



农民快速致富丛书

果品贮藏保鲜 实用技术

陕西省科学技术委员会 主编



科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书重点介绍了果品贮藏保鲜技术,并按实际贮藏操作程序编排,以便读者在生产实践中应用。本书可供果品贮藏、加工、果农、果树生产技术人员、农技校师生及“星火计划”培训工作者等参考。

科学技术文献出版社 向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

目 录

第一章 果品贮藏的基本原理	(1)
一、果品的主要化学成分与营养价值	(1)
二、果品贮藏期间的生理变化与贮藏的关系	(5)
第二章 果实的采收、包装和运输	(11)
一、果实的采收	(11)
二、果实的分级与包装	(14)
三、果实的运输	(15)
四、果实的催熟	(17)
第三章 常见果品的贮藏保鲜技术	(19)
一、苹果的贮藏	(19)
二、梨的贮藏	(52)
三、柑橘的贮藏	(57)
四、葡萄的贮藏	(62)
五、柿子的贮藏	(66)
六、板栗的贮藏	(71)
七、桃的贮藏	(75)
八、山楂的贮藏	(77)
九、鲜枣的贮藏	(79)
十、西瓜的贮藏	(81)

第一章 果品贮藏的基本原理

一、果品的主要化学成分与营养价值

(一) 果品的主要化学成分

人们经常吃水果，但对它的内部成分却不一定都了解，如水果究竟有什么营养，它为什么有各种各样的颜色，苹果为什么放久了发绵，橘子为何有酸有甜，柿子为什么会涩，葡萄不成熟的与成熟的为什么酸甜差别那么大等等。这都是因为水果的颜色、香味、风味、质地和营养等都是由不同的化学物质组成的缘故。水果中的主要化学成分有哪些呢？

1. 水 新鲜水果中，水占绝大部分。果品因种类品种不同其含水量也不一样。一般水果含水量在 80% ~ 90% 之间。西瓜、草莓含水量达 90% 以上，葡萄含水量在 77% ~ 85%，含水量低的山楂为 65% 左右。

2. 糖 糖是水果味道的重要组成部分之一，果实中含糖量由 0.5%（柠檬）至 25%（葡萄）。果品中糖量不仅在不同品种之间有较大差别，就是同一品种在不同的气候和土壤条件下，含糖量也有差别。苹果、梨、西瓜含果糖较多；

本书引用了祁寿春等同志的部分材料，我们谨表衷心的感谢。

桃、杏含蔗糖较多；草莓、葡萄含葡萄糖和果糖为主；甜瓜、柑橘含蔗糖较多。葡萄、山楂等含糖可达20%以上，西瓜含糖6%~11%。

水果汁液中的可溶性固形物中，糖的比例最大，所以通常用折光糖仪测定可溶性固形物的浓度，用来表示水果中含糖量的高低。

3. 有机酸 果品的酸味是由于有机酸的存在。有机酸也是影响果品风味的重要因素。果品中普遍存在的有机酸有苹果酸、柠檬酸和酒石酸。

一般果品中含酸量在0.1%~0.5%，人们吃起来感到可口；含酸量超过0.5%以上，这样的果子吃起来比较酸。

4. 淀粉 淀粉在许多水果中存在，特别是幼果中含量较多，如香蕉淀粉含量约20%，苹果淀粉也可达到12%。随着果实成熟，淀粉水解成糖，使水果变甜。

温度对淀粉转化为糖的影响很大，如在常温下晚熟苹果品种中淀粉较快转化为糖，促进水果老化，味道变淡；而在低温冷藏条件下淀粉转化为糖的活动进行得较慢，从而推迟了苹果老化。

5. 纤维素和半纤维素 纤维素是含绿色植物细胞壁和输导组织的主要成分，纤维素还和木质素及果胶等结合为复合纤维素。纤维素和果皮的角质层，对果实起保护作用。

纤维素是反映水果质地的物质之一。水果中含纤维素太多，吃起来感到粗老、多渣。

半纤维素也是构成果品细胞壁的主要成分之一，它在果品中是和纤维素结合在一起存在的。

6. 果胶 果胶物质是构成细胞壁的重要成分，也是反

映水果质地的重要物质。

水果中果胶物质通常以原果胶、果胶和果胶酸三种形式存在。未成熟的水果中果胶物质主要以原果胶形式存在。原果胶不溶于水，它与纤维素等把细胞与细胞壁紧紧地结合在一起，决定了果品的坚实脆硬。随着水果的成熟度的增加，原果胶受水果中原果胶酶的作用，转化为可溶性物质——果胶，因此，在成熟的水果中原果胶减少，在过熟的或腐烂的果品中，即不含原果胶。

水果硬度的变化，与果胶物质的变化密切相关。常用硬度计来测定水果如苹果、梨等的果肉硬度，用此方法来判断水果的成熟度，也可作为水果贮藏好坏的一个指标。

7. 单宁 单宁是一种多酚类化合物，易溶于水，有涩味，大多数水果中都含有单宁。由于水果种类不同，其含量差异很大。柿子中单宁含量很多，每 100 克果肉含单宁 0.5~2 克。水果单宁含量低时，使人感到有清凉味。柿子经过脱涩处理，使单宁凝固成不溶性，吃起来才感到不涩。

8. 糖苷 糖苷是糖与醇、醛、酚、单宁、含硫化合物及含氮化合物等结合而成的酯型化合物。由糖苷分子中分离出糖后的剩余部分为非糖基。

水果中常见的糖苷有苦杏仁苷、橙皮苷、芥子苷和茄碱苷等。

9. 芳香物质 水果中普遍含有挥发性芳香油。水果的香味全靠芳香油。芳香油在水果中含量很微，主要存在于果皮中。它的化学结构很复杂。由于不同的水果中含的成分不同，所以各种水果表现出特有的不同香味。

水果在贮藏过程中散发出来的芳香气味，累积过多会加

快水果成熟和老化，不耐贮藏。

10. 色素 绿色植物、水果和蔬菜中含有色素，由于色素物质不同，所以出现各种各样美丽的颜色。水果中主要的色素有叶绿素、类胡萝卜素、花青色素和花黄色素。

11. 维生素 水果和蔬菜是人们食品中维生素的主要来源之一。在人体正常代谢中维生素起着很重要的作用。虽然需要量很微，但维生素不足或缺乏时就会引起各种疾病。新鲜水果和蔬菜吃的不够，常常会引起坏血病。水果和蔬菜中含有许多维生素，如维生素 A、维生素 B₁、维生素 C、维生素 D、维生素 K 和维生素 P 等。

此外，水果中还普遍含有矿物质、蛋白质、氨基酸和油脂等。

上面所介绍的化学成分，都是构成水果色、香、味、质地和营养的基础。这些成分不仅与水果的品质有关，而且与水果的耐贮藏性也关系很大。

（二）水果的营养价值

水果对人体营养有重要作用。由于水果含有很多糖分和一定的含氮化合物，还含有机酸、单宁和芳香物质，可以说是很好的食品。由于它还可以促进其他食物的消化，因而就成了合理营养食品不可缺少的一部分。

水果含有一定数量的纤维素和果胶，这些成分在营养上起着填充作用，并可以促进肠道蠕动，增加对其他营养物质的吸收和排除毒素，起着间接的营养作用。水果中的果糖是一种缓解剂，多吃水果有助于大便畅通。

由于水果中含有维生素，它们在人体中具有特别重要的

作用。许多维生素的存在，才能使人体合理利用食品。维生素的缺乏，可引起各种疾病：维生素 A 缺乏或不足可引起发育停止、眼病；维生素 D 不足可引起佝偻病；维生素 B₁ 不足可发生脚气病；维生素 C 不足可引起坏血病；维生素 C 易与致癌物质亚硝胺结合，有防癌的效果。水果中含维生素 A、B、C、D，特别是维生素 C 更丰富。

从营养角度看，成熟的苹果应当看作是新鲜水果中较好的，尤其是生食。近年来国际上新兴的水果猕猴桃，被誉为“水果之王”，就是由于它含维生素 C 特别高的缘故。干果中以棕枣干和葡萄干最富营养。

新鲜的水果和浆果如葡萄、草莓、柠檬、西瓜等也用于治病。这主要是它含有果酸、易消化糖分、含铁化合物、促进消化的酶、维生素等等。葡萄中含氧化铁 0.015%，和有些矿泉水所含的近似，这对于治疗贫血症或因身体中缺铁所引起的其他病，都有效果。所以葡萄可以改善营养、新陈代谢和血液成分，也可以加强分泌，稀释呼吸器官的粘液和促进泌尿的作用。

过熟的或腐烂的水果中含有甲醇，这是在过熟期间由果胶水解产生的，吃了对人不好。

二、果品贮藏期间的生理变化与贮藏的关系

（一）果品的呼吸作用

果品收获以后，在贮藏期间仍然继续活着。在它的内部仍然进行着旺盛的生命活动，而其中最重要的是呼吸作用。

1. 什么是呼吸作用 呼吸作用是生命活动的一种重要表现,是水果细胞组织中复杂的有机物质在酶的作用下缓慢地分解为简单的有机物质,同时放出能量的过程。

水果在贮藏过程中由于进行呼吸作用,消耗有机物质,使水果重量减轻,放出二氧化碳和水汽,使水果贮藏环境发生变化,又反过来影响水果贮藏。因此,在水果贮藏中控制和运用果实呼吸作用,就成了进行水果贮藏重要的理论依据和管理措施。

人们常把呼吸强度作为衡量呼吸水平的指标,通常用1公斤水果1小时内放出的二氧化碳毫克数来表示。放出的二氧化碳愈多,表示呼吸强度愈高或呼吸作用愈强。在水果贮藏中常用抑制水果的呼吸强度来延长水果的贮藏时间,减少水果在贮藏中物质消耗。但是这种抑制水果呼吸强度是有一定限度的,不能无休止地抑制,超过了一定限度,不但不能获得好的效果,反而破坏或干扰了水果正常的生命活动,对贮藏是不利的,甚至是有害的,缩短了水果的贮藏寿命。

2. 影响水果呼吸作用的因素

(1) 种类和品种 按水果的种类和品种大概可以这样划分,仁果类(如苹果、梨等)呼吸强度较低,耐贮藏;核果类(如桃、杏等)呼吸强度中等,不耐贮藏;浆果类(不包括葡萄)呼吸强度高,最不耐贮藏。综合有关资料,苹果在0~2℃时呼吸强度(CO₂毫克/公斤·小时)约为4~9;在2℃上下时约为12~20。鸭梨在0~2℃时,呼吸强度约为3~7;在20℃左右时,约为11~15。按同一种水果呼吸强度的变化,一般来说,夏季成熟的水果比秋、初冬成熟的呼吸强度高;南方生长的水果比北方生长的水果呼吸强度高;早

熟品种比晚熟品种呼吸强度高；同一个品种不同年份呼吸强度也不一样。

(2) 水果的成熟度 大多数水果在幼果生长时呼吸旺盛，呼吸强度高，随着水果发育，呼吸强度下降，有些品种到成熟时，呼吸又升高，达到充分成熟时，呼吸强度达到最高峰，称为呼吸高峰。这时水果风味、品质最好，过了这个时期后，水果风味、品质逐渐下降。通常把这个呼吸强度上升变化的时期叫做“跃变期”。香蕉、苹果、梨等含淀粉多的水果，有呼吸跃变期。测定水果的呼吸强度的变化，可以作为判断水果贮藏质量的重要指标。有些水果如樱桃、葡萄、柑橘则没有呼吸跃变期。

(3) 温度 温度对水果呼吸强度有明显的影响，也可以说是水果贮藏时间长短、贮藏好坏的重要因素。在一定的温度范围内，温度愈低，水果的呼吸强度也低，贮藏的时间也愈长；相反，如果贮藏温度高，水果呼吸强度也高，贮藏的时间也愈短。因此，低温常作为水果贮藏的一种措施，在不影响水果正常生命活动的情况下，使水果尽量维持较低的温度，使呼吸作用尽量降低到最低水平。低温，水果的呼吸高峰出现的晚，呼吸高峰持续的时间长，水果贮藏的时间也愈长。

但是，必须指出，不同种类品种的水果对低温忍耐是有一定限度的。贮藏温度过高或过低都会影响水果的正常生命活动。此外，贮藏温度忽高忽低的波动，也会刺激水果的呼吸作用，增加营养物质的消耗，缩短贮藏寿命。因此在贮藏中应尽量保持适宜而稳定的低温，以延长水果的贮藏时间。

(4) 气体成分 水果收获以后仍是活体，进行着正常的

呼吸作用，这就要吸收氧气，放出二氧化碳。在水果贮藏场所适当提高二氧化碳浓度，降低氧浓度可以抑制水果的呼吸，延缓水果衰老，延长水果贮藏时间。近代的调节水果气体成分技术（简称气调），就是根据上述原理进行的。并在一些发达国家早已普遍使用。许多研究结果证明，苹果贮藏 O_2 2%~3%和 CO_2 3%~5%的环境中，苹果呼吸强度比正常空气中（ O_2 21%， CO_2 0.03%）降低约一半。不同种类品种对气体的要求也不一样，要根据具体情况确定，才能取得好的效果。

（5）伤害 水果在采收、搬运过程中机械损伤，或病虫害的侵害，或腐烂的水果，都会引起呼吸作用增强。因此，在采收、分级包装和运输过程中，要尽量减少机械损伤。

（6）乙烯 乙烯是水果成熟的催熟剂。水果在贮藏过程中不断产生乙烯，并使水果贮藏场所的乙烯浓度增高，水果在提高了乙烯浓度的环境中贮藏时，空气中的微量乙烯又能促进呼吸强度提高，从而加快水果成熟和衰老。所以，对水果贮藏库要通风换气或放上乙烯吸收剂，排除乙烯，可以延长水果贮藏时间。

（二）水果的水分蒸腾与贮藏的关系

1. 水果的结构与成熟度 幼果由于尚未成熟，水果表面的角质层或蜡质层尚未形成，水分蒸腾得快；随着水果发育成熟，水果表面的角质层或蜡质层形成，保护水果，并使水分蒸腾减慢。如金冠苹果皮薄，比国光、秦冠失水快，容易皱缩。

2. 空气湿度 水果在贮藏库中，空气湿度对水果的新

鲜度影响很大。贮藏环境中的相对湿度愈小，水果就容易失水皱缩。相反，空气中相对湿度愈大，水果失水愈慢。所以在水果贮藏管理中应经常喷水、洒水，以增加贮藏环境中相对湿度，减少水果水分的损失。

空气中相对湿度与温度和空气流动速度有关。空气流动速度快（风速大），带走空气中的水蒸气多，水果失水快，自然损耗大。当空气静止时，水果本身蒸发水分，使周围空气湿度增大，甚至趋于饱和，这时水果失水也就减少了。

水果贮藏一般空气相对湿度为 90%，并使温度保持平稳状态，防止温度忽高忽低，这样既可以减少水果的水分蒸发，又防止了结露。

此外，水果的包装、涂料对果子水分损失也有一定的影响。

（三）低温和冻结对水果贮藏的影响及预防

低温是水果贮藏保鲜的重要手段之一，通过降温控温把水果贮藏在适合的低温条件下，使水果能缓慢地进行正常的生命活动。各种水果贮藏的适宜温度是不同的。一般原产于南方或在夏季成熟的水果，如香蕉、黄瓜、青椒、柑橘等，贮藏需要较高的温度。例如，香蕉在 12℃ 以下时间长了，发生冻害，果皮发黑，不能催熟。而在北方生长的，在秋季成熟的水果，如苹果、梨、葡萄等，能在低温条件下贮藏，如国光苹果能在 0℃ 或 -1℃ 下贮藏半年，品质风味不变。甚至微受冻的梨和苹果，可逐步地恢复原状，品质仍然很好。

(四) 病虫害对贮藏的影响

水果在生长发育、运输和贮藏过程中，受到不良的外界因素的影响，使水果表皮和内部发生变化，直至水果变质腐烂，叫做水果病害。

引起水果发生病害的原因很多，归纳起来，可以分为两大类。一类为生物因素引起的病害，另一类为非生物因素引起的病害。由微生物侵染引起的病害，叫做传染性病害，如苹果、葡萄、柑橘的青绿霉、蒂腐病、炭疽病等；而由于水果在田间栽培施水、肥原因及采下后在贮藏期间温度、湿度、气体成分等因素引起的病害，叫做生理病害，如鸭梨的“黑心病”、柑橘的“水肿病”等。关于水果生理病害的发生和防治将在第三章中介绍。

第二章 果实的采收、包装和运输

一、果实的采收

(一) 采收期的判断

水果的采收是栽培上最后一个环节，同时又是贮藏工作的开始。采收期不仅关系到水果的品质和产量，而且也和水果贮藏性能密切相关。只有适时采收，才能获得耐藏性好的果品，以及不同用途对水果质量的要求。水果的采收期主要决定于水果的成熟度。采收未成熟的水果，个头小，颜色差，糖分低，也不耐贮藏；采收过晚，水果已经过熟，有的品种落果严重，造成损失，水果发绵，不耐贮藏。一般在当地销售的水果，采后立即出售，也可以晚些采收。作为远销和长期贮藏的，在贮运条件好的情况下，有的在果实充分成熟时采收，有利于保证水果的质量和耐藏能力，如葡萄。有的在果实长到一定大小，质量已有一定保证的情况下，尽可能地早采收，能延长果实呼吸高峰的到来，有利于贮藏，如中、早熟的苹果、梨等。

确定果实成熟度的方法，主要有以下几种：

1. 果实的生长时间 栽培在同一地区的果树，从果实生长到成熟，大致都有一定天数。所以，可以用计算天数确

定成熟度和采收时间。如山东济南的金帅苹果，4月20日左右开花，9月15日前后采收，生长期145天左右，红星苹果大约147天，国光为160天左右。由于每年气候条件的差别，生长期应以年平均数作参考。

2. 果皮颜色 许多水果在成熟时都出现它固有的果皮颜色，这是生产实践上常用来判断水果成熟度的一种方法。一般水果成熟前是绿色的。随着果实发育，绿色逐渐消失，出现各种各样的颜色，如柑橘成熟后为红色或橙黄色，苹果出现红色，杏为红色或橙黄色。从果皮色泽判断果实的成熟度，例子很多，不一一列举了。

3. 果实中主要化学物质含量 水果中主要化学成分是糖、淀粉、酸、总可溶性固形物及维生素C。总可溶性固形物中主要是糖，因为它能代表果实的品质，所以常用可溶性固形物含量的高低来判断果实的成熟度，或用糖酸比值来确定果实的成熟度。果实成熟度高，糖分高，酸少，糖酸比值大；果实成熟度差，糖分低，酸多，糖酸比值小。如苹果的糖酸比值为30时采收的果子味道浓；又如枣子含糖高，味道浓，如在维生素C含量高时采收，品质更好。

4. 硬度 水果在生长成熟过程中，由于果胶物质的降解，水果硬度也发生变化，未成熟的果实含原果胶，果实坚硬，随着水果成熟，果实的硬度降低。水果的硬度可以用果实硬度计来测定。如辽宁的国光，采收时硬度在8.6公斤/厘米²以上，青香蕉苹果采收时一般为8.2公斤/厘米²。

5. 果梗与果枝分离的难易 有些水果如梨、桃、杏、苹果在成熟时，果梗与果枝间常形成离层，稍加触动即可落果，这时水果品质最好，如不及时采收便可造成大量落果。

生产上常用果枝离层形成的情况作为判断水果成熟的方法之一。但要注意，有的年份由于干旱或高湿，造成水果早落，这并不是水果本身生理特性所引起的。

（二）采收技术

1. 人工采收 人工采收直到现在仍是国内外使用的主要采收方法。人工采收可以轻拿轻放，防止机械损伤，减少腐烂。生长在同一个树上的果子，由于开花时间不同，着生的部分不同，不可能同时成熟。所以，人工采收分批进行，既可以保证果子的质量，又有利于产量。但是，人工采收效率低，在产量大、劳动力紧张的地方，如不及时采收，就会造成浪费。但作为鲜销的和长期贮藏的水果，到现在为止，就是一些发达国家，也仍然是用人工采收。

2. 机械采收 机械采收效率高，成本低。这种方法适合于成熟时果子与果枝之间形成离层的水果，如苹果、葡萄等。美国机械采收比人工采收成本降低 43% ~ 66%，通常一个果树仅用 7 ~ 13 分钟就可以采收 60% ~ 85% 的水果。机械采收的果子容易遭受机械损伤，用它作为加工原料，成本低，较适合。

（三）采收时间

采收水果一定要注意时间。中午是气温和果温一天中最高的，特别是在阳光下直接晒的果子，果温比气温还高。把果温高的水果采收下来，堆放在一起，田间热不易散掉，促进果子衰老和腐烂，造成损失。所以，采收要在早上进行。切记雨天不能采收水果，更不能把采下的果子立即包装，否

则果子会腐烂变质。

二、果实的分级与包装

(一) 分级

水果分级的目的是使其达到商品化标准。由一棵树上采收下的水果，其大小、颜色、味道不完全一样，从同一块田里采下的水果其颜色、大小和味道更有差异，何况从不同的果园中收集的水果，必然大小不一，参差不齐。所以，必须对果子进行分级。经过分级，按级论价，实行优质优价，以经济手段鼓励多生产优质产品，限制劣质产品，推动栽培技术的提高。通过分级可以挑出病虫害果子和机械伤果子，减少病虫害的传播，减少浪费。并对残次果及时销售或送入加工厂，减少损失，降低成本。

挑选后的好果子，按大小分级，这样便于包装标准化和销售。由于水果种类品种大小差异较大，所分的级数也不等，如苹果、梨、桃等，一般每一品种分3~4级，外贸要求高些，等级可多点。如山东、河北两省出口的苹果，分级标准是从果实直径6.5~9.0毫米，每差0.5毫米分为一级，共分五级。

水果大小仅是分级标准之一，对产品还应从形状、色泽、病虫害及品质等方面进行综合评价。

靠人的感官进行人工分级，是一种原始的方法，误差大，功效低。国外的果品分级大多采用机械化分级，工效高，误差小。