

农村版图书



蔬菜贮藏保鲜 实用技术

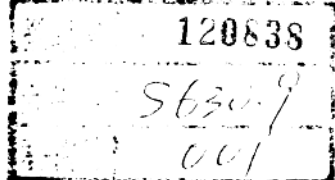
SHU CAI ZHU CANG BAO XIAN

SHI YONG JI SHU

胡小松 张彤 编著

科学普及出版社





蔬菜贮藏保鲜实用技术

赵 华 编著



石油0109505

5276119



科学普及出版社

内 容 提 要

这本小册子从实用的角度出发,既对传统的简易贮藏方法做了介绍,又着重介绍冷藏、气调贮藏等现代方法。在蔬菜种类方面,不仅有大宗耐贮藏的种类,也有营养价值较高但保鲜难度大的种类。

本书内容翔实,技术性强,实用,可供菜农,及广大农民、农村技术人员与有关商业人员学习参考。

(京)新登字 026 号

蔬菜贮藏保鲜实用技术

赵 华 编著

责任编辑:张春荣

正文设计:王守楦

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京顺义李史山胶印厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:3.75 字数:100 千字

1992 年 11 月第 1 版 1992 年 11 月第 1 次印刷

印数:1-7 100 册 定价:1.75 元

ISBN 7-110-02587-X/S·242

前 言

为了满足广大基层农技推广人员和农民群众对蔬菜贮藏保鲜技术的需要，应出版社之邀，在原《水果蔬菜贮藏保鲜实用技术手册》的基础上，将蔬菜贮藏保鲜方法单独提出来，又补充了十种蔬菜的保鲜方法和蔬菜采后技术的基本原理和基础知识等内容，编成此书，目的是为了更加便于专门从事蔬菜保鲜方面工作的广大读者参考。

这本小册子从实用的角度出发，一方面对传统的简易贮藏方法做了介绍，另一方面注重了对冷藏、气调贮藏等现代方法的介绍。在蔬菜种类方面，既详细具体地介绍了大宗耐贮蔬菜种类的贮藏方法，也对营养价值较高但保鲜难度较大的蔬菜种类的保鲜方法做了介绍。

由于编写时间仓促和水平有限，书中错误和不妥之处，请读者批评指正。

编者

1992年6月

目 录

第一章 蔬菜采后技术	(1)
一、 蔬菜采后技术的涵义及特点.....	(1)
二、 各种蔬菜的贮藏条件和有关特性.....	(3)
三、 蔬菜采后损失的原因及保鲜条件的调控.....	(7)
四、 采后处理和流通.....	(21)
第二章 主要蔬菜的贮藏保鲜方法	(25)
一、 甜椒.....	(25)
二、 番茄.....	(34)
三、 黄瓜.....	(43)
四、 西瓜.....	(49)
五、 菜豆.....	(54)
六、 豌豆.....	(57)
七、 菠菜.....	(58)
八、 芹菜.....	(62)
九、 茺荽.....	(66)
十、 结球莴苣.....	(67)
十一、 莴笋.....	(68)
十二、 韭菜.....	(70)
十三、 洋葱.....	(71)
十四、 蒜薹.....	(76)

十五、	大白菜	(83)
十六、	花椰菜(菜花)	(90)
十七、	青花菜(绿菜花)	(94)
十八、	甘薯	(96)
十九、	马铃薯	(101)
二十、	胡萝卜	(107)
二十一、	草莓	(109)
二十二、	芦笋	(112)

第一章 蔬菜采后技术

一、蔬菜采后技术的涵义及特点

蔬菜生产的季节性和消费的经常性及多样性是蔬菜供应工作中的主要矛盾。为了使蔬菜能周年供应并满足消费者对蔬菜多样化的要求，除了在生产计划安排、栽培、育种、加工等方面努力之外，采用适当的采后技术以调剂生产的淡旺季、保持质量、延长供应期，也是解决矛盾的一项重要途径。

蔬菜的食用部分是植物的某些或某个器官。收获后新鲜蔬菜，脱离了母株或土壤，不能再获得水分和营养物质的供应，但仍是活的机体，还在继续进行生命活动，主要表现为呼吸作用和水分蒸散、后熟、继续生长等等。这些活动不断分解消耗体内贮存的有机物，品质逐渐变劣，机体趋于衰老，总的代谢过程是不断地向衰老败坏的方向进行。所以蔬菜采收后的寿命是有限的。又因为蔬菜含水量高，组织脆嫩，极易造成损伤，在采收、分级、包装、预冷、运输、贮藏、销售等环节中，只要有一个环节管理不善，就会带来很大的损失，所以应重视研究和采用合理的技术，才能获得良好的效果。

蔬菜采后技术也就是调控延缓蔬菜采收后完熟、衰老、变质、败坏的保鲜技术。大体可分为采后处理（包括采收、修整、分级、包装、预冷、预处理等）、贮藏和运销技术等方面，

而采前因素和采后生理的研究，是做好这些工作的基础和前提。

与其他产品相比，蔬菜采收后有它特殊的生理特点：

1. 蔬菜是一个复合名词，种类繁多，据统计中国现有栽培种（包括引入和已驯化栽培的野生种）有 180 种（分属 35 科）。供食用的部分包括植物的根、茎、叶、花、果实、种子、芽或可供食用的大型真菌的子实体等器官（不像粮食专吃种子、水果吃果实），同时，包括了这些器官的不同发育阶段（老的、嫩的），情况各不相同。

2. 与果品不同，蔬菜的食用成熟度分布极其广泛（果品是基本上达到成熟的果实）。许多蔬菜食用的是处于生长发育初期的幼嫩果实、茎、芽、果穗、叶以及整个幼嫩植株，处于生理活跃的不稳定状态，采后极易变质，在室温下几天或更短时间就失鲜了。这些蔬菜对采后环境条件——温度、湿度、气体条件（氧、二氧化碳、乙烯等）的要求极不一致，既悬殊（如 0°C 和 15°C ）又苛刻（如适温幅度常为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）。这些因素的相互作用又影响蔬菜的采后生理，比较复杂。

3. 蔬菜产品采后的生理过程，是一方面完熟衰老，一方面又有再生长。如黄瓜种子发育形成大肚、糠把，菜豆膨粒、蔫尖，蒜薹薹包的膨大，大白菜的破肚、发芽，洋葱、马铃薯的萌芽，萝卜糠心萌芽，都是采后再生长的结果，也是繁殖器官的生长和发育。完熟衰老和再生长同步进行，这个过程涉及营养物质的再分配和转移，涉及到器官内源激素的消长和平衡，成为研究蔬菜采后生理和贮藏保鲜中的重要问题。

4. 蔬菜含水量高，一般在 95% 左右。除了洋葱等少数种类外，幼嫩器官和植株的保护结构未发育完善，采后极易失水失重（如大白菜收获后 3~5 天内失水率达 15~20%）和失

去新鲜外观（国外一般认为果菜类自然损耗超过5%即失去了商品价值），并导致生理失调，提高水解酶活性，增大呼吸强度和乙烯生物合成，降低抗病力，加速完熟衰老和败坏变质。所以幼嫩的蔬菜应保持高湿条件，使之保持正常生理状态。

由上述蔬菜采后生理的特点可以看出蔬菜贮运保鲜工作的难度。

二、 各种蔬菜的贮藏条件和有关特性

每一种蔬菜都有其本身特有的贮藏特性，种与种之间，品种与品种之间差异甚大。有的蔬菜在通常条件下只能贮藏几天，即使采取先进的手段也不可能贮藏很久，而有的蔬菜在简易的条件下就可贮藏几个月。同时它们对环境的温度、湿度、气体条件等要求也各不相同。因此对于不同种类的蔬菜所控制的环境条件和采取的措施也应不同。

（一）绿叶菜类

菠菜、芹菜、莴苣、油菜、韭菜及茼蒿等以鲜嫩的叶子和叶柄供食用，它们是处于生长发育中的幼嫩组织，薄而扁平的结构和众多的气孔适于气体交换和水分的蒸散，生理活性很强。这类蔬菜的特点是呼吸作用旺盛，容易失水，收获后如不及时处理就会萎蔫，黄化，乃至变质腐烂。在高温条件下这类蔬菜不能久藏，但这类蔬菜比较耐寒，能适应较低的温度。贮藏时可以用低温把生理活动降到最低水平。一般贮藏的适宜温度为0℃左右，其中秋菠菜还可以忍耐-6℃的低温，芹菜也能忍耐轻度的冻结。由于这类蔬菜易于失水，所

以应注意保湿措施或采用特殊的贮藏方式。例如菠菜、芹菜的微冻贮藏，芹菜、油菜的假植贮藏等等。

(二) 叶球菜类

大白菜、结球甘蓝等，它们的球叶已变态成为养分贮藏器官，相互抱合成球，不再像绿叶菜那样分散摊开。并且一般都在营养生长结束时收获，营养物质贮存充足，新陈代谢强度已有明显下降，而且控制低温可使之处于强迫休眠状态，所以比较耐贮藏。这类蔬菜的贮藏适温在 0°C 左右。

(三) 花菜类

花椰菜和蒜薹等属于花器官。花椰菜是变态的花序。蒜薹的食用部分是花序梗，具有类似茎的特点。此二者都比较耐寒，在 0°C 冷藏条件下并配合其他措施，有可能较长期的贮藏。

(四) 根菜类和茎菜类

马铃薯、萝卜、洋葱、葱、蒜等，都是已经长成了的贮藏器官，很多具有生理上的休眠阶段或容易被控制在强迫休眠状态，这时生理代谢过程和物质消耗都减少到最低限度，所以比较起来最耐贮藏。适宜的贮藏温度大体上为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ （姜和甘薯则要求 $13\sim 15^{\circ}\text{C}$ ）。

(五) 果菜类

果菜类包括瓜、果、豆类，情况较复杂。多数果菜类原产于温热带地区，不耐低温，贮藏温度在 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 以下就易遭受冷害。并且果菜类多以幼嫩果实供食用（如黄瓜、豆类

等),具有幼嫩蔬菜的一般特点——处在旺盛生长的幼年发育阶段,新陈代谢旺盛,外层保护组织尚不完善,有利于气体交换和水分蒸散,也易遭受病菌的侵入,这是很多果菜类难以贮藏的原因。而有些充分成熟时采收的瓜果(如南瓜“冬瓜”),代谢强度已经下降,营养物质积累丰富,表面保护组织发育完好,有的还有厚的角质层或蜡层、蜡粉、茸毛,所以较耐贮藏。果菜类蔬菜的贮藏适温较高,一般在 $9\sim 13^{\circ}\text{C}$ 或更高。

表1列出了各种蔬菜适宜的贮藏条件及其与贮藏有关的特性。这些条件和特性因品种和栽培地区不同会有一定差异,仅供参考。

各种蔬菜的贮藏条件和特性

表 1

蔬 菜	贮藏温度 (°C)	相对湿度 (%)	可贮藏期	最高冻结 温度 (°C)	含水量 (%)	比 热 (冻结点以上, 千卡/公斤/°C)
芦 笋	0	90~95	2~3 周	-0.8	93.0	0.94
黄 秋 葵	7~10	90~95	7~10 日	-1.8	89.8	0.92
结 球 甘 蓝	0	90~95	3~4 月	-0.9	92.4	0.94
羽 衣 甘 蓝	0	90~95	1~2 周	-0.5	86.6	0.89
抱 子 甘 蓝	0	90~95	3~4 周	-0.8	84.9	0.83
花 椰 菜	0	90~95	2~4 周	-0.8	91.7	0.93
青 花 菜	0	90~95	7~10 日	-0.6	89.9	0.92
甜 玉 米	0	90~95	4~8 日	-0.6	73.9	0.79
芹 菜	0	98~100	2~4 月	-0.5	93.7	0.95
莴 苣	0	95	3~4 周	-0.2	94.8	0.96
食 用 大 黄	0	90~95	2~3 周	-0.9	94.9	0.96
菠 菜	0	95~100	10~14 日	-0.3	92.7	0.94
笋 瓜	10~13	70~75	4~6 月	-0.9	88.6	0.91
黄 瓜	12~13	90~95	10~14 日	-0.5	96.1	0.97
茄 子	10~12	90	20 日	-0.8	92.7	0.94
番茄(绿熟)	11~13	85~90	2~3 周	-0.6	94.7	0.95
番茄(红熟)	7~10	85~90	2~7 日	-0.5	94.7	0.90
胡 萝 卜	0~1	90~95	4~5 月	-1.4	88.2	0.90
萝 卜	0	90~95	2~4 月	-	93.6	0.95
芜 菁	0	90~95	4~5 月	-1.1	90.9	0.87
甘 薯	13~16	85~90	4~6 月	-1.3	68.5	0.75
马 铃 薯	3~10	90	~	-0.6	87.5	0.82
洋 葱	0	65~70	5~6 月	-0.8	74.2	0.90
大蒜(干燥)	0	65~70	6~8 月	-0.7	88.9	0.79
菜豆(荚用)	8~10	90~95	10~20 日	-0.6	66.5	0.91
利 马 豆	0~4	90	10~55 日	-0.6	74.3	0.73
青 豌豆	0	90~95	1~2 周	-0.6	91.1	0.79
蘑 菇	0	90	7~10 日	-0.9	92.4	0.93
甜 菜	9~12	90~95	2~3 周	-0.7	92.4	0.94

三、 蔬菜采后损失的原因及 保鲜条件的调控

蔬菜采后技术的主要目的是最大限度地减少品质下降。然而,采收之前的品种、栽培条件、采收成熟度和采收之后的贮藏、运输、销售中的温度、湿度、气体条件、病虫害及损伤等多种环境因素都直接地或间接地影响到品质的变化。除了品种或栽培及采收不当等采前因素之外,蔬菜采后品质下降的原因及表现如表 2 所示。通过采前因素和采后条件的合理调控提高产品的耐贮运性,维持其正常而缓慢的生命活动,减少营养和水分损失,达到延长贮期、保持品质的目的,是采后技术的基本原理。

蔬菜采后品质下降的原因及其表现 表 2

	品质下降的原因	表 现
内 在 因 素	后熟、衰老 继续生长 呼吸作用 蒸散作用	组织软化、变色、变质异常伸长、发芽、 抽薹、发根 营养成分消耗、发热 萎蔫、变色、组织劣化
外 部 因 素	生物侵害 损伤 药害 异常低温 异常高温 干燥 异常气体条件	侵染性病害、虫害 擦伤、折损、振动、重压造成的破损 异常的生理反应、变色、变质 冷害、冻害 促进生理活动、变质 失水、萎蔫 窒息、促进后熟、气体伤害

(一) 呼吸作用

呼吸作用是蔬菜采收以后具有生命活动的重要标志，是最主要的代谢过程，它影响和制约着其他生理生化过程。蔬菜采收以后的品质变化在很大程度上都与呼吸作用有关。

呼吸作用概括地讲就是植物机体在许多酶的作用下，将田间生长时经光合作用生成并积累的各种复杂的有机物经过许多中间反应分解成为简单物质并释放出能量的过程。过于旺盛的呼吸会造成蔬菜产品大量的营养消耗，导致品质下降、重量减轻、失水和衰老。

从减少呼吸消耗的角度来考虑、蔬菜贮藏时应尽可能地降低其呼吸强度。但呼吸作用又不能过分抑制，因为一切生命活动所需要的能量都要依靠呼吸来提供，另外蔬菜收获后虽然光合作用基本停止，总重量不再增加，但仍有各种物质的转化和合成过程，这些过程的原材料也是靠呼吸产生一系列中间产物来提供。只有呼吸正常蔬菜的生命活动才有可能正常。一旦呼吸受阻或失调，不仅各种生理过程不能正常进行，还会出现生理病害，并降低蔬菜原有的抗病性。当健全的蔬菜受到机械伤害或病菌侵害时，蔬菜往往是靠增加呼吸来获得抵抗力的。因此呼吸对产品的寿命有着重要的积极意义。在贮藏中，一方面要尽量减少呼吸消耗，另一方面也要尽可能地保持呼吸的正常水平。

1. 有氧呼吸和无氧呼吸 植物的呼吸作用可分为有氧呼吸和无氧呼吸两种方式。有氧呼吸是植物通过表皮和表皮上的气孔从空气中吸收氧，在酶的作用下将复杂的有机物彻底分解为二氧化碳和水，同时放出能量。无氧呼吸是不从空气中吸收氧，呼吸基质不能彻底分解，结果形成乙醛、酒精等

物质。无氧呼吸也被称为发酵。

有氧呼吸是植物呼吸的主要方式，无氧呼吸在整个呼吸中所占比例不大。无氧呼吸释放的能量很少，为了满足生命活动所需的能量，无氧呼吸要消耗远比有氧呼吸为多的呼吸基质。另外无氧呼吸所产生的乙醛、酒精等在体内积累对细胞有毒害作用。从这方面来看，无氧呼吸对蔬菜贮藏是不利的或有害的。但即使在正常的生活条件下，有些器官和组织，如根和肥厚器官的内层，气体交换比较困难，无氧呼吸占有一定比例，这也正是植物对环境的适应性。但是致使在蔬菜贮藏中由于条件控制和环境管理不当致使无氧呼吸增加则被认为是有害的，应该避免。

2. 呼吸强度 呼吸作用的强弱或速度的快慢，通常用呼吸强度来衡量，一般用每公斤蔬菜每小时吸收的氧或放出的二氧化碳的毫克数或毫升数来表示。它反映了呼吸作用的数量水平，呼吸强度大，表示蔬菜代谢活动旺盛，反之则缓慢。不同种类蔬菜呼吸强度差异很大，一般叶菜类呼吸强度最大，果菜类次之，块根、块茎、鳞茎等相对较小（表3）。同一种类的不同品种间呼吸强度也有一定差异。通常蔬菜从田间采收之后呼吸强度较高，随后逐渐减少并趋于相对稳定。

几种蔬菜的呼吸强度

表 3

种类	CO ₂ 毫克/公斤·小时
蔓菜	353. 8
菠菜	269. 8
莴苣 (不结球)	339. 9
(结球)	154. 6
甘蓝	91. 5
黄瓜	128. 1
茄子	138. 0
番茄	48. 0
草莓	96. 2
蚕豆	96. 2
菜豆	202. 0
马铃薯	13. 9
洋葱	24. 9
胡萝卜	100. 5

各种蔬菜均在采收后 2 小时, 25℃ 下测定

3. 呼吸热 蔬菜的呼吸作用不断地释放出能量, 这些能量除一小部分用于维持生命活动以外, 大部分以热的形式释放到体外, 称为呼吸热。因此蔬菜由于呼吸作用而成为一个发热体, 呼吸强度越大, 发热量越大。呼吸热可以使贮藏环境的温度升高, 造成产品的衰败变质。所以蔬菜冷藏时必须随时排除蔬菜释放的呼吸热。另外在寒冷季节, 当运输或贮藏的环境温度低于蔬菜所要求的温度时, 可利用呼吸热, 采用保温的方法, 起到一定的保温作用。表 4 列出了多种蔬菜在不同温度下的呼吸热, 供参考。

表 4

蔬菜的呼吸热

蔬 菜	不同品温时的呼吸热(千卡/(1吨·24小时))					
	0℃	2℃	5℃	10℃	15℃	20℃
花椰菜(带叶)	500~1300	720~1450	1100~1800	2550~2850	4000~5350	6300~8300
菜 豆	1170~1450	1600~1700	2150~2550	3350~4250	5450~8500	8150~11900
菜 豆	400~600	730~900	1150~1550	2200~3000	3650~5100	6650~8100
苦 苣	2200~2750	2750~3200	3800~4200	5150~5740	6800~7800	10600~11400
豌豆(带荚)	1800~2150	2400~2950	3200~3900	4100~5500	7500~9500	11800~13300
甘 蓝	520~680	700~750	850~1050	1300~1600	2150~2500	3250~4000
黄 瓜	390~420	400~500	500~700	1050~1250	1950~2950	3150~3600
大蒜(干燥)	450	660	950	1450	2650	3150
马 铃 薯	220~540	220~500	250~400	340~450	400~750	500~900
甜 瓜	280~400	360~480	450~550	650~950	1100~1450	1950~2100
胡 萝 卜	200~580	450~700	580~800	650~900	1500~2000	1850~2800
胡萝卜(带叶)	1060	1200	1280	2050	3130	6500
甜 椒	500~680	650~900	1160~1320	1750~1980	2130~2350	2500~2700
甜 结	2350~2500	2550~2700	3050~3300	5000~5200	9650~10000	12400~13100
萝卜(带叶)	1130~1250	1300~1500	1650~1800	2050~2300	4000~4250	6200~6600
萝卜(无叶)	380~550	330~600	420~800	1150~1400	2050~2400	3500~3700
抱子甘蓝	1000~1400	1150~1600	2000~2800	3450~4700	5150~6100	10100~10700
芹 菜	300~500	400~600	650~950	1100~1750	2000~2350	2550~3000
芦 笋	1200~1350	1400~1500	1600~1750	3000~3300	4250~5750	6000~7500
莴 苣	1250~1700	1600~2450	2650~4100	4300~6450	8750~10800	13000~18500
番茄(完整)	280~360	330~400	400~550	650~850	1100~1800	1650~2100
洋 葱	240~400	260~440	320~520	470~700	650~950	750~1200
薯 蓣	200~500	~	300~400	400~500	~	500~900
甘 薯	700~800	~	900~1000	1500~2100	~	5200~7100
无 名	400~600	~	400~800	1200~1400	~	3500~3700
甜 玉 米	1800~2900	~	2700~3300	~	9600	~