



中华人民共和国农业部主编



农业生产技术基本知识

果品蔬菜贮藏

刘一和 于 梁编著



.9

农业出版社

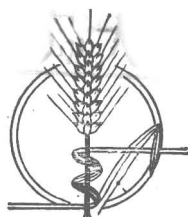


中华人民共和国农业部主編

农业生产技术基本知识

果品蔬菜贮藏

刘一和 于 梁 编著



农业出版社

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原先是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

中华人民共和国农业部

一九八一年六月

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈仁	陈陆圻	陈华葵	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	栗宗嵩	管致和	戴松恩		

目 录

引言.....	1
第一节 新鲜果蔬贮藏的基本原理.....	3
一、果蔬的主要化学成分及在贮运中的变化	3
二、果蔬在贮藏期间的生理变化	12
第二节 果蔬的采收、包装与运输	26
一、果蔬的采收	26
二、果蔬的分级与包装	30
三、果蔬的预冷	33
四、果蔬的运输	34
第三节 果蔬的贮藏技术	37
一、果蔬贮藏方式的选择	38
二、果蔬贮藏保鲜技术	49
第四节 几种果蔬的贮藏	54
一、苹果和梨的贮藏	54
二、柑桔贮藏	61
三、葡萄贮藏	66
四、板栗贮藏	68
五、柿子贮藏	70
六、核桃、红枣贮藏	71
七、白菜贮藏	73
八、萝卜贮藏	78
九、洋葱贮藏	82

004833

十、马铃薯贮藏	85
十一、番茄贮藏	89
十二、青椒贮藏	91
十三、菠菜贮藏	94
十四、芹菜贮藏	97
第五节 果实的人工催熟	100
一、香蕉催熟	100
二、柿子脱涩	101

引 言

水果与蔬菜具有鲜美的色泽、风味和人体必需的营养成分，它是人们日常生活中重要的食品。我国果蔬生产有着悠久的历史，也有丰富的品种资源和栽培经验。解放以来，党和政府都非常重视发展果蔬生产，取得了很大成绩，对促进市场繁荣，满足人民生活需要，增加外贸出口，巩固集体经济，提高社员收入等方面都起着积极的作用。

果蔬生产的季节性很强，容易变质腐烂。成熟了的果品、蔬菜，需要经过很多环节，如采收、分级和包装，然后运往市场，供应群众；还要把它贮藏或加工保藏起来，以便均衡地调节市场的需要。但是，由于果蔬产量大，收获季节性强，而运输，贮藏等设备不足，操作管理又较粗放，因而常常造成很大损失，估计约占产量的10%以上。这就使果蔬丰产不丰收，产生“旺季烂，淡季断”的现象，不但影响正常的市场供应，也造成经济上的损失。为了克服果蔬生产的季节性和消费的经常性之间的矛盾，使丰收的果蔬能够合理地、均衡地供应国内外市场的需要，就必须努力做好果蔬的采收、分级、包装、运输和贮藏。这些工作都是农业生产、供销和消费经营管理工作中不可缺少的一环，必须给予重视。

我国广大劳动人民在长期生产实践中，创造并掌握了许多果蔬贮藏的技术和经验。早在公元前六世纪的《齐民要术》一书中，就有不少关于果蔬贮藏和加工的记载。随着历史的发展，人民群众在生产实践中又创造了窖藏、冰窖贮藏、冻藏和假植贮藏等简便易行，效果良好的贮藏方式，至今仍发挥着很大的作用。现代科学技术的发展又推动了果蔬贮藏事业的突飞猛进，新的贮藏方法和技术革新不断涌现，如机械冷藏、气调贮藏，以及利用化学药物防腐、应用植物生长调节剂、果实涂料、塑料薄膜包装等，在果蔬贮藏上被广泛地研究和应用。所有这些成就和经验，都为进一步扩大果蔬贮藏的种类品种，增加贮藏数量，提高贮藏质量，延长供应期限等方面起着积极的作用。

果蔬收获后，虽然离开了母株与栽培环境，但它仍是一个活的、有生命的有机体，还继续进行着生命活动，还将逐渐成熟、衰老以致死亡。果蔬的生命活动和周围的环境条件关系密切。研究果蔬收获以后的生命活动和环境关系，就是果蔬贮藏保鲜的基本原理。贮藏技术就是采取一切可能的措施来控制果蔬的生命活动，借以延长果蔬的生命，保持其食用品质。

随着果蔬生产的增长和人民生活需要的日益增长，今后果蔬贮藏工作的任务是艰巨而光荣的。为了贯彻毛主席提出的“发展经济，保障供给”的方针，在发展城市果蔬贮藏的同时，必需大力提倡和发展在产地、社队进行贮藏。这对调节市场供应，提高产品质量，减少损失，增加社队收入等方面都有积极的作用。我们应在党的领导下，认真执行有关政

策，学习果蔬贮藏的理论和技術，认真总结群众贮藏保鲜的经验，采用国内外先进技术，采取古为今用，洋为中用，土洋结合，因地制宜等原则，开展科学试验和技术革新，把我国果品和蔬菜的贮藏事业，提高到一个新的水平。

第一节 新鲜果蔬贮藏的基本原理

一、果蔬的主要化学成分及在贮运中的变化

人们吃水果、蔬菜，但是对它们的性状却不一定都了解，譬如，水果、蔬菜究竟有什么营养，它们为什么有各种色泽，桔子为何有甜有酸，苹果放久了为什么会变绵，柿子为什么会涩，辣椒为何有辣有不辣等等。原来水果、蔬菜的颜色、香味、口味、质地和营养等都是由不同的化学物质组成的。这些物质在果蔬的生长、成熟和贮藏过程中会产生一系列变化，因而引起果蔬质量的改变。做好果蔬贮藏、运输工作，须要了解果蔬含有什么化学成分，它们的特性和变化规律，从而控制这些化学物质的变化，以保持果蔬鲜嫩的品质。果品、蔬菜中的主要化学成分，有哪些呢？

（一）水 新鲜果蔬的物质成分中，水占绝大部分。果蔬含水量的多少，因种类不同而异，一般在80—90%之间。

西瓜，草莓含水量可高达 90% 以上，黄瓜、番茄可达 95% 以上。含水量低的如山楂也有 65% 左右。大蒜含水量约在 70%。

果蔬中水分的存在是生命活动过程中的必要条件，它也为微生物的活动提供了条件。新鲜果蔬中的水分在采收后得不到补充，在贮藏、运输过程中容易蒸发损失而引起果蔬的萎蔫、失重，甚至失去鲜食的品质。果蔬萎蔫失水的程度与果蔬的品种有关，与贮藏条件也有密切关系。

果蔬中除水分以外的其他物质，统称干物质。干物质中有一部分溶于水的物质，称为水溶性物质或称可溶性物质，如糖、有机酸、果胶、单宁、矿物质和某些色素、维生素等。另一部分不溶于水的物质，称非水溶性物质，如淀粉、原果胶、纤维素、脂肪和一些色素等。

(二) 糖 糖是反映果蔬味道的重要物质成分，它不仅使人感到味甜，供给人体所需的热能，也是果蔬从生长到衰老过程中变化最明显的物质之一。

果蔬中普遍存在的糖有蔗糖、葡萄糖和果糖。在化学上葡萄糖和果糖称为单糖或还原糖；蔗糖称双糖。它们之间的关系是：



蔗糖在酶、酸、热的作用下，将分解为一分子葡萄糖和一分子果糖。这三种糖以果糖甜度最大、蔗糖次之，葡萄糖甜度最小。

不同种类的水果或蔬菜，含糖种类也不相同。西瓜、苹

果、梨含果糖较多，桃、杏等含蔗糖较多，草莓、葡萄含葡萄糖和果糖为主，柑桔、甜瓜含蔗糖较多。各种果蔬的含糖量一般从10—20%不等。西瓜含糖6—10%，葡萄、山楂等含糖可达20%以上，番茄含糖4%左右，洋葱可达10%。

果蔬甜味的浓淡，与含糖总量有关，也与含糖的种类有关，同时还受其他物质如有机酸、单宁的影响。在评定果蔬风味时，常用糖酸比值（糖/酸）来表示，即糖酸比值大，口味较甜，反之，则较酸。例如元帅苹果总糖量为15%，总酸量为0.26%，糖酸比值为57.7%。而小国光苹果总糖量为12.9%，总酸量为1.0%，糖酸比值为12.9%，所以元帅苹果比小国光苹果甜。

果蔬在贮藏过程中，糖分逐渐减少，贮藏愈久，口味愈淡，变化程度的快慢与贮藏条件有关。刚采收的果实较酸，贮藏一段时间后，吃起来感到甜，实际上含糖量并未增高，而是酸度降低快，引起糖/酸比值增大的缘故。

果蔬汁液中含糖占可溶性物质中比例最大，因此，在实践中常用折光仪或比重计测定汁液中可溶性物质的浓度，来判断果蔬含糖量的高低。

（三）有机酸 果蔬中含有机酸，也是影响果蔬风味的重要因素。果蔬中有机酸主要有苹果酸、柠檬酸和酒石酸，蔬菜中还含有草酸。

一般果实中含酸在0.1—0.5%，感觉比较适口，含酸超过0.5%以上，便感到酸味浓。蔬菜一般含酸很少。酸味的强弱与总酸量有关，也与果蔬汁液中酸碱值（pH）的高低有关。果汁一经加热，汁液中蛋白质凝固，将引起pH

值下降，吃起来就比原来的新鲜果实感到更酸些。

果实贮藏后，含酸量逐渐减少，将影响果实的风味。含酸量下降的速度，与果实的种类和贮藏温度等有密切关系。

（四）淀粉 许多未成熟的果实中含有淀粉，如香蕉淀粉含量大约有20%左右，苹果淀粉也可达12%。随着果实成熟，淀粉开始水解变成糖，使果实变甜。在豆类、块茎等蔬菜中富含淀粉，如马铃薯含淀粉可达14—25%。果蔬体内淀粉转变为糖，是在酶的作用下进行的。

温度对淀粉的转化影响较大，如青豌豆在高温下糖分很快合成为淀粉，使鲜嫩的青豌豆老化，品质下降。而把马铃薯放在0℃下贮藏，反而使淀粉变为糖，使马铃薯变甜。

在判断果实成熟或贮藏状况时，常配制碘化钾—碘溶液涂在果实切面上，根据碘与淀粉产生的蓝色反应，可以观察到淀粉存在的部位和浓度，以确定果蔬的成熟度或贮藏状况。

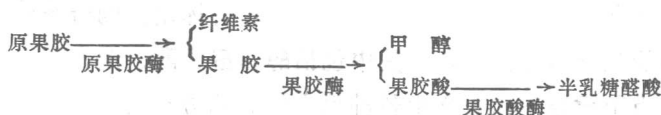
（五）纤维素和半纤维素 纤维素是构成果蔬“骨架”的物质，它与半纤维素结合成为果蔬细胞壁和输导组织的主要成分。纤维素还与木素和果胶等结合为复合纤维素，它和表皮的角质层，都对果蔬起着保护的作用。所有这些物质都不溶于水，只有在特定的酶的作用下才被分解。许多霉菌含有分解纤维素的酶，受霉菌感染而腐烂的果蔬，往往变为软烂状态，就是因为纤维素和半纤维素被分解的缘故。

纤维素是反映果蔬质地的物质之一。果蔬中含纤维素太多，吃起来有多渣、粗老的感觉。有些品种的梨，含有多量的石细胞，质地较粗，而贮藏后经过后熟，石细胞可以减

少，吃起来感到柔软。这是因为石细胞的胞壁纤维素逐渐分解。大部分蔬菜老化后纤维素大量增加，组织变得粗糙了。人体胃肠中没有分解纤维素的酶，因此不能消化纤维素等。但它能促进肠的蠕动、刺激消化腺的分泌，起着间接消化的功能。

(六) 果胶物质 果胶物质是构成细胞壁的主要成分，也是反映果蔬质地的重要物质。

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于果蔬组织中。未成熟的果实中的果胶物质，大部分以原果胶的形式存在。原果胶不溶于水，它与纤维素等将细胞与细胞紧紧地结合在一起，果实便显得坚实脆硬。随着果实成熟，原果胶在果实中原果胶酶的作用下，分解为果胶。果胶溶于水，它与纤维素分离，因此，细胞之间的结合松散，果实便显得柔软。当果实进一步成熟时，果胶继续被果胶酶作用，分解为果胶酸和甲醇。果胶酸没有胶粘能力，果实便成水烂状态，有的则变“绵”，如过熟的苹果吃起来发绵。果胶酸进一步分解成为半乳糖醛酸，果实也就解体了。果胶物质的变化过程，可简单表示如下：



果实硬度的变化，与果胶物质的变化密切相关。用一种果实硬度计来测定苹果、梨等的果肉硬度，借以判断成熟度，也可作为果实贮藏状况好坏的指标。

(七) 单宁物质 大多数果实中都存在着单宁物质，蔬

菜中含单宁较少。柿子中单宁含量很高，每100克果肉含单宁0.5—2克。

单宁是一种多酚类化合物，易溶于水，有涩味，果实中含量低时，使人感觉有清凉味。苹果切开后不久就会变色，是因为果肉细胞中单宁物质在氧化酶的作用下，生成褐色的氧化物。果肉中单宁含量愈多，与空气接触时间愈长，变色就愈深。柿子经过脱涩处理，其中单宁凝固成不溶性，才感觉不到涩味。

(八) 醣苷 果蔬中存在醣苷物质，是糖与醇、醛、酚类构成的酯形化合物。醣苷溶于水，有强烈的苦味，其中有的有毒。果蔬中常见的醣苷有苦杏仁苷、橙皮苷、芥子苷和茄碱苷等。

苦杏仁苷存在于苦杏仁、桃、李等种子中，在酶的作用下分解成苯甲醛和氢氰酸。杏、桃特有的芳香就是由苯甲醛的气味所表现出来的。柑桔类果实的苦味，是因有橙皮苷的存在。马铃薯中含有茄碱苷，是一种有毒的生物碱。贮藏中发了芽的马铃薯，特别在芽眼部位茄碱苷含量最高。芥菜、萝卜中表现的苦辣味，是黑芥子苷水解后产生的。

(九) 芳香物质 果蔬中还普遍含有挥发性的芳香油。它们的化学结构很复杂，其中包括醇、醛、酸、酚、烷、烯等。由于成分不同表现出各种果实特有的芳香气味，例如香蕉的芳香主要是由丁酸戊酯表现的，草莓是丁酸乙酯表现的，柑桔皮中产生芳香的柑桔油，是由柠檬油醛和沉香油烯醇的混合物构成。

果实在贮藏中散发出来的芳香气味，积累过多将加速果

实的成熟与衰老，对贮藏不利。

(十) 色素 果蔬中含有各种不同的色素物质，表现出各种鲜美的颜色。主要色素有叶绿素、类胡萝卜素、花青色素和花黄色素。

叶绿素 生长着的果实蔬菜呈显绿色，是由于表面细胞内含有大量的叶绿素。它不溶于水，存在叶绿体中。随着果蔬成熟，叶绿素在酶的作用下水解生成叶绿醇和叶绿酸盐等溶于水的物质，于是绿色逐渐消退而显出其他颜色。这种变化称为果实底色的变化。在许多果蔬的成熟、衰老的过程中，这种由绿转黄的变化很明显，因而常被用来作为成熟度和贮藏质量变化的标准。

类胡萝卜素 类胡萝卜素是胡萝卜素、叶黄素、番茄红素和椒红素等的总称。当叶绿素被分解之后，这些色素便显出它们的颜色来。胡萝卜素属于非水溶性色素，它的颜色从黄到红，例如柑桔、柿子、杏、番茄、红辣椒等所表现的橙黄色、桔红色等。

花青色素与花黄色素 花青色素溶于水，表现为红紫色。果实成熟便逐渐生产花青色素，覆盖在底色上，称为面色或彩色。它的生成与阳光照射有关，也与含糖量有关。苹果在采收前喷洒某些植物生长调节剂，有增加红色的作用。花黄色素也存在于某些果实的果皮，其性质与花青色素相类似。

(十一) 维生素 果蔬是食品中维生素重要来源之一。维生素对人体正常新陈代谢起着重要作用，一般需要量很微，但缺乏时就会引起各种疾病。果蔬中含多种多样维生

素，如维生素A、维生素B₁、维生素B₂、维生素C、维生素D和维生素P等。特别是维生素C和胡萝卜素，是人体维生素的主要来源。

维生素C 也称抗坏血酸，它参与人体的新陈代谢活动，有软化血管，防治坏血病，保护心脏的作用，能促进各种酶的活性。成年人每日正常需要量为50—100毫克。新鲜水果蔬菜是供应人体维生素C的主要来源。果蔬中维生素C因种类品种不同而异，如酸枣、猕猴桃、山楂、柑桔、青椒、白菜等都含有大量的维生素C。

维生素C易溶于水，易被氧化而失去作用。果蔬本身含有促使维生素C氧化的抗坏血酸酶，因而在贮藏过程中逐渐被氧化而减少。它损失的快慢与贮藏条件有关。一般在低温中贮藏的果蔬，维生素C的损失可以得到延缓。

维生素A原（胡萝卜素） 果蔬中维生素A原被人体吸收后，可以在肝藏内转变为维生素A。维生素A在人体中能促进正常生长，保护眼睛和皮肤，加强对疾病的抵抗力。成年人每日需要量为2—5毫克。

维生素A溶于油脂中，不溶于水，能耐高温。果蔬在贮藏中损失不显著。胡萝卜素较多的果蔬如胡萝卜、杏、桔子、芒果、空心菜、香菜、韭菜等。

此外，果蔬中还普遍含有矿物质、蛋白质、氨基酸和油脂等，对人体营养都有重要的意义，如果蔬中矿物质，除为人体机构的主要成分外，并保持人体血液和体液中一定pH值。所以经常食用水果、蔬菜，才能维持正常的生理机能保证身体健康。