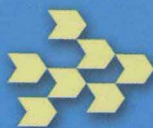


新农村建设丛书

武 军 主编



蔬菜制品加工技术



吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

新农村建设丛书

蔬菜制品加工技术

武 军 主编

吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜制品加工技术/武军主编.

—长春: 吉林出版集团有限责任公司, 2007. 11

(新农村建设丛书)

ISBN 978-7-80720-720-7

I. 蔬... II. 武... III. 蔬菜加工 IV. TS255.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 163929 号

蔬菜制品加工技术

主编 武 军

出版发行 吉林出版集团有限责任公司 吉林科学技术出版社

印刷 长春市东文印刷厂

2007 年 11 月第 1 版

2007 年 11 月第 1 次印刷

开本 850×1168mm 1/32

印张 4 字数 96 千

ISBN 978-7-80720-720-7

定价 6.00 元

社址 长春市人民大街 4646 号

邮编 130021

电话 0431-85661172

传真 0431-85618721

电子邮箱 xnc 408@163.com

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

《新农村建设丛书》编委会

主 任	韩长赋		
副 主 任	荀凤栖 陈晓光		
委 员	(按姓氏笔画排序)		
	王守臣	车秀兰	冯晓波
	申奉澈	任凤霞	孙文杰
	朱 彤	朴昌旭	闫 平
	吴文昌	宋亚峰	张永田
	李元才	李守田	李耀民
	周殿富	岳德荣	林 君
	侯明山	闻国志	徐安凯
	秦贵信	贾 涛	高香兰
	葛会清	谢文明	韩文瑜
责任编辑	司荣科	祖 航	
封面设计	姜 凡	姜 旬	
总 策 划	刘 野	成与华	
策 划	齐 郁	司荣科	孙中立 李俊强

蔬菜制品加工技术

主 编 武 军

副主编 刘静波 张铁华 张鸣喈

编 者 (按姓氏笔画排序)

于亚莉 王作昭 刘静波 庄 红

邢贺钦 张鸣喈 张铁华 庞 勇

林松毅 武 军 宫新统 高 峰

潘风光

出版说明

《新农村建设丛书》是一套针对“农家书屋”、“阳光工程”、“春风工程”专门编写的丛书,是吉林出版集团组织多家科研院所及千余位农业专家和涉农学科学者,倾力打造的精品工程。

本丛书共分五辑,每辑 100 册,每册介绍一个专题。第一辑为农村科技致富系列;第二辑为 12316 专家热线解答系列;第三辑为普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材系列;第四辑为农村富余劳动力向非农产业转移培训教材系列;第五辑为新农村建设综合系列。

丛书内容编写突出科学性、实用性和通俗性,开本、装帧、定价强调适合农村特点,做到让农民买得起,看得懂,用得上。希望本书能够成为一套社会主义新农村建设的指导用书,成为一套指导农民增产增收、脱贫致富、提高自身文化素质、更新观念的学习资料,成为农民的良好益友。

目 录

第一章 蔬菜贮藏加工原理与方法	1
第一节 蔬菜概论	1
第二节 蔬菜的品质与采后处理	11
第三节 蔬菜的贮藏	31
第四节 蔬菜加工方法	52
第五节 加工蔬菜的包装技术	70
第二章 各类蔬菜的贮藏与加工	79
第一节 各种蔬菜的贮藏技术	79
第二节 各类蔬菜的加工技术	97

第一章 蔬菜贮藏加工原理与方法

第一节 蔬菜概论

一、蔬菜的分类

蔬菜分类是根据蔬菜栽培、育种和利用等的需要，对蔬菜作物进行归类排列的方法。蔬菜分类是以现代植物分类学、植物生态学、植物生理学为依据，根据蔬菜生产和栽培技术的发展需要而建立的，可根据蔬菜的形态、习性、用途进行分类，也可根据系统发育中的亲缘关系和演化进行分类。现已形成了植物学分类、食用器官分类、农业生物学分类等多个蔬菜分类系统。

（一）植物学分类法

根据蔬菜的植物形态特征，以及系统发育中的亲缘关系按科、属、种的体系进行分类。目前我国栽培食用的蔬菜涉及红藻门、褐藻门、蓝藻门（统称藻类植物）、真菌门（菌类植物）、蕨类植物、被子植物门（统称高等植物）等6个门。

1. 真菌门

蘑菇科：平菇、香菇。

2. 被子植物门

（1）藜科 菠菜、榆钱菠菜、根藜菜、达菜（牛皮菜）。

（2）菊科 莴苣、茼蒿。

（3）十字花科 大白菜、萝卜、雪里蕻、花椰菜、结球甘蓝、青花菜、菜薹、苤蓝、芥菜、白菜。

（4）葫芦科 黄瓜、西葫芦、冬瓜、南瓜、丝瓜、苦瓜、西瓜、甜瓜、瓠瓜。

(5) 豆科 菜豆、矮生菜豆、豇豆、蚕豆、豌豆、豆薯。

(6) 百合科 洋葱、红葱、大葱、胡葱、韭菜、大蒜、韭葱。

(7) 茄科 番茄、辣椒、马铃薯。

(8) 伞形科 芹菜、香菜、胡萝卜。

(9) 禾本科 甜玉米、茭白。

(10) 藎荷科 姜。

(11) 苋科 苋菜。

(二) 按食用器官分类

按照食用器官可分为根、茎、叶、花、果 5 类。此分类法简便，容易记忆。食用器官分类对根据食用和加工的需要安排蔬菜生产方面有意义。

1. 根菜类 分为肉质直根类蔬菜（萝卜、胡萝卜、根芥菜、芜菁、芜菁甘蓝、根蒜菜、辣根、防风等）和块根类蔬菜（豆薯等）。

2. 茎菜类 分为地下茎类（块茎类有马铃薯、菊芋、山药；根状茎类有莲藕、姜；球茎类有荸荠、慈姑、芋等）和地上茎类（嫩茎类有茭白、竹笋等；肉质茎类有莴笋、球茎甘蓝、茎芥菜等）蔬菜。

3. 叶菜类 分为普通叶菜类（白菜、叶芥菜、菠菜、芹菜、苋菜、等），结球叶菜类（大白菜、结球甘蓝、结球莴苣等），叶变态的鳞茎类（洋葱、大蒜、芜荂、茴香等）蔬菜。

4. 花菜类 有黄花菜、花椰菜、朝鲜蓟等蔬菜。

5. 果菜类 分成瓠果类（黄瓜、南瓜、瓠瓜、冬瓜、西瓜、甜瓜、丝瓜、苦瓜等），浆果类（番茄、茄子、辣椒等），荚果类（菜豆、豇豆、蚕豆、豌豆、刀豆、菜用大豆等）蔬菜。

(三) 按蔬菜对温度要求分类

根据各类蔬菜在栽培中对温度条件的不同要求及能耐受的溫度，可将蔬菜分为 5 类（不包括藻类、菌类和蕨类植物）。

1. 耐寒的多年生宿根蔬菜 如韭菜。在生长季节，地上部耐高温，冬季地上部枯死，以地下宿根（茎）越冬，能耐 -10°C 以下的低温。

2. 耐寒蔬菜 如菠菜、茼蒿、大葱、洋葱、大蒜等。在 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时生长旺盛，能耐 $-1^{\circ}\text{C}\sim -2^{\circ}\text{C}$ 的低温和短期的 $-5^{\circ}\text{C}\sim -10^{\circ}\text{C}$ 的低温。

3. 半耐寒的蔬菜 如大白菜、白菜、萝卜、胡萝卜、甘蓝、豌豆、蚕豆等。在 $17^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时生长旺盛，能耐短期的 $-1^{\circ}\text{C}\sim -3^{\circ}\text{C}$ 的低温。

4. 喜温蔬菜 如黄瓜、番茄、辣椒、菜豆、茄子等。生长适宜温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，不耐霜冻， $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 以下授粉不良， 35°C 以上则生长和结实不良。

5. 耐热蔬菜 如冬瓜、南瓜、豇豆、刀豆、苋菜等。最适生长温度 30°C 左右， $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 仍能正常生长、结实。

二、蔬菜的化学特性

蔬菜是人们每天不能缺少的食物，因为它们有美好的色、香、味和质地，能增进食欲，有助于食物的消化与吸收。蔬菜中的化学物质在成熟和贮藏加工过程中不断变化，因而影响食用和营养价值。蔬菜中所含的化学成分可分为两部分，即水分和干物质。干物质中的化学物质又可分为下列两大类：

一是水溶性物质，此类物质溶解于水，组成植物体的汁液部分。它们是糖、果胶、有机酸、多元醇、单宁物质以及部分含氮物质、水溶性色素、维生素和大部分的无机盐类。

二是非水溶性物质，它们是组成植物固体部分的物质。这类物质有纤维素、半纤维素、原果胶、淀粉、脂肪以及部分含氮物质、非水溶性色素、维生素、矿物质和有机盐类。

水分是蔬菜的主要成分，其含量因蔬菜的种类和品种而不同，一般蔬菜的含水量在 $80\%\sim 90\%$ ，黄瓜达 98% 。水分与蔬菜的风味品质有密切关系，但也给微生物和酶的活动创造了有利条

件。贮藏加工时，必须考虑到水分的存在和影响，加以必要的控制，因此，研究了解蔬菜的化学成分及其在各种情况下发生的变化是十分必要的。

1. 碳水化合物 碳水化合物是蔬菜干物质中的主要成分，蔬菜中的碳水化合物有糖、淀粉、纤维素、果胶物质等。

(1) 糖 糖是决定蔬菜营养和风味的主要成分，蔬菜中所含糖主要有葡萄糖、果糖、蔗糖和某些戊糖等。胡萝卜、洋葱、南瓜等含糖较多，分别为 3.3% ~ 12%、3.5% ~ 12%、2.5% ~ 9%。一般的蔬菜，如番茄、青椒、黄瓜、甘蓝等仅含有 1.5% ~ 4.5% 的糖。蔬菜的含糖量与其成熟度有密切的关系。一般的果菜类蔬菜随着成熟度的提高含糖量也逐渐增加，而块茎、块根等蔬菜，与前者相反，成熟度越高，含糖量越低。糖的消耗一方面是可溶性糖成为蔬菜的主要呼吸底物，在呼吸过程中被解放出热能；另一方面在蔬菜的贮藏过程中转化成了别的物质。

(2) 淀粉 淀粉为多糖类，存在于块根类、块茎类等蔬菜中。多淀粉的蔬菜，如藕、菱、芋头、山药等，其淀粉含量与成熟程度成正比。凡是以淀粉形态作为贮存物质的蔬菜种类大多能保持休眠状态而有利于贮藏。对于青豌豆、甜玉米等以幼嫩子粒供食用的蔬菜，其淀粉含量的多少，会影响食品或加工产品的品质。

淀粉不溶于冷水，在热水中极度膨胀（40 倍）、糊化而成为浓厚的胶态，易为人体吸收。淀粉的比重为 1.5 ~ 1.6。由于比重重大和不溶于冷水的两个特性，可用机械方法（沉淀法）制取淀粉。

(3) 纤维素和半纤维素 这两种物质都是植物细胞壁的主要构成部分，起支持作用。纤维素在植物的皮层特别丰富，它能与木素、栓质、角质、果胶等结合成复合纤维素，这对蔬菜的品质与贮藏有重要意义，但植物老时产生木素和角质，因而坚硬粗糙，影响品质。含有角质的纤维素具有耐酸、耐氧化和不透水的

性质，对蔬菜贮藏十分有利。纤维素不能被人体吸收利用，但能刺激肠胃的蠕动，有帮助消化的功能。蔬菜中纤维素的平均含量为0.2%~2.8%，根菜类为0.2%~1.2%，西瓜和甜瓜含量少为0.2%~0.5%。

半纤维素在植物中有着双重的意义，有类似纤维素的支持功能，和类似淀粉的贮存功能。蔬菜中分布最广的半纤维素为多缩戊糖，其水解产物主要是己糖和戊糖。

(4) 果胶物质 在植物体内，果胶物质通常有三种状态：原果胶、果胶和果胶酸。未成熟的植物组织中含有原果胶。原果胶在水或酸的溶液中共煮时，可使其分解为果胶。果胶在碱的作用下，可分解成果胶酸。蔬菜制汁时应该除去果胶，以免妨碍澄清。蔬菜腌渍品的变软，罐藏蔬菜易于软烂，都是因为果胶物质发生变化的结果。

在运输贮藏期间，由于原果胶的分解使蔬菜变软，易受机械损伤，故也应在成熟前适当早采。贮藏中可溶性果胶含量的变化，为鉴定蔬菜能否继续贮藏的标志之一。许多霉菌和细菌均能分泌分解果胶物质的酶，加速蔬菜组织的解体造成腐烂。

2. 有机酸 蔬菜中有多种有机酸，如枸橼酸、苹果酸、草酸，此外还有琥珀酸、酒石酸、 α -酮戊二酸和延胡索酸等。蔬菜虽含有多种有机酸，但除了番茄等少数有酸味外，大都因含酸少而感觉不到酸味。蔬菜所含的有机酸，往往数种同时存在，例如番茄中含有苹果酸和枸橼酸，以及微量的草酸、酒石酸和琥珀酸。甘蓝中以枸橼酸为主，还存在绿原酸、咖啡酸、香豆酸和桂皮酸。菠菜中除草酸外，还含有苹果酸、枸橼酸、琥珀酸和水杨酸。芹菜中含醋酸和少量丁酸。胡萝卜中含有绿原酸、柠檬酸、苯甲酸和 n -羟基苯酸。

草酸能刺激或腐蚀黏膜，破坏代谢作用，改变血液正常的酸碱值，影响钙的吸收。多食对人体有害。黄瓜的清香味取决于含有少量的绿原酸和咖啡酸。胡萝卜含有的有机酸具有杀菌防腐

作用。

3. 含氮物质 蔬菜中含氮物质主要是蛋白质，其次是氨基酸，酰胺及某些铵盐和硝酸盐。

蔬菜中游离氨基酸有 20 多种，其中含量较多的有 14~15 种，有些氨基酸具有鲜味如谷氨酸钠为味精的主要成分。竹笋中含有天冬氨酸，香菇中有 5-鸟嘌呤核苷酸，豆芽菜中有谷酰胺、天冬酰胺，绿色蔬菜中的 9 种氨基酸中以谷氨酰胺最多，莴苣中的含氮物质占干重的 20%~30%，其中主要是蛋白质。蔬菜中的辛辣成分如辣椒中的辣椒素，花椒中的山椒素，均具有酰胺基化合物。生物碱类的茄碱，糖苷类的黑芥子苷，色素物质中的叶绿素和甜菜色素等都是含氮素的化合物。

在蔬菜加工过程中，由于含氮物质的存在和变化，对成品的色、香、味和工艺过程均可发生不同的影响，主要有以下几方面：

(1) 改变食品的风味和香味 蔬菜腌渍时，常加香料或进行酱渍处理，给制品增加辛辣味和香气。在发酵过程中，氨基酸在酸的作用下变为醇，醇与酸化合成酯，产生香味。

(2) 与食品变色的关系 含氮物质发生反应引起的食品变色，除了还原糖与氨基酸反应之外，还与金属发生变色反应。含有酪氨酸的蔬菜，如马铃薯、甜菜等，在酪氨酸酶的作用下，产生一种称为黑素的黑色物质，甜菜根或马铃薯块茎切开后在空气中放置一段时间，会发生变色，就是这个原因。

(3) 蛋白质与单宁结合即沉淀 有助于果汁澄清。

4. 单宁物质 亦称鞣质，属于多酚类化合物，有收敛性涩味，一般蔬菜中含量很少，但对蔬菜的食用和加工品质有一定的影响。在未成熟的蔬菜中含水溶性单宁较多，会降低甜味，并产生涩味，如番茄等。经自然成熟或人工催熟以后，水溶性单宁发生凝固成为不溶性单宁，即可脱涩而适于食用。

单宁物质能氧化生成暗红色的根皮鞣红，马铃薯或藕在去皮

或切碎后在空气中变黑就是这种现象。这是由于酶的活动所致，所以称为酶褐变。要防止这种变化，应从单宁含量、酶（氧化酶、过氧化酶）的活性及氧的供给三方面考虑。单宁含量高则变色快，所以加工应选单宁含量少的品种，或用热水烫漂，蒸气处理，或 SO_2 熏蒸可以抑制酶的活性。去皮后放在盐水中或清水中可以减少氧的供给，防止氧化。单宁遇铁变为墨绿色，遇锡变为玫瑰色，所以加工时不能用铁、锡等器具。单宁与碱作用很快就会变黑，因此蔬菜用碱液去皮后，要注意及时将碱洗去。

5. 糖苷类 糖苷是糖基与非糖基（苷配基）相结合的化合物。在植物体中普遍存在，并关系到蔬菜的色、香、味和利用价值。一般认为糖苷是代谢中形成的，对植物无用甚至有毒的苷配基形成糖苷后易于排出而起解毒作用。自然状态下一些以糖苷形态存在的物质，遇微生物侵入时，在酶的作用下，水解出游离苷配基，可起抗菌或杀菌作用。蔬菜中常见的几种糖苷：

(1) 黑芥子苷 ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{KNS}_2\text{O}_9$) 为十字花科蔬菜的苦味来源。含于根、茎、叶与种子中，水解后生成具有特殊辣味和香气的芥子油、葡萄糖及其他化合物，不但苦味消失，而且品质有所改进，此种变化在蔬菜腌渍中很重要。

(2) 茄碱苷 ($\text{C}_{45}\text{H}_{71}\text{O}_{15}\text{N}$) 又称龙葵苷，存在于马铃薯块茎中，番茄和茄子亦含有。它是一种有毒的生物碱，对红血球有强烈的溶解作用。马铃薯所含的茄碱苷，集中在薯皮和萌发的芽眼附近，受光变绿的部分特别多，薯肉中较少。如块茎中茄碱苷含量达到 0.02%，即可使人食之中毒。

(3) 其他苷类 薯芋皂苷，是一种类固醇衍生物，含于薯芋中，水解后生成薯芋皂素 ($\text{C}_{27}\text{H}_{42}\text{O}_{23}$)、鼠李糖和尚未确定的另一种糖。瓜类的苦味是由于存在药西瓜苷 ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{O}_{23}$) 和其他苷类。

6. 色素物质 蔬菜呈现各种颜色，是由于各种色素的存在。色素有许多种，有时单独存在，有时同时存在，或显现或被遮

盖。各种色素随着成熟期的不同及环境条件的改变而有各种变化。色素物质的存在或含量可以决定产品的成熟度。在加工过程中，要尽量防止变色，使天然原色能很好地保持。蔬菜中的色素物质有下列几类：

(1) 花青素或称花色素类 通常以花青苷的形态存在于果、花或其他器官中。花青素是一种感光性色素，它的形成必须要日光。如在遮阴处生长的蔬菜，色彩的呈现就不够充分。不过在加工品的保藏上，光照则能加快其变为褐色。花青素遇金属（铁、铜、锡）则变色，所以加工时不能用铁、铜、锡制的器具，但铅、银不变色。花青苷还可以促进马口铁皮的腐蚀。加热对花青素有破坏作用，促进分解褪色，如茄子、红菜薹、萝卜等煮后颜色变化。

(2) 黄色色素 这一类有色物质总称为类胡萝卜素，又称为油色素或复烯色素，在植物中分布很广。根、叶、花、果中均有此类物质存在，主要的种类如下：

①胡萝卜素 ($C_{40}H_{56}$) 即维生素 A 原。常与叶黄素、叶绿素同时存在，呈橙黄色，富含于胡萝卜、南瓜、番茄、辣椒和绿色蔬菜中，但由于与叶绿素同时存在而不显现。

②番茄红素 ($C_{40}H_{56}$) 为胡萝卜素的异构体，呈橙红色。存在于番茄、西瓜中。番茄的颜色决定于各种色素（番茄红素、胡萝卜素、叶黄素、叶绿素等）的相对浓度和分布。

③叶黄素 ($C_{40}H_{56}O_2$) 各种植物均含有，与叶绿素和胡萝卜素同时存在于叶及黄色番茄中。

④椒黄素 ($C_{40}H_{58}O_3$) 和椒红素 ($C_{40}H_{60}O_4$) 存在于辣椒中。蔬菜的黄色素还有黄酮类，如槲皮素 ($C_{15}H_{10}O_7$) 以苷的形式存在，黄皮的洋葱中含有。

(3) 叶绿素类 蔬菜植物的绿色，是由于叶绿素的存在。叶绿素是两种结构很相似的物质，叶绿素 a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) 和叶绿素 b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) 的混合物。

在贮藏加工过程中，色素物质常发生各种不同的变化，采下的绿色果菜经过贮藏完熟可以表现它应有的色彩，就是由于叶绿素被分解，而使类胡萝卜素、黄素酮类和花青素等色素显现。如将绿色蔬菜短时间放在沸水中，绿色显得更深，这是因为植物组织内的空气被排出，组织变得比较透明，绿色也就更加显现。如长期烫煮，那就变成褐绿色了。由于叶绿素有以上这些特性，影响加工品色泽，如腌渍时由于乳酸的产生而变色。

7. 芳香物质和油脂 蔬菜的香气和其他特性结合起来，是决定品质的重要因素，由于蔬菜的种类不同，芳香物质的成分也各自不同。蔬菜中的挥发性芳香物质的主要成分为醇类、酯类、醛类、烃类（萜烯）等，另外还有醚、酚类和含硫及含氮化合物。萝卜根中含有甲硫醇（ CH_3SH ）、烯丙芥子油。洋葱鳞茎中含有烯丙基二硫化物（ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{S}_2$ ）。生姜根茎中含有姜烯（ $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ ）、姜醇（ $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$ ）等。有些植物的芳香物质，是以不挥发的糖苷和氨基酸状态存在。如芥子油、蒜素等。蒜素（ $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{OS}_2$ ）是蒜氨酸（ $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_3\text{NS}$ ）的水解生成物。蒜氨酸含于大蒜鳞茎中，当大蒜苗切碎后，其气味显著地变浓，即因所含的蒜氨酸和蒜氨酸酶互相接触引起水解而生成蒜素的关系。大多数挥发油都具有杀菌作用，有利于加工品保藏，蔬菜腌渍时一般均用香料，一方面是为了改良风味，同时也为了加强保藏性。加工时，加热最易使芳香物质损失，故蔬菜干制时常用低温（ $60^\circ\text{C}\sim 65^\circ\text{C}$ ）。

蔬菜中还含有不挥发的油分和蜡质，统称为油脂类。油脂富含于蔬菜种子中，如南瓜子含油量 34%~35%，西瓜子为 19%，芥菜子为 20%~28%。除种子外，蔬菜的其他器官一般含油量很少。蔬菜表面常有一层蜡质，果面、叶面都有，一般称之为蜡被或果粉。如南瓜、冬瓜、甘蓝等的蜡被比较明显。蜡质的形成加强了外皮的保护作用，减少水分蒸发、病菌不易侵入，因此采收时须注意勿将果粉擦去，以免影响耐藏性。

8. 维生素 维生素在人体营养上很重要。能维持人体的正常

生理功能。蔬菜所含的维生素或其前体种类很多，尤以胡萝卜素和抗坏血酸为最重要。

(1) 水溶性维生素 此类维生素具有水溶性，所以在加工过程中应特别注意保存。

①维生素 B₁ (硫胺素) 豆类中含量最多，在酸性环境中较稳定，在中性和碱性环境中对于加热相当敏感，易被氧化或还原。蔬菜罐藏、干制品保藏时能良好地保存。

②维生素 B₂ (核黄素) 能耐热、干燥及氧化。但在碱性溶液中对热较不稳定，干制品中维生素 B₂ 能保持它的活性。

③维生素 C (抗坏血酸) 易溶于水，是一种不稳定的维生素。蔬菜在贮藏加工过程中维生素 C 的保存量与酶的含量和活性成反比。维生素 C 对紫外线不稳定，因此不宜将玻璃瓶装的蔬菜罐头放在阳光下。干制品必须密封包装，以免抗坏血酸氧化。铜与铁具有催化力，能加速抗坏血酸氧化损失，所以在加工时避免使用铜、铁器具。

(2) 脂溶性维生素 能溶于油脂中，不溶于水。

①维生素 A 原 (胡萝卜素) 胡萝卜、菠菜中含量多。植物体中没有维生素 A，但富含维生素 A 原。维生素 A 原进入人体后，便转变成维生素 A，维生素 A 原耐高温，但在加热时遇氧则易氧化。在碱性溶液中比酸性溶液中稳定。

②维生素 E 及维生素 K 存在于植物的绿色部分，很稳定，莴苣富含维生素 E，菠菜、甘蓝、菜花、青番茄富含维生素 K。

9. 矿物质 蔬菜中的矿物质 (无机物质) 的含量与水分和有机质相比是非常少的，它们在蔬菜的化学变化中起着催化剂的作用。矿物质的 80% 是钾、钠、钙等成分，磷和硫等占 20%。与人体营养关系最密切且需要最多的矿物质钙、磷和铁在蔬菜中含量特别丰富。钙含量最多的萝卜缨每 100 克食用部分含钙 280 毫克，雪里蕻 235 毫克，苋菜 200 毫克，其次为毛豆、水芹菜。含磷最多的黄瓜为 530 毫克，菠菜为 375 毫克，青豌豆 280 克，其次为