

第九讲 食 糖

食品商品学讲座之九

潘 大 钧

食糖是指用甘蔗、甜菜等为原料，经制糖工艺加工获得的一种具甜味食品。它滋味甜美、营养价值高，易被人体消化吸收，是大众化的营养品，重要的调味品，又是食品工业的重要原料。

食糖是季产年销的大宗商品，而且又是怕潮、怕热、怕异味污染的散状食品。如何保质保量地做好供应工作，是食糖经营部门的一件大事。本讲拟分三个问题，浅显地讲讲。

第一，食糖的分类、成分和营养价值

食糖的种类很多，为便于经营，常依不同需要而作适当的分类。

按制糖原料分，主要有甘蔗糖和甜菜糖两大类。例如，1980~1981年制糖期，我国食糖总产量达300万吨（不包括台湾省），其中甘蔗糖占79%，为236万吨，甜菜糖占21%为64万吨。应当指出，原料虽不同，主要成分均是蔗糖，质量上没有明显区别。

按制糖方法、设备分，通常分为机械糖和土糖两大类。前者系用机器连续成批生产的，产量大，品质纯净，多为白糖，易于保管；后者是采用手工或部分机械生产的，产量小，产地分散，所产糖的水分、还原糖和非糖杂质含量较多，色泽深暗，多为红糖，不易保管。

按色泽、形状分，一般分为白糖、红糖、冰糖、方糖四大类。

白糖，色白，结晶好，含水分、杂质极少品质佳。根据颗粒状况不同，又分白砂糖和绵白糖两种。前者色洁白明亮，晶粒为砂整齐均匀，所含水分、还原糖、杂质极少；按晶粒大小一般又分为粗砂、中砂和细砂。后者色雪白，晶粒细软，所含水分、还原糖、杂质一般多于白砂糖，易吸湿溶化；按加工设备又分精制绵白与土制绵白二种。

红糖，色红、味浓、有时略带焦味，所含蔗糖较白糖为少，而糖蜜、还原糖、水分、杂质均较白糖多，易吸潮溶化、结块，不易保管。红糖中又按制糖设备、糖的形状分机制赤砂与土制红糖。土红糖有呈细粉状的粉糖，有砖糖、条糖、片糖、碗糖等各种形状。

冰糖，是白砂糖的再制品，形如冰块。因再制过程进一步除杂，故非糖杂质、还原糖、水分含量极少，糖味纯正质量佳。冰糖有透明的、半透明的，有白色的、微黄的，而以无色透明为优。按形状，冰糖又可分为纹冰、片冰、统冰、冰角、冰屑等多种。当前市场上除了有传统的自然结晶的盆冰糖外，已更多的出现用真空结晶罐保温浓缩快速结冰的单晶体冰糖，块完整、个均匀、组织紧密、不易碎，杂质极微，纯度高，味更纯正，外观亦佳，更便于保管。

方糖，亦为白糖的再制品，或用优质的细砂糖磨细压制或用绵白压制，状成六面正方形的糖块，品质纯净，色洁白，质量佳。

上述各类食糖，在经营中又按规格、质量分若干品种等级。

食糖的成分比较单纯，按其组成的比例，可分为主要成分和其它成分两类。

食糖的主要成分是蔗糖。它的含量极高，优级的白砂糖，蔗糖含量高达99.75%，赤砂糖含量低，也不少于83%。

蔗糖是由碳、氢、氧三种元素组成的，属糖类。它的分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，由一分子葡萄糖和一分子果糖通过两个甙羟基脱水而连接成的双糖。

由于蔗糖分子中不再有游离的甙羟基，不显示还原性，故蔗糖是非还原糖。但蔗糖与酸共热时，或在蔗糖酶的作用下，便发生水解。水解结果生成等分子的葡萄糖和果糖，其混合物称为转化糖。而且，蔗糖在酸中水解的速度比麦芽糖或乳糖在相同条件下水解的速度约快千倍。这也是蔗糖的一个重要特性。

由于蔗糖分子中有不对称的碳原子。蔗糖溶液能使偏光面旋转。利用这特性，可对其含量进行光学测定。

蔗糖的熔点为185~186°C，在熔点以下，蔗糖的分解很慢。可是一旦分解便伴随着生成深棕色的物质，使食糖变色。

蔗糖的晶体呈大的单斜晶形，纯粹的蔗糖结晶是透明而无色的。可根据蔗糖的结晶状况判定食糖的纯度。

蔗糖极易溶解于水中，溶解度随温度的提高而增大。但蔗糖的吸湿性相当微弱。含蔗糖量高的食糖，只要不被水溶解，是耐保藏的。

蔗糖的燃烧热为3.949千片/克（蔗糖）。蔗糖在人类营养上，特别是供给热能、维持体温上，起着巨大的作用。

食糖的其它成分，包括还原糖、灰分、水分等等。含量微少，优级的白砂糖，其它成分的总量不过0.25%左右，即便红糖，也不过20%左右。但其它成分对食糖的质量影响甚大。

还原糖，是葡萄糖和果糖的混合物。

还原糖的特征在于具有还原金属离子如斐林溶液中的铜的能力。在食糖的测定中就需利用这特点。

还原糖味甜，食糖中所含还原糖对食用毫无影响。但因其吸湿性强，容易吸潮溶化而使食糖变质；而且还原糖有粘性，含量多会使食糖发粘、结块，很不利保藏。

白砂糖中还原糖的含量甚微，一般都不超过0.17%，而绵糖、红糖中含量稍多。它可增加绵软性和甜味，然而含量过多就影响食糖的质量和耐贮性，通常绵白糖中所含还原糖在2%左右。

灰分，包括矿物质和其它非糖杂质。

食糖中灰分并没有什么营养价值。它含量增多，不仅降低食糖的纯度，而且因为灰分是亲水性物质，容易与水结合或溶解于水，因此也会增强食糖的吸湿性而不利保藏。一般地说，白糖的灰分都不超过0.15%，而红糖稍多些。

水分，食糖中的水分也象其他食品一样，包括结合水和游离水。

食糖不同于鲜活食品，一般地说水分愈少愈好。一旦含水量多了，就会破坏食糖的结晶状态，使食糖发粘，并随温度的变化而致食糖结块或溶化，也使微生物易于侵入繁殖而变质。而且，食糖含水量愈多，其吸湿点愈低，吸湿能力就愈强。当然，食糖亦需有正常的含水量，一般地说，白砂糖在0.12%，绵白糖在2%，赤砂糖在3.5%。按规定不能超过，但有个安全含水量幅度。

从上述食糖的成分组成及其性质看，它的营养价值主要是取决于所含的蔗糖成分。

食糖作为食品，它不仅滋味甘甜、湿润，可增进人们食欲，而且，因其发热量大，又能迅速进行代谢、易为人体所消化吸收，可弥补人体必需的热量，消除人体疲劳、解决空腹感。据实验，人吃了食糖后三分钟人体的血糖即增加。食用适量的食糖，对润心

肺、缓肝气、和中助脾、解酒毒亦有一定效果。

但是，经常过量摄取食糖也有碍于人体。如有损牙齿，甚至可致肥胖引起一些疾病，如高血压、糖尿病、动脉硬化和心肌梗塞等。

第二，食糖的质量要求和评定

对食糖质量的基本要求是纯净度要高。

表明食糖纯净度高低，主要有三：一是总糖分特别是蔗糖成分含量，愈多愈纯；二是灰分、水分含量愈少愈纯；三是清净度即夹杂物、微生物分解物愈少愈纯。

评定食糖纯净度高低、质量优劣，通常是综合运用感官鉴定和理化指标测定的办法进行的。兹分别叙述于下。

1. 感官鉴定：主要看外观、气味滋味和杂质含量。

①外观：是评定食糖质量好坏的一个重要感官指标。主要是检验色泽和晶粒状况。

色泽的深浅和明暗是食糖化学成分含量的外观表现，是由于食糖中所含的杂质还原糖、水分的数量不同所致。因此，色泽是否洁白明亮可鉴别其纯净度高低、评定其质量优劣。一般地说，色泽洁白明亮有光泽的，纯度高，质量优；而深暗的，表明含有较多的杂质、水分和还原糖。这样的糖，往往吸湿性强，易于溶化或结块。

检验色泽可将糖样薄摊于白纸上，仔细观察对比。白砂糖要求洁白明亮，绵白糖要求雪白有光泽，红糖一般要求是红亮，其中赤砂糖色为赤褐或黄褐，糖粉则为枣红、金黄、淡黄等色。对于色泽的检验，除肉眼观察外，尚可用比色计测色值。

晶粒状况亦可表明食糖的纯净度。上面说过，纯粹的蔗糖是无色透明的结晶体。纯净度高的食糖，晶粒大小均匀一致，晶面明显整齐透明有光泽。若晶粒不均、晶面不显、色暗、则杂质多；若晶粒粘连，则水分多、还原糖多，质量均低，且不易保藏。

检验晶粒状况除眼睛仔细观察外并要辅以手感。白砂糖的晶粒要松散、均匀一致、晶面整齐，有光泽而无碎末，不粘手、不结块；绵白糖的晶粒要细小、均匀、松散、无结块；赤砂糖的晶粒也要整齐均匀、没有结团块。

总之，外观应清洁、无结块、无吸潮现象。

②气味和滋味：可以直接反映食糖的食用性，也表明其纯净度的高低。正常的气味和纯正的甜味是食糖质量良好的起码标志。若有酒味、酸味、焦苦味、杂臭等异味，质量已变劣。鉴别气味时，可直接用鼻

嗅，亦可取食糖样品先于乳钵中研磨而后嗅；评定滋味时，要靠检验者舌头上的味蕾细胞直接品尝，亦可先将糖样配成10%的水溶液品尝。

③杂质含量：可直接反映食糖纯净度高低，说明它清洁卫生的程度，甚至决定能否食用。检查食糖的杂质含量主要是观察有无砂土、泥块、草屑、绳屑、纤维屑、蝇虫残骸、鼠粪等夹杂物，尤其要注意有否金属夹杂物。检验时，除了用肉眼观察糖样外，更主要是测定食糖的水溶液状况。即取20克食糖样品溶于100毫升热蒸馏水内，待冷却后观察，糖粒是否完全溶解了，糖水溶液是否透明清晰，有没有悬浮物、沉淀物。为精确评定，往往尚需用理化方法测定。

无论是光学法还是化学法测出的蔗糖含量数值，要同国家规定的标准进行比较，才能正确的评定。优级白砂糖蔗糖含量应不少于99.75%，一级的不少于99.65%，二级的不少于99.45%。对于绵白糖和赤砂糖一般是评定总糖分含量。前者精制的不少于98.37%，优级不少于97.95%，一级不少于97.90%，后者不少于89%。但蔗糖含量亦有所要求。例如，精制绵白糖不得低于 97.5 ± 0.25 克，赤砂糖不得低于83%等等。

还原糖含量的测定。还原糖不影响食用，但含量多易粘结、吸湿而不耐保藏。因此在食糖中含量必须限制。这就需要进行测定。测定结果，依不同食糖而有不同的标准要求评定。标准是：

	白 砂 糖			绵 白 糖
	优 级	一 级	二 级	
还原糖不多于	0.08%	0.15%	0.17%	2.5%

灰分的测定。灰分主要来自原料本身的矿物质及糖汁处理过程中遗留的石灰等。灰分的增加，降低纯净度，增强吸湿性，既降低食用价值又不利保藏。测定灰分通常可用烧灼灰化的办法进行。

然后对照下列标准进行评定。

	白 砂 糖			绵 白 糖		
	优级	一级	二级	精制	优级	一级
灰分不多于	0.05%	0.10%	0.15%	0.03%	0.05%	0.10%

④其他不溶解于水的杂质的测定。测定办法亦可用烧灼炭化灰化，但在进行中要除去可溶性盐类。这类杂质应有严格控制，标准是：

	白 砂 糖			绵 白 糖			赤 砂 糖
	优级	一级	二级	精制	优级	一级	
每公斤糖不超过(毫克)	40	60	90	15	30	60	250

⑤水分的测定。水分含量多易使食糖粘连，吸潮溶化、结块，甚至变质。测定水分通常用干燥法或蒸馏法。对不同食糖含水量要求如下：

	白 砂 糖			绵 白 糖			赤 砂 糖
	优级	一级	二级	精制	优级	一级	
水分不多于	0.06%	0.07%	0.12%	1.9%	2.0%	2.0%	3.5%

⑥色值的测定。色值是指食糖颜色的深浅。测定色值通常是用斯丹密尔比色计来进行的。将食糖样品溶化配成一定的水溶液，用此仪器与深浅不同色泽的玻璃片作为标准色值进行比较。色值是用 St° 表示，度数越小，颜色越白，食糖越纯净。按规定优级白砂糖的色值不超 $1 St^\circ$ ，一级的不超过 $2 St^\circ$ ，二级不超过 $3.5 St^\circ$ 。

第三，食糖的质量变化与保藏

食糖在流通过程中，由于它具有吸湿、放湿、溶解、吸收异味和发酵、水解的性能，因而在一定的外界条件下，其质量就发生种种变化。概括地讲，大致有以下四种：

1. 返潮发粘→溶化→淌浆。

纯粹的蔗糖只有微弱的吸湿性，但因食糖中含有吸湿性很强的转化糖、果糖、灰分、非糖杂质等亲水性物质。一旦环境的相对湿度高于食糖吸湿点时，便开始吸湿而使食糖返潮发粘。此外，食糖本身含水分过多，也易发粘。

返潮发粘的食糖，手感湿润、粘手，失去流散性、失去光泽，而且吸湿性能更强。若不有效控制，进一步吸湿，使其具有潮解性，食糖的晶体就被水分溶解破坏，而逐渐溶化。严重者，糖液外流，就是淌浆。只要是食糖被置于能不断吸湿的环境里，这种变化是必然的。

2. 返潮发粘→再结晶→结块。

返潮的食糖或含水量高的食糖，糖粒表面往往因水分聚集，形成一层过饱和糖溶液呈糖浆膜状而互相粘连，一遇风干（环境相对湿度骤然降低）或受冻，则表面过饱和的糖浆膜发生再结晶而凝结成块。因风干失水的结块，坚而不易松散；因受冻造成的结块，遇热可松散。此外，含水量多的食糖，久压也会结成

块。只要是食糖置于忽高忽低的相对湿度、温度的环境里或受冻或久压，这种变化也是必然会出现的。

3. 返潮发粘→水解发酵→变味变色。

返潮后食糖表面的糖浆膜，易被酵母菌和某些霉菌感染，且易发生氧化，使食糖水解发酵，呈酸味、酒味、杂臭味，同时颜色亦变深暗。此外，还有其它原因引起变色变味。如同其它气味强烈的商品（香烟化妆品、水产品、调味料等）共贮，因糖能吸收异味而变味；或如不纯食糖所含的非糖有机物中有少量的含氮物质，因与空气中氧接触而起变化，日久亦会使食糖色泽变暗。

4. 散湿→干缩。

食糖都含有一定的水分，若存放于干燥的环境中（或相对湿度太小，或与其它干燥的吸湿性更强的商品同贮）因食糖保水力弱有散湿性能而致失水过多，便出现干缩。这种变化往往发生在还原糖、水分含量数少的白砂糖、方糖之中。干缩显然加大损耗。干缩若再受压，晶体成粉末状，遇湿度加大或温度上升，更易吸潮，又出现上述种种变化。

由此可见，食糖在流通过程中质量发生种种变化，皆由水分的吸、散变迁所致。而决定和影响食糖水分变迁的，要有二方面因素。

就食糖本身说，凡是晶粒细小，转化糖、果糖、水分、灰分含量多的，吸湿性强、吸湿速度快且严重。

晶粒小的食糖，因与外界空气接触的面积相对增大，故吸湿、散湿性能都强。绵糖比砂糖强，砂糖又比冰糖强。

不同糖的吸湿速度和程度各异。果糖、转化糖强，葡萄糖弱，蔗糖极弱。据实验，在同样是25℃，相对湿度81%的条件下，贮存五天，葡萄糖吸水量为0.12%（%下略），果糖与转化糖分别达20.92与19.79，蔗糖水量不增；贮存23天，蔗糖仍不吸湿，葡萄糖吸水量也只0.20，而果糖，转化糖分别高达31.27与33.75。故含还原糖多的土红糖、赤砂糖、绵白糖比含蔗糖多的白砂糖、冰糖易吸湿且严重。

食糖原有含水量不同，吸湿的速度和程度也各异。本身含水分愈多，吸湿点愈低，吸湿能力愈强。以粗制砂糖为例，据实验，在35℃时，若本身含水量为0.45%，其吸湿点的相对湿度为75%，若含水量是1.9%，吸湿点就降低到67%。这样，将这两种不同含水量的糖同置于35℃，相对湿度为84%的环境里，

经十天，前者吸水量为2.53%，后者高达8.9%。可见，原有含水量高的红糖、绵糖，比白砂糖、冰糖易湿且严重。

灰分因能溶解于水或与水结合，因此，灰分含量高的食糖亦较含量微的食糖吸湿性强。

再就外界环境条件说，主要是湿度和温度两个因素。

使食糖吸湿返潮或散湿干缩的最主要影响因素是相对湿度。当空气的相对湿度大于食糖的吸湿点时，就会吸湿，而且，相对湿度愈大，吸湿愈快，吸湿量也愈多。据实验，在25℃时，白砂糖的吸湿点为80~86%，粗制砂糖为79%，赤砂糖为70%。因此，一般说来，相对湿度保持在60~70%，是适宜的，如果超过75%，就加快吸湿速度。而且，相对湿度应力求稳定，骤高骤低，对食糖的质量变化影响尤大。

温度固然不直接决定吸湿、散湿的量，但由于空气温度的变化直接影响着相对湿度的高低，例如20℃时，相对湿度是93%，当温度上升到25℃时，相对湿度就降为70%。因此，在贮藏库总含水量不变的情况，可用调节温度来改变相对湿度，影响食糖的吸湿、散湿速度和程度。同时也要看到，温度升高与溶解度是成正比的，温度提高会增加吸湿返潮程度。上面说过的吸湿点，又是随温度的变化而变化的。在一定的相对湿度条件下，温度愈高，水汽分子运动加快，侵入食糖粒的能力增大，吸湿点降低，易吸湿；温度愈低，吸湿点升高，不易吸湿。因此，保藏食糖的温度低些合适，只不要低于5℃，以免低温结块。但是温度忽高忽低，温差过去，相对湿度变化幅度更大，食糖表面容易“发汗”，也加快质量变化。

温、湿度两个因素综合起来看，相对湿度大，温度高，最易吸湿；相对湿度小，温度低，空气干燥，则易散湿；相对湿度大，温度低，因空气中能容纳的水汽含量小，能被食糖吸附的水分也不多，会吸湿，但不会大量吸湿。

在具体保管食糖时，都应选择干燥、阴凉、不易传热隔潮性强的仓库；都要加强温、湿度管理工作，温度宜控制在20~25℃，高不得超过30℃，相对湿度60~70%，高不得超过75%；都要注意环境的卫生清洁，不要与含水分大、气味强烈的商品混存于一个库内；都要按照食糖的不同种类、不同等级分库贮存，等等。