

Zhongguo Nongcun Shujie

★ 张宝善 陈锦屏 编著

★ 中国农业出版社



果品蔬菜贮藏 加工实用技术

中国农村书库
果品蔬菜贮藏加工
实用技术

张宝善 陈锦屏 编著

* * *

责任编辑 段丽君

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京北方印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 7.75印张 170千字

1998年2月第1版 1998年2月北京第1次印刷

印数 1~20 000册 定价 7.40元

ISBN 7-109-05066-1/S·3194

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品储藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文

化水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社

1997年7月

果品蔬菜的贮藏保鲜和加工事业是农业生产的重要组成部分，也是食品工业高速发展的基础。食品工业是农业社会转入工业社会不可逾越的一大支柱，大力发展食品工业对于实现农业生产的良性循环，促进创汇农业的实现，具有重要意义。随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高，果品蔬菜的贮藏保鲜和加工事业日益显示出其重要意义。

为了普及果品蔬菜贮藏保鲜理论和技术，本书从生产实际出发，参阅了国内外资料，分别阐述了主要果品蔬菜的贮藏保鲜和加工的基本理论和生产技术。在编写中不仅注意介绍有关基础理论知识，更注意理论联系实际，生产中可以应用。但因我国地域广阔，果蔬资源丰富，所以内容很难覆盖全局。限于篇幅，很多果品蔬菜贮藏保鲜和加工研究成果亦不尽详尽叙述，敬请谅解。

陕西师范大学食品系肖旭霖副教授为

本书绘图并进行了大力协助。张育林博士等对书稿提供了许多宝贵建议。在此一并表示衷心感谢。

因水平所限，书中不足之处，诚望读者批评指正。

编 者

1997 年 7 月

出版说明

前言

一、果品蔬菜贮藏的基本知识	1
(一) 采摘后的果蔬是活的 有机体	1
(二) 酶在果蔬贮藏中的作用	1
(三) 果品蔬菜的呼吸作用	2
(四) 果品蔬菜的蒸腾作用	4
(五) 蔬菜的休眠	7
二、果品蔬菜贮藏方式方法	9
(一) 地沟贮藏	9
(二) 土窖贮藏	10
(三) 土窑洞贮藏	11
(四) 通风贮藏库贮藏	15
(五) 机械冷藏库贮藏	17
(六) 气调贮藏库贮藏	18
(七) 其它贮藏方式和贮藏 辅助技术	22
三、果品贮藏	25
(一) 苹果的贮藏技术	25

(二) 梨的贮藏技术	33
(三) 葡萄的贮藏技术	37
(四) 柑橘的贮藏技术	39
(五) 柿子的贮藏技术	42
(六) 核桃的贮藏技术	47
(七) 板栗的贮藏技术	49
(八) 山楂的贮藏技术	53
(九) 桃、李、杏、樱桃的贮藏技术	55
(十) 石榴的贮藏技术	56
(十一) 草莓的贮藏技术	58

四、蔬菜贮藏

(一) 白菜的贮藏技术	58
(二) 甘蓝的贮藏技术	63
(三) 黄瓜的贮藏技术	64
(四) 芹菜的贮藏技术	67
(五) 萝卜的贮藏技术	69
(六) 胡萝卜的贮藏技术	70
(七) 番茄的贮藏技术	72
(八) 洋葱的贮藏技术	75
(九) 姜的贮藏技术	76
(十) 菠菜的贮藏技术	78
(十一) 茼蒿的贮藏技术	81
(十二) 辣椒的贮藏技术	82
(十三) 花椰菜的贮藏技术	84
(十四) 马铃薯的贮藏技术	85
(十五) 蒜的贮藏技术	85
(十六) 蒜薹的贮藏技术	86

(十七) 菜豆的贮藏技术	89
(十八) 蘑菇的贮藏技术	90
(十九) 利用人防山洞贮藏蔬菜	90
五、果品蔬菜加工原料的处理	91
(一) 原料的选择	91
(二) 原料的分级	94
(三) 原料的洗涤	95
(四) 果品蔬菜原料的去皮、去核与去心	95
(五) 原料的烫漂	98
(六) 加工过程中的护色	99
六、果干和脱水菜的加工技术	101
(一) 果品蔬菜的自然干制技术	102
(二) 果品蔬菜的人工干制技术	109
七、果品蔬菜罐头的加工技术	133
(一) 果品蔬菜罐头的加工技术	133
(二) 果品蔬菜罐头生产中的几个问题	147
八、果品蔬菜糖制品的加工技术	152
(一) 果品蔬菜糖制品的加工技术	153
(二) 果品蔬菜糖制加工中的几个质量问题及 防止措施	168
九、果品蔬菜制汁的加工技术	171
(一) 果品蔬菜汁的加工技术	172
(二) 果品蔬菜汁生产中的几个问题	189
十、果酒酿造技术	193
(一) 酿酒原料	193
(二) 葡萄酒的酿造技术	195
(三) 其它果酒的酿造技术	207

(四) 葡萄酒酿造的几个问题	210
十一、酱菜咸菜的加工技术	212
(一) 酱菜咸菜的加工技术	212
(二) 酱菜咸菜生产中的几个问题.....	235
参考文献	238

一、果品蔬菜贮藏的基本知识

(一) 采摘后的果蔬是活的有机体

采摘后的果品蔬菜虽然不能再从株体上摄取营养和水分，但继续进行一系列的复杂生命活动，成为一个独立生存的有机体。呼吸作用是它的生命活动最显著的标志，呼吸作用的结果产生并提供细胞赖以生存所必需的能量，能量来源于果实内糖、酸等内含物质的分解。

在果实生命活动过程中，酶控制着细胞内一切生物化学变化，每一种酶负责控制一种特定的生化反应步骤。在每个果实细胞中含有几百种不同的酶，它们彼此相互协调并选择性地控制整个果实的生理生化过程。一旦果实衰老解体，呼吸停止，果实即腐烂，生命终止。

(二) 酶在果蔬贮藏中的作用

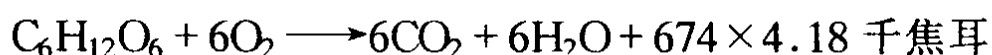
酶是一种具有生理活性的蛋白质，普遍存在于生物体内，它具有催化生物化学反应速度的功能，凡与生命活动相关的生物化学反应无不需要酶的催化。酶具有专一性和可逆性的特性。即某种酶只能催化具有特定的生物化学反应，而生物化学反应在不同条件下可以逆转进行，但也有少数生物化学反应过程是不可逆的，酶在这些生化反应中具有关键性的作用。

贮藏期间果品蔬菜软化与细胞壁中的多聚半乳糖醛酸酶、果胶甲脂酸酶的活性变化有关；淀粉水解与淀粉酶的活性变化有关；果实褐变与多酚氧化酶、细胞色素氧化酶的活性变化有关；乙烯合成与蛋氨酸腺苷转移酶和 Acc 合成酶的活性变化有关。在这些众多的酶系活动下，果品蔬菜品质相应地发生变化。但是这些酶都不是孤立的，它们在果品蔬菜的成熟和衰老过程中发挥专一性作用，相互间存在有机的联系，同时也会受到外界因素的影响。

(三) 果品蔬菜的呼吸作用

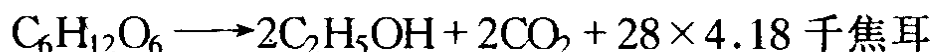
1. 什么是呼吸作用 果品蔬菜在生命活动过程中需要消耗的能量，主要来自于有机化合物的生物氧化，这种生物氧化过程称为呼吸作用。

吸收氧并放出二氧化碳是呼吸作用的主要表现形式，它的基本反应式为：



所以呼吸作用的实质是利用空气中的氧，通过酶的催化作用进行一系列的生物化学过程，将糖分解成二氧化碳和水，同时释出能量。释放的能量一部分用来维持果实生命活动，剩余部分以热能形式释放到环境中。

在缺氧条件下，果品蔬菜呼吸途径发生改变，它的基本反应式为：



可以看出缺氧条件下的呼吸产物是乙醇、二氧化碳和能量。乙醇又可向乙醛转化，因此当乙醇和乙醛在果实内积累到一定程度时就要产生生理毒害。此外它产生的能量只是有氧呼吸的 4.15%，因此果品蔬菜要获得维持生命活动所需

的能量，必须分解更多的有机质，从而加速果实的衰老。

呼吸作用的强弱以呼吸强度表示。呼吸强度是指 1 千克果品蔬菜在单位小时内释放二氧化碳或吸收氧的毫克数。

2. 影响果品蔬菜呼吸强度的主要因素

(1) 品种特性 苹果的早熟品种如黄魁、祝光等的呼吸强度要比晚熟品种高 1~2 倍，因此早熟品种的后熟进程极快，即使在冷藏情况下也只能贮藏 40~50 天。中熟品种红星、金冠的呼吸强度既高于早熟品种，又高于晚熟品种秦冠、国光。蔬菜中的菠菜、大白菜呼吸强度要高于辣椒和豆类的呼吸强度。

(2) 成熟度 同品种果品蔬菜的成熟度越高，它的呼吸强度也越高。

(3) 温度 在正常生命活动范围内，温度越高，呼吸强度也越大。据测定，苹果在 4.4℃ 比 0℃ 贮藏条件下呼吸强度高 1 倍，9℃ 又比 4℃ 高 1 倍。但是当温度超过 35℃ 时，呼吸强度反而降低，超过 40℃ 呼吸就停止。如果降低贮藏温度，果实呼吸强度降低，呼吸高峰推迟出现，峰值降低或不再出现。但低温应以果实不遭受冻害为限度，对大部分苹果品种来说，最适宜的贮藏温度是 0℃ 左右，一般不能低于零下 2℃，否则易发生冻害。

(4) 空气组成 降低环境中氧浓度可抑制果品蔬菜呼吸强度，多数苹果品种要求贮藏环境的氧浓度下限为 2%，如果浓度过低会使正常呼吸转为无氧呼吸。提高环境中二氧化碳浓度，也能起到抑制呼吸的作用，例如多数苹果品种要求贮藏环境中二氧化碳的上限浓度为 12%~14%，浓度过高易导致果心发红，果肉褐变或伴有异味的生理病害出现。番茄在贮藏库温 20℃ 条件下，氧分压为 2%~5%，二氧化碳

为 0~5%，可贮藏 80~120 天，若二氧化碳指标太高，番茄贮藏期大大缩短，如果贮藏环境中同时降低氧和提高二氧化碳浓度比单一气体浓度改变的作用更大，能更有效地延缓果实衰老。

乙烯是果品蔬菜在成熟过程中自身释放的一种气体，对果品和番茄等有极强的催熟作用。如果能采取抑制乙烯产生的措施，对果品蔬菜贮藏保鲜效果亦十分显著。

(四) 果品蔬菜的蒸腾作用

1. 果品蔬菜中的水分 果品中含有大量的水分，如葡萄、草莓含水量可达 90% 以上，苹果、梨、杏、桃含水量为 80%~85%，山楂、香蕉含水量为 65%~75%。蔬菜一般含水量为 80%~90%，黄瓜达 98%。

果品蔬菜中的水分几乎充满了果肉细胞内的液泡，约占 80% 以上，细胞壁中也含水分达 50% 左右。水分维持了果品蔬菜细胞和组织的紧张度，使果品蔬菜显得新鲜饱满。水分又是果品蔬菜进行代谢作用的介质，所发生的一系列生物化学反应必须在水中才能进行。所以水的存在是果品蔬菜维持生命活动的最基本条件，在生理上具有极重要的作用。

2. 果品蔬菜的失水 当果品蔬菜水分散失超过果重的 5% 时，果品蔬菜就会出现萎蔫状态，萎蔫后会影影响果品蔬菜的外观，果汁减少，果肉不脆，果重减轻，品质变劣。失水还将严重影响正常的呼吸作用，使水解酶活性增强，加速糖酸和果胶类物质水解，加快果品蔬菜的成熟和衰老过程，大大降低了果品蔬菜抗病性和贮藏性能。因此在果品蔬菜贮藏期间要尽力防止水分的蒸腾，保持果品蔬菜新鲜状态，延缓果品蔬菜的后熟和衰老过程。

果品蔬菜一旦脱离株体后，断绝了水分的供给来源，但是果品蔬菜的蒸腾作用散发一些水分，因此采收后果品蔬菜水分会减少。蒸腾失水包括果品蔬菜中的游离水和呼吸过程释放的生理水，不过主要是游离水的散失，生理水的耗用量和散失量都是微量的。据报道在 0℃ 冷藏库中贮 120 天的果实，它的呼吸耗水量仅为果实鲜重的 0.8%。

蒸腾失水与果品蔬菜组织结构、不同品种、果实成熟度、细胞液浓度有很大关系，也与外界环境的温度、湿度、光照、风速等因素也有较大的影响，所以蒸腾失水量在不同条件下差异比较大。

3. 果品蔬菜的蒸腾作用 采收后的果品蔬菜水分以水蒸气形态从果品蔬菜表皮蒸发出去，这种水分散失的现象称为蒸腾作用。当果品蔬菜中的水蒸气压大于外界环境的水蒸气压时，也就是外界环境中的相对湿度低于果品蔬菜内的相对湿度时，水分就通过果品蔬菜的皮孔、气孔和表皮细胞以扩散的形式从果品蔬菜中被蒸发出去。

蒸腾是果品蔬菜表面的失水过程，水分主要通过果皮的角质层、皮孔和气孔散发出去。

角质层的缝隙是水分散失的主要通道，缝隙大而多更利于水蒸气通过，气孔具有小孔扩散的特性，使它的蒸腾量要比同面积水面大几十倍甚至上百倍，气孔在环境中的温度、湿度、光和二氧化碳等因素的影响下，能自动启闭调节蒸腾量。皮孔是果皮组织内的一种带有裂隙的组织，它使果肉组织的细胞间隙直接与外界相通。由于皮孔常被蜡质层固定，不能进行自由启闭，因此水分损失量较大。

不同苹果品种的皮孔在果皮上的分布、密度、大小情况各异。根据金冠、元帅、国光、青香蕉 4 个品种的观察，皮

孔密度金冠最多（每平方厘米有 14.7 个），元帅最少（每平方厘米有 8.6 个）；皮孔直径以青香蕉最大（平均 697.1 微米），国光最小（平均 440.3 微米）。

果实表面覆盖的蜡质层对果实水分蒸发也有一定影响。未成熟果实的蜡质层尚未完全形成，水分蒸发较快，成熟果实形成了完整的蜡质层，水分蒸发减慢。苹果不同品种果实覆盖的蜡质层的厚度不均，青香蕉最厚（平均 52.5 微米）并将皮孔覆盖使皮孔成封闭型，金冠最薄（平均 35.2 微米）且蜡质层在皮孔处断裂使皮孔成开放型。因此不同品种的水分散失有较大差异，鉴于金冠品种的皮孔较大，数量较多，蜡质层较薄，皮孔又多开放型，所以水分极易从果皮蒸发出去造成果实皱缩。

4. 影响蒸腾作用的环境因素 影响果品蔬菜蒸腾作用的环境因素主要有温度、湿度、风速和贮藏方法等。

空气相对湿度对蒸腾作用的影响是直接的。温度对蒸腾作用的影响既有通过对相对湿度的影响而起到间接的影响作用，也有直接加快水蒸气分子运动、降低细胞液胶体粘性、促进果肉细胞的水分外移而起到直接的影响作用。

通常在相同温度下，相对湿度愈高，蒸腾速度愈慢。在相同湿度下，温度愈高，蒸腾速度愈快。苹果贮藏期间常出现 4 种温度和湿度组合的类型，即低温高湿、低温低湿、高温高湿和高温低湿。其中低温高湿是理想的贮藏环境，高湿能减少水分蒸腾，低温又能降低果实呼吸强度，抑制微生物活动，减少果实腐烂，延长保鲜期。高温高湿是微生物生长的适宜环境，经常致使果实大量腐烂损耗，对苹果贮藏保鲜十分不利。

空气流动可以带走积聚在果品蔬菜表面附近的水分，加

大果品蔬菜内外相对湿度的差异，使果品蔬菜水分的散失加快。风速愈大，水分散失也愈快。但是风速对果品蔬菜蒸腾的影响还要看贮藏库的温度和相对湿度状况，如果温度在0℃左右，相对湿度在90%以上，风速对蒸腾作用影响不大，但是相对湿度低于80%时，风速的影响就较大。

贮藏方法对果实影响的差异极明显，堆藏果实的蒸腾速度最快，筐装或箱装果实次之，纸箱并包纸的果实较慢，采用塑料大帐或塑料小包装对抑制果实水分散失有显著效果。

（五）蔬菜的休眠

1. 休眠现象 一些块茎、鳞茎、球茎、根茎类蔬菜，在结束田间生长时，产品器官（这些都是植物的繁殖器官）内积贮了大量营养物质，原生质内部发生深刻变化，新陈代谢明显降低，生长停止而进入相对静止的状态，这就是休眠。植物在休眠期间，新陈代谢、物质消耗和水分蒸发都降到最低限度。即使有适于生长的环境条件也不发芽生长，这是植物在其进化过程中形成的适应其生活条件的特性，借以度过严寒、酷暑或干旱等不良季节而保存其生命力和繁殖力。

休眠器官在经历一段时间后，又逐渐脱离休眠状态，这时如有适宜的环境条件，就迅速发芽生长。发芽时产品器官内积贮的营养物质迅速转移、消耗于芽的生长，本身则萎缩干空，品质急剧恶化，终至不堪食用。发芽的马铃薯在芽眼和皮层部分形成大量有毒的龙葵苷，食之很易中毒。

北京农业大学的研究结果：在华北地区，大蒜、洋葱6月底至7月初收获，以后有60~80天的休眠期。从7月底至8月底，蒜瓣中的芽都静止不活动；至9月下旬，芽开始