



种植养殖系列
ZHONGZHIYANGZHIXILIE

新农村书系

蔬菜贮藏保鲜

SHUCAI ZHUCANG BAOXIAN

韩军岐 陈锦屏 编著



陕西科学技术出版社

PDG



种植养殖系列

ZHONGZHIYANGZHIXILIE

蔬菜贮藏保鲜

韩军岐 陈锦屏 编著

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

蔬菜贮藏保鲜/韩军岐,陈锦屏编著. —修订本. —西安:陕西科学技术出版社,2007. 11

(新农村书系. 种植养殖系列/董旭阳主编)

ISBN 978 - 7 - 5369 - 3068 - 1

I. 蔬… II. ①韩… ②陈… III. ①蔬菜—贮藏②蔬菜—保鲜
IV. S630.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 172408 号

出版者 陕西科学技术出版社

西安北大街 131 号 邮编 710003

电话 (029)87211894 传真 (029) 87218236

<http://www.snstp.com>

发行者 陕西科学技术出版社

电话 (029)87212206 87260001

印刷 陕西瑞升印务有限公司

规格 850mm × 1168mm 32 开本

印张 4 印张

字数 100 千字

版次 2007 年 11 月第 1 版

2007 年 11 月第 1 次印刷

定价 7.20 元

版权所有 翻印必究

(如有印装质量问题,请与我社发行部联系调换)

《新农村书系》编委会

顾 问 马中平 李堂堂

主 任 董旭阳

副主任 陈建国 吴丰宽

编 委 (以姓氏笔画为序)

王前进 吴丰宽 李兴民 杜存武

张 炜 陈建国 张恒亮 张秦岭

胡小平 洪小康 高永民 高 扬

黄立勋 董旭阳

让惠农的阳光普照千村万户

——写在《新农村书系》出版之际

长期以来，农业、农村、农民问题一直是党中央、国务院十分重视的头等大事。2007年3月，中央八部委联合下发了《“农家书屋”工程实施意见》，提出了“十一五”期间在全国建立20万家“农家书屋”的计划，进一步将服务“三农”、支持“三农”的工作引向深入。“农家书屋”工程是惠及广大农民群众，推动社会主义新农村建设的德政工程、民心工程，必将对培养社会主义新型农民，建设经济发展、生活富裕、乡风文明、管理民主的社会主义新型农村发挥积极作用。陕西省委、省政府对此项工程也高度重视，计划“十一五”期间在全省建立3000个以上农家书屋。在此背景下，陕西科学技术出版社适时策划出版了这套《新农村书系》，既体现了为广大农民普及科技知识的人文关怀，也是对陕西省“农家书屋”工程的有力助推。

《新农村书系》是一套全面关注农业生产、关心农民生活、提高农民科学文化素养、促进农村发展的“三农”图书。它绝非应景之作，而是出版社经过缜密思考、精心策划的精品力作。首先，该丛书实用、适用，其高水平的专家作者队伍，使得丛书既保证了一定的科技含量，又摒弃艰深，杜绝拼凑，做到了通俗易懂，易学易记；其次，丛书门类齐全，分为新农村科学

生活、新农村种植养殖技术、新农村劳动力转移培训、新农村科技能力建设四个板块，涵盖了农村生产、生活的方方面面；第三，丛书充分考虑农民的购买能力，注意控制篇幅和成本，努力降低价格，让利于广大农村读者。由于符合“买得起，看得懂，用得上”的原则，这套丛书的出版不仅为陕西省乃至我国北方地区“农家书屋”工程建设提供了基础和保障，更在一定程度上解决了农民群众买书难、借书难、看书难的问题。

《新农村书系》现已被陕西省新闻出版局列入“陕西金版图书工程”。我相信，有了新闻出版主管部门和出版单位的强强联手，再汇聚其他各方的智慧和力量，《新农村书系》一定会成为受农民朋友欢迎的精品图书。更为重要的是，通过《新农村书系》的出版发行，结合其他各项惠农措施，广泛动员社会力量参与社会主义新农村建设，形成大家共同关注“三农”、支持“三农”的良好氛围，从而更好地将党中央惠农的阳光普照千村，将支农的温暖传递给万户，为构建和谐社会，建设社会主义新农村增砖添瓦。

陕西省新闻出版局局长



2007年5月

前 言

近年来,我国蔬菜种植面积逐年扩大,产量大幅度提高。2000年全国蔬菜总产量就达3亿吨,高居世界各国之首,成为国内仅次于粮食的第二大类农产品,在世界蔬菜生产中占有很重要的地位。

蔬菜产品不仅营养丰富,而且以其丰富的色、香、味、质赋予消费者愉悦的感官刺激和富有情趣的精神享受。特别是随着人们崇尚天然、追求健康的饮食消费意识的不断增强,蔬菜类农产品已成为消费者不可或缺的日常天然食品。

但是由于蔬菜生产具有显著的季节性和地域性,蔬菜收成每年或丰或歉,将旺季、丰年的盈余产品经过保鲜贮藏,用于补充淡季、歉年的亏空;将产区生产的蔬菜运往消费集中的城镇,或将南北两地产品相互调运,以调剂市场余缺,满足人们对蔬菜消费的需求。

蔬菜的贮藏保鲜是一项系统工程,产品的贮藏效果受到多种因素的影响。除贮藏条件和管理水平外,蔬菜的种类及品种、产地生态条件和作业水平、采收期和采后商品化处理等因素都会影响其贮藏效果。因此,在进行蔬菜保鲜时,要做好与贮藏有关的采前、采后以及贮藏期间的各方面工作,任何环节都不允许出现疏漏。

如今,蔬菜的生产、流通、贮藏、加工、销售已形成完整的系统经济,成为了农业以至国民经济的重要组成部分,具有广泛的社会效益和较高的经济效益。蔬菜产业属劳动密集型产业,我国加入WTO后将会给蔬菜的出口贸易带来更多的机遇,同时也面临着许多严峻的挑战。虽然近十多年来,我国的蔬菜贮藏保鲜产业

已取得了明显的进步和发展,但与世界发达国家水平相比,仍然存在较大差距。目前,存在的主要问题如贮藏设施不足、贮藏设备落后、产品的商品化程度低、产业化体系不健全等,直接影响了蔬菜贮藏品质和经济效益的进一步提高。要使我国蔬菜产业化有所发展,不仅要吸收转化国内现有的研究成果和经验,还要学习国外先进技术,大力研究和开发出适合国情而又符合国际市场需求的蔬菜保鲜模式。

蔬菜的贮藏保鲜是一门应用科学,涉及知识面很广,基于广大农村普及科技知识的需要,我们编写了本书,以供蔬菜生产和贮藏工作者使用。本书具有阐述科学道理浅显通俗,注重图文并茂的特点。主要介绍了蔬菜的分类,贮藏保鲜的基本知识,地沟、土窑洞、冷库、气调等贮藏保鲜的方式方法,大白菜、黄瓜、辣椒等蔬菜的贮藏保鲜技术。

本书编写不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

一、蔬菜的分类	(1)
二、蔬菜贮藏保鲜的基本知识	(2)
(一)采收后的蔬菜是有生命的活体	(2)
(二)蔬菜的呼吸作用	(3)
(三)蔬菜的蒸腾作用	(4)
(四)蔬菜的休眠	(5)
(五)蔬菜的耐藏性和抗病性	(6)
三、蔬菜贮藏保鲜的方式方法	(15)
(一)堆藏	(15)
(二)沟藏	(16)
(三)窖藏	(17)
(四)土窑洞贮藏	(19)
(五)通风库贮藏	(22)
(六)机械冷藏	(24)
(七)气调库贮藏	(27)
(八)其他贮藏方法	(32)
四、蔬菜的贮藏保鲜技术	(38)
(一)大白菜	(38)
(二)甘蓝	(44)
(三)菠菜	(45)
(四)芹菜	(47)
(五)茺荽	(50)
(六)萝卜和胡萝卜	(51)
(七)马铃薯	(55)
(八)甘薯	(58)
(九)生姜	(61)

(十) 洋葱	(64)
(十一) 大蒜	(67)
(十二) 黄瓜	(69)
(十三) 辣椒	(72)
(十四) 番茄	(74)
(十五) 菜豆	(77)
(十六) 茄子	(78)
(十七) 冬瓜和南瓜	(79)
(十八) 佛手瓜	(81)
(十九) 花椰菜	(83)
(二十) 蒜薹	(86)
(二十一) 莲藕	(89)
(二十二) 慈姑	(91)
(二十三) 茭白	(93)
(二十四) 食用菌	(95)
附录	(100)
一、常见蔬菜的适宜贮藏条件及贮藏期限(美国农业部)	(100)
二、蔬菜贮藏环境中温度、湿度和气体 (O_2 和 CO_2) 含量的测定	(101)
三、蔬菜呼吸强度的测定(气流法)	(111)
主要参考文献	(115)

一、蔬菜的分类

蔬菜是重要的栽培植物,绝大多数为一、两年生,也有多年生的。我国蔬菜种类繁多,全国有数百种,普遍栽培的也有五六十种,而且每种又有许多品种。蔬菜植物提供人们的食用部位各异,有的是柔嫩的叶子,有的是新鲜的种子和果实,有的是膨大的肉质根或茎,还有的是柔嫩的花球或幼芽。它们在长期的发育过程中形成了各自不同的特性,其中许多都与其贮藏性密切相关。

根据生物学特性和栽培技术特点,以及适应采后贮藏技术操作的要求,可以将蔬菜分为 10 个大类。

1. 叶菜类
包括大白菜、甘蓝、菠菜、芹菜、茼蒿、茺荽、韭菜等。
2. 根菜类
包括萝卜、胡萝卜、芜菁、根用芥菜、马铃薯、甘薯、生姜等。
3. 茎菜类
包括莴笋、(西)芹菜、蒜薹、韭薹等。
4. 葱蒜鳞茎类
包括大蒜、洋葱、百合、大葱等。
5. 茄果类
包括番茄、茄子、辣椒等。
6. 豆类
包括菜豆、豇豆、扁豆等。
7. 瓜类
包括黄瓜、南瓜、西葫芦、冬瓜、丝瓜、佛手瓜等。

8. 花菜类

包括花椰菜、绿菜花、黄花菜等。

9. 食用菌类

包括平菇、草菇、香菇、金针菇、木耳、银耳等。

10. 水生蔬菜类

包括藕、荸荠、菱角、慈姑等。

二、蔬菜贮藏保鲜的基本知识

(一)采收后的蔬菜是有生命的活体

采收后的蔬菜虽然不能从植株或土壤中获取营养和水分,但仍然继续进行一系列复杂的生命活动,作为一个独立生存的有机体,其生命活动最显著的标志是具有呼吸作用,呼吸作用分解消耗有机体内的糖和酸等营养物质,产生继续维持其生命活动的能量,放出二氧化碳和水。

生命活动的基础是新陈代谢,表现在生物体持续不断地从外界摄取其本身所需要的物质,改造同化而组成本身;同时又将自身物质氧化分解,产生的废物排出体外。新陈代谢过程包括无数个带有顺序性和连续性的化学反应,彼此互相配合,这些反应都可在生物体内进行,表现出生命活动。生物体内所进行的一系列化学反应,都是在一类活细胞所产生的生物催化剂酶的催化下进行的,这就是具有生命的活体植物的特征。采收后的新鲜蔬菜当然也具有这些特征。因此,对于采收后要进行贮藏的新鲜蔬菜采取密封、蒸煮、加热或破碎等处理,都是破坏蔬菜的生命,会造成蔬菜立即“死亡”,而不能实现贮藏的目的。

在蔬菜的生命活动过程中,存在着酶,酶控制着细胞内的一切生物化学反应,每一种酶负责控制一种特定的生化反应。在每一个蔬菜细胞中又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蔬菜的生理生化过程。一般当温度达到或超过45~50℃时,酶蛋白将很快变性失活,呼吸作用停止,造成蔬菜衰亡和腐烂。

呼吸作用是采后蔬菜最基本、最重要的生理过程。一方面,蔬菜需要进行呼吸作用,以维持正常的生命活动;另一方面,如果呼吸作用过强,则会使贮藏的有机物过多地被消耗,使蔬菜品质下降,衰老加速。此外,呼吸作用在分解有机物过程中产生许多中间产物,它们是进一步合成蔬菜体内新的有机物的物质基础。呼吸作用发生改变时,中间产物的数量和种类也随之发生改变,从而影响其他物质的代谢过程。

因此,控制采收后蔬菜的呼吸作用,已成为蔬菜贮藏技术的中心问题。呼吸作用是进行蔬菜贮藏技术研究的一个必不可少的研究内容。

(二) 蔬菜的呼吸作用

蔬菜需要能量以维持生命活动,这种能量来自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,产生能量,是呼吸作用的主要表现形式。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,同时释放出能量。这种能量一部分用来维持蔬菜生命活动,剩余部分以热量形式释放到环境中。

缺氧条件下的呼吸作用,产生的是乙醇、二氧化碳和能量。乙醇可向乙醛转化。因此,当乙醇和乙醛在蔬菜内积累到一定程度时,蔬菜就会产生生理毒害。另外,无氧呼吸产生的能量仅仅为有氧呼吸的4.15%,进行无氧呼吸的蔬菜要满足维持生命活动

所需要的能量,则必须更多地分解体内的有机物质,从而加速了自身的衰老死亡。

(三) 蔬菜的蒸腾作用

1. 蔬菜的失水

蔬菜一般含水量为 80%~90%,黄瓜达 98%。新鲜蔬菜中的水分几乎充满了肉质细胞内的液泡,当其水分散失超过 5%时,就会出现萎蔫状态。蔬菜萎蔫后会影影响外观,质地失去脆性,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,加快蔬菜的成熟和衰老过程,大大降低了蔬菜的抗病性和贮藏性能。因此,蔬菜贮藏期间应尽量防止水分蒸腾散失,保持新鲜状态,延缓其后熟和衰老过程。

蔬菜一旦脱离植株,就断绝了水分的供给来源,同时蒸腾作用会散失水分而导致采后蔬菜水分减少。蔬菜的蒸腾失水包括自身所含的游离水和呼吸作用所产生的水,其中主要是游离水的散失,生理组织水分的损耗散失量很微小。

蔬菜失水引起组织萎蔫、皱缩和失去光泽,是细胞膨压降低的结果。蒸腾失水还会引起“糠心”,细胞间隙内空气增多,组织变成乳白色海绵状。黄瓜、蒜薹、萝卜、胡萝卜等都容易发生“糠心”,直根、块茎类甚至会出现“空心”(内部形成空腔)。

蔬菜采后蒸腾失水在生理上也会导致一些不良反应。水分散失引起细胞液内溶质和离子浓度增大,严重时可能达到毒害细胞的程度,特别如 H^+ 、 NH_4^+ 这样一些离子,其浓度增加有很大的危害。蔬菜在贮藏过程中蒸腾失水,类似于在田间遭遇干旱,是一种逆境条件,会加剧水解作用和糖酵解,引起氧化磷酸化解偶联,从而刺激呼吸而加速衰老进程。

蒸腾失水与蔬菜的组织结构、品种、成熟度、细胞液浓度有很大关系,而外界环境的温度、湿度、光照、风速等因素也会对其有较大的影响,所以蒸腾失水量在不同环境条件下的差异也比

较大。

2. 蔬菜的蒸腾作用

采收后蔬菜的水分以水蒸气形态从表皮蒸发出去,这种水分散失的现象称为蒸腾作用。当蔬菜组织内部的蒸汽压大于外界环境的水蒸气压,也就是外界环境中的相对湿度低于蔬菜组织内部的相对湿度时,蔬菜就会失水。

蔬菜中水分蒸腾的主要途径是通过表皮层上的气孔和皮孔进行,只有极少量是通过表皮直接扩散蒸腾。气孔具有小孔扩散的特性,其水分蒸腾量比同面积水面大几十倍甚至上百倍,气孔蒸腾水分的速度要比表皮快得多。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。许多果实和贮藏器官只有皮孔而无气孔。皮孔是由一些已老化、排列紧凑的木栓化表皮细胞形成的狭长开口,它不能自由启闭;通过皮孔蒸腾散失水分的速度取决于皮孔的数目、大小和蜡质层的性质。通常蜡质层的结构比厚度对蔬菜失水的影响更大,复杂、重叠片层结构的蜡质层要比厚而无结构的扁平蜡质层的防透水性能更好,因为水分的蒸发要经过更为曲折的路径才能散失。

对于不同种类、品种和成熟度的蔬菜,它们的气孔、皮孔和表皮层的结构、厚薄、数量等不同,因此蒸腾失水的快慢也不同。未成熟蔬菜的蜡质层尚未完全形成,水分蒸发比成熟蔬菜快;不同蔬菜品种的水分散失也有较大的差异,气孔数量多、皮孔较大且数量较多、蜡质层薄且结构简单的品种水分极易散失。

另外,蔬菜的表面积比(表面积与其重量或体积之比)越大,蒸腾失水越快。例如,叶菜类比果菜类失水快,小个块根或块茎的表面积比比大个的大,失水也较快。蔬菜的机械伤以及贮藏环境的温度和气体流速等都会加速其蒸腾失水。

(四) 蔬菜的休眠

一些块茎、鳞茎、球茎、根茎类蔬菜,在结束田间生长时,繁殖

器官内积贮了大量的营养物质,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,这就是所谓的休眠。

蔬菜在休眠期间的新陈代谢、物质的消耗和水分的蒸发都降低到最低限度,发芽生长暂时停止,这对贮藏是很有利的。有些蔬菜由于某一环境因素(如温度)不适或空气中氧气浓度过低会停止生长,但经过改善环境条件又能恢复生长,这种休眠称为强制休眠。有些蔬菜虽然所处各种环境条件都适于生长,但仍然要休眠一段时间,这种休眠称为生理休眠或称自发性休眠。马铃薯、洋葱、大蒜、姜等是具有典型生理休眠的蔬菜;大白菜、萝卜、花椰菜、茼蒿及其他两年生蔬菜,常处于强制休眠状态。

蔬菜休眠期的长短,因种类、品种、栽培条件和贮藏条件等不同而有所变化。一般早熟和中早熟品种休眠期短,晚熟和中晚熟品种休眠期长。对许多休眠蔬菜来说,是短日照诱导休眠的形成,但洋葱的休眠则是在长日照条件下形成的。冷藏是最有效、方便、安全的抑制发芽的措施,对强制休眠效应尤其明显。

休眠有利于蔬菜的贮藏,故应尽可能延长休眠期,并且在生理休眠解除后,要继续保持强制休眠状态。采用低温、低氧、低湿和适当提高二氧化碳浓度等改变环境条件抑制呼吸作用的措施,都能延长蔬菜的休眠期。采用辐射处理块茎、鳞茎类蔬菜可抑制其贮藏期间发芽,这已在世界范围内推广。例如,用 60 ~ 150Gy (戈瑞) γ 射线处理洋葱,可使其在较长时间内不发芽,并保持良好的贮藏品质。

(五) 蔬菜的耐藏性和抗病性

耐藏性是指蔬菜在贮藏中延缓其自身的生理生化过程引起的品质变化的特性。抗病性是指蔬菜抵抗生理性病害和侵染性病害的特性。两种特性在贮藏过程中都会发生变化,变化的方向和程度则受到多种因素的影响。

蔬菜种类不同,内含物质和组织结构不同,耐贮性不同;即使是同一种蔬菜,因其生长环境、采前采后各种处理措施不同,耐贮性也有很大差异。因此,进行蔬菜贮藏时,必须首先了解蔬菜的各种生物学特性、自然环境和栽培因素,如果不考虑这些因素,一味追求贮藏技术,忽视先决条件,是很难达到预期的贮藏目的。

1. 蔬菜的生物学特性对耐藏性、抗病性的影响

不同种类和品种的蔬菜,具有不同的遗传特性,由此决定了它们不同的代谢方式,表现出不同的品质特征和贮藏性能。例如,叶菜类蔬菜表面积较大,代谢旺盛,一般不耐贮藏;块茎、球茎类蔬菜具有生理休眠现象,因此最耐贮藏;菠菜以尖叶有刺品种耐藏。不耐贮藏的蔬菜一般多表现为组织疏松,呼吸旺盛,失水快,所含的物质成分变化消耗快,因而品质下降也快。因此,在蔬菜贮藏保鲜时,选择耐贮品种十分重要。

蔬菜的成熟度对其耐贮性有很大影响,成熟过度或成熟不足的蔬菜不耐贮藏。各种蔬菜的适宜采收成熟度常以风味品质的优劣作为首要的判断依据,不可过早或过晚采收。

有些蔬菜本身含有特殊成分,如大蒜、葱头、蒜薹等含有大蒜素,大蒜素是一种具有强烈杀菌力的含硫物质,故这些蔬菜一般不容易染病,较耐贮藏。另外,组织内蓄积了大量的固形物(如淀粉等)的也较耐贮藏。

2. 自然环境因素对耐藏性、抗病性的影响

(1)地理条件。生长在不同纬度及海拔高度的同一种蔬菜,由于温度、降雨量、光照等气候条件的差异,其结构、成分、生理特性及耐贮性也随之改变。

(2)温度。温度高,生长快,产品组织幼嫩,可溶性固形物含量低。昼夜温差大,生长发育良好,可溶性固形物含量高。不同季节、不同年份气温条件的差异,也会使产品品质特性发生变化。

(3)降雨。生长期高温多雨,会使番茄干物质减少;生长期气候潮湿,特别是采收季节阴凉多雨,常使西瓜含糖量降低,缺乏应