

北方果蔬

贮运加工技术及应用

狄建兵 李泽珍 著

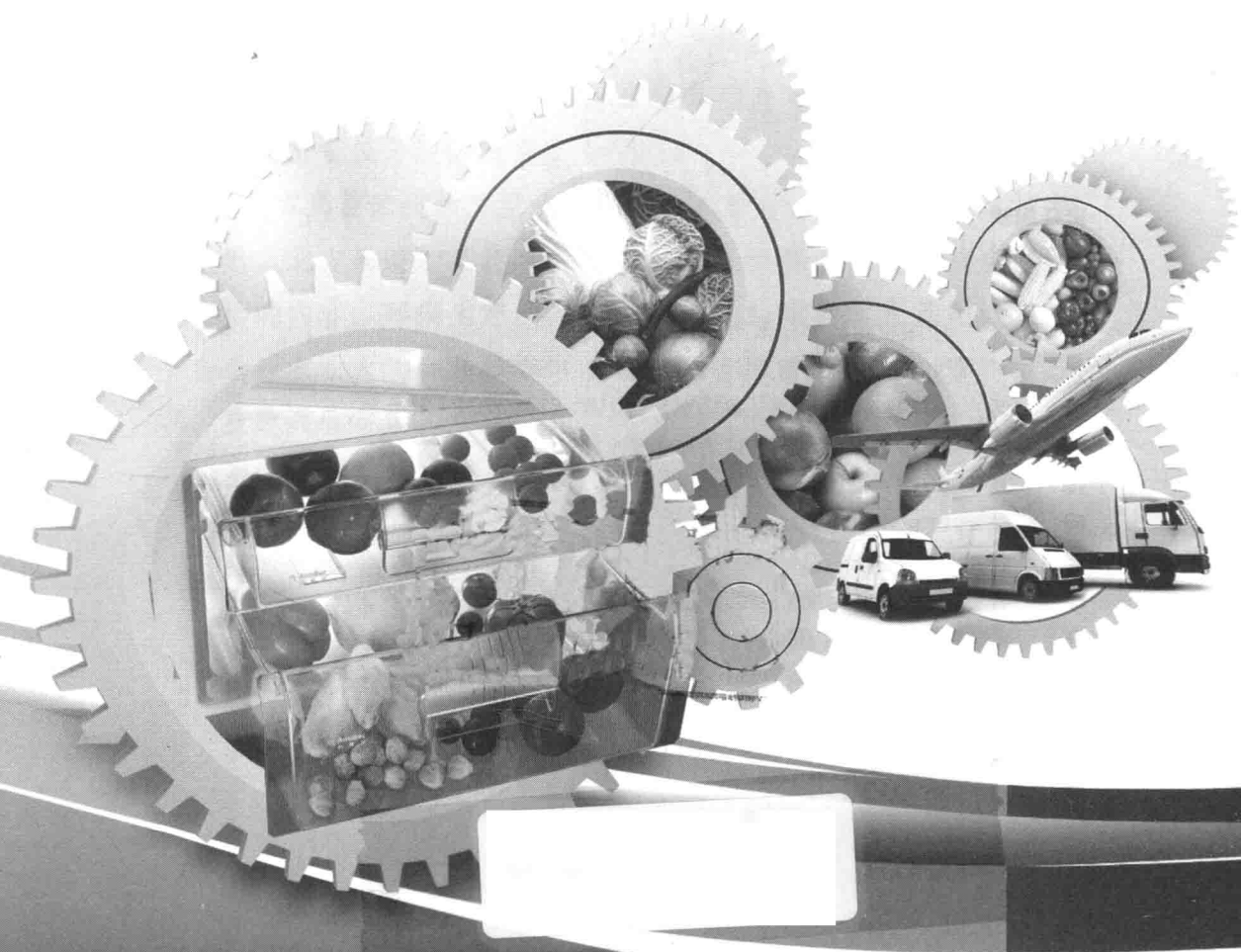


中国农业科学技术出版社

北方果蔬

贮运加工技术及应用

狄建兵 李泽珍 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

北方果蔬贮运加工技术及应用 / 狄建兵, 李泽珍著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2014. 6
ISBN 978 - 7 - 5116 - 1693 - 7

I. ①北… II. ①狄…②李… III. ①水果 - 贮运②蔬菜 - 贮运
③果蔬加工 IV. ①S609②TS255.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 123814 号

责任编辑 张孝安
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京昌联印刷有限公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 24
字 数 410 千字
版 次 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷
定 价 36.00 元

前 言

PREFACE

果蔬是农副产品的组成部分，随着人民生活水平的提高，对果蔬保鲜及其贮藏加工产品的需求越来越多。北方果蔬资源十分丰富，在贮藏加工过程中品种和种类多样，采用技术可传统可先进，加工设备可简单可繁杂，生产规模可大可小。因此，北方果蔬的发展有着极为广阔的国内外市场。

《北方果蔬贮运加工技术及应用》主要包括北方果蔬贮运技术及应用、北方果蔬加工技术及应用、北方果蔬鲜切技术及应用这几方面的内容，可供生产加工企业职工或科研教学人员阅读。本书由山西农业大学食品科学与工程学院李泽珍编写第一章和第三章，狄建兵编写第二章。

由于我们从事教学和生产实践的经验不足，知识水平有限，加之时间仓促，书中错误在所难免，不妥之处敬请读者批评指正。

狄建兵 李泽珍

2014年5月

目 录

CONTENTS

第一章 北方果蔬贮运技术及应用	(1)
第一节 北方果蔬贮运的一般原理	(1)
第二节 北方果蔬的采收与采后处理	(11)
第三节 北方常用安全保鲜剂	(17)
第四节 北方果蔬贮藏方式与管理	(27)
第五节 北方蔬菜的贮藏与管理	(60)
第六节 北方果品的贮藏与管理	(86)
第七节 北方果蔬运输	(96)
第八节 北方果蔬贮运技术应用	(101)
第二章 北方果蔬加工技术及应用	(130)
第一节 北方果蔬加工的基本知识	(130)
第二节 北方果蔬干制技术	(139)
第三节 北方果蔬罐藏技术	(160)
第四节 北方果蔬汁制作技术	(183)
第五节 北方果蔬腌制技术	(203)
第六节 北方果蔬糖制技术	(219)
第七节 北方果蔬速冻技术	(247)
第八节 北方果酒酿造技术	(264)
第九节 北方果蔬加工技术应用	(268)
第三章 北方果蔬鲜切技术及应用	(327)
第一节 北方鲜切果蔬的市场优势	(327)
第二节 北方适合鲜切的果蔬品种	(330)
第三节 北方主要果蔬的鲜切技术	(334)
第四节 北方果蔬鲜切技术的应用	(343)
主要参考文献	(375)

第一章 北方果蔬贮运技术及应用

第一节 北方果蔬贮运的一般原理

果蔬贮藏原理又称果蔬的采后生理。采收后果蔬脱离了植枝，得不到来自母体的水分和养分的补充，成为了独立的生命个体。果蔬在贮藏保鲜中仍然是活的有机体，其生命活动必须适应这种变化了的情况和外界环境条件，才能维持下去。

果蔬在一定的贮藏期限内能保持原有质量而不发生不良变化的性质，称为果蔬的耐贮性，而其自身所具有的抵抗致病微生物侵害的能力称为抗病性。果蔬的耐贮性和抗病性是由果蔬的各种物理的、化学的、生理的性状特性综合起来的特性。只有维持正常的生命过程，才能正常地发挥耐贮性、抗病性的作用，延长贮藏期限。

果蔬收获后光合作用基本停止，呼吸作用成为采后生命活动的主导过程。保持果蔬采后尽可能低的而正常的呼吸过程，则是新鲜果蔬贮藏保鲜的基本原则和要求。

一、果蔬的呼吸作用

呼吸作用提供采后组织生命活动所需的能量，同时也是采后观众有机物相互转化的中枢。有氧呼吸时生物吸进氧气放出二氧化碳，其整个过程有五十多个生化反应，主要途径有：糖酵解—三羧酸循环—电子传递链。总反应式是：



植物的呼吸是在氧气的参与下，将体内葡萄糖等有机物质氧化分解成二氧化碳和水。这一反应过程产生的能量，一部分用于生理作用，一部分变成

热被消耗掉。

植物在缺氧的条件下，葡萄糖通过糖酵解产生丙酮酸，进一步转化为乙醇和二氧化碳，或转变为乳酸，这一过程称为无氧呼吸。在消耗同等量的底物的前提下，无氧呼吸产生的能量只是有氧呼吸的 $1/32$ ，且无氧呼吸产生乙醇、乙醛、乳酸等有害物质，对果蔬贮藏保鲜极为不利。果蔬在贮藏过程中，要防止无氧呼吸的发生。

用来衡量呼吸强弱的指标是呼吸强度。呼吸强度的定义是：在一定的温度下，单位时间内一定质量的果蔬产品吸收的氧气或放出二氧化碳的质量，也称为呼吸系数。呼吸强度反映了果蔬呼吸的强弱，是采后生理中最重要的生理指标之一。

（一）影响果蔬呼吸的因素

1. 果蔬的种类和品种

不同种类和品种的果蔬呼吸作用差异很大，这是由遗传特性决定的。果蔬产品的器官、生理年龄、收获期不同，其呼吸作用也有很大差别。一般来说，叶菜类呼吸强度最大，幼嫩的组织比成熟的组织呼吸强度大，鳞茎、块茎果蔬呼吸强度最低。南方果蔬比北方果蔬呼吸强度大，夏季果蔬比秋冬季果蔬呼吸强度大，晚熟品种比早熟品种呼吸强度大。

果实类果蔬的呼吸比较复杂，如番茄，当果实生长结束时，呼吸作用降低；成熟时，呼吸作用突然升高，然后再下降，这种现象称为呼吸跃变。呼吸跃变的出现标志着果实已达到成熟状态，以后，果实就很快衰老死亡。而黄瓜在生长和成熟过程中，呼吸是逐渐缓慢下降的。因此，把前一类果实称为跃变型，后一类果实称为非跃变型。

一般生长期采收的果蔬，呼吸强度很高，各种机能非常活跃，衰老变质很快，保鲜很困难。充分成熟的老熟果蔬，呼吸强度很低，表面又形成良好的保护结构，为保鲜创造了极为有利的条件。对跃变型果蔬，设法推迟跃变高峰的到来，能延长果蔬的贮藏保鲜期。

2. 温度

温度是影响呼吸作用最重要的外界环境因素。在一定范围内，温度升高，酶活力增强，呼吸强度随之而增大。通常在 $5 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，温度每上升 10°C ，呼吸强度增大 $1 \sim 1.5$ 倍，即温度系数 $Q_{10} = 2 \sim 2.5$ 。不同品种、不同成熟度、不同环境条件，它们的温度系数是不同的（表 1-1）。低温范围内

植物呼吸的温度系数要比高温范围内大,这个特点表明,果蔬保鲜应该严格控制好适宜的稳定低温,如温度上升,会使呼吸强度增大很快。

表 1-1 几种果蔬呼吸的温度系数同温度范围的关系

种 类	0.5 ~ 10℃	10 ~ 24℃	种 类	0.5 ~ 10℃	10 ~ 24℃
豌 豆	3.9	2.0	胡萝卜	3.3	1.9
菜 豆	5.1	2.5	莴 苣	1.6	2.0
菠 菜	3.2	2.6	番 茄	2.0	2.3
辣 椒	2.8	3.2	黄 瓜	4.2	1.9
马铃薯	2.1	2.2			

但果蔬贮藏保鲜并不是温度越低越好,许多喜温果蔬如茄果类,部分瓜果和豆类,以及姜、甘薯等,都有一个适宜低温的限度,低于此限度,就会引起呼吸代谢失常,导致冷害。此外,经常波动的温度对细胞原生质有刺激作用,会促进呼吸作用,所以果蔬贮藏保鲜应力求库温恒定。

3. 空气成分

正常空气中,氧气所占比例为 20.9%,二氧化碳为 0.03%,适当降低氧气含量,提高二氧化碳含量,既可抑制呼吸,又不干扰正常代谢。实践证明,如果将空气中氧气含量降到 10% 以下,就会明显降低果蔬呼吸作用,但这种氧气含量降低有一极限,当氧气含量小于 2% 时,许多果蔬产生生理伤害,这主要是由于无氧呼吸,从而积累了大量的乙烯、乙醛等有害物质的结果。二氧化碳浓度高于 0.03% 时,对果蔬呼吸均有抑制作用,它能保持果蔬绿色素和维持果蔬硬度,但浓度过高时二氧化碳会引起异常代谢,产生生理障碍。不同果蔬,二氧化碳分压的上限值不同,多数在 5% 以下能正常生存。

4. 湿度

果蔬种类不同,对湿度的要求也存在很大差别,加大白菜、菠菜及某些果菜类,收获后要经晾晒或风干,有利于降低呼吸强度,增强耐贮性。洋葱、大蒜等贮藏保鲜要求低湿,低湿可抑制其呼吸作用,保持休眠状态,延迟发芽。但薯芋类果蔬则要求高湿,干燥反而会促进呼吸,产生生理病害。所以果蔬贮藏要根据其种类来确定贮藏环境的湿度。

5. 机械伤害和病虫害

植物体受伤以后,呼吸强度急剧增加,这种呼吸称为伤呼吸,任何机械

损伤，即使是轻微地挤压或摩擦，都会引起果蔬的伤呼吸。机械伤害和病虫害造成的伤口能引起微生物感染，导致果蔬腐烂变质，所以果蔬收获及收获以后，要尽可能避免损伤。

6. 化学物质

多种植物生长调节剂有促进或抑制呼吸的作用。乙烯（Eth）是典型的刺激呼吸上升的物质，萘乙酸甲酯也能增强果蔬的呼吸作用，青鲜素（MH）、矮壮素（CCC）、2，4-D 等均具有抑制呼吸的作用。

（二）呼吸与采后保鲜的关系

1. 呼吸消耗和呼吸热

果蔬在呼吸过程中消耗底物并放出热量，这种热叫呼吸热。果蔬采后的呼吸消耗是干物质的净消耗，无疑这种消耗应该越少越好。据计算，1 摩尔葡萄糖通过有氧呼吸，完全氧化为二氧化碳和水时，约有 55% 的能量以热的形式释放出来，释放出的呼吸热会使环境温度升高，对果蔬贮藏保鲜是不利的，这也是果蔬在采后要尽快、尽可能地降低其呼吸强度的原因。但一切降低呼吸强度的措施，都必须以不违背果蔬正常的生命活动为原则。

2. 呼吸失调与生理障碍

果蔬贮藏保鲜期间如果管理不善，就会使无氧呼吸加强或呼吸途径的某一环节出现异常情况，产生生理紊乱，这都属于呼吸失调。由于呼吸失调，在某些生理环节上酶或酶系统受到破坏，呼吸反应就会在此受挫或中断，并积累氧化不完全的中间产物。这种呼吸失调必然造成生理障碍，这是生理病害的根本原因。果蔬一旦发生了生理病害，就会影响它的商品价值和食用价值。

3. 呼吸的保卫反应

呼吸的保卫反应是植物处于逆境，受到伤害和病虫害侵袭时，机体内表现出的一种积极的生理机能。伤呼吸就是保卫反应的一个例证。随着成熟衰老的进行、果蔬组织的代谢活性降低，必然使呼吸的保卫反应削弱，使其容易感染病害。另外，伤呼吸的进行，使呼吸消耗和呼吸热增加，水分散失增多，这对保持果蔬品质不利。呼吸保卫反应受遗传特性影响，抗病耐贮的品种，反应迅速而强烈；抗病性弱的品种，则反应迟缓，不明显，甚至不发生反应。

二、果蔬的蒸腾作用

新鲜果蔬含水量很高，一般达 65% ~ 96%，在保鲜过程中容易因蒸腾脱水而引起组织萎蔫。植物细胞只有水分充足，膨压大，才能使组织呈现坚挺脆嫩的状态，显出光泽并有弹性。如水分减少，细胞膨压降低，组织萎蔫，光泽消退，果蔬就失去新鲜状态。果蔬失鲜主要是蒸腾脱水的结果。

（一）蒸腾、萎蔫对贮藏保鲜的影响

果蔬蒸腾脱水最明显的现象就是失重和失鲜。失重是重量方面的损失，包括干物质和水分两方面的损失，但主要是失水。失鲜是品质方面的损失，当蒸腾失水达到 5% 时，就会引起组织萎软，失去新鲜状态。蒸腾脱水还引起“糠心”，使黄瓜、蒜薹组织变成乳白色海绵状，直根、块茎类果蔬甚至会出现内部“空心”。轻度脱水，可以使冰点降低，提高抗寒能力，并且组织较为柔软，有利于减少运输和贮藏处理时的机械伤害。洋葱、大蒜收获后充分晾晒，使外表的鳞片干燥成膜质，具有降低呼吸，加强休眠，减轻腐烂的作用。严重脱水，细胞浓度增加，引起细胞中毒，一些水解酶的活力加强，加速某些物质的水解过程。

蒸腾、萎蔫会严重影响果蔬的耐贮性、抗病性。从表 1-2 看出，组织脱水萎蔫程度越大，抗病性下降越剧烈，腐烂率就越高。用塑料帐或塑料袋贮存果蔬时，蒸腾还会引起结露现象，由于结露所形成的凝结水本身是微酸性的，一旦洒落到果蔬表面上，极有利于病原菌侵染，导致贮藏品腐烂增加。所以贮藏时要尽可能防止结露现象，其解决的办法是尽量缩小温差，保持库温恒定。

表 1-2 萎蔫对甜菜染病的影响

处 理	腐烂率 (%)
新鲜材料	—
萎蔫 7%	37.2
萎蔫 13%	55.2
萎蔫 17%	65.8
萎蔫 28%	96.0

（二）影响蒸腾作用的因素

1. 表面组织结构

蒸腾是指植物体内的水分通过植物体表面的气孔、皮孔或角质层而散失到大气中的过程，所以蒸腾与植物的表面结构有密切关系。一般角质层不易透过水，但由于其上有裂缝及吸水物质，因而植物体内的水分可通过角质层散失到大气中。气孔是植物蒸腾的主要通道，许多因素如水、温度、光和二氧化碳等，影响气孔开闭，从而决定蒸腾作用的强弱。皮孔的蒸腾量很小。不同果蔬表面组织结构不同，蒸腾作用差异很大，通常是叶菜类蒸腾最强，果菜类次之，根菜类最弱。

2. 细胞持水力

一般原生质内亲水性胶体含量高，可溶性固形物含量高，细胞就具有较高的渗透压，因此有利于细胞保水，阻止水分蒸腾。另外，细胞间隙的大小可影响水分移动的速度，细胞间隙大，水分移动阻力小，移动速度快，有利于细胞失水。

3. 空气湿度

影响果蔬采后蒸腾作用的关键性环境因素是空气相对湿度，相对湿度是指空气中实际所含的水蒸气量（绝对湿度）与当时温度下空气所含饱和水蒸气量（饱和湿度）之比。在一定的温度下，空气的饱和蒸汽压大于实际蒸汽压时（即存在饱和差时），水分便开始蒸发，因此空气从含水物体中吸取水分的能力决定于饱和差的大小。果蔬组织中充满水，蒸汽压一般是接近饱和的，只要组织中蒸汽压高于周围空气的蒸汽压，组织内的水分便外溢，其快慢程度与两者之差成正比。

相对湿度表示环境空气干湿的程度，是影响果蔬蒸腾的重要因素。同时，蒸腾作用也受温度的影响，温度增高可加速水蒸气分子的运动，降低细胞胶体的黏性，从而促进蒸腾作用。此外空气流速也会改变空气的绝对湿度，从而影响蒸腾作用。此外，贮藏保鲜过程中对空气湿度的控制，既要注意对产品蒸腾作用的影响，又要注意微生物活动的影响。

三、乙烯与果蔬的成熟衰老

目前，研究结果表明，激素在调节果蔬成熟中起着重要作用，其中，主要是乙烯。乙烯是五大类植物内源激素中结构最简单的一种，但对果蔬的成

熟衰老有重要影响，微量的乙烯（0.1 毫克/升）就可诱导果蔬的成熟。通过抑制或促进乙烯的产生，可调控果蔬的成熟进程，影响贮藏寿命。

（一）成熟衰老的概念

当果蔬经过一系列发育过程，充分成长以后，便进入成熟阶段。果蔬的成熟无论对采后生理还是对果蔬贮藏保鲜的实践来说，都是一个非常重要的阶段。成熟是指果实生长的最后阶段，在此阶段，果实充分长大，养分充分积累，已经完成发育并达到生理成熟。对某些果蔬来说，已达到可以采收的阶段和可食用阶段；但对一些果实如番茄、南瓜来说，尽管已完成发育或达到生理成熟阶段，但不一定是食用的最佳时期。在成熟进程中，可分为不同的成熟度，当成熟度达到一定要求时必须采收，但又很多果实在采收后可继续完成成熟的过程。这一过程的长短可人为地进行适当控制，为果蔬贮藏保鲜提供有利的条件。

果实走向个体发育的最后阶段叫衰老。果实衰老后，果肉组织开始分解，其生理上发生一系列不可逆的变化，最后导致细胞崩溃及整个器官死亡。对于食用茎、叶、花等器官来说，虽然没有像果实那样的成熟现象，但有组织衰老的问题，采后的主要问题之一是如何延缓组织衰老。

（二）乙烯的生理作用

乙烯是结构最简单的不饱和烯烃，在常温常压下为气态，带有甜香味。植物对它特别敏感，空气中极其微量的乙烯（0.1~1.0 微升/升）就能明显影响生长、发育、成熟衰老的许多方面，尤其对果实的成熟衰老起着重要的调控作用。乙烯被认为是最重要的植物衰老激素。

乙烯的主要生理作用有提高产品呼吸强度，促进成熟，加速叶绿素的分解，使果蔬转黄，导致品质下降。

（三）贮藏保鲜中对乙烯以及成熟的控制

乙烯在促进果蔬的成熟中起关键的作用。因此，凡是能抑制果蔬乙烯生物合成及其作用的技术，一般都能延缓果蔬成熟的进程，从而延长贮藏时间和保持较好的品质。通过生物技术调节乙烯的生物合成，为果蔬的贮藏保鲜研究和技术的发展注入了新的活力。在果蔬贮藏运输实践中，常采用多种技术来控制乙烯和果蔬的成熟。

1. 控制适当的采收成熟度

果蔬不同的采收成熟度,自身乙烯的产生量和对乙烯的敏感程度不同。一般乙烯生成量在果蔬生长前期很少,在接近完熟期时剧增。对于跃变型果实,内源乙烯的生成量在呼吸高峰时是跃变前的几十倍甚至几百倍。随着果实采摘时间的延迟和采收成熟度的提高,果实对乙烯变得越来越敏感。因此,应根据贮藏运输期的长短来决定适宜的采收期。

2. 防止机械损伤

乙烯生物合成过程中,机械损伤可刺激乙烯的大量增加。当组织受到机械损伤、紫外线辐射或病菌感染时,内源乙烯含量可提高3~10倍。因此,在采收、分级、包装、装卸、运输和销售等环节中,必须做到轻拿轻放和良好的包装,以避免机械损伤。

3. 避免不同种类果蔬的混放

不同种类的果蔬或同一种类但成熟度不同,它们的乙烯生成量有很大的差别。因此,在果蔬贮藏运输中,尽可能避免混贮。

4. 乙烯吸收剂的应用

乙烯吸收剂可有效地吸收包装内或贮藏库内果蔬释放出来的乙烯,显著地延长果蔬的贮藏时间。乙烯吸收剂已在生产上广泛应用,常用的是高锰酸钾、活性炭。高锰酸钾、臭氧是强氧化剂,可以有效地使乙烯氧化而失去催熟作用,活性炭则是通过吸附而除去乙烯。

5. 控制贮藏环境条件

①适当的低温:乙烯的产生速率及其作用与温度有密切的关系。对大部分果蔬来说,当温度在16~21℃时乙烯的作用效应最大。因此,果蔬采收后应尽快预冷,在不出现冷害的前提下,尽可能降低贮藏运输的温度,以抑制乙烯的产生和作用,延缓果蔬的成熟衰老。

②降低O₂浓度和提高CO₂浓度:降低贮藏环境的O₂浓度和提高CO₂浓度,可显著抑制乙烯的产生及其作用,降低呼吸强度,从而延缓果蔬的成熟和衰老。低氧还能降低果蔬组织对乙烯的敏感性。采后短期高浓度CO₂处理可以抑制乙烯产生和乙烯的生理作用。

6. 使用乙烯受体抑制剂1-MCP

1-MCP是近年研究较多的乙烯受体抑制剂,化学名是1-甲基环丙烯,商品名Ethyl-BlocTM,物理状态为气体,在常温下稳定,无不良气味,无毒。1-MCP起作用的浓度极低,建议应用浓度范围为100~1000微升/升。

它对抑制乙烯的生成及其作用有良好的效果，可有效地延长果蔬的保鲜期。

7. 利用乙烯催熟剂促进果蔬成熟

用乙烯进行催熟，对调节果蔬的成熟期具有重要的作用。在商业上用乙烯催熟果蔬的方式有用乙烯气体和乙烯利（液体），传统的点香熏烟催熟方法在农村中还有少量使用。用乙烯利催熟果实的方法是将乙烯利配成一定浓度的溶液，浸泡或喷洒果实。乙烯利的水溶液进入组织后即被分解、释放出乙烯。

四、果蔬的休眠

一些块茎、鳞茎、球茎、根茎类果蔬，在结束生长时，产品器官积累了大量的营养物质，原生质内部发生了剧烈的变化，新陈代谢明显降低，水分蒸腾减少，生命活动进入相对静止状态，这就是所谓的休眠。休眠是植物在长期进化过程中形成的一种适应逆境生存条件的特性，以度过严寒、酷暑、干旱等不良条件而保存其生命力和繁殖力。对果蔬贮藏来说，休眠是一种有利的生理现象。

（一）休眠的类型与阶段

生理休眠一般经历如下历程：休眠前期（休眠诱导期）→生理休眠期（深休眠期）→休眠苏醒期（休眠后期）→发芽。

1. 休眠前期

果蔬收获以后，为了适应新的环境，往往加厚自身的表皮和角质层，或形成膜质鳞片，以减少水分蒸腾和病菌侵入，并在伤口部分加速愈伤，形成木栓组织或周皮层，以增强对自身的保护，这个阶段称为休眠前期。马铃薯的休眠前期约2~5周，在这一时期，若给予一定的处理，可以抑制进入生理休眠而开始萌芽或者缩短生理休眠期。

2. 生理休眠期

这一阶段产品的生理作用处于相对静止的状态，一切代谢活动已降至最低限度，细胞结构出现了深刻的变化，即使提供适宜的条件也暂不发芽生长。

3. 休眠后期

通过生理休眠后，如果环境条件不适，便抑制了代谢机能恢复，使器官继续处于休眠状态，外界条件一旦适宜，便会打破休眠，开始萌芽生长。具有典型生理休眠的果蔬有洋葱、大蒜、马铃薯、生姜等。大白菜、萝卜、茼蒿、花椰菜及其他某些二年生果蔬，不具生理休眠阶段，在贮藏中常因低温

等因素抑制而处于强制休眠状态。低温可使这些果蔬通过春化阶段，开春以后温度回升，就很容易发芽抽薹。

按休眠的生理状态可分为两种类型，一种是“生理休眠”或“自发休眠”，是由产品内因引起的，在休眠期间即使在适宜生长的环境条件下也能保持休眠，不会发芽。另一种叫“强制休眠”或“被动休眠”，这种休眠是由于外界条件不适宜于生长发育所造成的，如果遇到适宜条件，就会停止休眠，开始发芽。大多数的果蔬属于强迫休眠。因此，在贮藏过程中要利用果蔬的休眠特性，采取各种技术措施，延长休眠期，以减少养分的消耗和延长保藏期。

（二）控制休眠的措施

当果蔬的休眠期一过就会萌芽，产品的重量减轻，品质下降，甚至产生一些有毒物质。如马铃薯的休眠期一过，不仅表面皱缩，而且产生对人体有害的龙葵素；洋葱、大蒜和生姜发芽后肉质会变空、变干，失去食用价值。因此必须设法控制休眠，防止发芽，延长贮藏期。

1. 辐射处理

马铃薯、洋葱、大蒜、生姜等根茎类作物在贮藏期间，其根或茎易发芽、腐烂，损失严重。可根据种类及品种的不同，辐射处理的最适剂量为 $0.05 \sim 15\text{kGy}$ 。辐照以后在适宜条件下贮存，可保藏半年到一年。目前已有19个国家批准了经辐射处理的马铃薯出售。

2. 化学药剂处理

化学药剂处理有明显的抑芽效果。早在1939年Guthrie首先使用萘乙酸甲酯(MENA)防止马铃薯发芽。MENA具有挥发性，薯块经处理后，在 10°C 下1年不发芽，在 $15 \sim 21^{\circ}\text{C}$ 下也可以贮藏几个月。生产上使用可先将MENA喷到作为填充用的碎纸上，然后与马铃薯混在一块；或者把MENA药液与滑石粉或细土拌匀，然后撒到薯块上，当然也可将药液直接喷到薯块上。MENA的用量与处理时期有关，休眠初期用量要多一些，在块茎开始发芽前处理时，用量则可大大减少。我国上海市等地的用量为 $0.1 \sim 0.15$ 毫克/千克。

青鲜素(MH)是用于洋葱、大蒜等鳞茎类果蔬的抑芽剂。采前应用时，必须将MH喷到洋葱或大蒜的叶子上，药剂吸收后渗透到鳞茎内的分生组织中，继而转移到生长点，起到抑芽作用。一般是在采前2周喷洒，药液可以从叶片表面渗透到组织中。MH的浓度以0.25%为最好，用药量为450

千克/公顷左右。

3. 控制贮运环境温度

低温是控制休眠的最重要因素。虽然高温干燥对马铃薯、大蒜和洋葱的休眠有一定作用，但只是在深休眠阶段有效，一旦进入休眠苏醒期，高温便加速了萌芽。因此，不论是对于具有生理休眠还是具有强制休眠的果蔬，控制适当贮藏低温是延长休眠期的最有效手段。

第二节 北方果蔬的采收与采后处理

采收是果蔬生产上的最后一个环节，也是果蔬贮藏保鲜的第一个环节。采收的目标是使果蔬在适当的成熟度时转化为商品，采后处理是为保持或改进果蔬产品质量，并使其从农产品转化为商品所采取的一系列措施的总称，包括分级、清洗、包装、预冷、催熟等。

一、采收

在采收中最重要的是采收成熟度和采收方法，它们与果蔬的产量和品质有密切关系。果蔬产品是否耐贮藏，与产品的采收期和采收方法有密切地关系，采收过早，组织幼嫩，呼吸强度旺盛，不耐贮藏；采收过晚，果蔬进入完熟阶段，接近衰老死亡期，亦不耐贮藏，所以确定最佳采收期对果蔬贮藏保鲜尤为重要。

（一）采收成熟度的确定

果蔬采收期取决于它们的成熟度。目前，判断成熟度主要有下列几种方法。

1. 表面色泽的变化

一些果菜类的果蔬在成熟时都显示出它们固有的果皮颜色，在生产实践中果皮的颜色成了判断果实成熟度的重要标志之一。未成熟果实的果皮有大量的叶绿素，随着果实成熟度的提高，叶绿素逐渐分解，底色（类胡萝卜素、叶黄素等）逐渐显现出来。甜椒一般在绿熟时采收，茄子应该在表皮明亮而有光泽时采收。黄瓜应在瓜皮深绿色时采收。当西瓜接近地面的部分由绿色变为略黄，甜瓜的色泽从深绿色变为斑绿和稍黄时表示瓜已成熟。豌

豆从暗绿色变为亮绿色、菜豆由绿色转为发白表示成熟。

果菜类色泽的变化一般由采收者目测判断，现在也有一些地方用事先编的一套从绿色到黄色、红色等变化的系列色卡，用感官比色法来确定其成熟度。使用分光光度计或色差计可以对颜色进行比较客观的测量。

2. 坚实度

果蔬常用坚实度来表示其发育状态。一些果蔬坚实度大表明发育良好、充分成熟、达到采收的质量标准，如甘蓝的叶球和花椰菜的花球都应该在致密紧实时采收，这时的品质好，耐贮运。番茄、辣椒较硬实也有利于贮运。但也有一些果蔬坚实度高说明品质下降，如芥菜应该在叶变得坚硬之前采收，黄瓜、茄子、凉薯、豌豆、菜豆、甜玉米等都应该在幼嫩时采收。

3. 主要化学物质含量的变化

果蔬中的主要化学物质有淀粉、糖、有机酸和抗坏血酸等，它们含量的变化可以作为衡量品质和成熟度的指标。例如，糖和淀粉含量常常作为判断果蔬成熟度的指标，如青豌豆、甜玉米、菜豆都是以食用其幼嫩组织为主的果蔬，在糖含量高、淀粉含量低时采收，其品质好，耐贮性也好。然而马铃薯以淀粉含量高时采收的品质好，耐贮藏。

4. 果实形态和大小

果蔬必须长到一定大小、重量和充实饱满的程度才能达到成熟。不同种类、品种的果蔬都具有固定的形状及大小，可作为成熟度的标志。

5. 生长期

果蔬的生长期也是采收的重要参数之一。因为栽种在同一地区的果蔬，其从生长到成熟，大都有一定的天数。可以用计算日期的方法来确定成熟状态和采收日期。各地可以根据多年的经验得出适合采收的平均生长期。

6. 成熟特征

不同的果蔬在成熟过程中会表现出不同的特征。一些瓜果可以根据其种子的变色程度来判断成熟度，种子从尖端开始由白色逐渐变强、变黑是瓜果充分成熟的标志之一；冬瓜在表皮上茸毛消失并出现蜡质白粉，南瓜表皮硬化并在其上产生白粉时采收；还有一些产品生长在地下，可以从地上部分植株的生长情况判断其成熟度，如洋葱、大蒜、马铃薯、姜等的地上部分变黄、枯萎和倒伏时，为最适采收期，采后最耐贮藏。

判断果蔬成熟度的方法还有很多，在确定品种的成熟度时，应根据该品种某一个或几个主要的成熟特征，判断其最适采收期，达到长期贮藏保鲜的目的。