

GUO PIN ZHU CANG YU JIAN YI JIA GONG

果品贮藏 与 简易加工

王祖武 刘彩莉

张天箴 商训生

编



北人民出版社

果品贮藏与简易加工

王祖武 刘彩莉 编
张天箴 商训生

河北人民出版社

一九八四年 石家庄

果品贮藏与简易加工

汪祖武 刘彩莉 编
陈天 商训生

河北人民出版社出版(石家庄市北马路45号)

河北新华印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 9 5/8印张 128,000字 印数: 1-6,350 1984年1月第1版
1984年1月第1次印刷 统一书号: 16086-379 定价: 0.84元

前 言

我国幅员辽阔、果树品种繁多，并有不少名贵的品种。建国以来，我国果树生产有了很大发展。河北省地处北温带，适宜多种果树的生长，在梨、苹果、桃、葡萄、柿、枣、板栗等果树栽植方面，历史悠久，面积较大，产量较高，在全国占有一定的地位。随着农业的全面发展，多种经营方针的贯彻，以及人民生活水平不断提高和对外贸易不断扩大，果树生产正在蓬勃发展。

长期以来，我国在果树生产上比较重视栽培管理，而对贮藏、加工和运输等环节注意的不够。虽然民间在果品贮藏加工方面有许多宝贵经验，解放后果品贮藏加工事业也有一定的发展与提高，但总的来说，果品贮藏、加工和运输的设施和技术还是比较落后的，对各个环节的工作人员也缺乏必要的技术培训。由于果品贮藏、加工、运输不当，常常造成果品品质劣变，营养价值及商品价值大大降低，甚至造成大量腐烂变质，丰产不能丰收，或丰收不能获利。

搞好果品贮藏、加工和运销，不仅能够保持产品品质，减少收获后的损失，而且还能够延长果品的食用期，调节市场需要，做到周年供应；同时，有些加工品还能提高和改善果品的食用品质。

为了适应果树生产迅速发展的需要，我们编写了这本

书，从理论和实践上通俗地讲述了果品贮藏、加工和运输方面的基本理论知识和技能，并适当介绍了国内外一些新的研究成果和新的技术措施。全书共分三部分：第一部分是有关果品贮藏和简易加工的理论知识；第二部分讲述果品的收获、处理、运输和贮藏方法与技术；第三部分是果品的简易加工。

由于编写时间仓卒和编者的水平所限，一定会有不足和错误之处，切望读者和有关同志不吝赐教，予以指正。

本书各章的执笔人是：第一章和第二章——王祖武，第三章和第五章——商训生，第四章刘彩莉，第六章——张天箴。

1982年8月

目 录

第一章 果实的化学组成	(1)
第一节 果实的主要化学成分及其有关特性	(1)
第二节 果实化学组成的差异	(26)
第二章 果品贮藏的理论基础	(29)
第一节 果实的呼吸作用	(30)
第二节 果实水分蒸腾、萎蔫和结露现象	(50)
第三节 果实的冻害及冷害	(58)
第四节 果实的成熟和衰老	(68)
第五节 果实的耐贮性及抗病性	(77)
第六节 贮藏条件对果实成熟、衰老及其耐贮性、抗病 性的影响	(84)
第三章 果实的采收、分级、包装、运输和催熟	(95)
第一节 果实的采收	(95)
第二节 果实的分级、包装和运输	(102)
第三节 果实的催熟	(108)
第四章 果品贮藏的方式方法	(114)
第一节 自然低温冷却贮藏	(114)
第二节 冷藏	(152)
第三节 调节气体贮藏	(170)
第四节 其它贮藏方法	(183)
第五章 果品贮藏各论	(187)

第一节	果品贮藏前的几项处理	(187)
第二节	苹果的贮藏	(192)
第三节	梨的贮藏	(208)
第四节	葡萄的贮藏	(212)
第五节	板栗的贮藏	(215)
第六节	柿子的贮藏	(222)
第七节	山楂的贮藏	(225)
第八节	柑桔的贮藏	(228)
第六章	果品的简易加工	(237)
第一节	果品加工保藏原理	(238)
第二节	果品加工前的处理	(244)
第三节	果品干制	(260)
第四节	果品的糖制	(282)

第一章 果实的化学组成

果实是由各种各样的化学成分组成的。了解这些化学成分的基本性质及其同果实贮藏、加工的关系，并懂得种类、品种间化学组成的差异，以及栽培环境和农业技术措施对果实化学组成的影响，是搞好果品贮藏、加工的重要基础。

第一节 果实的主要化学成分 及其有关特性

果实的含水量较高，一般为75—90%，其余部分为干物质。干物质中主要有糖、淀粉、果胶物质、纤维素、半纤维素、有机酸、含氮物质、单宁物质、糖苷类、色素物质、维生素、矿物质、脂类、挥发油等。

果实所含的这一系列化学成分，都是人体所需要的营养物质，因此，果实具有很高的营养价值。这些化学成分的性质、含量及其变化同果实的贮藏、加工有着十分密切的关系。

一、糖

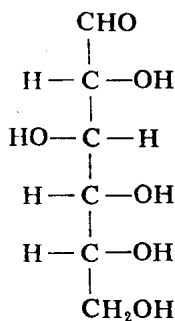
糖属于碳水化合物，是果实干物质中的主要部分，也是构成果实味感和营养价值的主要成分之一。

(一) 果实中糖的含量及种类

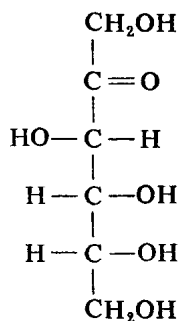
果实可食部分的含糖量，梨、桃、杏、李、柑桔类，一般为10%左右；苹果、柿子，一般为10—15%；葡萄，一般可达17%左右；香蕉、菠萝，一般可达20%左右。

果实所含的糖主要是葡萄糖、果糖和蔗糖。在各种果实中，这三种糖所占的比重有所不同。一般说，仁果类果实如苹果、梨等，以果糖为主，其次为葡萄糖和蔗糖；核果类果实如桃、杏、李等，以及柑桔类果实和菠萝，以蔗糖为主，葡萄糖和果糖次之；葡萄则以葡萄糖和果糖为主，蔗糖含量甚少；柿、香蕉，以葡萄糖为主，果糖和蔗糖次之。

葡萄糖和果糖为单糖中的己糖，其化学分子式均为 $C_6H_{12}O_6$ ，它们的结构式如下：



葡萄糖



果糖

单糖能在碱性溶液中与弱氧化剂发生氧化作用。例如在加热条件下，葡萄糖或果糖能把斐林试剂中的铜离子 (Cu^{++}) 还原为砖红色的氧化亚铜 (Cu_2O)，葡萄糖则被氧化成葡萄糖酸。糖的这个性质叫还原性。具有还原性的糖叫还原糖。

单糖都是还原糖。

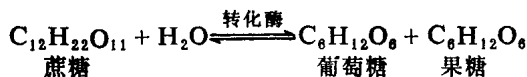
蔗糖是由一分子葡萄糖和一分子果糖脱去一分子水缩合而成的二糖（双糖）。它的分子式是 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，蔗糖是非还原性糖。

此外，果实中还含有糖醇，如苹果、梨、桃、李、杏等含有山梨糖醇，柿子、菠萝等含有甘露糖醇。它们分别是单糖中的己糖、山梨糖和甘露糖的还原产物，氧化后可分别变为山梨糖和甘露糖。

（二）糖同果实贮藏、加工有关的特性

糖是果实贮藏中进行呼吸代谢的主要底物，也是果实进行发酵性加工时的主要发酵原料。此外，还有以下几点同果实的贮藏、加工有关。

1. 蔗糖的水解：蔗糖在转化酶的作用下可水解为等量的葡萄糖和果糖，这个反应是可逆的。



水解后生成的葡萄糖和果糖也被合称为转化糖。果实在贮藏过程中其所含的蔗糖逐渐被水解为葡萄糖和果糖，而蔗糖的大量水解就标志着果实趋向成熟。

在酸的作用下，蔗糖也可被水解为等量的葡萄糖和果糖。在果实加工过程中要特别注意这个反应的影响。

2. 各种糖的甜度：果实中几种主要糖的甜度有很大差异，如果以蔗糖为 100，则果糖为 173.3，葡萄糖为 74.3，转化糖为 127.4。这种甜度的差异直接影响到果实及其加工

品的味感。

3. 各种糖的吸湿性：果糖具有强大的吸湿性，蔗糖和葡萄糖的吸湿性则要小得多。表 1-1 的资料表示果实中几种主要糖在不同相对湿度下的吸湿情况。

表 1-1 几种糖在 25°C 下经七天的吸湿量 (%)

空气相对 湿度 (%) 糖种类	62.6	81.8	98.8
蔗 糖	0.05	0.05	13.53
葡 萄 糖	0.04	5.19	15.02
果 糖	2.61	18.58	30.74

各种糖在吸湿性方面的差异同果品的加工有密切关系。果糖以及转化糖的强大吸湿性有利于防止蜜饯、果脯类制品的干燥和“返砂”(糖在制品表面结晶的现象)，但不利于果干制品的保藏。蔗糖及葡萄糖的作用则正好相反。

4. 糖引起的变色反应：果实中的还原糖能同氨基酸、蛋白质反应，生成黑蛋白，使果实及其加工品发生褐变。这是一种非酶促褐变。这个反应多发生于同加热有关的加工过程中（如干制、罐藏、糖制），在高温下贮藏也会发生。

二、多糖

多糖是碳水化合物中的高分子化合物，存在于果实中的主要有以下几种：

(一) 淀粉

淀粉是葡萄糖脱水缩合成的多糖，它的分子式以 $(C_6H_{12}O_6)_n$ 来表示。一般果实中的淀粉含量甚少，对已成熟的果实的味感影响不大。随着果实的成熟，淀粉在淀粉磷酸化酶、淀粉酶的作用下分解为葡萄糖。香蕉及晚熟苹果中淀粉含量较多，前者可达 1.5—3.5%，后者一般为 1—1.5%（均指果实的可食部分）。在酸的作用下，淀粉也可水解为葡萄糖。

(二) 纤维素和半纤维素

纤维素也是葡萄糖脱水缩合成的多糖，是构成果实细胞壁的主要成分之一。它的分子式也可用 $(C_6H_{12}O_6)_n$ 来表示。它在果实中的含量常影响到果实的品质。纤维素虽然不能为人体所吸收，但它能刺激肠壁蠕动，有助于食物消化。果实可食部分的纤维素含量，苹果、梨、桃、李、柑桔，一般为 0.4—0.7%；杏、菠萝，一般为 0.9% 左右；香蕉中含量较多，为 1.2% 左右；葡萄中含量甚低，一般为 0.2% 左右。纤维素可被纤维素酶水解为葡萄糖。

半纤维素是结构比较复杂的多糖，其分子中含有多缩戊糖、多缩己糖和混合聚糖。半纤维素也是构成果实细胞壁的主要成分之一，它在果实中是与纤维素结合存在的，其含量大致同纤维素含量成正相关。

(三) 果胶物质

果胶物质是一类成分比较复杂的多糖，也是构成细胞壁的主要成分之一。

1. 果胶物质的种类及其结构：

(1) 果胶酸：它的主要成分是多缩半乳糖醛酸，同时还含有阿拉伯聚糖和半乳聚糖。也可以说，它是半乳糖醛酸、半乳糖及阿拉伯糖缩合而成的高分子化合物。果胶酸分子中含有游离的羧基 ($-COOH$)，能与钙离子 (Ca^{++}) 和镁离子 (Mg^{++}) 结合，生成果胶酸钙和果胶酸镁。果实细胞壁中由于含有这类不溶性的果胶酸盐，所以具有很高的强度。

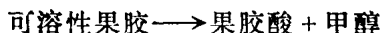
(2) 可溶性果胶：一般简称果胶，可看作是果胶酸分子中半乳糖醛酸的大部分羧基被酯化而形成甲氧基 ($-OCH_3$) 后的产物。半乳糖醛酸的羧基被酯化为甲氧基后就变成半乳糖醛酸甲酯。也可以说，可溶性果胶的主要成分是由半乳糖醛酸甲酯和少量的半乳糖醛酸缩合而成的高分子化合物。

(3) 原果胶：是由可溶性果胶同纤维素缩合而成的高分子化合物，不溶于水。

值得注意的是，果实中果胶物质的化学组成因果实种类不同而有所不同，其分子量也因果实种类不同而有较大的差异。

2. 果实中果胶物质的分解：原果胶分解时生成可溶性果胶和纤维素；可溶性果胶分解时生成果胶酸和甲醇；果胶酸及其盐类分解时可形成半乳糖醛酸和少量的半乳糖及阿拉伯糖。这些变化都是在果胶酶的催化下进行的。果胶酶可分为两类：

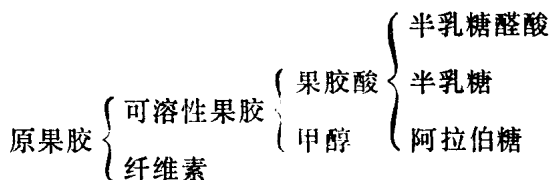
第一类是果胶酯酶，或称果胶甲酯酶，它的作用是使可溶性果胶中的甲酯分解而生成果胶酸和甲醇，可用下式表示：



第二类是解聚酶，它的作用是使半乳糖醛酸链发生断裂，生成单体、二聚物、三聚物，或三者的混合物。这类酶又分为水解酶（如多聚半乳糖醛酸酶）和裂解酶。裂解酶存在于微生物体中。

以往一些文献中曾提到还有一种原果胶酶，在它的作用下，不溶性的原果胶可分解为可溶性果胶和纤维素。但是，直到现在尚未证实这种酶的存在。目前，一般认为，原果胶的分解是由上述各种果胶酶催化的。

综合上述，可把果胶物质在果胶酶作用下的分解过程及其生成物表解如下：



3. 果实可食部分的果胶物质含量：山楂中的果胶物质含量最丰富，一般可达6%以上；其次为苹果，可达1.0—1.8%；梨、桃、杏、李，一般为0.5—1.5%；柑桔类，一般为1.6%左右。

4. 果胶物质同果实贮藏加工有关的特性：

(1) 存在于细胞壁胞间层的果胶物质起着把细胞粘连在

一起的作用。果实成熟过程中，在果胶酶的作用下，果胶物质分解，使果实细胞间的联结逐渐变得松散，果实的质地随之趋向绵软。

(2) 果实加工过程中，在酸、碱的作用下也会发生果胶物质的分解作用，在热煮时这种分解作用更强些。进行果实加工时，应考虑到这一因素。

(3) 果胶具有很强的凝冻能力，同适量的糖酸结合，可形成凝胶状态的果冻、果糕、果酱等。果胶的凝冻能力同下列因素有关：

第一，同果胶的酯化程度有关，也可以说同果胶分子中甲氧基的含量有关，甲氧基含量愈高，凝冻力愈强。山楂、苹果及柑桔类果实的果胶分子中含甲氧基较多，被称为高甲氧基果胶。

第二，同果胶分子量的大小有关，果胶的分子量愈高，其凝冻力愈强。苹果、梨和李的果胶分子量为25,000—35,000，而柑桔类果实则一般高达40,000—50,000。

第三，同果胶与糖、酸之间的比例有关。这个问题将在加工部分中谈及。

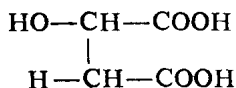
另外，果胶酸盐（一般是果胶酸钙、果胶酸镁及果胶酸铝）也能形成胶冻。这一点在果品加工中常加以利用。

三、有机酸

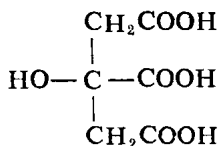
有机酸是决定果实味感的重要成分。它们也能作为呼吸代谢的底物；不少有机酸又是果实呼吸代谢的中间产物。

(一) 果实中的主要有机酸

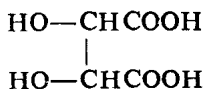
1. 苹果酸：在仁果类和核果类中存在较多，其它果实中也均有一定含量，其结构式为：



2. 柠檬酸：在柑桔类果实中存在较多，大多数果实中也均有一定含量，其结构式为：



3. 酒石酸（葡萄酸）：主要存在于葡萄中，其结构式为：



此外，果实中还存在其它一些有机酸，如草酸、丙酮酸、异柠檬酸、 α -酮戊二酸、琥珀酸、延胡索酸、草酰乙酸、苯甲酸、水杨酸、咖啡酸、绿原酸等。后三者是酚酸，具有酚和羧酸的一般性质。

(二) 果实可食部分中的有机酸含量

因种类与品种不同果实中含酸量有很大差异，常见果实中的含酸量一般为0.3—0.5%；高者可达3%以上，低者仅0.1%左右。

同一果实不同部位的含酸量也有明显差异，一般是近果皮的果肉中含酸量较高。

(三) 有机酸同果实贮藏加工有关的特性

第一，尚未成熟的果实含酸量高，往往味感较差；而经过长期贮藏后的果实由于有机酸的大量消耗，常常味感变淡。值得注意的是，决定果实味感的不仅是酸的含量，还有糖酸比例。表 1—2 的资料可以说明糖、酸含量的比例对果实味感的影响。

表 1-2 苹果糖、酸比例与果实味感的关系

含糖量(%)	含酸量(%)	果实味感
10	0.1—0.25	甜
10	0.26—0.35	甜酸
10	0.36—0.45	微酸
10	0.46—0.60	酸
10	0.61—0.85	强酸

根据测定结果，元帅苹果同红玉苹果的含糖量基本上是等量的，但食用时总感到元帅苹果较甜些，这就是由于红玉苹果的含酸量总是高于元帅苹果的缘故。据测定，红玉苹果的含酸量可高达 0.9% 以上，而元帅苹果的含酸量一般在 0.3% 以下。

第二，果实酸味强弱不仅同果实的含酸量有关，更主要