Büsching) 法	(97)
七、测定棉实糖的其他方法	(103)
八、蔗果三糖	(104)
九、半乳糖醇	(105)

十、葡聚糖	(106)
十一、果聚糖	(108)
十二、阿拉伯聚糖——英国糖业公司 (British method) 法	(110)
十三、果胶(果胶酸)	(113)
第四章 无机非糖分	(114)
一、灰分	(114)
二、碳酸盐灰分	(114)
三、硫酸盐灰分	(116)
四、电导灰分	(118)
五、不溶物质的灰分	(121)
六、钙	(122)
七、铁	(123)
八、铜	(126)
九、铅	(128)
十、氯化物	(134)
十一、亚硫酸盐	(137)
十二、砷	(140)
第五章 有机非糖分	(143)
一、测定氨基氮的茚三酮法	(143)
二、测定氨基氮的铜络合物(蓝度值)法	(145)
三、甜菜碱	(147)
四、乳酸(D-和L-构型)	(151)
五、柠檬酸	(154)
第六章 干固体——水分	(159)
一、术语	(159)
二、白砂糖的干燥失重	(159)

三、糖浆的干燥失重	(162)
四、卡尔-费许 (Karl-Fischer) 滴定法测定	
水分	(165)
间接法测定干固体(固形物含量)	(168)
五、折光法	(168)
六、密度法	(170)
平衡相对湿度 (E.R.H.)	(172)
七、E.R.H. 的测定	(172)
八、白砂糖中的总水分	(174)
第七章 物理特性	(175)
一、折光系数	(175)
二、密度	(175)
三、糖品和糖液的色值	(175)
四、白砂糖的目测外观, 应用不伦瑞克 (Bra-	
unschweig) 色型	(180)
五、pH 值的直接测定法	(183)
六、达博 (Dubourg) 等测定白砂糖 pH 的	
方法	(185)
七、缓冲溶液	(187)
八、纯蔗糖溶液的粘度	(189)
九、粘度和温度之间的相互关系	(190)
十、废蜜粘度的测定	(198)
十一、纯蔗糖溶液的表面张力	(199)
十二、纯蔗糖的溶解度	(199)
十三、过饱和度	(204)
十四、结晶速率	(204)
十五、饱和温度——饱和仪法	(205)

第八章 微生物的试验	(208)
一、制罐头用糖中由芽孢形成的嗜热细菌 的试验方法	(208)
二、瓶装品用糖中嗜温细菌、酵母和霉菌 的试验方法	(214)
三、制罐头用糖中嗜温细菌、酵母和霉菌 的试验方法	(218)
四、薄膜过滤法	(221)
第九章 纯蔗糖和试剂(规格和容许含杂量)	(224)
一、纯蔗糖	(224)
二、标准转化糖溶液	(225)
三、纯葡萄糖(右旋糖)	(226)
四、碱式醋酸铅	(227)
五、测定总铅和碱性铅盐的 N.B.S. 法	(228)
六、测定碱性铅盐的 A.C.S. 法	(230)
七、固体碱性醋酸铅	(232)
八、碱性醋酸铅溶液	(232)
九、硫酸铜	(233)
十、1-萘酚	(234)
十一、葱酮 (9, 10-二氢-9- 环氧葱)	(234)
十二、E.D.T.A. (乙二胺醋酸二钠)	(235)
十三、测定总铅和碱性铅盐的雷斯(Rens) 法	(236)
十四、中性醋酸铅和碱性氧化铅	(236)
第十章 实验室设备——规格和公差	(237)
实验玻璃量具	(237)
一、玻璃量具	(237)

二、检糖仪和石英片	(240)
三、旋光观测管和盖玻片	(240)
四、比重计(锤度计)	(243)
五、糖用折光仪	(245)
六、测定电导灰分的设备	(247)
第十一章 称重、采样和取样	(249)
一、粗糖	(249)
二、白糖	(249)
三、粉糖和绵糖	(250)
四、工艺过程的取样	(250)
第二部分 (I) 特殊方法	(251)
第十二章 白糖的性质	(251)
一、旋光度	(251)
二、灰分	(251)
三、色值	(251)
四、目测透明度	(251)
五、干燥失重	(252)
六、无机非糖分	(252)
七、pH 值	(252)
八、微生物的检验	(252)
九、颗粒大小	(252)
十、絮凝试验	(257)
十一、不溶解物质	(259)
十二、降低的缓冲能力	(262)
第十三章 粗糖精制的质量标准	(264)
一、甜菜糖的洗糖	(264)
二、粗甜菜糖洗糖的特性	(265)

三、甘蔗糖的洗糖和结晶纯度	(266)
四、粗甘蔗糖的粒度	(267)
五、粗甘蔗糖中的葡聚糖	(270)
第十四章 骨炭的评价	(271)
一、取样法	(271)
二、水分	(274)
硫化物	(276)
三、硫酸盐混浊度的测定	(276)
四、总硫量	(279)
五、硫酸盐	(280)
六、硫化物	(282)
七、结合硫	(284)
八、碳酸盐	(285)
九、铁	(288)
十、碳渣和不溶性灰分	(290)
十一、水提取液的测定	(292)
十二、柱床脱色和除灰的测定	(293)
十三、残碱的测定	(296)
十四、颗粒大小(筛选)	(297)
十五、松密度	(300)
十六、总表面和碳表面	(302)
十七、耐磨硬度	(306)
第十五章 对粉状碳和颗粒碳的评价	(310)
粉状碳的测定	(310)
一、水分	(310)
二、总灰分	(311)
三、铁	(312)

四、水溶物	(314)
五、脱色	(315)
六、水抽取液的 pH	(318)
七、过滤速率的测定 (水)	(319)
颗粒碳的测定	(321)
第三部分 (Ⅱ) 附表	(322)
表A 纯蔗糖溶液在20°C和589纳米光波 下的国际折光指数表(据ICUMSA, 1974)	(322)
表B 在589纳米光波下, 蔗糖(干固体) 折光计测定的温度更正 (参考温 度: 20°C)	(328)
表C 在27°C和589纳米光波下纯蔗糖溶 液的国际折光率表(据ICUMSA, 1974)	(330)
表D 在589纳米光波下测定蔗糖(干固 物)折光率的温度更正表(参考 温度: 27°C)	(336)
表E 纯蔗糖溶液在20°C时的密度值	(338)

第一部分 (I) 一般方法

第一章 蔗糖分和旋光度*

一、旋光测定法

1. 应用范围

糖品水溶液的光学活性所引起的线状偏光振动面的右旋，是糖品旋光测定法的基础。纯蔗糖水溶液旋光的角度与其浓度成正比，据此以测定其含糖分是具有足够的精确度的。

糖溶液中常含有其他光学活性物质，如电解质，将影响旋光值，因此，用旋光法测得的结果，不能精确地反映蔗糖的含量，但对以含蔗糖为主的制品，可作为测定蔗糖含量的近似方法。

例如，由蔗糖转化为葡萄糖和果糖的等量混合物是左旋性的。但糖厂制品中蔗糖和转化糖的混合物则可能是右旋性的，也可能是左旋性的，这是由于它们的组成不同所致。

尽管如此，对这些混合物的特性进行旋光测定具有一定的意义，并且可根据转化前后旋光度的变化间接测定其蔗糖含量。

旋光测定的结果通常取决于样品的旋光度数与已知浓度的纯蔗糖溶液的旋光度数的比率——所谓旋光度（见以下

* 旋光度在我国甘蔗糖厂又称为“转光度”——译者注。

第2节),它具有特殊的含义。既可用以说明制品的特性,也可在整个糖品分析范围内,对蔗糖含量作近似的测定。

2. 方法要点

旋光法测定糖制品的应用是以测定旋光度数的比率为基础的。样品水溶液的旋光度数与一定浓度的蔗糖水溶液(称为“当量糖溶液”)旋光度数的比率是用同一的偏振光来测得的。这个方法的基本条件已由 ICUMSA 的“国际糖刻度”加以规定。

2.1 ICUMSA 国际糖刻度尺

当量糖溶液〔标准大气压状态下,在空气中用黄铜砝码,称取26.000克纯蔗糖(在真空中为26.0160克),在20.00℃时,溶成体积为100.000厘米³),用 $\lambda=546.2271$ 纳米波长的光(在真空中 Hg¹⁹⁸的绿色偏振光),在温度为20.00℃和旋光观测管长度为200.000毫米时,所测得的旋光度,规定为刻度尺的100度点(正式方法¹)。

100度点被指定为100°S(国际糖刻度),并且刻度尺在0°S(纯水时)和100°S之间进行直线分度。

与100°S相当的旋光值(试行的²)为:

$$\alpha_{\substack{20.00\text{ }^{\circ}\text{C} \\ 546.2271\text{ (纳米)}}} = 40.765^{\circ}$$

实际旋光测定,也允许在波长540到590纳米的范围内,以固定100度点(正式方法³)。在黄色钠光波长下,100°S相当的旋光值(试行的⁴)为:

$$\alpha_{\substack{20.00\text{ }^{\circ}\text{C} \\ 589.4400\text{ (纳米)}}} = 34.616^{\circ}$$

应指出的是:上面所列的与100°S相当的旋光数值,在

1974年 ICUMSA 16届会议试行基础上并为了最后在 1978 年 17届会议通过,作了少许增加(0.03%)⁶。

2.2 测量

旋光度值的比率(通常简称为“旋光度”),一般是用根据 ICUMSA 国际糖刻度尺规定单位为 $^{\circ}\text{S}$ 刻制的旋光检糖计测定出来的。检糖计用石英板进行校正和调准(例外情况见下面5.1节)。石英板是固定不变的标准。它的旋光值是根据 ICUMSA 国际糖刻度尺的规格而定的(正式的⁶)。

3. 仪器设备

3.1 检糖计

为了校准旋光检糖计和石英板,国际度量衡组织(OIML)与 ICUMSA 协同建议提出了详尽的规格⁷。检糖计的刻度为 $^{\circ}\text{S}$,并有三种型式:

(1) 装有可调整分析器即检偏器的检糖计(圆盘式旋光计),它采用单色光源(波长在540和590纳米之间),通常采用绿色的汞光或黄色的钠光。

(2) 石英楔检糖计

(a) 配有单色光源的(波长在540和590纳米之间)。

(b) 配有白炽灯作为光源的,而用适当的滤色器分离出有效波长为587纳米的光。

(3) 装有法拉第线圈作为补偿器的检糖计,采用单色光源(波长在540和590纳米之间)。

3.2 石英板

石英板应符合 ICUMSA⁸和 OIML⁷规定的条件。

3.3 旋光观测管和盖玻片(见第十章)

旋光观测管的长度取决于检糖计的型式和它的刻度。

4. 试剂