



★ 农产品加工技术

NONGCHANPIN JIAGONG JISHU

果蔬 糖渍加工

龙燊 编著

LONGSHEN BIANZHU

中国轻工业出版社



农产品加工技术

果蔬糖渍加工

龙 桑 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品加工技术/龙崇编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2001. 1
ISBN 7-5019-2996-3

I. 农… I. 龙… III. 农产品-加工 IV. S37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 56561 号

责任编辑: 熊慧珊 责任终审: 滕炎福 封面设计: 张颖
版式设计: 王培燕 责任校对: 燕杰 责任监印: 胡兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 61.25

字 数: 1376 千字 印数: 1~4000

书 号: ISBN 7-5019-2996-3/TS·1815

定 价: 120.00 元 (共 10 册), 本册 12.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

内 容 简 介

本书分总论及各论两部分,总论部分系统地介绍了果蔬糖渍工艺的理论与实践、国内外的果蔬糖渍工艺及著者多年的经验,并对果蔬糖渍制品新的分类法提出了建议。各论部分详细介绍了38种果蔬的近百余种不同工艺过程的糖渍制品,并简要介绍了某些制品的多种食用法、加工设计法。为生产及开发新产品提供参考。

本书可供大、小型果蔬食品加工厂管理人员、技术人员、个体专业户及有关院校师生参考。

前 言

我国水果、蔬菜糖渍工艺，历史悠久，但仅局限于“蜜饯”与“凉果”一类制品。千年传统多以口传手授方式流传至今，未有将实践经验提高到科学理论，再以理论指导实践，以求不断提高，因而直到 20 世纪 80 年代，仍不免局限于传统制品范围，也未受到有关科学领域的重视，这对我国传统食品工艺迟迟不得发展，影响实深。著者不揣浅陋，谨以多年从事果蔬糖渍工艺所得，结合国内外有关理论与实践编著成书。若能由此引起国内有关方面的注意，使我国传统的果蔬糖渍工艺得以发扬推进，起到“抛砖引玉”的作用，则著者所厚望焉。

协助本书编写的有杨正兴、潘慧生、韦琪珍同志。

龙 荣

目 录

第一章 原料糖的种类及其与糖渍工艺有关的	
特性	(1)
第一节 原料糖的种类	(1)
第二节 糖的一般特性及在糖渍工艺中的作用	(2)
一 甜度	(2)
二 溶解度与结晶性	(3)
三 沸点与浓度	(4)
四 吸湿性与转化性	(5)
五 稳定性	(7)
六 黏稠性	(7)
七 渗透性	(8)
八 发酵性	(10)
九 抗氧化性及营养性	(10)
第三节 各种原料糖的特性	(11)
一 蔗糖	(11)
二 麦芽糖浆(饴糖)	(13)
三 淀粉糖浆与果葡糖浆	(16)
四 蜂蜜	(17)
第二章 水果、蔬菜糖渍制品的分类	(19)
第一节 以往的各种分类法	(19)
第二节 本书建议的分类法	(21)
第三章 水果、蔬菜糖渍加工预处理	(25)
第一节 原料来源及选择	(25)
第二节 原料的预处理	(26)

一 选别及分级	(26)
二 原料的皮层处理	(27)
三 原料的肉质处理	(31)
第四章 糖渍工艺理论及方法	(48)
第一节 新鲜果蔬“原料组织”的糖渍工艺	(48)
一 透糖平衡	(48)
二 透糖的工艺措施	(52)
第二节 新鲜果蔬“改变组织”的糖渍工艺	(62)
一 工艺特点	(62)
二 糖渍工艺	(63)
第三节 干果组织及盐坯组织的糖渍工艺	(76)
一 工艺特点	(76)
二 加工工艺	(78)
第五章 糖渍加工中的防腐与成品保存	(87)
第一节 果蔬糖渍制品中的水分含量与	
水分活度	(87)
第二节 果蔬糖渍工艺中的微生物	(89)
第三节 加工过程中的防腐	(91)
第四节 成品保存	(93)
第六章 水果、蔬菜糖渍制品的商品化	(99)
第一节 制品商品化的目标	(99)
第二节 果蔬糖渍制品的商品特点	(99)
第三节 果蔬糖渍制品商品化的方向	(100)
第七章 水果糖渍工艺	(103)
第一节 桃、李、梅、杏	(103)
一 各果的糖渍工艺特性	(103)
二 各果的糖渍工艺	(104)
第二节 橙、柑、橘、柚、柠檬	(118)
一 各果的糖渍工艺特性	(118)

二 各果的糖渍工艺	(119)
第三节 木瓜	(130)
一 木瓜的糖渍工艺特性	(130)
二 木瓜的糖渍工艺	(131)
第四节 苹果	(135)
一 苹果的糖渍工艺特性	(135)
二 苹果的糖渍工艺	(136)
第五节 枣	(141)
一 枣的糖渍工艺特性	(141)
二 枣的糖渍工艺	(142)
第六节 青榄	(147)
一 青榄的糖渍工艺特性	(147)
二 青榄的糖渍工艺	(147)
第七节 芒果	(153)
一 芒果的糖渍工艺特性	(153)
二 芒果的糖渍工艺	(153)
第八节 椰子	(157)
一 椰子的糖渍工艺特性	(157)
二 椰子的糖渍工艺	(158)
第九节 梨	(162)
一 梨的糖渍工艺特性	(162)
二 梨的干制及利用	(162)
三 梨的糖渍工艺	(163)
第十节 香蕉	(165)
一 香蕉的糖渍工艺特性	(165)
二 香蕉的糖渍工艺	(165)
第十一节 菠萝	(168)
一 菠萝的糖渍工艺特性	(168)
二 菠萝的糖渍工艺	(168)

第十二节 杨桃·····	(174)
一 杨桃的糖渍工艺特性 ·····	(174)
二 杨桃的糖渍工艺 ·····	(175)
第十三节 其他果类的糖渍工艺·····	(177)
第八章 蔬菜糖渍工艺·····	(182)
第一节 蔬菜糖渍要点概论·····	(182)
第二节 萝卜·····	(183)
一 萝卜的糖渍工艺特性 ·····	(183)
二 萝卜的糖渍工艺 ·····	(183)
第三节 胡萝卜·····	(185)
一 胡萝卜的糖渍工艺特性 ·····	(185)
二 胡萝卜的糖渍工艺 ·····	(185)
第四节 姜·····	(187)
一 姜的糖渍工艺特性 ·····	(187)
二 姜的糖渍工艺 ·····	(188)
第五节 冬瓜·····	(191)
一 冬瓜的糖渍工艺特性 ·····	(191)
二 冬瓜的糖渍工艺 ·····	(191)
第六节 其他蔬菜的糖渍工艺·····	(193)
主要参考文献·····	(201)

第一章

原料糖的种类及其与糖渍工艺有关的特性

第一节 原料糖的种类

世界各国的水果、蔬菜糖渍加工品，包括我国传统的水果、蔬菜糖渍品，其最主要的特点，是以水果或蔬菜为原料，与糖或其他甘味料配合加工而成。其他的辅助原料在制品的组成中含量不多。因而制品的成分中除水果与蔬菜的成分之外，所用原料中，就以糖为主要组成。制品的质构、形态、食味、牙感、营养、卫生、保存、取食、包装，运输等等，都要受到所用原料糖的最大影响。为保证制品品质，除研究水果、蔬菜本身的糖渍加工特性之外，还必须了解所用原料糖的性质，才能在加工处理中加以利用和控制。

为保证制品品质，原料用糖以蔗糖为主，其次为麦芽糖、淀粉糖浆、果葡糖浆、蜂蜜及转化糖。不使用葡萄糖。转化糖则从蔗糖转化而得。

原料用糖以蔗糖为主，其主要原因是在上述各种糖类中，以蔗糖的吸湿性最小。一般工业化生产的食品，必须具有较长的货架寿命。糖渍制品本身就是腐败微生物最好的养料，最易腐败，变质。制品所含游离水，是微生物发育的必要条件。当制品暴露在空气中时，它的强吸湿性正是造成制品中游离水分增加的主要原因，对制品变质起决定性作用。所以对制品要求低吸湿性，以保证有较长的保存期。蔗糖的低吸湿性，正符合制品要求。另一原因是蔗糖纯度高，色纯白，没有影响制品的特殊味。葡萄糖的纯度虽高，色也纯白，无异味，但甜度低，价也高，故不采用。其

余的糖多为混合物，而且是非结晶性，吸湿性都高，均不及蔗糖优越。因此，在加工前，必须了解它们的特性，才能灵活掌握。



糖的一般特性及在糖渍工艺中的作用

糖的一般的特性，包括甜度、溶解度与结晶性、沸点与浓度、吸湿性与转化性、稳定性、黏稠性、渗透性、发酵性、抗氧化性及营养性。

甜 度

水果、蔬菜糖渍加工品所以受到广大消费者的欢迎，最主要的特点就是糖的甘甜风味最突出。因而糖的甜度对制品的食用价值及经济价值关系最大。

糖的甜度，是主观的味觉判别。因此，一般都以相同浓度的蔗糖为基准来比较。以蔗糖甜度为 1.0 作为相对甜度进行比较，各种糖的甜度如表 1-1 所示。

表 1-1 糖的相对甜度

糖	麦芽糖	淀粉糖浆 (葡萄糖 值 62)	葡萄糖	蔗糖	果葡糖浆 (转化率 42%)	蜂蜜 (转化糖 75%)	转化糖
相对甜度	0.5	0.7	0.74	1.0	1.0	1.2	1.2

由表中可以看出，果葡糖浆的甜度与蔗糖相同，蜂蜜与转化糖的甜度比蔗糖稍高。但都是非结晶性混合物。蔗糖甜味纯正，味觉反应迅速，消失也迅速。对某些要求留味较久的制品，还应补加微量留味久的糖精。糖精作为甜味辅助料时，仅能使用微量，其浓度达 0.005% 以上即会感到苦味，故不能在糖渍加工中采用糖

精来显示甜味。单纯的甜味会使制品风味有过于单调的，且不能显示制品品种的特点。因而制品的甘甜风味不能单靠糖的甜度来形成，仍须由辅助成分共同形成。例如，要与酸味、咸味、香气以及果蔬本身的特殊风味相互调协，配合适当，才能制成优美制品。

溶解度与结晶性

纯净的蔗糖是无色的单斜晶体，常呈砂粒形状，故一般称为“砂糖”。本书所指的“砂糖”，即为纯白结晶的，以甘蔗原料或甜菜原料所制得的干燥结晶蔗糖。蔗糖晶体易在水中溶解成溶液，到浓度达到饱和状态时，又易从溶液中再结晶。纯麦芽糖也能从溶液中结晶。但一般制品常含麦芽糖 40%~60%，混有不同程度的各种糊精成分，所以都为溶液状态。即使是结晶，在 95℃ 时成不定形状态而不是晶体形。由于含有糊精成分，能妨碍晶体形成，故常利用此特性，使与蔗糖混合使用，以阻止蔗糖在糖渍制品中结晶。此种结晶糖在制品中重新再结晶的现象，称为“返砂”。蜂蜜也因含有糊精及转化糖（含转化糖量常达 75%），也可与蔗糖混合使用以防止蔗糖返砂。淀粉糖浆一般称为“糖稀”，也含有不同程度的糊精、麦芽糖及葡萄糖成分。因不能结晶，也常用来防止蔗糖返砂。

每 100g 蔗糖溶液中能溶解蔗糖的质量 (g)，称为蔗糖的溶解度。此溶液称为“饱和溶液”。蔗糖的溶解度随溶液的温度的增高而增大，随温度的降低而减小。如表 1-2 所示，当饱和溶液中溶有更多蔗糖时，称为过饱和溶液。过饱和溶液中，蔗糖易结晶析出。一定温度的饱和溶液，当温度降低时，也易产生再结晶。一般糖渍加工制品，含糖常在 65% 以上，当保存在 10℃ 以下时，制品即易产生“返砂”现象。这对干态糖霜制品则有利于维持糖霜状态，对需要呈润泽状态的蜜酱制品，则使制品失去光泽的外观。

表 1-2

蔗糖的溶解度与温度关系

温度/℃	糖液浓度/%	温度/℃	糖液浓度/%	温度/℃	糖液浓度/%
0	64.18	35	69.55	70	76.23
5	64.87	40	70.42	75	77.27
10	65.58	45	71.32	80	78.36
15	66.23	50	72.25	85	79.46
20	67.09	55	73.20	90	80.61
25	67.89	60	74.18	95	81.77
30	68.70	65	75.18	100	82.97

☐ 沸点与浓度

蔗糖溶液的沸点与浓度有一定关系。表 1-3 为蔗糖溶液在 0.1MPa 下的沸点与浓度关系。气压不同,糖的纯度不同,其关系也多少有差异,但在一般情况下,可供参考。根据沸点,可测知在加工中糖液的大致浓度。从而可以在糖煮进行中控制沸点来控制糖液浓度及测定糖液浓度变化情况。例如:糖液沸点在 112℃ 时,其浓度约为 80%,将糖液滴入冷水中时,散开,不成粒状。沸点达到 120℃ 时,将糖液滴入冷水中,不散开,成软扁粒。当不断搅拌至冷,即逐渐结晶返砂。沸点达到 126℃ 时,将糖液滴入冷水中即成软粒,不脆。搅拌中很快结晶返砂。沸点达到 136℃ 时,糖液滴入冷水中即成硬粒。在沸腾的搅拌中已逐渐出现结晶返砂。此时糖液浓度已超过 90%。沸点达到 140℃ 时,糖液滴入冷水中,即成脆粒,表示含水量已很低(约 4% 以下),搅拌中迅速结晶。在糖煮过程中常控制不使沸点超过 140℃。

表 1-3

蔗糖溶液的浓度与沸点关系

浓度/%	10	20	30	40	50	60	70	80	90
沸点/℃	100.4	100.6	101.0	101.5	102.0	103.6	106.5	112.0	130.6

14 吸湿性与转化性

国产的纯净一号砂糖，纯砂糖含量在 99% 以上，水分少于 0.5%，灰分不超过 0.1%。优级砂糖的灰分不多于 0.05%。更纯的砂糖，其灰分不超过 0.02%。这样高纯度的砂糖在空气相对湿度不超过 60% 的条件下，不会吸湿发潮。但纯度稍差的，其晶体表面有少量非糖物质，易吸收空气中的水分而潮湿，甚至使晶体溶解。在糖渍加工中，若采用表面潮湿的砂糖作糖煮原料，常不易制得干态糖渍品。其他种类的糖，都有不同程度的吸湿性，如表 1-4 所示。

表 1-4 在 25℃、7d 内各种糖的吸湿量 单位：%

	空气相对湿度		
	62.7	81.8	98.8
蔗 糖	0.05	0.05	13.53
麦 芽 糖	9.77	9.80	17.11
葡 萄 糖	0.04	5.19	15.02
果 糖	2.61	18.58	30.74

蔗糖在酸性溶液中，极易水解，形成葡萄糖与果糖的混合物，蔗糖在旋光计中，能使偏振光向右旋。当蔗糖水解为等量的葡萄糖与果糖时，果糖的左旋光度比葡萄糖的右旋光度为大，所以蔗糖水解后就由右旋转为左旋。这种水解变化称为“转化”，所形成的混合物就称为“转化糖”。蔗糖在酸溶液中的水解速度，比麦芽糖在同条件下的水解速度快约成千倍，这是蔗糖的特性。这个特性和糖渍加工有密切关系。从上述各种糖的吸湿性来看，蔗糖的吸湿性最小，果糖的吸湿性最大，也最易溶于水。因此，蔗糖水解后所形成的转化糖，就有强吸湿性，也最易溶于水。根据上述蔗糖的溶解度来看，在 20℃ 时，蔗糖的饱和溶液浓度只有 67.1%。

一般糖渍制品的蔗糖浓度也大致在这个范围。在此浓度下，某些干性霉菌和耐渗透压的酵母仍能发育良好。如果在蔗糖溶液中，混合一些转化糖，由于转化糖的吸湿性与高溶解度，使得蔗糖的浓度可以提高而不饱和，这样就可以提高制品的保存性，也可防止制品“返砂”。但是，在蔗糖溶液中，如果混合的转化糖量过多，就使得蔗糖不是溶于水溶液中，而是溶于高浓度的转化糖液中，这样反而会使蔗糖的溶解度大大降低。

蔗糖的较稀溶液，在长时间的煮沸之下，也会逐渐水解成不结晶的转化糖。因此，在制取干态蜜饯制品的糖煮过程中，要注意避免用稀糖液长时间煮沸。在过高温度下进行糖煮，如沸点达到 $140\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时，转化的速度更快，则不能形成再结晶的糖霜状态制品。

前面提到蔗糖在酸溶液中，极易水解。其水解的速度和酸的种类、酸的浓度以及加热的温度有密切关系。各种酸的转化作用力不同。例如：以盐酸的转化作用为 100 为基准，则在温度为 25°C 时，各种酸的转化作用如下：

硫 酸	53.60	柠檬酸	1.72
亚硫酸	30.40	苹果酸	1.27
磷 酸	6.20	乳 酸	1.07
酒石酸	3.08	醋 酸	0.40

一般果汁、果肉都含有或多或少的果酸成分如柠檬酸、苹果酸或酒石酸，或它们的混合酸。蔗糖在与这些含酸的果肉或果汁进行糖煮时，多少会有转化糖的产生，转化最适宜的 pH 为 2.5。酸味成分不够，或糖煮时间不长，转化也微弱。因此，在糖煮时，若需要转化，可以补加适量的柠檬酸或酒石酸，或补加酸的果汁。若糖煮时不需转化，则可采取措施以减低果肉的含酸量。蔗糖在中性溶液或微碱性溶液中不易被加热所分解，所以浸灰后的果肉在糖煮时，易得返砂的干态蜜饯。但在 pH9 以上，也易分解产生棕色焦糖。转化后的转化糖更易受碱作用产生棕黑焦糖。



稳 定 性

上述蔗糖的转化也是糖类的化学稳定性问题。这是蔗糖受热、遇酸或受到转化酶的作用所产生的变化。各种糖的化学稳定性各不相同。例如：蔗糖是非还原糖，没有还原性。而葡萄糖、果糖、淀粉糖浆、转化糖、麦芽糖、乳糖、蜂蜜等都是还原糖，具有还原性。蔗糖在中性与弱碱性条件下却比上述各种糖的化学稳定性强，不易起变化，也不易与含氮物质起反应产生有色物质，比还原糖稳定。含酸的果类在糖渍加工中蔗糖会转化生成转化糖，降低了稳定性。一般麦芽糖浆的商品均含杂质，不如蔗糖耐热，在不同的高温下，产生不同程度的着色

糖渍加工品一般都要求颜色浅淡鲜明，在糖煮过程中要求变色越少越好。糖煮时，在高温下最易产生有色物质焦糖，这现象一般称为焦糖化。是糖的分子中分解失去若干水分子的结果。在糖煮中必须注意粘附在锅边上的糖液，其所受温度，与锅中沸腾糖液的温度相差很大，常超过 140°C 以上，最易产生焦糖化，与锅中糖液接触，即加深糖液的色泽，并使糖液带焦糖味。为此，一般在常压糖煮的情况下，必须随时用毛刷或排笔沾取清水以除去此部分的焦糖，不使混入糖液中。这在制取纯白的糖霜制品时，更要注意。



黏 稠 性

糖的黏稠性随浓度与温度而发生变化。浓度越高，黏稠性越大。在相同浓度下，温度越高，黏稠性越小。在相同的浓度与温度时，蔗糖的黏稠性比葡萄糖为高，比麦芽糖及淀粉糖浆为低。蔗糖的黏稠性对糖渍加工有利也有弊。

有利的方面是，糖的黏稠厚味可以表现出糖的可口性。它的黏稠粘结，可使制品易于成型。它的黏稠润滑，可使制品光泽和柔软。当制品产生“返砂”现象时，可使黏稠性降低或丧失。为

保持它的黏稠性，可在蔗糖中加入一定量的还原糖，或使之与酸作用产生转化糖。

不利的方面是，在一般浓度下黏性显著，粘污接触物，包括粘手、粘污用具、粘污包装。当混有还原糖时，吸湿性增强、降低了制品的保存性。与果蔬组织结合，当含水量低于4%时，易使制品粘结成硬块，失去松酥的口感，形成所谓“牛皮糖”。这现象在含还原糖较多的情况下易于产生。为克服不利的方面，对糖渍制品，为使便于取食及便于包装，都不采用湿态制品的类型而采用半干态类型，以减其表面黏性到最低限度。对果脯制品，采用洗去表面糖液，亦可降低黏性。为保持制品口感松酥软爽及结砂、结霜状态，在糖煮中尽量避免长时间加热及与酸接触。

七 渗 透 性

浓厚的蔗糖溶液与浓度较稀的某溶液为半透膜隔开的情况下，较稀溶液的溶剂会通过半透膜向浓厚的蔗糖溶液扩散。这就是蔗糖具有渗透性的缘故。引起产生渗透的压强，称为渗透压强，简称渗透压。其他如葡萄糖、果糖、麦芽糖、淀粉糖浆等，也都有渗透性。糖液的渗透压力随糖液的浓度增高而增加。可依下列范托夫公式 (Van't Hoff Formula) 计算出蔗糖在某浓度及某温度下的渗透压：

$$p = \frac{c}{u} RT, \text{因 } c = \frac{m}{v} \text{ 可改写为 } p = \frac{m}{u} \cdot \frac{RT}{v}$$

上式亦即渗透压公式，式中 p = 某溶液的渗透压 (Pa)， m = 溶液的质量 (g)， u = 溶质的相对分子质量。 v = 溶液的体积 (L)， R = 气体常数 = 0.082， T = 热力学温度 = $t(^{\circ}\text{C}) + 273$ ， c = 溶液的浓度。

例如：50%浓度的蔗糖溶液在 20℃ 时产生的渗透压，可以计算出如下：

50%浓度的蔗糖溶液为 1L 溶液中溶解 500g 蔗糖，故 $m = 500$ ； $u = 342$ (蔗糖的相对分子质量)； $v = 1$ (蔗糖溶液的体积)；