果品蔬菜贮藏加工

王颉　王秀芳　主编

河北人民出版社

要全本请访问 www.ertongbook.com

内容提要

本书概括地介绍了北方主要果品蔬菜的贮藏加工技术，并对其发展前景、经济效益等情况进行了较为详尽的叙述。

书　名：果品蔬菜贮藏加工

丛书名:致富金钥匙

作　者：王颉　王秀芳

出版社：河北人民出版社

出版日期：2000

ISBN：7-202-02796-8

中图分类号 I217.32

定 价：9.50

序

我国粮食生产已连续多年获得丰收，农产品供给充裕，反映出我们的农业综合生产能力有了相当大的提高，改变了农产品长期短缺的局面。但是，农业丰收也带来了一些新问题，主要是农产品卖难，价格下跌，农民增收缓慢。随着我国加入 WTO (世界贸易组织) 进程的日益迫近，我国农业将面临着更加严峻的挑战，尤其是我国大部分农产品的品质、成本、价格等方面在国际竞争中处于劣势。这就迫使我们早日进行农业产业结构的调整，提高农产品的市场竞争能力。解决这一问题，必须引导农民转变观念，面向市场开发优质高效农产品，发展特色农业、质量农业。为此，应河北人民出版社之约，我们组织了一批具有较高理论水平和丰富生产经验的专家教授，编写了这套“致富金钥匙”丛书。

本套丛书通俗易懂，注重理论联系实际。不仅介绍了有关高产、优质、高效的关键技术，有较强的可操作性，而且还强调了项目 (产品) 的市场发展前景、经济效益等可行性分析，为农民朋友选择适宜的生产项目提供了比较全面的参考，愿这把“金钥匙”能及早为农民朋友打开致富之门，更

希望农民朋友能从这套丛书中获益，早日致富发家，过上小康生活。

《致富金钥匙》 编委会

2000 年 7 月

前　言

我国目前农业总产值已达 24500 亿元，食品工业产值为 8000 亿元左右，农业与食品工业产值比为 1∶0.3 左右，而经济发达国家已达 1∶4，低一点的已达 1∶3或 1∶2，说明我国发展农产品贮藏加工业的空间非常巨大。研究、开发和推广农产品贮运、保鲜和加工技术有利于农业产业结构的调整，有利于促进农业持续、稳定发展，有利于迎接加入 WTO 的挑战，农产品贮藏加工项目的实施和食品工业的发展在促进农业增产，农民增收，农村稳定方面将发挥良好的经济效益和社会效益。

笔者多年来一直在农产品贮藏加工领域从事教学、科研、产业开发和技术推广工作。“苹果贮藏保鲜技术”、“鸭梨贮藏保鲜技术”、“柿子果实运输和销地脱涩”、“利用简易保温车运输果品蔬菜”、“蒜薹贮藏保鲜技术”、“鲜枣贮藏保鲜技术”、“鸭梨酒酿造技术”、“干红枣酒酿造技术”、“澄清果汁加工技术”、“花生杏仁露生产技术”均为作者所在课题组的研究成果，其中部分项目经推广应用，已经取得了较好的经济效益和社会效益。本书所涉及到的 25 个项目，无论是对农家小规模生产经营，还是企业进行大规模商品生产，都具有一定的指导意义。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

在本书编写过程中，参考了全国高等农业院校教材《果品贮藏加工学》和《蔬菜贮藏加工学》，以及《水果蔬菜贮藏保鲜实用技术手册》、《中国果品研究》、《大豆制品工艺学》和《软饮料工艺学》等书刊，对原作者表示感谢。由于编著者水平有限，书中错误在所难免，望广大读者批评指正。

编著者

2000.5.18

目　　录

上篇　果品蔬菜贮藏保鲜部分

第一章　果品蔬菜贮藏保鲜的基本原理…… (3)
一、果品蔬菜的呼吸作用…… (4)
二、果品蔬菜水分蒸腾、萎蔫和结露现象…… (10)
三、低温伤害…… (15)
四、休眠…… (20)
五、果品蔬菜的成熟衰老…… (22)
六、贮藏条件对果品蔬菜成熟、衰老和耐贮性、抗病性的影响…… (24)
第二章　果品蔬菜的采收、分级、包装、运输和催熟…… (26)
一、采收…… (26)
二、分级…… (30)
三、包装…… (30)
四、运输…… (31)
五、催熟…… (35)
第三章　果品蔬菜贮藏保鲜方法…… (40)
一、简易贮藏…… (40)

二、冷藏…… (59)
三、气调贮藏…… (67)
四、辐射处理保藏…… (73)
第四章　18 种果品蔬菜贮藏保鲜技术 …… (75)
一、苹果贮藏保鲜…… (75)
二、梨贮藏保鲜…… (93)
三、葡萄贮藏保鲜…… (99)
四、桃贮藏保鲜及运输…… (105)
五、柿子贮藏保鲜及运输…… (110)
六、板栗贮藏…… (115)
七、枣贮藏保鲜…… (120)
八、柑橘贮藏保鲜…… (125)
九、香蕉贮藏运输…… (134)
十、猕猴桃贮藏保鲜…… (137)
十一、蒜薹贮藏保鲜…… (139)
十二、芹菜贮藏…… (150)
十三、萝卜和胡萝卜贮藏…… (152)
十四、大蒜贮藏…… (156)
十五、青椒贮藏…… (158)
十六、番茄贮藏…… (161)
十七、黄瓜贮藏…… (166)
十八、冬瓜贮藏…… (168)

下篇　加工部分

一、花生杏仁露加工技术…… (173)

二、鸭梨酒酿造技术…… (177)
三、干红枣酒酿造技术…… (183)
四、澄清型果汁生产技术…… (186)
五、冰淇淋生产技术…… (192)
六、酸奶生产技术…… (195)
七、腐竹生产技术…… (197)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上篇 果品蔬菜贮藏保鲜部分

第一章　果品蔬菜贮藏保鲜的基本原理

果品蔬菜采收之前，靠发达的根系从土壤中吸收水分和无机成分，利用绿色的叶片将二氧化碳和水合成碳水化合物并贮藏起来，从而使果品蔬菜含有丰富的营养成分并具有优良的色、香、味和食用品质。果实采收以后，来自根系和叶片的养分供给完全中断了，但果品仍然是有生命的，在运输、贮藏过程中，还会继续进行一系列生理生化过程和代谢作用，因而对不良环境和致病微生物具有不同程度的抵抗性，即耐贮性和抗病性。另一方面，由于果品蔬菜的呼吸作用、其他生理生化变化和微生物侵染，将不断消耗自身贮藏物质而逐渐衰老，从而降低其耐贮性和抗病性。

所谓耐贮性，就是果品蔬菜在贮藏期间保持其品质（包括外观、风味、质地和营养价值），减少损耗的特性；所谓抗病性，就是果品蔬菜抵抗微生物侵染的特性。耐贮性和抗病性是互相依赖，互相制约的。抗病性弱的，耐贮性也较弱；耐贮性弱的，一般抗病性也较差。

果品蔬菜的耐贮性和抗病性既同果品蔬菜种类、品种有关，又同栽培条件和成熟度有关，还受采后处理和运输、贮藏条件的制约和影响。因此，要搞好果品蔬菜贮藏，除了选用耐贮品种，采用适宜的栽培技术和适时采收外，还应注意

采后处理及控制适宜的贮运条件。

果品蔬菜的贮藏保鲜，主要是根据果品蔬菜本身的生物学特性，使贮藏场所维持适宜的温度、湿度和气体成分，尽可能控制有害微生物的活动，适当地抑制果品蔬菜自身的生命活动，延缓其成熟、衰老过程，以便较长时间地保持果品蔬菜的耐贮性和抗病性，达到延长贮藏寿命、保持食用品质、减少贮藏损失的目的。

一、果品蔬菜的呼吸作用

果品蔬菜收获后，光合作用停止，呼吸作用成为新陈代谢的主导过程，呼吸作用与果品蔬菜的各种生理生化变化有着密切的关系，并制约着这些过程，从而影响到果品蔬菜采后贮运过程中质和量的变化，影响到耐贮性、抗病性的变化和整个贮藏寿命。

1. 有氧呼吸与无氧呼吸

果品蔬菜采收以后具有生命活动的重要标志是进行呼吸作用。

呼吸作用是果品蔬菜采收后最主要的代谢过程，它制约与影响其他生理生化过程。呼吸作用是生物有机体在一系列酶的催化作用下，把复杂的有机物质逐步分解成二氧化碳和水等简单物质，同时释放能量的过程。

在呼吸过程中被消耗的有机物质如糖和有机酸等被称为呼吸底物，呼吸作用释放的能量一部分以 ATP 的形式供给果品蔬菜自身生命活动所需，另一部分以热量的形式释放到周围贮藏环境中去，这部分热量称呼吸热。

果品蔬菜的呼吸作用可分为有氧呼吸和无氧呼吸两种类型。有氧呼吸是在有氧气参加的情况下，果品蔬菜中的呼吸底物被彻底氧化成二氧化碳和水，同时释放出大量能量的过程。可以用反应式表示如下：

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2822$ 千焦耳

葡萄糖　氧气　二氧化碳　水　能量

无氧呼吸是在缺氧的情况下进行的，呼吸底物的氧化不彻底，产生酒精、乙醛等，同时放出少量能量的过程。可以用下式表示：

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 101$ 千焦耳

葡萄糖　乙醇　二氧化碳　能量

无氧呼吸就是发酵，由于有乙醇产生而具有酒精味。例如鲜枣放一段时间产生酒精味。

果品蔬菜为了维持生命活动所需要的能量必须通过消耗更多的贮藏营养物质（如葡萄糖）来满足。无氧呼吸不仅能提供能量，同时还产生大量的乙醛和乙醇。乙醛和乙醇的大量积累必然引起毒害作用，使果实的品质变劣，缩短贮藏寿命。因此，可以说长时间的无氧呼吸对于果品蔬菜的长期贮藏是不利的。

许多果实在其发育、成熟和衰老的过程中有一种特殊的呼吸漂移模式，即果实在发育定型之前，呼吸强度一直是在不断下降的，在开始成熟时呼吸突然上升，到达一个高峰后又重新下降，直到果实衰老解体，这就是呼吸跃变。习惯上把开始成熟时出现呼吸上升的果实称为跃变型果实，如苹果、梨、香蕉等。把采收后呼吸持续缓慢下降而不表现有暂

时上升的果实称为非跃变型果实，如柑橘、葡萄等。

呼吸强度的大小一般以单位重量的果品蔬菜组织在单位时间内呼吸作用放出的二氧化碳的毫克数来表示，即 CO_2 mg/ kg/ 小时。呼吸强度的大小可以用碱液吸收法或微量二氧化碳测定仪测定法测定。呼吸强度的大小直接影响到果品蔬菜的贮藏寿命和质量。一般呼吸强度较大的种类品种，由于其呼吸消耗较大，耐贮性相对较差。

2. 影响呼吸作用的因素

果品蔬菜采收后呼吸强度的变化除因种类品种和成熟度不同而有很大差别外，还受到贮藏环境和内在因素的影响，如温度、湿度、气体成分和机械伤害等。

(1) 温度　呼吸强度的大小与温度关系十分密切。在一定范围内，温度升高，呼吸增强；如果降低温度，呼吸强度就大大减弱。因此，贮藏果品蔬菜的普遍措施就是尽可能维持较低的温度，将果品蔬菜的呼吸作用抑制到较低限度。

降低贮藏温度虽然可以减弱呼吸强度，延长贮藏时间，但是不是温度越低越好。不同品种的果品蔬菜对低温的适应能力各不相同，但都有一定限度。一般来说，在北方生长的果品蔬菜较耐低温，贮藏温度可以适当低一些；原产热带、亚热带的果品蔬菜对低温的耐受力较差，贮藏温度应适当高一些。

温度过高过低都会影响到果品蔬菜正常的生命活动，甚至会阻碍正常的后熟过程，造成生理伤害，以致死亡。因此，在贮藏中一定要选择最适当的贮藏温度。

贮藏温度要恒定，因为温度的起伏变化会刺激果品蔬菜

的呼吸作用增强，增加物质消耗。综合有关资料，苹果的呼吸强度（mgCO_2/ kg/ 小时，下同），在 0℃～2℃时约为 4～9，在 20℃时约为 12～20。鸭梨的呼吸强度，在 0℃～2℃时约为 3～7，在 20℃时约为 11～15。如果使用塑料薄膜包装果实，温度的波动会增加袋内结露水，不利于果品蔬菜的贮藏保鲜。

(2) 湿度　湿度和温度相比是一个次要因素，但仍会对果品蔬菜的呼吸作用产生影响。一般轻微的干燥可以抑制呼吸强度。但如果贮藏环境中的相对湿度过低，会刺激果品蔬菜内部的水解酶的活性增强，使呼吸底物增加从而刺激呼吸作用增强。

(3) 气体成分　正常空气中含氧气 21%，二氧化碳 0.03%，其余为氮气。适当降低贮藏环境中的氧气浓度、提高二氧化碳浓度，可以抑制果品蔬菜的呼吸作用。

降低贮藏环境中氧气的浓度，果品蔬菜的呼吸强度会受到抑制，但通常要使氧气浓度降至 5%～7%，果品蔬菜的呼吸强度才会有明显的降低。氧气含量过低，又会促进无氧呼吸，积累乙醇和乙醛等物质，造成低氧伤害。

提高贮藏环境中二氧化碳浓度，呼吸也受到抑制，但二氧化碳浓度过高会造成二氧化碳中毒。不同种类品种的果品蔬菜对二氧化碳的耐受能力应该通过试验测定。

贮藏环境中的乙烯虽然含量很少，但对呼吸作用的刺激是巨大的。乙烯是果实成熟过程中产生的一种促进成熟的物质，凡是可以促进成熟的因子都可刺激乙烯的生成。为了减轻乙烯对呼吸的促进作用，一方面要尽量降低贮运温度，另

一方面要加强贮藏环境的通风换气。

(4) 机械伤害和病虫害　任何机械伤害，即使是轻微的挤伤和压伤，也会引起呼吸加强，因而会大大缩短贮藏时间，加快果品蔬菜的成熟和衰老。果品蔬菜受到机械伤害以后，还容易受到病原微生物的侵染而引起腐烂损失。微生物在果品蔬菜上生长发育，更加促进果实的呼吸。因此，在采收、分级、包装、运输和贮藏过程中要尽量避免受到机械伤害，这也是保障果品蔬菜贮藏质量的重要前提。

(5) 种类品种　不同种类品种的果品蔬菜呼吸强度有很大差异。较耐贮藏的仁果类果实 (如苹果、梨) 和葡萄等，呼吸强度较低；不耐贮藏的核果类果实如桃、杏、李等的呼吸强度中等；最不耐贮藏的浆果类 (不包括葡萄) 呼吸强度最高。

就同一种类不同品种来说，一般晚熟品种的呼吸强度高于早熟品种，但晚熟品种耐贮，这是由于晚熟品种主要以有氧呼吸为主，早熟品种无氧呼吸占的比例较大的缘故。

(6) 果实的成熟度　果实在生长发育和成熟衰老过程中的呼吸作用可以分为强烈呼吸期、呼吸降落期、呼吸升高期和呼吸衰败期。强烈呼吸期是指果实处于细胞分裂的幼果阶段，这一阶段果实的呼吸代谢极为旺盛。呼吸降落期是指果实细胞增大阶段，随着果实的生长发育，呼吸强度迅速下降。从果实开始成熟到进入完熟阶段，呼吸强度迅速上升，进入呼吸升高期，开始出现呼吸跃变。呼吸衰败期是指果实进入呼吸跃变后的下降期，呼吸强度由高峰下降，这时果实进入衰老阶段，耐贮性和抗病性下降，品质变差。

有的果实如葡萄、柿子等，在树上随着果实的生长发育与成熟，其呼吸强度逐步下降；采收后，其呼吸强度一般是平稳下降，有的在末期有所上升。在正常情况下，这类果实不出现呼吸跃变现象。

3. 呼吸作用同贮藏保鲜的关系

作为果品蔬菜采收后最主要的生命活动，呼吸作用同果品蔬菜的贮藏保鲜有着密切的关系。

(1) 呼吸热对贮藏的影响　果品蔬菜在呼吸代谢过程中不断产生能量，除少量用做代谢过程中的能源供给本身的生命活动所需外，大部分以热能的形式释放到周围环境中去，这部分热量称为呼吸热。各种果品蔬菜在不同条件下释放的呼吸热有所不同，同一种类不同品种间也有差异。呼吸热的大量释放必然要使贮运环境的温度升高，在果品蔬菜的贮运过程中要考虑到这种影响并设法加以消除。在贮藏库的设计中要充分考虑到这个影响库温的重要因素。果品蔬菜贮藏时要码成花垛，也是为了消除呼吸热的影响，有利于通风散热。

(2) 呼吸消耗对贮藏的影响　呼吸作用不断地消耗着果品蔬菜的干物质。据试验测定，苹果和梨等仁果类果实经6个～7个月的冷藏，果实的呼吸消耗约为果实重量的1.2%～2.4%。果实所含的糖、酸等物质都可以作为呼吸底物被消耗掉。随着贮藏期的延长，果实的甜味和酸味逐渐变淡就是这个缘故。

(3) 呼吸跃变对贮藏的影响　对于苹果、梨、香蕉等有呼吸跃变的果实，呼吸跃变的出现就意味着果实衰老的开

需要全本请访问 www.ertongbook.com