

中等供销学校试用教材

# 果品贮藏技术



中国商业出版社



中等供销学校试用教材

# 果品贮藏技术

果品贮藏技术编写组

中国商业出版社

中等供销学校试用教材

果品贮藏技术

《果品贮藏技术》编写组

\*

中国商业出版社出版发行

新华书店总店科技发行所经销

广益印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 32开 7.625印张 172千字

1985年12月第1版 1990年4月第4次印刷

印数：15 000—17 000册 定价：1.55元

ISBN 7-5044-0021-1/TB·008

## 编审说明

本书是根据商业部一九八四年颁发的中等专业学校果品贮藏与加工专业教学计划和教学大纲的要求，结合我国果品贮藏工作实际，并吸收国外果品贮藏的先进技术资料编写的，可作为果品贮藏与加工专业的教材，也可供从事果品经营管理工作的广大职工学习之用。

本书编写成员有：辽宁省供销学校孙桂兰、韩丽颖，山东省泰安供销学校傅相元。由韩丽颖总纂。经北京农业大学周山涛教授和我部副食品局果品处田荣成同志审阅定稿。

中华人民共和国商业部 教材编审委员会

一九八五年三月

# 目 录

<b>第一章 果品贮藏基础理论</b> .....	( 1 )
第一节 果品的化学成分及其变化.....	( 1 )
第二节 果品贮藏期生理.....	( 21 )
第三节 果品成熟与衰老.....	( 31 )
第四节 影响果品贮藏性状的因素.....	( 38 )
<b>第二章 果品贮藏的准备和入库</b> .....	( 56 )
第一节 贮藏库的准备.....	( 56 )
第二节 果品的准备.....	( 60 )
第三节 果品的入库及码垛.....	( 63 )
<b>第三章 不同贮藏方式的管理技术</b> .....	( 68 )
第一节 简易贮藏.....	( 68 )
第二节 通风库贮藏.....	( 75 )
第三节 冷库贮藏.....	( 80 )
第四节 气调贮藏.....	( 89 )
第五节 其它贮藏方式.....	( 103 )
<b>第四章 北方主要果品的贮藏</b> .....	( 112 )
第一节 苹果的贮藏.....	( 112 )
第二节 梨的贮藏.....	( 134 )
第三节 山楂的贮藏.....	( 145 )
第四节 葡萄贮藏.....	( 149 )
第五节 其它北方果品的贮藏.....	( 162 )
<b>第五章 南方主要果品的贮藏</b> .....	( 172 )

第一节	柑桔贮藏	( 172 )
第二节	香蕉贮藏	( 200 )
第三节	其它南方果品的贮藏	( 209 )
第六章	主要干果及瓜类的贮藏	( 217 )
第一节	板栗的贮藏	( 217 )
第二节	核桃的贮藏	( 225 )
第三节	枣的贮藏	( 229 )
第四节	瓜类果品的贮藏	( 232 )

# 第一章 果品贮藏基础理论

## 第一节 果品的化学成分及其变化

果品中除含有水分和矿物质外，还含有多种有机物质，如糖、有机酸、单宁物质、果胶物质、各种维生素、色素、蛋白质、脂肪和酶等。这些化学物质的含量和组成不同，从而使果品的色、香、味各异，也决定了果品的风味品质和营养价值不一样。但是果实中的化学物质并不是一成不变的。在贮藏期间，其化学成分的组成和含量都会发生一系列复杂的变化；这一过程深化的结果，导致果实的外观色泽、质地、风味品质和营养价值等的变化。因而了解果实的化学组成及其变化。对于研究果品的贮藏保鲜原理、方法和管理技术，以及达到延长贮藏期的目的，具有十分重要的意义。

### 一、水分

新鲜水果中含有大量的水分。这是水果的重要品质特性之一。果实因含有大量的水分而显得新鲜饱满。果实的生长发育和果实内各种物质代谢活动主要是依靠水分进行的。果实中的许多营养物质，只有溶于水才易被人体吸收。

果实中含水量的多少，因果实的种类、品种不同而异。果实中水分含量一般在65~90%之间。含水量高的如葡萄、草莓、樱桃、西瓜等，可达85~90%；苹果、梨、桃、李、杏、桔、橙、柿子含水量在80~85%之间；山楂、香

蕉、枣等含水量在63~75%之间；干果中含水量多少。见（表1-1）。

果实中除水分以外的其它物质，统称为干物质。干物质中有一部分溶于水的物质，称为水溶性物质或可溶性物质（也称为可溶性固形物或可溶性固体），如糖、有机酸、果胶、单宁、矿物质和某些色素及维生素等。另一部分不溶于水的物质称为非水溶性物质或不溶性物质，如淀粉、原果胶、纤维素和其它一些非水溶性色素和维生素等。

表1-1 不同果品的含水量(%)

品种 含量	苹果	梨	葡萄	桃	李	杏	樱桃	柿子	柑桔	菠萝	柚	香蕉	橙	山楂	枣	番茄	西瓜	草莓
水	84		87		86		89		85		84	77	73			92.1		
		82		83		80		82		89	86	76			94.1			89.6

果实中的水分主要以两种形式存在。一种是游离水（自由水）。这种水存在于果实组织细胞中，占水分的比例很大，也最容易被蒸发掉，在贮藏过程中主要失去的就是这部分水。另一种是胶体结合水（束缚水），这种水分主要是和果实细胞中的胶体微粒结合在一起，是包围在胶体微粒四周的一层薄薄的水膜，它的比重、热容量、冰点、溶解性以及蒸发程度等都不同于游离水。因树种、品种的不同，果实组织中的游离水和胶体结合水的比例也不同。

新鲜果实在贮藏过程中不断向周围环境散发水分，引起果实萎蔫失重、降低鲜嫩程度和食用价值。而且新鲜果实中的水分，被微生物利用还会使果实腐烂败坏。鲜果在贮藏中的萎蔫失水、腐烂败坏的程度与贮藏条件有密切关系，这是

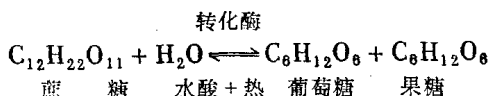


贮藏管理技术过程中必须解决的重要问题。

## 二、糖

糖是果实甜味的来源。糖的含量对果实风味品质、营养价值和贮藏能力有很大的影响。糖是果实贮藏中的主要呼吸基质，供给果实进行呼吸作用，维持生命活动。糖还是合成淀粉、纤维素等高分子化合物的主要物质。

果实中的糖主要有：蔗糖、果糖和葡萄糖。葡萄糖和果糖为单糖，又称还原糖。蔗糖称为双糖，或非还原糖。果实中蔗糖在转化酶的作用下，或在加工过程中与酸共热，可转化为等量的葡萄糖和果糖，故称为转化糖。它们之间的关系是：



三种糖的甜度差异很大，用葡萄糖的甜度为标准作一比较，可以表示为：葡萄糖100，蔗糖为145，果糖为220，即果糖最甜，蔗糖次之，葡萄糖再次之。

果实甜味的浓淡，与含糖总量有关，也与含糖的种类有关，同时，还受其它物质如有机物、单宁等的影响。在确定果实品质风味时，常用糖酸（糖/酸）比值来表示，即比值大的甜味浓。比值小的酸味增强。同一种类、不同品种的果实，甜酸风味差别很大，其糖酸比值差别也大。

由于果实种类不同，三种糖的含量也有很大的差别。仁果类的苹果和梨等以果糖为主，葡萄糖和蔗糖次之；核果类的桃、李、杏等则以蔗糖为主，葡萄糖次之，果糖最少；浆果类的葡萄、草莓等，葡萄糖和果糖的含量几乎相同，甚至不含蔗糖；柿子中含果糖多，柑桔类果实含蔗糖较多。见（表1—2）。

表1-2 各种果品的含糖量(%)

果实	果糖	葡萄糖	蔗糖
苹果	6.5~11.8	2.5~5.5	1.0~5.3
梨	6.0~9.7	1.0~3.7	0.4~2.6
桃	3.9~4.4	4.2~6.9	4.8~10.7
杏	0.1~3.4	0.1~3.4	2.8~10.9
草莓	1.6~3.8	1.8~3.1	0~1.1
葡萄	7.2	7.2	0~1.5
李	1.0~7.0	1.5~5.2	1.5~9.2
香蕉	6.9	6.9	2.70
桔	1.48	0.66	4.51

此外，果实中还含有半乳糖（为多种糖类的成分或以多缩物形态存在）、戊糖（多缩戊糖），以及与糖密切有关的糖醇（甘露醇、山梨醇）等。在桃、李、樱桃、梨、苹果中均含有山梨醇，柿、凤梨等果实中含有甘露醇。这两种糖醇均是结晶物质，具有甜味。

果品贮藏期间，其含糖量变化的总趋势是逐渐减少，贮藏愈久，口味愈淡。其变化程度及快慢同贮藏条件和贮藏期限有关。有些含酸量较高的果实，经长期贮藏后口味变甜。其原因之一是含酸量降低比含糖量快，引起糖酸比增大，实际含糖量并未增高。见（表1-3）。

糖在果汁可溶性固形物中占的比例最大。因此，在测定果实的含糖量时。常用手持测糖计（折光仪）或比重计测定果汁中可溶性固形物的浓度，代替果实的含糖量。

表1-3 苹果不同品种的糖酸含量(%)

品 种	总 糖 量	总 酸 量	糖 / 酸
祝	9.65	0.37	26.1
红 玉	14.04	0.93	16.0
金 冠	13.00	0.44	29.7
大国光	8.40	1.01	8.4
青香蕉	12.96	0.71	16.7
印 度	18.98	1.25	75.0
元 帅	15.00	0.26	57.7
鸡 冠	12.46	0.88	14.2
小国光	12.90	1.00	12.9

### 三、有机酸

果实中含有各种有机酸，因而具有酸味。酸味是影响果实风味、品质的重要因素。

果实中含的有机酸，主要有苹果酸、柠檬酸和酒石酸。这些酸通称为果酸。此外，还含有少量的草酸、水杨酸以及更少量具挥发性的蚁酸、醋酸、丁酸。这些挥发酸含量虽少。但它们的酯类则是重要的芳香物质，使果实具有独特的香味。

有机酸在果实中是以游离或酸式盐类的状态存在。它们的含量，由于果实的种类和品种不同而异，同一品种果实的不同成熟期，或同一果实的不同部位，含量也有所差异。一般在近果皮的果肉中含酸量较多，而中部和近核处的果肉中含酸量较少。

大多数种类的果实都含有苹果酸和柠檬酸。柑桔类果实

含有柠檬酸，葡萄中主要含酒石酸，含苹果酸较少。在分析果实中酸的含量时，多以果实所含的主要有机酸的种类为计算标准。见（表1—4）。

表1—4 不同品种果实的含酸量(%)

种类	总酸量	柠檬酸	苹果酸	酒石酸	草酸(毫克/公斤)
苹果	0.2~1.6	+	+	0	微量
梨	0.1~0.5	0.24	0.12	0	30
桃	0.2~1.0	0.20	0.50		微量
杏	0.2~2.6	0.10	1.30	微量	140
李	0.4~3.5	+	0.40~2.90	0	60~120
葡萄	0.3~2.1	0	0.21~0.92	0.21~0.74	80
草莓	1.3~3.0	0.90	0.10	微量	100~600
温州密柑	0.95~1.00				
柑橙	0.42~2.25	1.35	0		
柠檬	5.74~8.33	5.83			
柑	0.44~0.74	0.63	0		

注：+表示存在，0表示缺乏。

果实中酸味的强弱与总酸量有关，也决定于它的酸碱值(pH值)的高低，即氢离子离解度的大小。由于酸的种类不同，它们氢离子离解度的大小有很大差异。以盐酸和醋酸为例：0.1N的盐酸，氢离子有91%离解；而0.1N的醋酸，氢离子只有1.3%离解。二者的浓度虽然相同，但由于氢离子离解度不同，盐酸的酸味要比醋酸大70倍之多。

果实中不同有机酸在溶液中，表现出酸味的程度也不同，在100毫升相同酸味的溶液中酒石酸为0.0075克；苹果

酸为0.0107克；柠檬酸为0.0115克。所以酒石酸较苹果酸的酸味大，而苹果酸又较柠檬酸的酸味大。

新鲜果实汁液的pH值一般在3~4之间。果汁中含有蛋白质、氨基酸等成分，也能起一定的缓冲作用。有时果汁中总酸量稍有差异时，其酸味的差异尚不明显，但经过加热后，果汁中蛋白质凝固失去了缓冲能力，引起pH值显著下降，吃起来就比原来果实感觉更酸些。一般果实中含酸在0.1~0.5%时，食用比较适口；含酸在0.5~1%时，便觉得酸味浓。苹果、梨等含酸量常在1%以下，葡萄含酸量在1%左右，柠檬含酸量可达5~6%，只能用于加工或作饮料。

果实的含酸量不仅与风味品质有着密切关系，同时对微生物的活动亦有着重要的影响。含酸高的果实，可以降低微生物对热的抵抗力，所以加工中对pH值在4.8以下的原料，在100℃以下的温度处理。就能收到良好的杀菌效果。

果实在生长发育过程中含酸量的变化，一般趋势是随果实的生长有机酸含量增加，至接近成熟时酸减少。

但也有成熟前酸含量又有增加的趋势。见(图1-1)。

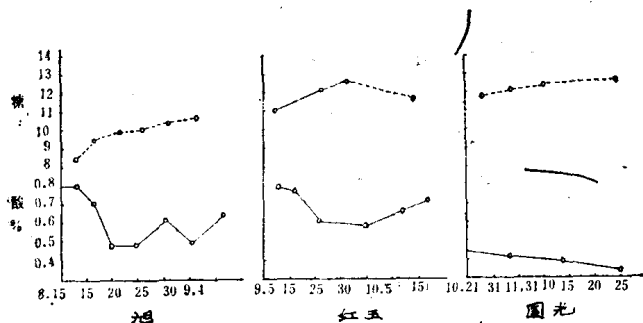


图1-1 苹果成熟过程中糖和酸含量变化

果实中酸的来源，部分是由果实形成，部分是由叶运到果内。有机酸的形成也和呼吸有关，当高温时酸的氧化快、积累少；相反，低温时积累多。在成熟时低温多雨，则糖少酸多，糖酸比值下降。

果实在贮藏期间，其酸的含量逐渐减少，变化的快慢因贮藏条件而异。一般生长正常的果实，酸的消耗比较慢。经过长期贮藏后甜酸口味适度。反之，含酸量降低很快，常出现糖酸比值加大，口味变甜而实际含糖量并未增高的现象。

#### 四、淀粉

在未成熟的果实中淀粉含量较多，其中以柿、梨、苹果、香蕉等为最多。在成熟过程中淀粉含量逐渐下降，成熟的葡萄、柑桔及核果类的桃、李、杏等果实几乎都没有淀粉存在。

淀粉为多糖类的高分子化合物，其分子量是由几千个 $(C_6H_{10}O_5)$ 单位组成的分子式。常以 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表示。

果实中的淀粉主要在叶部形成，首先形成葡萄糖，然后转为淀粉。同时也能发生逆向反应。使淀粉转变成可溶性糖（麦芽糖、果糖、葡萄糖），易于运输到果实中，并在果实中复转化为淀粉。但在未成熟的绿色果实中，因含有叶绿素，经同化作用形成葡萄糖，然后转化为淀粉。淀粉以颗粒状态存在于果实的细胞中，它的比重较大（1.5~1.6），不溶于冷水中，这一特性可将淀粉用机械的方法从果实中分离出来。在热水中淀粉大量吸水膨胀，生成胶状溶液，称为糊化，糊化温度一般在55~60℃。糊化是淀粉糖化的中间步骤，如糊化不完全，则糖化也不完全。淀粉遇碘变成蓝色。常用碘化钾的碘溶液或碘酒涂在果肉上，根据蓝色反应，可以观察淀粉存在的部位，

以确定果实的成熟度或贮藏状况。

果实中含淀粉量最多的是板栗，约含52~70.1%，香蕉18~20%。苹果为1~1.5%。但苹果在幼果时不含淀粉或含量很少，到果实发育中期含量上升，而糖分减少，以后随果实逐渐成熟而淀粉水解，含糖量增加。果实经贮藏后淀粉转化为糖，甜味增加。这种现象在晚熟苹果中更为显著。如采收时含淀粉量在1~1.5%，经贮藏1~2个月完全消失。所以以后，含糖量一般下降不明显，因淀粉转化甚至略有增加。但核苹果经贮藏果类、浆果类的果实成熟时已不再含有淀粉。见（表1—5）。

表1—5 同一树上苹果淀粉含量变化情况

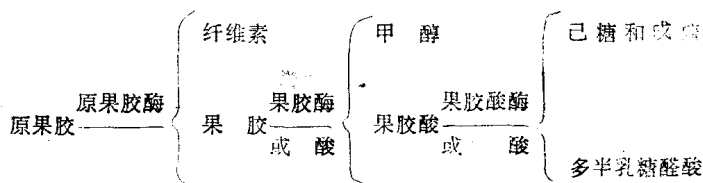
日 期	淀 粉 (%)	日 期	沉 粉 (%)
7月24日	4.0	9月21日	3.0
8月17日	4.0	10月4日	3.5
8月23日	4.9	10月18日	2.9
9月7日	5.0	11月3日	0.8

## 五、果胶物质

果胶物质是植物组织中普遍存在的多糖类物质，是构成细胞壁的主要成分，也是影响果实质地软硬和发绵的重要因素。果实的果胶物质通常以原果胶、果胶和果胶酸三种不同的形态存在。果胶物质存在形态不同，其特性差异很大。

未成熟果实中的果胶物质，大部分是以原果胶的形式存在。它不溶于水，与纤维素和半纤维素等将细胞紧紧地结合在一起，果实便显得坚实脆硬。随着果实的成熟，原果胶在果实中原果胶酶的作用下，分解成为果胶。果胶溶于水（不

溶于酒精)。它与纤维素分离，进入果实的细胞质中，因此，细胞之间的结合松散，果实便显得软绵。当果实进一步成熟时，果胶继续被果胶酶作用，分解成为果胶酸和甲醇。果胶酸本身溶解于水没有胶粘能力。果实变成水烂状态，有的则变得软绵。苹果的所谓“返砂”和“糖心”现象，是因为苹果富含果胶，而且细胞体积大，果胶物质分解到一定程度而出现的结果。果胶酸进一步分解成为半乳糖醛酸，己糖和戊糖，果实便产生解体现象。这一变化过程，可简单表示如下：



果实中果胶含量最高的山楂可达6.4%，苹果0.8~1.8%。见(表1~6)。

表1—6 不同品种果品含果胶量(100克计)

种类	果胶含量 (%)	种类	果胶含量 (%)
山楂	6.40	桃	0.50~1.25
苹果	0.80~1.30	杏	0.50~1.20
梨	0.50~1.40	草莓	0.70
李	0.20~1.50	柑桔	1.20

果实硬度的变化，与果胶物质的变化密切相关，计算测定苹果、梨等果实的硬度，可判断果实的成熟度，也可以作为果实贮藏性能的指标。



## 六、纤维素和半纤维素

纤维素是构成果实细胞壁的主要成分，所以含纤维素多的果实感到质粗。纤维素很少单独存在，通常与半纤维素结合，组成果实细胞壁和输导组织的主要成分。纤维素又常与木质、角质、栓质和果胶等结合成为复合纤维素。这种复合纤维素对果实起着保护作用。人体不能消化纤维素，但它可以促进胃肠的蠕动和刺激胃壁消化腺的分泌，起着间接的消化作用。

果实中含纤维素、半纤维素太多时，食用便有多渣粗老的感觉。有些品种的梨，含有多量的石细胞质地坚硬粗糙，（石细胞就是由纤维素和半纤维素的细小厚壁细胞累积而成的，形态似砂粒食用时感到质硬）。但也有些品种的梨，如巴梨，随着果实的后熟，在本身酶的作用下，石细胞纤维的木质被还原，质地随之变软而适于食用。

纤维素不溶于水，在稀酸的作用下也难以水解，但在纤维素分解酶或浓酸长时间加热下，能分解为葡萄糖。果实中纤维素含量一般在0.2~4.1%之间（以粗纤维计算），其中柿为3.1%，梨为2.58%，苹果为1.28%，桃0.75%，杏0.8%。热带果树如芒果、菠萝等，纤维素的含量也较多。

## 七、单宁物质

单宁物质是几种多酚类化合物的总称。单宁易溶于水，有涩味，存在于大多数种类的树体和果实中。在果实中含单宁量很低时，便有清凉味道，当含量高时则有强烈的涩味。涩柿是单宁含量最多的果实，一般在0.5~2.0%。在柿果肉细胞中，单宁呈水溶状态，所以感到很涩，不经脱涩不得食用。柿子脱涩就是使单宁物质由水溶状态，缩合成不溶性状态，才不感到涩味。