

果品

加工

陈学平 叶兴乾编著
农业出版社



果 品 加 工

陈学平 叶兴乾 编著

农 业 出 版 社

果 品 加 工

陈学平 叶兴乾 编著

责任编辑 赵源林

农业出版社出版 (北京朝阳区东直门内大街)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 9.75 印张 196 千字
1988年9月第1版 1988年9月北京第1次印刷

印数 1—7,550册 定价 2.15 元

ISBN 7-109-00295-0/TS·8

前 言

近年来食品工业中果品加工有了较大的发展。对于果品加工方面的图书需求日益迫切，但这方面图书还不多。我们怀着为读者提供一些服务的愿望，编写了这本书。

本书概述了果品加工的理论和技术，果品的罐藏、制汁、干制、糖制、酿酒和速冻等果品加工的全部内容。并结合果品加工原料的处理，增加了果品加工原料的保藏一章。在各章中较为详细地介绍了果品加工对果品原料种类和品种的要求，果品种类和品种的特性和加工适性以及具体的加工专用品种。此外，在果汁制造一章中，结合当前饮料工业的迅速发展，增加了果汁饮料制造一节。

本书内容较广，可供大专院校有关专业作为教科书或教学参考书之用，也可供有关科研和生产单位作参考。

限于编者水平，本书谬误之处恳请读者不吝指正。是幸。

1986年4月

目 录

前 言

一、果品加工原料的保藏	1
(一) 冷藏	2
(二) 气调贮藏	8
(三) 亚硫酸保藏	17
(四) 腌渍保藏	22
二、果品加工保藏原理	26
(一) 果品加工原料的质量属性	26
(二) 果品加工对原料的要求	33
(三) 食品败坏原因及其防止方法	35
(四) 果品加工保藏方法和措施	47
三、果品罐藏	56
(一) 罐藏容器	57
(二) 果品罐藏原料	66
(三) 果品罐藏工艺	74
(四) 成品的检验和保存	90
(五) 罐藏工艺进展	97
四、果汁制造	103
(一) 果汁的种类	104
(二) 果汁原料及其选择	107
(三) 果汁制造工艺	115

(四) 果汁制造上的一些问题	127
(五) 果汁制造新工艺简介	131
(六) 果汁饮料的制造	146
(七) 仿果汁饮料	151
五、果品干制	159
(一) 干制的原理	160
(二) 果品的干制原料	171
(三) 果品干制工艺	174
(四) 果品的干制方法和设备	181
(五) 干制品的包装和贮藏	187
(六) 干制技术展望	193
六、果品糖制	197
(一) 水果糖制品种类	198
(二) 糖制的基本原理	200
(三) 水果糖制原料	207
(四) 蜜饯类的加工	212
(五) 果酱类的加工	230
(六) 糖制品的贮存	234
七、果酒酿造	236
(一) 果酒的种类	237
(二) 果酒酿制的原理	240
(三) 果酒原料	244
(四) 葡萄酒酿造工艺	248
(五) 其它果酒的酿制	261
(六) 果实白兰地的酿制	264
八、果品速冻	271
(一) 食品冷冻保藏原理	272
(二) 冷冻对微生物和果品的影响	277
(三) 果品速冻原料	283

(四) 速冻水果的预处理及包装	286
(五) 速冻的方法和设备	290
(六) 速冻水果的冻藏和解冻使用	296
参考文献	301

一、果品加工原料的保藏

果品采后仍在进行一系列的生命活动，处理不当就极易腐烂。而且其成熟期相对较短，产量集中。为了延长工厂的加工季节，减少损失，有必要对加工原料进行一系列的保藏处理。如杨梅，成熟期仅半个月，而且正逢温湿度适宜于微生物生长的季节，所以，常常将其腌成盐坯，以便日后加工。另一方面，有些果品，如西洋梨中的巴梨和白梨中的莱阳梨等在刚采收时，香味不浓，单宁含量高，质量较差，不适于加工，但经后熟作用，会逐步显示出其品种的本身特性，而且软硬适度。这就更要进行必要的贮藏。又如一些蒸汽去皮的果品，须达到相对较高的成熟度才可达到预期的目的，也要将原料进行适当的贮藏。

就原料进行贮藏的形态来看，有将原料新鲜状态进行贮藏和将原料制成半成品进行保藏两种。就保藏时间的长短而言，暂时的贮藏可将原料堆放于清洁、阴凉、干燥、通风的堆料场内，较长期的保藏须有其它保护设施。本章就冷藏、气调贮藏、亚硫酸保藏和腌制几部分分别简要讨论果品加工原料或加工半成品的保藏方法。

(一) 冷 藏

所谓冷藏，就是用比普通气温低但高于 0°C 的温度进行贮藏的方法，此法是果品最主要的贮藏方法。其基本原理是低温减慢果实的呼吸代谢，抑制蒸腾，延缓后熟和衰老；低温还抑制了微生物的生长活动，防止其对果品产生侵害。因而低温贮藏的效果较好。目前，较大型的加工厂均有原料专用冷藏库，一般均能将原料进行较长期的贮藏。

1. 冷藏的原理

(1) 低温降低呼吸作用 果实的呼吸作用与其衰老败坏密切相关，旺盛的呼吸消耗了体内积累的营养物质，同时还释放出大量的热能，加速果品的腐烂。温度对呼吸作用影响很大，一定范围内，果实的呼吸强度随温度的降低而减弱。一般果实的呼吸强度在 $0-35^{\circ}\text{C}$ 范围内，每升高 10°C ，增加 2—2.5 倍。降低温度，跃变型果实，其跃变高峰亦被推迟。

(2) 低温抑制了果实的蒸腾作用 正常生长的果实，其吸水和蒸腾基本保持平衡，采后则吸水基本停止，而蒸腾仍在进行。一般，大多数新鲜果品，当其水分损耗占收获时重量的 5% 时，其新鲜度就会明显降低，而且很难恢复，从而降低甚至失去其商品价值。低温条件下，水分子的运动减慢，蒸腾作用也就减慢。另外，温度愈低，相同条件下，相对湿度愈大，果品的蒸腾量就会减少。博谷 (1963) 根据温度对水果蒸腾特性的影响，将水果分成以下几类。A 型 (蒸腾量小)：给予低温能极大地减低蒸腾作用，如苹果、蜜柑、

柿、梨、西瓜；B型（蒸腾量中等）：低温能减低其蒸腾作用，如李、桃、欧洲种葡萄、无花果、番茄；C型（蒸腾量大）：给予低温仍会剧烈蒸腾，如樱桃、美洲种葡萄、草莓等。因此低温处理时需考虑上述果品种类之间的不同特性。

（3）低温抑制微生物的生命活动 任何生物体生长发育均有一定的适宜温度范围，微生物也同样。一般微生物的生长繁殖温度嗜热菌为50—65℃，中温性细菌为30—35℃，嗜冷菌为15—20℃。由于在较低温度下，微生物生长活动被抑制，其对果品的感染力大大降低，因而减少了果实的腐烂。但低温虽然抑制了微生物的活动，果实是否发病腐烂，还与果实本身的抗病性密切相关。贮藏温度不但作用于微生物，同时也作用于果实，降低贮藏温度只有在干扰果实的正常代谢的前提下，才有减少果实发病腐烂的作用。

（4）冷害和冻害 在一定的温度条件下，果实虽然不致于结冰，但常引起代谢的紊乱，外表或内部常出现凹陷或斑点，这种现象称为冷害或低温障碍。它是果品商品化处理中的一个大问题。一般热带、亚热带原产的水果易遭冷害，但温带水果如苹果和梨的某些品种亦常发生，柑桔中除温州蜜柑外，柠檬、葡萄柚和甜橙都易发生冷害。表1为几种果实开始发生冷害的大致温度。温度对冷害的发生具有决定性的作用，温度较高，果品能忍受低温的时间较长。另外，果实的成熟度、果实的结构等对冷害均有一定的影响，不在此一一评述。

当果实温度达到其冻结温度以下时，组织内细胞间隙中就会形成冰晶，严重时会产生质壁分离，发生原生质的不可逆死亡，造成果实坏死，这种现象称为果实的冻害。

表 1 几种水果开始发生冷害的大致温度

(引自 Pantastico 等, 1955)

果 品 名 称		温 度 (°C)	果 品 名 称		温 度 (°C)
苹 果	果	2.2—2.3	莱 檬		4.4—6.1
香 蕉	蕉	12.8	荔 枝		无 常 值
葡 萄	柚	无 常 值	枇 杷	果	4.4
柠 檬	檬	10.0—11.6	番 木 瓜		6.1
凤 梨	梨	6.1	人 心 果		1.7

与冷害一样, 冻害同样受温度、种类品种的影响。不同的种类品种其冰点不同, 绝大多数在 -1 — -4°C 之间。冻害的严重程度还与降温的快慢与解冻的速度有关, 降温迅速、快速结冰和缓慢解冻时, 冻害程度较轻。

由于低温下果实会发生冷害和冻害, 所以原料处理的低温一般应在这些温度以上, 防止发生不良影响。一些采用冷冻保藏的加工原料, 其处理方法将在后面叙述。

2. 果品适宜的冷藏条件及贮藏期

如上所述, 各种不同的果品对温度和湿度的反应不一样, 也即每种水果均有其本身的最适温湿度范围和合适的贮藏时

表 2 各种果实最适贮藏条件和贮藏期

(引自 Ashrae Guide and Date Book, 1962)

果 实 种 类		贮藏温度 (°C)	相对湿度 (%)	贮 藏 期	冻结温度 (°C)	水分含量 (%)
杏		-0.5—0	85—90	1—2周	-1.05	85.4
鳄 梨	梨	8—13	85—90	4周	-0.27	65.4
无 花 果	果	-2—0	85—90	5—7日	-2.44	78.0
草 莓	莓	0	85—90	7—10日	-0.77	89.9
橙		0—1	85—90	8—12周	-0.77	87.2
橄 榄	榄	7—10	85—90	4—6周	-1.44	75.2

(续)

果实种类	贮藏温度 (°C)	相对湿度 (%)	贮藏期	冻结温度 (°C)	水分含量 (%)
柿	-1	85—90	2月	-2.16	78.2
葡萄柚	0—10	85—90	4—8周	-1.05	88.8
椰子	0—1.5	80—85	1—2月	-0.88	46.9
樱桃	0	85—90	10—14日	-1.77	83.0
板栗	0—10	65—75	8—12月	-5	20
巴梨	-1.5—0	85—90	2—3月	-1.50	82.7
恩梨	-1.5—0	85—90	4—6月	-1.50	82.7
凤梨(绿熟)	10—15	85—90	3—4周	-1.00	—
凤梨(完熟)	4.5—7	85—90	2—4周	-1.00	85.3
香蕉	13	85—95	6—10日	-0.77	74.8
番木瓜	7.2	85—90	2—3周	-0.88	90.8
李	0	80—85	3—4周	-0.82	85.7
欧洲葡萄	-1—0.5	85—90	3—6月	-1.16	81.6
美洲葡萄	-0.5—0	85—90	3—8周	-1.17	81.9
芒果	10	85—90	2—3周	-0.94	81.4
榴梿	0	85—90	2—3月	-2.00	85.3
宽皮桔	0—3	90—95	3—4周	-1.05	87.3
桃	0	85—90	2—6月	-0.88	78.6
金冠苹果	0	85—90	4—6月	-1.50	84.1
国光苹果	0	85—90	2—4月	-1.05	85.4
柠檬	0, 12.7—14.4	85—90	1—4月	-1.33	89.3

间。表2列出美国常用的水果冷藏条件及合适贮藏期，以供参考。

3. 冷藏设施

果品的冷藏设施即为冷藏库，早期常有用冰直接进行冷却的冷库，目前均被机械冷藏库所取代。这种冷库主要是在隔热的仓库内安装，有制冷装置和冷却系统。冷藏库的制冷原理是利用气化温度很低的液态制冷剂蒸发后吸收周围环境

中的热量，从而使库温下降。再通过压缩机的作用，将气化的致冷剂加压并降温，再液化循环使用。普通冷藏库常用致冷剂为氨（沸点 -33.4°C ）和弗利昂-12（沸点 -30°C ）。冷藏库内通常有一系列的传送管道组成的库内冷却系统。这种冷却系统的冷却方式有下述三种：①直接蒸发系统——将蒸发管道直接安装在库内，借致冷剂的蒸发吸热而降温。②盐水间接制冷系统——蒸发器安装于盐水池内，将冷后的盐水通入管道送入库内，使其吸热降温。③鼓风制冷系统——制冷系统的蒸发器或盐水管安装在鼓风室内，借鼓风机的作用将冷风送入冷库内，使之循环降温。此外，冷藏库必须能隔热、保温、防潮。常见的水果专用冷藏库内还应分开许多小贮藏室，以便根据不同的种类品种控制各个室的温度。

4. 冷藏库的管理

在水果的贮藏期间，冷藏库的操作管理工作主要有控制库内温度、湿度及通风换气等。

（1）冷藏库的温度管理 尽量降低入库果品温度与冷藏库温度之间的差值，温差愈小，产品易达到适宜的冷藏温度。具体方法即采用预冷。即用预先冷却的方式除去果品的田间热。发达国家从果品采收到装运即进行预冷处理，我国还未建立这套完整的制度。预冷的方式约有①水冷却——即用喷淋水或浸泡水来带走果品本身的田间热；②冰接触冷却——将冰块和碎冰铺放在容器产品的上面，以冰的融化来带走热量；③真空冷却——在减压的条件下，使产品中的部分水分在低温下蒸腾，由水分子的气化带走热量而降温；④冷库冷却——将产品放在专用于预冷的库房内进行冷却；⑤

鼓风冷库冷却——为了改善冷库冷却的效果，常在库房内安装鼓风机械，以达快速冷却的目的。

实行果品贮前预冷还可以避免冷库库温的波动或持续高温，从而保证贮藏品质。温度波动常会加速果品的败坏，所以必须严格防止。这就要求入库时的产品必须预冷，进库后产品应分置各处，小堆堆放，严格控制果品的进库量，通常日贮量为库内容量的10%。另外，机械上和冷库结构也需正常检查，以防止密封不严、冷凝管结霜等而引起的库内温度回升。

保持库内温度分布均匀。库内温度不均匀常会导致局部产品受害，因此要经常注意库内空气的对流状况，消除一些不利于流动的因素，特别是堆放的果品要注意留有间隙，防止堆过大、过密，必要时加鼓风机械。

为了达到上述目的，冷藏库的各个部位应安有温度表或测温计，以观察和记载冷库内温度。

(2) 冷库的湿度管理 果品在采后蒸腾失水是造成其损失的重要原因之一。维持较高的相对湿度是防止蒸腾失水的首要措施。相对湿度即空气中的水汽压与同温度下空气的饱和水汽压的百分比。果品的水分蒸腾是从表皮进出的，如果外界环境的湿度比内部低，果品就会向外渗水，这时，最好的办法即是增加环境的相对湿度，以维持水分的平衡。所以水果贮藏库一定要有一定的相对湿度。但过高的相对湿度对果品也不利，同时还会造成微生物生长的适宜环境。

为了保持果品的新鲜状态，冷藏库内一般须保持相对湿度80—90%。冷藏库由于经常的结霜或冲霜而使水分不断下降，降低了相对湿度。防止的方法在于设计时有较大的蒸发

面积,使蒸发面的温度和冷库内温度之差缩小至 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 以内,减少结霜。鼓风冷却系统的冷藏库应采用微风速,同时降低进出口风的温差。必要时可安装喷雾设备。喷水雾或者直接喷水,也可用热水蒸汽增湿或安装自动湿度调节器。

出现相对湿度偏高是由于内部常有较高温度的物品出现,货物进出频繁,致使带入暖空气在低温条件下形成高的相对湿度,这时可用吸湿物质如石灰、木炭等来调节,同时须加强管理,防止经常带入暖空气。

(3) 冷库的通风管理 贮藏果实的呼吸和生理代谢,会逐步积累一些有害气体,如 CO_2 、乙烯及其它物质,这些物质达一定浓度后会导致果品败坏,因此常需进行通风以调节新鲜空气。一般在早晨进行,避开阴天和雾天。通风的方式是敞开库门,开动鼓风设备,达到充足的新鲜空气量。有的冷藏库装有空气洗涤装置,使贮藏库内的 CO_2 气通过气涤器而除去,以利于空气的循环。

(二) 气调贮藏

气调贮藏即调节大气贮藏(简称CA贮藏,Controlled Atmosphere Storage),是从机械冷藏法推广以来,当今果品、蔬菜贮藏方法的重大改革之一。调节气体即改变贮藏室空气中 CO_2 和 O_2 的浓度。增加 CO_2 浓度,降低 O_2 浓度并维持较高的不活泼气体如 N_2 的浓度。这样,改变了贮藏大气的性质,使之对果品代谢发生一系列作用,达到延迟衰老、增进品质的目的。实践证明,气调贮藏具有很大的生产潜力。

目前，世界上先进国家广泛应用于苹果、梨、柑桔等水果中。我国也相继建立了几座初具规模的气调贮藏库。

1. 气调贮藏原理

气调贮藏由于高 CO_2 和低 O_2 的环境条件，大大地抑制了果品的呼吸作用，从而达到延长衰老的目的。其对果品能达到的优点可概括为如下几个方面：从而延缓了果品成熟和衰老，减少了腐烂及保持水果品质。

(1) 延迟成熟和衰老 许多水果在气调贮藏条件下延迟成熟和衰老的最主要原因是，气调条件下抑制了果实的呼吸作用，不论有氧呼吸还是无氧呼吸均如此。苹果在正常空气中呼吸速率比在10% O_2 的 N_2 中快1.2—1.4倍；在不含 CO_2 的大气中比在含有10% CO_2 的大气中，呼吸速率大1.35—1.55倍。因此，普通冷藏取出的果实，比取自气调贮藏库的果实具有较高的呼吸速率。另外，从普通冷藏库中取出的果实，呼吸速率快速增加约持续8天，而取自气调贮藏库的则增加不多。

气调贮藏可延迟成熟和衰老的原因，还在于低 O_2 除可抑制呼吸外，还可减少果实内源乙烯的生成，降低抗坏血酸的损失，延迟叶绿体的解体，改变不饱和脂肪酸的比例；而高浓度 CO_2 除了具有低 O_2 的一些效应外，更有降低成熟的各种合成反应，干扰乙烯的致熟作用，抑制某些酶的活性等生物学功能。气调贮藏将高浓度 CO_2 和低 O_2 对果实的效应有机地结合在一起，从而使果实的成熟和衰老得以明显地延迟。

(2) 减少腐烂 对于一些易腐的浆果类果实，气调贮藏可有效地减少腐烂。如Harris等(1973)报道，高浓度

的 CO_2 可抑制草莓的腐烂率 (表3)。这一发现, 对于现代化大工厂贮藏浆果原料提供了有效的方法。

表3 CO_2 浓度和贮藏期对草莓腐烂的影响
(Harris 等, 1973)

CO_2 浓度 (%)				
腐烂率 (%)	0	10	20	30*
贮藏条件				
5℃下3或5天	11.4	4.5	1.7	1.3
15℃空气4或6天	35.4	8.5	4.7	4.0
15℃空气5或7天	64.4	26.2	10.8	8.3

• 在30%的 CO_2 浓度下, 具有持久的异味。

另据Brecht等(1982)报道, 气调贮藏可减少未成熟和过熟杏的腐烂, 桃子也有同样的效应。其它水果也屡有报道。

(3) 保持水果品质 气调贮藏条件可抑制非水溶性果胶的降解, 所以气调贮藏的水果具有良好的质地。如苹果、梨、桃、杏等通过气调贮藏常常硬度较好。据浙江农业大学果蔬贮藏加工教研组1980年试验, 塑料袋小包装的新鲜苹果, 次年的硬度仍与采摘时相接近。气调贮藏不利于叶绿体和其它色素的降解, 所以常可保证各种水果的鲜艳色泽。另外, 有报道认为气调贮藏后的水果后熟后, 糖分含量相对高些。

总之, 气调贮藏无论在各方面都比常规冷藏有了很大的改进。但气调贮藏也有其不良的一面。一些研究早就指出, 气调贮藏时, 果实的生物化学组成可能会变得异常。高浓度