

蔬菜贮藏



北京出版社

蔬 菜 贮 鲜

刘存德 沈全光 编著

北 京 出 版 社

蔬 菜 贮 鲜

刘存德 沈全光 编著

※

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

马 池 口 印 刷 厂 印 刷

※

787×1092毫米 32开本 6.5印张 130,000字

1985年 6 月第 1 版 1985年 6 月第 1 次印刷

印数 1—32,000

书号: 16071·77

定价: 0.97元

目 录

前言	(1)
第一章 蔬菜的生物学特性	(4)
一、蔬菜器官的植物形态学、解剖学特性	(4)
二、蔬菜的分类	(15)
三、蔬菜的生物学性状与耐贮性	(18)
第二章 蔬菜贮存的一般原理	(23)
一、蔬菜采收后的生理变化	(23)
二、蔬菜的呼吸与衰老	(28)
三、乙烯与蔬菜的衰老	(38)
四、蔬菜体内有机物的运输与衰老	(45)
第三章 蔬菜贮存的一般方法	(48)
一、气调贮存法	(48)
二、控温贮存法	(56)
三、速冻贮存法	(60)
四、化学贮存法	(60)
五、辐射贮存法	(68)
六、减压贮存法	(69)
第四章 常见蔬菜的贮鲜方法	(73)
一、番茄贮鲜	(73)
二、黄瓜贮鲜	(78)
三、花椰菜贮鲜	(84)

四、蒜薹贮鲜.....	(90)
五、大白菜贮鲜.....	(96)
六、洋葱贮鲜.....	(99)
七、大蒜贮鲜.....	(102)
八、萝卜贮鲜.....	(104)
九、马铃薯贮鲜.....	(106)
十、大椒贮鲜.....	(108)
十一、菠菜贮鲜.....	(111)
十二、芹菜贮鲜.....	(115)
十三、圆白菜贮鲜.....	(118)
十四、茄子贮鲜.....	(119)
十五、扁豆贮鲜.....	(121)
十六、莴苣贮鲜.....	(123)
第五章 蔬菜贮存过程中生理生化变化的分析及其	
品质的鉴定方法.....	(125)
一、生理生化分析法.....	(125)
二、品质鉴定法.....	(153)
附录.....	(197)
一、实验室常识.....	(197)
二、玻璃仪器的洗涤和洗液的配制.....	(198)
三、试剂的配制及几种常用数据表.....	(199)

前 言

蔬菜含有人体极为需要的维生素、矿物质、碳水化合物和蛋白质。人如果长期不吃新鲜蔬菜，会得坏血病、夜盲症等疾病。大多数绿叶蔬菜和胡萝卜含有丰富的维生素A。大蒜、大葱、圆白菜、菠菜含有大量的维生素B。每种蔬菜都含有维生素C，而番茄、辣椒和一些绿叶蔬菜含量最多。叶菜类、胡萝卜等蔬菜含有较多的钙，花椰菜和果菜含有较多的磷，芹菜、菠菜、圆白菜含有较多的铁。适当地多吃一些蔬菜，就能够补充粮食和肉类所缺少的某些维生素和矿物质。因此，蔬菜便成为我国人民每天不可少的主要副食品，其消费数量之大是惊人的。依照我国人民的生活习惯，按每人每天半斤蔬菜计算，全国平均日消耗量就达几亿斤之多。由于大多数蔬菜十分娇嫩而不耐贮存，尤其是我国北方地区，受气候条件的限制不能周年生产蔬菜，蔬菜的生产与需求之间的矛盾相当突出。以北京地区为例，每年的早春四月和秋季八、九月份，都要出现蔬菜生产和供应的淡季。在这两个淡季，上市的蔬菜品种、数量都少，难于满足人民的需要。在冬季，我国北方虽然蔬菜供应数量较充足，可是品种少而单一。但是，在蔬菜生产的旺季，又往往因为供过于求而出现大量烂菜的现象。近些年来，为了解决淡季蔬菜数量少和冬季蔬菜供应品种单一的问题，迅速发展了温室、塑料薄

膜覆盖等保护地蔬菜生产，但由于设备、技术的限制和生产成本较高，在一个相当长的时期内，仍然不可能依靠发展保护地蔬菜栽培来彻底解决蔬菜的生产与需求之间的矛盾。因此，做好蔬菜的贮鲜工作，把旺季生产的多余的大量蔬菜贮存起来，用以补充蔬菜生产淡季的市场供应，便成为比较切实有效的方法。

蔬菜贮鲜，在我国有着悠久的历史，早在汉代，我国劳动人民就创造了和现代气调法相似的保存谷物和蔬菜的方法。现在，我国不少地区还沿用古代传下来的技术方法贮存蔬菜。例如，蒜薹的冰埋贮存法就是清代为皇室贮存蒜薹采用的，据说已有二百多年的历史，用此法贮存五、六个月的蒜薹还基本能保持鲜嫩。又如，用砂、缸、大白菜埋藏黄瓜，也是民间行之有效的办法。这些都是先人给我们留下的宝贵财富，它们不仅包含着许多值得总结的科学道理，而且直到今天仍然具有可以为我们所用的现实价值。但是，光靠这些传统的蔬菜贮存方法，是无论如何也难以满足现实生活的需要的，而必须在继承和发展传统的蔬菜贮鲜的经验、方法的同时，大力推广现代化的蔬菜贮鲜技术，才能在较短的时间和较大的范围缓和蔬菜的生产与需求之间的矛盾，有利于人民生活水平的提高。正是为了实现这一目的，我们把多年来有关蔬菜贮鲜的调查和研究结果整理出版。为了适应我国现实的生产条件，在这本小册子里，我们既介绍比较先进的有推广价值的蔬菜贮鲜新技术，供设备条件较好的生产单位和商业部门应用，也介绍仍有现实实用价值的我国传统的蔬菜贮鲜经验，供生产者 and 消费者家庭贮存时参考。为了使这本小册子既便于从事蔬菜贮鲜工作的同志实际应用，又有助于

从事此项研究工作的同志参考，除介绍具体的贮鲜技术之外，还作了适当的理论阐述和介绍了一些有关的生理生化实验技术。

第一章 蔬菜的生物学特性

丰富多采的蔬菜和其它农作物一样，是人类长期培育的结果。在自然选择和人工栽培的影响下，各种蔬菜都形成其各自的生长发育规律和对环境条件的适应特性。从事蔬菜贮存工作的广大职工和技术人员，只有掌握和熟悉被贮存对象的生物学特点，才能有针对性地灵活运用贮存手段，改善贮存条件，使贮存蔬菜的品种多样、品质优良，以满足周年不断的市场需要。人们也只有在掌握了蔬菜的生物学特性之后，才能不断改革贮存技术，改进贮存方法，以推动蔬菜贮存工作的现代化。

一、蔬菜器官的植物形态学、解剖学特性

一棵完整的植物，包含有根、茎、叶、花、果实、种子。人们食用的蔬菜，多是植物的一部分器官，很少是整株植物。它们有的是植物的根，有的是茎，有的是叶，有的是花，有的是果，有的是种子，有的是幼芽，有的是花梗，有的是相应的变态器官。这些被人类食用的植物器官虽然不同，但它们都各自具有植物形态学和解剖学的特征以及作为蔬菜的独特性质。以下通过介绍几个有代表性的蔬菜器官的形态特征来说明各类蔬菜的共同特性。

(一) 根

以根充作蔬菜的植物很多，萝卜、芜菁、甘蓝、芥菜、甜菜、山药等都是植物的根。它们的形态结构与大多数种子植物的根相类似。当一粒蔬菜种子萌发时，胚根最先突破种

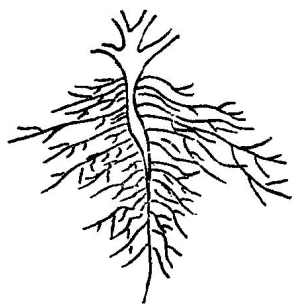
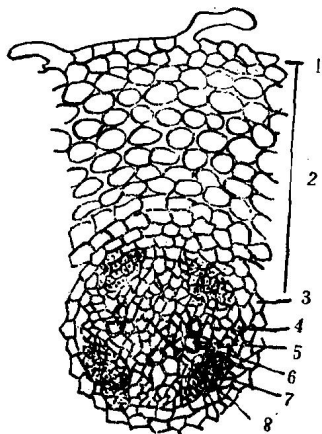


图1 蚕豆的直根根系

皮向下长出主根，主根长到一定长度时再长出侧根，侧根长到一定长度又可生出新的侧根，不断发育，构成植物的直根系（图1、图2）。由于植物的种类不同，生长的环境条件不同，根在土壤中生长的形态也不同。根的形态主要决定于种的遗传稳定性，例如蚕豆根在土壤中不断生长成为

一个庞大的根系，进入土壤的深层吸收水分和营养。而萝卜的根当扎在很浅的土层里时，其主根的上部就开始膨大，逐渐肉质化，到收获时，萝卜的主根完全变态为肥大的块根（图3）。在这种发达膨大的块根中，皮层有很厚一层薄壁细胞，贮存着大量的养料，以满足植物过冬和次年生长的需要。翌年春天，在肉质根的顶部抽出茎来；然后开花，结果。各种不同的变态肥大直根，虽然外表相似，但内部结构各有不



- 1—表面 2—皮层 3—内皮层
- 4—中柱鞘 5—原生木质部
- 6—后生木质部 7—韧皮部
- 8—未成熟的木质部

图2 根的横切面

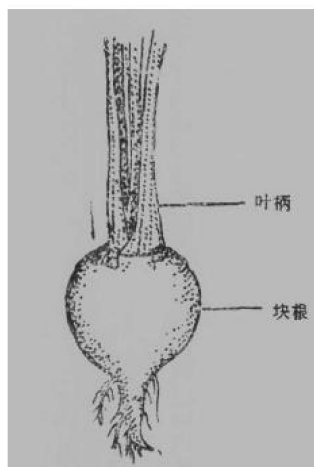
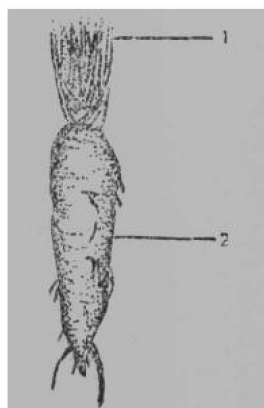


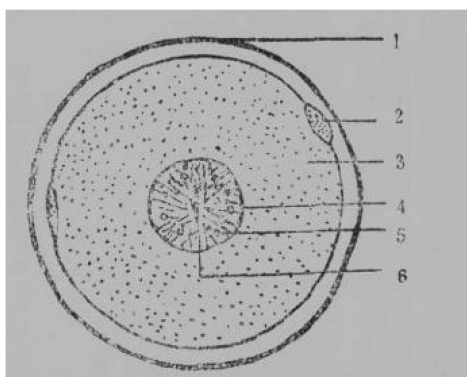
图3 萝卜

同。象胡萝卜的根，它的变粗是由形成层活动引起的，形成层产生的次生韧皮部比次生木质部发达（图4a、b）。韧皮部中有很多薄壁细胞，贮存着很多营养物质，包括糖分、维生素。而一般萝卜的肥大直根，其加粗方式和胡萝卜不同，它的次生木质部发达，次生韧皮部很少，木质部中无纤维，导管也很少，主要由具有贮存作用的薄壁细胞组成（图5）。



1—叶柄 2—块根

图4a 胡萝卜

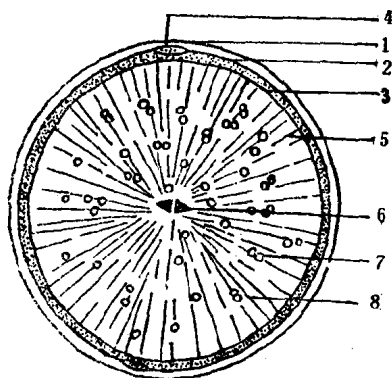


1—皮层 2—初生韧皮部 3—次生韧皮部
4—形成层 5—初生木质部 6—次生木质部

图4b 胡萝卜根横切面

（二）茎

茎是植物的地上部分，是植物顶端的分生组织不断进行细胞分裂、伸长的结果。植物在田间生长时期，茎的主要功



- | | |
|---------|---------|
| 1—皮层 | 2—初生韧皮部 |
| 3—次生韧皮部 | 4—形成层 |
| 5—次生木质部 | 6—初生木质部 |
| 7—导管 | 8—贮存组织 |

图5 萝卜块根横切面图

能是作为叶片着生的骨架及作为根与叶、花、果实之间运输水分、有机养料、矿物质的通道。植物茎的外形是多种多样的，有直立茎、攀缘茎、匍匐茎、鳞茎、块茎等。茎的解剖结构相当复杂，由茎顶部的分生组织通过细胞分裂所产生的细胞长大、分化而形成的各种组织叫成熟组织，这时茎的构造叫做初生结构。对双子叶

植物来说，初生结构可分为表皮、皮层和维管束柱。茎的生长叫做初生生长，是由顶端分生组织的活动引起的，而茎的变粗叫做次生生长，是由形成层的活动引起的。单子叶植物茎的横切面见图6。

1. 表皮

表皮是一层整齐排列在茎的表面的细胞，有保护内部组织的作用。这层表皮细胞靠外的细胞壁厚，有的有角质层，有的还有蜡质，能防止水分蒸腾，起坚固的作用。一般蔬菜植物的茎表皮无角质层，或有很薄一层角质层，表皮细胞有的转变成气孔，有的变成表皮毛。气孔是植物体内与外界交换气体和水分的通道，而表皮毛的作用在于攀援，如丝瓜、豆角等的茎就有此种作用。

2. 皮层

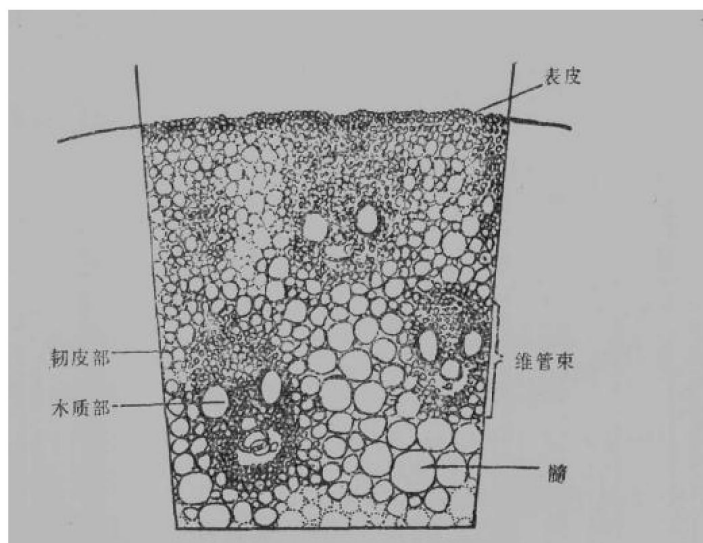


图6 单子叶植物茎的横切面

皮层由多层细胞组成，主要为薄壁细胞。细胞间有细胞间隙，有的细胞含有叶绿体，使茎呈现绿色，这样的茎能进行光合作用，而无色的薄壁细胞有贮存淀粉脂肪和蛋白质的作用。

3. 维管束柱

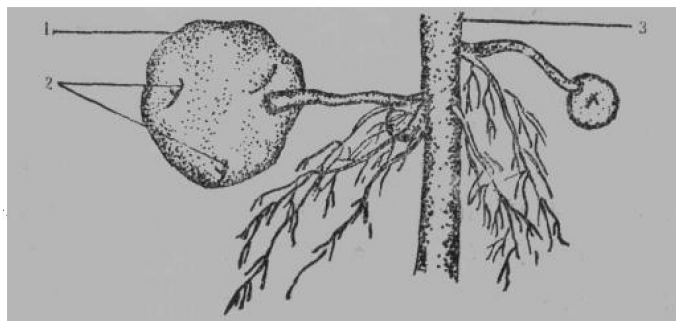
维管束柱在皮层内部，是由维管束和维管束之间的薄壁细胞组成。维管束由韧皮部、木质部和形成层组成，通常韧皮部在外，木质部在内，形成层在二者之间。有些蔬菜植物的茎，在木质部内外都有韧皮部，称为双韧维管束，南瓜等葫芦科植物的茎就具有典型的双韧维管束。木质部中有导管或管胞，韧皮部中有筛管或筛胞，它们的作用是把土壤和叶片中的水分、矿物质和有机养料输送到植物其它部分。在茎的导管（管胞）和筛管（筛胞）之间有薄壁细胞同样能贮存

物质。

4. 供食用的蔬菜茎

大多数以肥大茎部充作蔬菜的植物茎，都是植物的变态茎。常见的作为蔬菜食用的变态茎有以下几种：

(1) 块茎：马铃薯是最常见的块茎，它是圆形的肉质茎，是由地下茎逐渐膨大而成。马铃薯表皮有许多芽眼呈凹陷的坑，将芽眼置于放大镜下可观察到其顶部有芽，每个芽眼下面还有叶迹。块茎内部构造和葫芦科植物一样，外面有



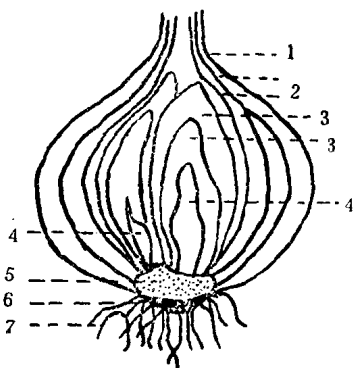
1—薯块 2—芽眼 3—根

图7 马铃薯块茎

表皮，表皮下有皮层，再往里是外韧皮部、内韧皮部、木质部及位于中央的髓部。马铃薯表皮下面各部分的薄壁细胞贮存有大量的淀粉以及其它营养物质（图7）。

(2) 鳞茎：洋葱、大蒜的食用部分是常见的鳞茎，它们也是一种地下茎，在茎的上面长有很多肥厚的鳞片（图8）。将洋葱纵切以后可以看到，在缩得很小的鳞茎茎盘上，生着一层层的鳞片，这就是人们食用的主要部分。茎盘的中央有一顶芽，每个鳞片的叶腋有叶芽。

(3) 球茎：球茎也是一种变态的地下茎，如芋、慈菇等



1—干鳞片 2—外层肉质鳞片
3—内层肉质鳞片 4—幼芽
5—鳞茎盘 6—盘座 7—根

图8 洋葱纵切面

茎的外表有明显的节和节间，节上生有起保护作用的鳞片及腋芽，在茎的内部贮存有大量的养料。从外形看，变态的地下茎和根很相似，但它们是易于区别的。地下茎表面有退化的叶（鳞片），叶片脱落后留有叶迹，可以清楚看到节和腋芽，而根却没有这些明显特征。

（三）叶

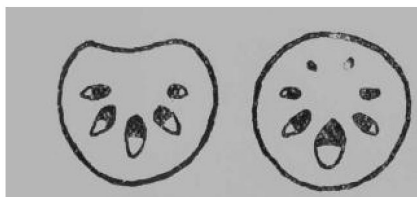
植物的叶由三部分组成：叶片、叶柄和托叶。叶片是叶的最主要部分，是扁平形的薄片，含有叶肉细胞、叶绿体和很密的叶脉。叶柄在叶片基部与茎相连，叶柄内部有发达的机械组织和输导组织。不同蔬菜的叶片和叶柄，其形状很不相同，许多以叶片作为蔬菜的植物，叶片与叶柄非常发达，例如大白菜，其叶片与叶柄约有60厘米长，叶柄扁平肥厚，节间距离很短，仅2毫米。叶类蔬菜大多数没有托叶。

1. 叶柄

叶柄的结构和茎相似，由表皮、皮层、维管束三个部分组成。在几个大维管束中间夹有一些小维管束（图9），韧皮部在外，木质部在内。叶柄连接叶片与茎，有支撑叶片的作用，它使叶片在空中成一定角度排列，便于接受日光照射。

2. 叶片

叶片由表皮、叶肉和叶脉三部分组成。叶片表皮分为上



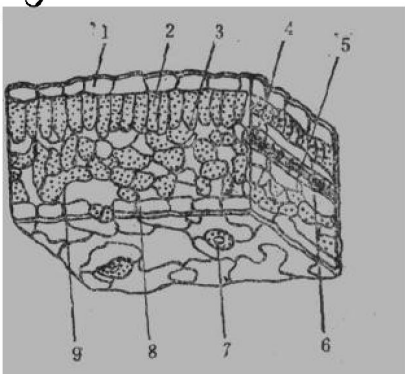
白色代表韧皮部 黑色代表木质部
图9 叶柄横切面

表皮、下表皮两种，只有一层细胞，这些表皮细胞有的呈长形突出表面叫表皮毛；有的分化成为气孔，成为叶片蒸发水分、与大气进行氧和二氧化碳

气体交换的通道。叶肉组织是叶片最主要部分，由许多含叶绿体的薄壁细胞组成，一部分象栅栏一样，整齐地排列于表皮细胞之下；另一部分呈不规则形状，疏松地排列在栅栏组织的下面，称为海绵组织（图10）。叶片的光合作用就是靠这两种叶肉细胞进行的。

3. 叶脉

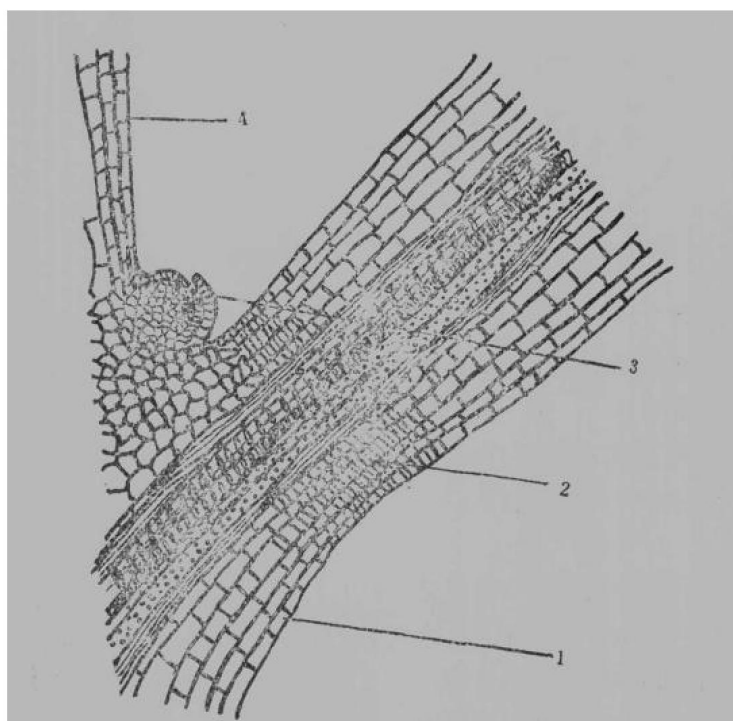
叶片内有象动物脉管一样的网状组织，叫叶脉。它是同茎相似的维管束组织，有木质部、韧皮部以及位于二者之间的形成层，维管束上下还有许多机械组织。叶脉由粗变细，结构也越来越简单，形成层和机械组织逐渐减少，木质部和韧皮部结构也更简单。



- 1—上表皮 2—栅栏组织
3—海绵组织 4—维管束
5—木质部 6—韧皮部
7—气孔 8—下表皮组织
9—孔下室

图10 叶片的结构

植物叶片到了一定生理年龄就会脱落，它的寿命决定于植物的生活周期和环境条件。从结构上看，叶片的脱落是由离层细胞引起的，离层细胞发生在叶柄基部和垂直茎交



1—叶片 2—离层细胞 3—腋芽 4—茎

图11 叶片及腋芽结构

界处。叶片脱落之前，在叶柄基部和茎接连处先生出几层小型的薄壁细胞（图11）这些细胞在具备一定生理条件时，出现一种叫做果胶酶和纤维酶的蛋白质，它们分别将细胞壁之间的原果胶变成果胶，将纤维素糖化，这样就出现细胞和细胞之间分离现象，使叶片脱落。叶片脱落后，植物茎“伤口”处的细胞栓质化，而在茎上留下一个疤痕，这叫做“叶痕”。人们可以通过大白菜头上的叶痕计算出大白菜掉了几层帮叶。