

农

产品贮藏加工技术丛书



蔬菜 加工

吴锦铸 编著



广东科技出版社

农产品贮藏加工技术丛书

蔬菜加工

吴锦涛 编著

12.4.12.12.12

广东科技出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜加工/吴锦铸编著. —广州: 广东科技出版社,
2002.5

(农产品贮藏加工技术丛书)

ISBN 7-5359-3023-9

I. 蔬… II. 吴… III. 蔬菜加工—基本知识
IV. TS255.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 006092 号

Shucaijiaogong

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http://www.gdstp.com.cn

出 版 人: 黄达全

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广州穗彩印厂

(广州市石溪富全街 18 号 邮码: 510288)

规 格: 787mm×1092mm 1/32 印张 4.5 字数 96 千

版 次: 2002 年 5 月第 1 版

2002 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

定 价: 8.50 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 简 介

本书简要介绍了蔬菜加工的基本知识，并具体介绍蔬菜干制、糖制、腌渍、罐头、菜汁、速冻和鲜切等蔬菜制品加工的基本原理、设备、生产技术和 50 多种蔬菜制品生产实例。本书突出实用性和可操作性，密切联系生产实际，通俗易懂，适合蔬菜经营者、广大生产者和有关技术人员阅读参考。

专 家 介 绍

吴锦铸 华南农业大学食品学院高级工程师、食品工艺实验室主任。专长果蔬食品加工，具有较丰富的果蔬加工生产实践经验。现有发明专利3项。参加或主持国家、省、部级等科研课题近10项。主编专著2本，参编2本，以第一作者在国家中文核心期刊发表学术论文10多篇，并在科普杂志和报刊发表科普文章30多篇。

前 言

近年来,我国蔬菜产业飞速发展,2000年全国蔬菜总产量达4.4亿吨,跃居为种植业中的第二大产品。目前我国已是世界蔬菜生产第一大国。蔬菜生产的季节性强,而且极易腐烂变质,由于流通不畅和加工业相对滞后,往往出现增产不增收的现象,相当部分蔬菜因滞销腐烂造成严重的经济损失。据不完全统计,我国蔬菜加工量不足总产量的10%。由此可见,我国蔬菜的加工增值潜力很大。

蔬菜是维生素、矿物质和膳食纤维的重要来源,是人们每日必不可少的食物。随着生活水平的提高和生活节奏的加快,人们对蔬菜和蔬菜加工产品的需求量越来越大。据分析,我国加入世界贸易组织(WTO)后,蔬菜产业将成为我国具有竞争优势的产业,蔬菜及其加工产品出口是我国发展创汇农业、实现农民增收、争取更多就业机会的一条重要途径。目前全国各地都在大力推进农业产业化经营,蔬菜加工是蔬菜产业化的重要环节,普及蔬菜加工技术将有助于蔬菜产业增效、农民增收。本书即基于此而编写。

由于编者水平有限,书中有错误及不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

2002. 1

一、蔬菜加工基本知识	1
(一) 蔬菜的化学成分与加工关系	1
(二) 蔬菜加工的基本原理	6
(三) 蔬菜加工的原辅料及添加剂	12
二、蔬菜干制	15
(一) 蔬菜干制基本原理	15
(二) 蔬菜干制方法及设备	16
(三) 脱水菜生产技术	19
(四) 脱水菜生产实例	23
三、蔬菜腌渍	31
(一) 蔬菜腌渍基本原理	31
(二) 腌渍菜生产的场地、容器、工具和 设备	33
(三) 腌渍菜生产技术	34
四、蔬菜糖制	55
(一) 蔬菜糖制基本原理	55
(二) 蔬菜糖制加工设备	59
(三) 蔬菜蜜饯生产技术	60
(四) 菜酱生产技术	63
(五) 蔬菜糖制生产实例	66
五、蔬菜罐头	77
(一) 蔬菜罐头加工基本原理	77
(二) 蔬菜罐头加工设备	82
(三) 蔬菜罐头生产技术	83

(四) 蔬菜罐头生产实例	89
六、蔬菜汁及蔬菜汁饮料	100
(一) 蔬菜原汁生产技术	100
(二) 乳酸发酵蔬菜原汁生产技术	102
(三) 蔬菜汁(饮料)生产实例	103
七、速冻蔬菜加工	112
(一) 速冻蔬菜加工基本原理	112
(二) 速冻蔬菜加工设备	115
(三) 速冻蔬菜生产技术	116
(四) 速冻蔬菜生产实例	120
八、鲜切蔬菜加工	128
(一) 鲜切蔬菜加工基本原理	129
(二) 鲜切蔬菜加工设备	131
(三) 鲜切蔬菜生产技术与质量控制	131
(四) 鲜切蔬菜生产实例	134

一、蔬菜加工基本知识

蔬菜加工是以新鲜蔬菜为原料，采用不同的方法和机械，制成各种制品的过程。主要制品有脱水菜、腌渍菜、蔬菜罐头、菜汁、菜酱、蜜饯、速冻菜、鲜切菜等。要进行这些制品的加工，首先要了解蔬菜原料特性和导致食品败坏的主要原因等，只有这样，才能制订能最大限度地保持蔬菜品质的加工和贮藏方法。

（一）蔬菜的化学成分与加工关系

蔬菜加工的目的除了防止腐败变质外，还要尽可能地保持制品的营养成分和风味品质，这实质上是控制蔬菜化学成分的变化。因此，有必要了解蔬菜主要化学成分的基本性质及其加工特性。蔬菜的化学成分主要有水分、碳水化合物、有机酸、维生素、含氮物质、酶、色素物质、单宁物质、糖苷、脂质、香气物质和矿物质等。蔬菜中的化学成分除水之外为各种固形物，固形物又分为可溶性和不溶性两大类，可溶性固形物是指可溶于水的物质，如糖、有机酸、矿物质等；不溶性固形物是不溶于水的物质，如纤维素、淀粉等。

1. 水分

水分是蔬菜中含量最多的成分，达 75% ~ 95%，是影响蔬菜的嫩度、鲜度和味道，又是蔬菜贮藏性差、容易腐烂变质的原因之一。蔬菜所含的水分因存在状态不同而分为游

离水（或自由水）、胶体结合水和化合水 3 种，游离水存在于蔬菜细胞组织中，占总含水量的 70% 左右，是可溶性物质的溶剂，可以自由流动，容易被蒸发或腌渍脱水除去；胶体结合水是被胶体物质如果胶、蛋白质、糖类等吸附的水分，占总含水量的 25% 左右，不表现出溶剂的作用，不能自由流动，在干燥或腌渍脱水过程中只能部分除去；化合水是和蛋白质、多糖类结合在一起的水分，在加工中不能被除去。微生物和酶的活动只能利用游离水，不能利用化合水。

2. 糖

蔬菜中所含的糖主要有葡萄糖、果糖和蔗糖等，是蔬菜中可溶性固形物的主要部分，影响蔬菜的营养和风味。蔬菜不同种类含有不同的糖，其含糖量较果品少，含糖量一般为 1.5% ~ 4.5%。乳酸菌可将糖转化为乳酸，泡酸菜类就是利用这种作用加工的。葡萄糖又称还原糖，对加工不利，容易发生非酶褐变，影响制品质量，宜选用还原糖含量低的蔬菜品种加工。

3. 淀粉

淀粉主要存在于块根、块茎和豆类蔬菜中，如马铃薯、莲藕、芋头、马蹄等的淀粉含量较高，其他蔬菜淀粉含量一般较低。蔬菜一般随着成熟淀粉趋向积累，豌豆、甜玉米、青刀豆等必须在淀粉含量较低时采收，否则品质低下。蜜饯加工宜选择淀粉含量少的原料。淀粉与稀酸溶液共热或在淀粉酶的作用下，能水解成葡萄糖。蔬菜在贮藏过程中由于淀粉酶的作用，淀粉含量会逐渐降低。

4. 纤维素和半纤维素

蔬菜中纤维素含量为 0.3% ~ 2.3%，半纤维素含量为 0.2% ~ 3.1%，它们构成蔬菜的形状与体架，形成了蔬菜的

庞大体积，为蔬菜各种内容物所充实，成为腌渍原料的主体。

5. 果胶物质

果胶物质在蔬菜中以原果胶、果胶及果胶酸 3 种形态存在。原果胶存在于未成熟蔬菜的细胞壁内的中胶层中，不溶于水，常和纤维素结合使细胞粘结，所以未成熟的蔬菜组织坚硬。随着蔬菜的成熟，原果胶在原果胶酶和有机酸的作用下水解为纤维素和果胶。果胶可溶于水，使细胞结合松弛，且具有一定的粘性，因此成熟的蔬菜组织变软。成熟的蔬菜向过熟状态转变时，果胶在果胶酶的作用下水解为果胶酸，果胶酸无粘性，溶解度很低，因而过熟蔬菜呈软烂状态。所以蔬菜加工应选择成熟适度、新鲜的原料。果胶物质（果胶酸）可与钙盐、铝盐生成不溶性盐，因而钙盐和铝盐具有硬化保脆作用。

6. 有机酸

蔬菜所含有机酸主要为柠檬酸、苹果酸、草酸等，但含量普遍较少（只有番茄等少数品种含量较多），所以 pH 值（为 5.6 ~ 6.5）较高。蔬菜含酸量低，不利于加工和贮藏。生产上常通过添加酸来降低杀菌强度，因为酸可以降低微生物的抗热性。

7. 单宁物质

蔬菜中的单宁物质含量依蔬菜种类而不同，一般含量较少，但它与加工制品的色泽有密切关系。单宁物质所引起的变色是蔬菜加工中最常见的变色现象之一。其中由酶和单宁物质引起的褐变称为酶促褐变，如马铃薯去皮、切分后在空气中变黑就是酶促褐变所致。这一反应还必须有氧气存在才能进行，所以控制酶促褐变主要从控制酶和氧气这两方面入

手，主要措施有热处理和添加抑制剂钝化或抑制酶活性、隔绝氧气接触、选择单宁含量低的原料等。

单宁遇铁会变黑色，遇锡会变玫瑰色，所以蔬菜加工时不能用铁、锡等器具。单宁遇碱会变黑色，而在酸性条件下受热会变红色，所以蔬菜加工时要注意这些特性。单宁与蛋白质作用会发生凝固、沉淀作用，生产上可利用这一性质使菜汁澄清。

8. 酶

酶是具有催化能力的特殊蛋白质。根据加工中的需要，有时要利用酶的作用，有时要防止酶的作用。酶促褐变主要是由多酚氧化酶催化酚类物质（单宁物质）形成醌及其聚合物的结果，防止酶促褐变的重要措施就是钝化或抑制多酚氧化酶的活性。过氧化物酶则可作蔬菜热烫的指示酶，检验热烫是否适当。在蔬菜汁加工中有时要利用果胶酶的作用进行榨汁，以提高出汁率和使菜汁澄清。

9. 含氮物质

蔬菜中的含氮物质主要是蛋白质和氨基酸，它们在加工中所造成的影响主要是美拉德反应的变色现象。美拉德反应是食品加工中非酶褐变的主要反应，这个反应是还原糖和蛋白质或氨基酸产生褐色聚合物的过程，防止美拉德反应的褐变作用最有效的方法是用亚硫酸盐进行处理，这可与控制酶促褐变结合进行。此外，尽可能控制低温、降低 pH 值、排除氧气、控制水分等也是防止褐变作用的有效措施。蔬菜在腌渍过程中由于蛋白质的水解而形成特有的香气和鲜味。

10. 维生素

蔬菜含有维生素 C、维生素 A（以胡萝卜素形式存在）、维生素 B₁、维生素 B₂ 等，其中维生素 C 含量较高且与蔬菜

加工关系密切。维生素 C 在加工过程中很容易被破坏，其氧化产物会参与美拉德反应而导致褐变。

11. 色素物质

蔬菜主要的色素物质有类胡萝卜素、叶绿素和花青素。蔬菜中的色素物质一般对光、热、酸、碱等条件敏感，在加工、贮藏过程中常因此而褪色或变色。

叶绿素对光、热敏感，光照和加热都能使叶绿素分解褪色。叶绿素在酸性介质中易生成黄褐色的脱镁叶绿素，而在碱性介质中比较稳定，若进一步与碱作用则生成的钠盐仍为绿色，且更为稳定。热烫可钝化叶绿素水解酶的活性，起保绿作用，且使绿色更加显现。在适当条件下，叶绿素分子中的镁可被铜、锌、铁等取代，使色泽稳定。其中以铜叶绿素的色泽最为鲜亮，对光和热均较稳定。

类胡萝卜素为一种浅黄色至深红色的非水溶性色素，类胡萝卜素对热较稳定，在蔬菜加工中所受的影响较少，但在光照或发生氧化作用时，特别是在酶参与下，则容易氧化成无色产物，从而导致制品褪色。

花青素种类很多，常以糖苷形式存在，故称花色苷，为一大类水溶性色素，对光和温度极敏感，很容易变色。花青素的色彩随 pH 值而变化，在酸性条件下呈红色，在中性、微碱性条件下为紫色，在碱性条件下变成蓝色。无色花青素可转变成有色，有色花青素用硫处理会褪色，但此反应可逆，一旦加热脱硫，又可复显色。氧气和紫外光可促使大部分花青素种类发生分解并形成沉淀。花青素与金属离子反应生成盐类，大多数为灰紫色，与锡、铁、铜等离子反应生成蓝色或紫色盐类。因而，含花青素的产品应采用涂料罐装，加工时避免与金属接触。

黄酮类化合物或花黄素也是一类结构与花青素类似的黄酮类物质，主要以糖苷形式存在于洋葱、芦笋等蔬菜中，微溶于水，易溶于碱性溶液，这类色素在空气中久置则易氧化成褐色沉淀。

12. 糖苷

蔬菜中存在着许多糖苷物质，如花青素、花黄素都以糖苷形式存在；茄碱苷（龙葵苷）存在于马铃薯块茎、番茄及茄子中；黑芥子苷存在于十字花科蔬菜中，芥菜、萝卜含量较多。茄碱苷的水解产物有毒，食用或加工时要除去。黑芥子苷具有特殊的苦辣味，在酶作用下可水解成特殊的芳香物质，使蔬菜腌渍品产生特殊香气。

13. 香气物质

蔬菜特有的香气是由其所含的多种芳香物质所致。大部分蔬菜的香气物质为易氧化物质和热敏感物质，蔬菜加工中长时间加热可使香气物质消失，某些成分会发生分解，某些香气物质，如大蒜精油，具有一定的抑菌和抗氧化作用。

14. 脂质

蔬菜的脂质为其表面的角质与蜡，有利于蔬菜贮藏保鲜，但在加工中一般应除去。

15. 矿物质

蔬菜含丰富的矿物质，是人体矿物质营养的主要来源。蔬菜所含的矿物质主要有钙、镁、磷、铁、钾、钠、碘、铜、锰等。矿物质的性质及含量在蔬菜加工中较稳定。

（二）蔬菜加工的基本原理

1. 食品败坏的原因及控制措施

蔬菜加工原理是在充分认识食品败坏原因的基础上建立起来的。造成食品败坏的原因是复杂的，往往是生物的（包括微生物和酶）、物理的、化学的等多种因素综合作用的结果，而起主导作用的往往是有害微生物的危害。因此，在食品贮藏上总的原则是：

①减少物理作用和化学作用的影响。

②消灭微生物或造成不适于微生物生长的环境。

③成品与外界隔绝，不与水分、空气接触，防止微生物再侵染。

控制微生物（主要是细菌、酵母菌和霉菌）最主要的措施是加热、冷冻、干燥、隔绝空气及添加酸、糖、盐和防腐剂等。

（1）热处理

大多数细菌、酵母菌和霉菌生长适温为 $16 \sim 38^{\circ}\text{C}$ ，耐热菌在 $66 \sim 82^{\circ}\text{C}$ 下仍可生长，大多数细菌在 $82 \sim 93^{\circ}\text{C}$ 下即可被杀死，但细菌芽孢耐高温，必须在 100°C 以上的湿热温度下才能被杀死。但并非所有食品都需要同样的杀菌热量，当食品含酸量高时，就不需要剧烈加热，因为酸可提高热的杀菌力。采用加热杀菌贮藏食品，并不是总有必要把所有的微生物杀死，生产无菌产品，只是把食品中的致病菌破坏就可以了，这样的杀菌称为商业杀菌。

（2）冷冻

如前所述，大多数微生物生长适温为 $16 \sim 38^{\circ}\text{C}$ ，低温菌在 0°C 或更低温度下仍能生长，但在低于 10°C 时生长就缓慢，温度愈低，生长愈慢。当食品的水分全部冻结时，微生物就停止生长。

微生物的活力随着温度的降低而降低，这是冷藏和冷冻

的根据。虽然低温可以减缓微生物的生长和活力，并可杀死部分细菌，但是不能依靠冷冻（包括严重冻结）来杀死所有的微生物。冷藏和冻结不仅不能使食品杀菌，而且在食品从冷库取出解冻时由于食品在冷藏或冷冻时多少受到损害，所以残存的微生物常会快速恢复生长。

(3) 干燥

微生物生长需要一定的水分，如果把水分从食品中除去，微生物生长就会受到抑制。如将食品脱水或添加糖、盐类溶质，水分子在溶质的束缚下，能为微生物所利用的有效水分也随之下降，所以食品中的水分以水分活度来表示，则更容易表示食品中水分的性质。水分活度或活性 (A_w) 是指物料水分蒸汽压 (p) 同纯水蒸汽压 (p_0) 之比，即 $A_w = p/p_0$ ，水分活度为 0~1 的数值，纯水时 $A_w = 1$ ，完全无水时则 $A_w = 0$ 。

水分活性是为了表示食品干燥、盐渍、糖渍等贮藏方法具有同一原理而采用的，用来表示食品对水分的亲和力，即表示食品吸收水分的程度。食品的吸水性，即水分活性取决于食品的干燥程度和食品所含盐、糖的浓度。食品越干燥，或食品含盐或糖越多，吸水性越强，则水分活性就越小，微生物生长受抑制越强。当食品的 A_w 值低于某一限度时，微生物就不能生长，一般微生物发育要求的最低 A_w 值如表 1。另外，水分活性还受环境中的 pH 值、温度、氧气和用来降低水分活性的盐、糖类等各种因素的影响。

(4) 糖和盐

细菌、酵母菌和霉菌都具有细胞膜，这种膜容许水分进出细胞。当把微生物放在浓糖液或盐液中时，细胞中的水分就进入糖液或盐液中，产生质壁分离，可干扰微生物的生

表 1 一般微生物发育的最低 A_w 值

微生物	A_w 值	微生物	A_w 值
细菌	0.95 ~ 0.91	耐盐性细菌	0.80 ~ 0.75
酵母菌	0.91 ~ 0.87	耐高渗透压酵母	0.65 ~ 0.60
霉菌	0.87 ~ 0.80	干性霉菌	0.65

长，这与溶液和食品的水分活性密切相关。浓度大的溶液渗透压高而水分活性低，稀溶液则渗透压低而水分活性高。某种溶质对渗透压和水分活性的定量关系取决于溶质的分子量，浓度相同时低分子量溶质对增加溶液渗透压和降低水分活性的作用比高分子量溶质大，例如，10%的盐溶液增加渗透压和降低水分活性的作用比 10%蔗糖溶液要大。

(5) 酸 (pH 值)

微生物的生长发育受酸含量的影响较大。一种微生物在发酵过程中所生成的酸往往会抑制另一种微生物的繁殖，这是采用控制发酵手段以抑制腐败菌的生长来贮藏食品的原理之一。可以通过添加选定的产酸菌种在食品中生成酸或让食品自然发酵产生酸，也可将酸直接添加于食品中。酸具有不同程度的防腐能力，这直接与氢离子浓度 (pH 值) 有关。但是产生同样 pH 值的两种酸可能具有不同的防腐性，因为某些酸的阴离子也发挥作用。

如前所述，酸与热组合可使热对微生物更具破坏性。

(6) 空气

氧气除对维生素、食品色泽、风味和其他食品成分有破坏作用以外，还是霉菌生长所必需的。因此要控制需氧腐败菌，就要把空气除去，从食品中排除氧气的方法是在加工过