

新世纪农民奔小康丛书

丛书主编 申立国

实用果蔬保鲜与加工技术

主编 崔成东 程建军 孙占海



黑龙江科学技术出版社

农产品加工与保鲜

新世纪农民奔小康丛书

丛书主编 申立国

guoshu baoxian yu jiaogong

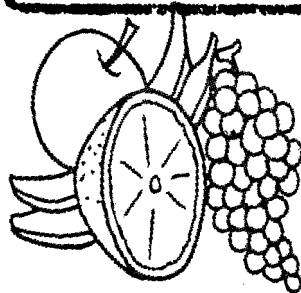
实用果蔬保鲜与加工技术

江苏工业学院图书馆

崔成东

程建军 孙占海 主编

藏书章



关注农村 关心农民 支持农业

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

实用果蔬保鲜与加工技术/崔成东,程建军,孙占海
主编. — 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2003.8
(新世纪农民奔小康丛书/申立国主编)
ISBN 7-5388-4441-4

I. 实... II. ①崔...②程...③孙... III. ①水果
— 保鲜②蔬菜 — 保鲜③水果加工④蔬菜加工
IV. S609②TS255

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 073243 号

责任编辑 杨晓杰
封面设计 洪 冰

新世纪农民奔小康丛书

实用果蔬保鲜与加工技术

SHIYONG GUOSHU BAOXIAN YU JIAGONG JISHU

崔成东 程建军 孙占海 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨报达人印务有限公司

发 行 全国新华书店

开 本 850×1168 1/32

印 张 6.625

字 数 162 000

版 次 2004 年 2 月第 1 版·2004 年 2 月第 1 次印刷

印 数 1—3 000

书 号 ISBN 7-5388-4441-4/S·510

定 价 11.00 元

《新世纪农民奔小康》丛书编委会名单

主 编 申立国 (黑龙江省人民政府 副省长)

副主编 韩贵清 (黑龙江省农业委员会 副主任)

谢春茹 (黑龙江省科学技术厅 副厅长)

赵勤义 (中共黑龙江省委宣传部 部务委员)

李曙光 (黑龙江省新闻出版局 副局长)

舒 展 (黑龙江省科学技术协会 副主席)

李海林 (黑龙江省畜牧局 副局长)

祖 伟 (东北农业大学 副校长)

肖志敏 (黑龙江省农业科学院 副院长)

编 委 魏丽荣 刘 凯 于立和 曹忠德

王存国 郑秋鹏 魏 湜 张晓萍

李欣育 曹俊强 常瀛莲 闫文义



序

党的十六大确立了新世纪全面建设小康社会的奋斗目标。从我国未来发展看，要实现这个目标，最繁重、最艰巨的任务在农村。2003 年中央农村工作会议进一步强调更多关注农村、关心农民、支持农业，努力开创农业和农村工作的新局面。

当前，我国农业和农村经济正处在新的发展阶段，农业结构和农村经济战略性调整和加入世贸组织，为我们提供了良好的发展机遇，同时也带来了严峻的挑战。毋庸置疑，在加速农业结构调整的进程中，加大农业科技创新和推广力度，提高广大农民素质，增强农民吸纳科学技术的能力来增加收入，提高农产品的竞争力是最重要的环节。为了适应新形势下农村工作的实际需要，为了满足广大农民对科学技术的迫切需求，在广泛调查研究基础上，中共黑龙江省委宣传部、黑龙江省农业委员会、黑龙江省科技厅、黑龙江省科学技术协会、黑龙江省新闻出版局，组织黑龙江省的农业院校、科研院所以及相关部门，精心策划了这套农业科普读物《新世纪农民奔小康》丛书，目的是为广大农民提供精神上的食粮，把广大农民的聪明才智凝聚到全面建设小康社会的伟大事业上来。

我国南北地域上的差异较大，使农业生产呈现出明显的地方特色。这套丛书专为在北方黑土





地上耕耘的农民量体裁衣而做，具有明显的地方特色。丛书把转变农业增长方式，发展优质、高产、高效、生态安全农业作为核心；把增加农民收入，推进现代化建设为基本目标，针对农业结构调整和农事活动中需要掌握的农业技术的关键环节给予农民科学地指导。字里行间渗透着一种严谨而又明快的科学气息。与此同时，丛书在编排形式上也下了很大功夫，采用了夹叙夹议的写作方式，对需要掌握的知识以问与答的形式出现，便于阅读和理解。通俗易懂的语言和图文并茂的新风格，增添了图书的趣味性和可读性，这些对读者来说都是弥足珍贵的。

出版这套丛书，充分体现了政府把为“三农”服务放在了重要位置。我真诚地希望，这套丛书能够成为广大农民的致富帮手，农事活动中的工具书，使辛勤耕耘在黑土地上的广大农民，在全面建设小康社会的进程中，蓬勃奋发，与时俱进，一步一步地把党的十六大描绘的奔小康的宏伟蓝图变为现实。

黑龙江省人民政府副省长

仲云国



前 言

蔬菜和果品是人们生活中重要的副食品，富含各种糖、有机酸、矿物质、维生素和蛋白质，对维持人体生理功能起着重要作用，但果品和蔬菜生产具有明显的季节性和地域性。由于我国北方果蔬生育期较短，具有漫长的秋冬春季节，所以搞好果蔬的贮藏保鲜与加工具有特殊意义。例如：可以利用季节和地区差价，获得较高的经济效益；搞好果蔬贮藏保鲜与加工，对于繁荣产区经济，保证市场需要，以及外贸出口的需要都具有重要意义。

我国是果品和蔬菜的生产大国，但由于贮藏设施不足及贮藏技术落后，每年损耗果蔬达 15% ~ 20% 以上，造成丰产不丰收。因此，发展我国果蔬贮藏加工业，是减少果蔬采后损失、调节淡旺季矛盾、实现果蔬全年供应的重要措施，也是满足对外出口创汇的需要。

另外，果蔬采收后的贮藏保鲜与加工，是田间生产的继续，也是丰产丰收，产后增值的重要手段。

在我国果蔬贮藏保鲜加工技术与国外先进水平相比，还有一定差距，果蔬贮藏保鲜的设施和加工设备，不可能在短期内得到彻底的改观，常规的果蔬保鲜与加工技术仍将广泛应用。因此，我们应当从实际出发，根据各地的不同条件，采用相应的贮藏保鲜与加工技术，充分发挥自身的资源优势和经济优势，促进果蔬贮藏保鲜与加工技术的发展。

当前，我国广大农村急需普及果蔬贮藏保鲜与加工技术，编写本书就是为了满足广大读者的需要。本书在编写方面力求做到通俗易懂、针对性和实用性强，容易操作，便于读者掌握所需知识与技术。愿本书能成为农民脱贫致富的好帮手。

崔成东

2003 年 8 月于东北农业大学



目 录

1 果蔬贮藏保鲜

- 1 果蔬的化学组成及其特性
 - 2 果蔬的色素物质
 - 6 果蔬的芳香物质
 - 7 糖
 - 9 有机酸
 - 12 维生素
 - 14 含氮物质
 - 16 多糖类
 - 18 单宁
 - 19 矿物质
- 21 果蔬贮藏保鲜原理
 - 22 果蔬的呼吸作用
 - 31 果蔬的蒸腾作用与失水萎蔫
 - 32 影响果蔬水分蒸散作用的因素
 - 33 果蔬发汗现象与危害
 - 34 防止水分蒸发的其他措施
 - 35 果蔬适宜的贮藏温湿度、低温伤害和冻结
 - 40 果蔬的休眠生理
 - 42 果蔬的后熟与衰老
 - 45 果蔬贮藏保鲜方式





46	简易贮藏
50	通风贮藏库贮藏
57	果蔬的冷藏
65	气调贮藏
78	主要蔬菜贮藏保鲜技术
78	大白菜(附甘蓝)贮藏
82	耐寒的绿叶菜贮藏
86	根菜类贮藏
89	地下茎菜类贮藏
92	大蒜和大葱的贮藏
94	果菜类贮藏
98	其他蔬菜贮藏
102	主要果品贮藏保鲜技术
102	苹果和梨的贮藏
107	葡萄的贮藏
108	香蕉的贮运与催熟
112	柑橘的贮藏

116 果蔬加工

116	果蔬加工的重要意义及加工品的分类
116	果蔬加工的重要意义
117	果蔬加工品的分类
119	果蔬加工品的保存原理
119	果蔬腌制品、干制品及糖制品的保存原理
120	果蔬速冻产品的保存原理





121	果蔬罐藏品的保存原理
121	酿造酒的保存原理
122	果蔬产品加工技术
122	果蔬干制品加工技术
132	果蔬罐藏品加工技术
155	果蔬糖制品加工技术
165	蔬菜腌制品加工技术
174	果蔬汁产品加工技术
185	果蔬速冻产品加工技术
190	果品酿造酒加工技术





果蔬贮藏保鲜



●果蔬的化学组成及其特性

果蔬的化学成分不仅给予果蔬本身一定的色、香、味，而且使果蔬具有丰富的营养物质，有些还是保持人体健康必不可少的成分。因此了解果蔬的化学成分及其特性，对其加以人为的控制，以利于充分发挥果蔬的食用价值。

果蔬的化学组成一般可分为水分和干物质。果蔬中的水分含量很高，一般占80%以上，有的高达90%，甚至95%。果蔬中的水分含量主要以自由水、结合水和化合水三种形态存在。自由水也叫游离水，占总含水量的70%~80%，显示水的一般性质，易发生水的三态变化，可作为溶剂，而且易被微生物所利用；结合水是和蛋白质、多糖类、胶体等结合在一起的，一般情况很难

果品和蔬菜是由多种化学物质组成的，是人体必需的营养物质，这些物质在果蔬贮藏及加工过程中要发生不断地变化，我们的任务就是创设适宜的贮藏加工条件，减缓这些物质的变化速度，保持果蔬成分，保持果蔬的优良品质和加工品的品质。

分离，但在高温和冷冻条件下还是能分离的；化合水一般是指果蔬中的含化学物质的结晶水，这部分水只要是化学物质不被





分解，它就不会分离。

果蔬因含有丰富的水分而显得新鲜、脆嫩，又因一些风味物质溶解在水中，才使得果蔬各自具有特殊的风味，可以说水分是影响果蔬鲜度、嫩度和味道的极重要的成分。但又因为水分易蒸发，而且便于微生物的生长发育，所以水分也是造成果蔬失水萎蔫、变质、甚至腐烂的重要原因。

果蔬中除水分外就是干物质，干物质也叫固形物。干物质可分为水溶性物质和非水溶性物质两大类，水溶性物质也叫可溶性固形物，可溶性固形物的含量可以用阿贝折光仪直接测得，这类干物质的最大特点是易溶于水，存在于果蔬的汁液中，包括糖、有机酸、果胶、单宁、水溶性维生素和色素，以及能溶于水的矿物质、含氮物质等。另一类则是不溶于水的，构成了果蔬汁液以外的其他部分，包括淀粉、纤维素、原果胶、脂肪、脂溶性维生素和色素，以及不溶于水的矿物质、含氮物质等。

✳果蔬的色素物质

天然植物色素的种类繁多，分布状态也是形形色色，不同种类的果蔬，以及同品种不同成熟度的果蔬能表现出各种各样的色泽。其原因是所含的色素在质和量上存在着差别。果蔬中的色素与食物营养基本上没有直接联系，但可刺激人们的食欲，有利于消化吸收，而且色泽在一定程度上反映了果蔬的成熟度、新鲜度，并作为果蔬品质评价的一个指标，在贮藏及加工中具有重要

果蔬的色素物质，可作为评价果蔬及加工品的一个重要指标，在贮藏及加工过程中会发生各种变化，我们必须人为的创造条件，保持果蔬色泽在贮藏及加工过程中，不发生变化或减少变化。





意义。果蔬中色素主要有叶绿素、类胡萝卜素、花色素苷、类黄酮等。

■叶绿素

叶绿素是植物特有的绿色素，在植物的光合作用中具有吸收和转化光能参与光催化反应的功能。在植物体中常与类胡萝卜素共存，在叶绿素中有 a 和 b 两种，叶绿素 a 是深绿色，b 呈黄绿色。高等植物的叶绿素是由 a 和 b 混合组成，叶绿素 a 和 b 的含量比大约为 3:1。

(1) 叶绿素的结构 叶绿素是叶绿酸与叶绿醇及甲醇形成的二酯，其绿色来自叶绿素残基，基本结构是一个卟咯环，由 4 个吡咯环连结而成的环状共轭体系，中心部位是 Mg 原子。叶绿素 a 和叶绿素 b 在结构上的区别就在于吡咯环的取代基不同。取代基是甲基 ($-\text{CH}_3$) 为叶绿素 a ($\text{C}_{35}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$)，取代基是醛基 ($-\text{CHO}$) 为叶绿素 b ($\text{C}_{35}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$)。

(2) 叶绿素的性质 叶绿素 a 和 b 不溶于水，而溶于乙醇、丙酮、乙醚、氯仿、苯等有机溶剂。游离的叶绿素很不稳定，对光热较敏感，受到光辐射时，会由于光敏氧化作用而裂解为无色产物。

叶绿素与酸作用时，叶绿素中的镁可被 2 个氢原子置换，形成褐色的脱镁叶绿素，加热可促进反应的进行，但叶绿素 b 对热较稳定。所以加热后叶绿素 b 和脱镁叶绿素 a 的比例相应增加，成为浅绿色。

叶绿素 a → 脱镁叶绿素 a

(深绿色) (褐色)

叶绿素 b → 脱镁叶绿素 b

(黄绿色) (橄榄绿)

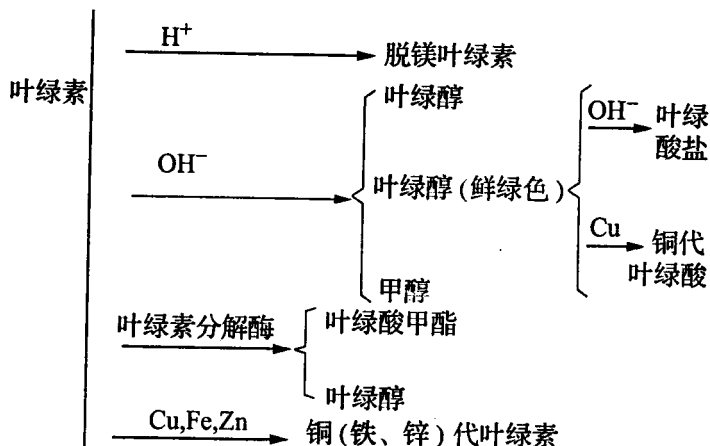
叶绿素与碱作用可水解成叶绿醇、甲醇和水溶性的叶绿酸，叶绿酸呈鲜绿色，较稳定；当碱浓度高时，可生成绿色的叶绿酸盐。叶绿酸或叶绿素中的镁可被铅、铁、锌取代，生成





不溶于水的呈鲜绿色的铜(铁、锌)代叶绿酸或叶绿素。

叶绿素在叶绿素分解酶的作用下,能分解为绿色的叶绿酸酯和叶绿醇。



问 与 答

问：果蔬体内叶绿素的稳定性怎样？如何防止叶绿素在果蔬贮藏加工过程中减少与变化？

答：叶绿素结构式中心是镁核，游离的叶绿素很不稳定，对光和热敏感，受到光辐射时，会由于光敏氧化作用而裂解为无色产物，叶绿素与酸作用，叶绿素结构中的镁核被两个氢原子置换，形成褐色脱镁叶绿素，加热可以促进反应的进行。因此在果蔬贮藏加工过程中，应尽量避免光，降低贮藏及加工过程中温度，避免在酸性条件下加工，可以在中性或偏碱的条件下加工。叶绿素中的镁核可被铜、锌取代，其产物比较稳定，呈鲜绿色。





■类胡萝卜素

类胡萝卜素是一类呈色范围从黄色——橙黄色——红色的脂溶性色素，不仅存在于绿色部分，而且绿色以外部分也有类胡萝卜素。果实未成熟时类胡萝卜素含量极少，所以果实主要呈绿色，随着果实的成熟，叶绿素逐渐分解，类胡萝卜素则增加，呈现出各种果实特有的颜色，其影响因素主要有温度、光照和氧气。类胡萝卜素大体上可分成胡萝卜素类和叶黄素类。

类胡萝卜素不溶于水，而易溶于有机溶剂。

(1)胡萝卜素 胡萝卜素又叫维生素 A 原，常与叶绿素和叶黄素同时存在，呈现橙黄色，如胡萝卜、番茄、辣椒等含有这种色素。

(2)番茄红素 番茄红素为胡萝卜素的异构体，呈现红色，存在于成熟的红番茄和西瓜中。番茄果实内形成的番茄红素的适温为 24℃，30℃ 以上则不易形成，因此番茄在炎热的夏季不易变红就是这个原因。番茄红素在番茄酱内含量多少，是衡量番茄酱颜色好坏的重要因素之一。因此加工番茄酱时，必须选择番茄红素含量高的番茄为原料。番茄颜色的深浅决定于各种色素的相对浓度和分布情况。

(3)叶黄素 此类色素呈现黄色，在蔬菜中最为普遍，与叶绿素和胡萝卜素同时存在叶子中，与胡萝卜素同时存在于黄色的番茄中。类胡萝卜素一般比较稳定。

■花青素

花青素多呈现红色和蓝色，通常以花青苷的形态存在于果品和蔬菜组织细胞液

花青素是水溶性色素，是浆果中葡萄、草莓、树莓、笃斯越橘、红豆、兰靛果中主要色素，性质极不稳定，遇酸呈红色，遇碱呈蓝色，遇金属(铁、锡、镍、铜等)呈蓝色或紫色，遇光和热，花青素会发生褪色而呈褐色。





中，水解后生成花青素。这种色素能溶解水中，性质极不稳定，容易与多种物质起反应，而呈现各种不同的颜色。遇酸呈红色，遇碱呈蓝色，遇盐呈紫色，遇金属(铁、锡、镍、铜等)呈淡蓝色或紫色，遇光和热，花青素都会发生褪色而呈褐色。在果蔬加工时应考虑到花青素的特性，采取措施以保证本色。

问与答

问：是否可以用铁器盛装果汁或果酒？

答：不可以用铁器盛装果汁或果酒。因为在果汁或果酒中含有花青素，与铁器相互作用，呈蓝色或紫色，影响果汁或果酒的质量。

※果蔬的芳香物质

果蔬中含有的挥发性物质，即芳香物质。芳香物质种类很多，而且每种果蔬本身就含有多种芳香物质。根据资料介绍：苹果含有 100 多种芳香物质，香蕉含有 200 多种，葡萄含 70 多种。因此形成了各种果蔬特有的香

果蔬中含有多种芳香物质，是果蔬及加工品芳香味的重要来源，也是评价果蔬及加工品的重要指标之一，芳香物质含量极少，其作用很大。

气。这些挥发性物质的含量是极微量的，通常在 100 微克/升以下。由于其种类、含量少，要想对每种果蔬中各种香气成分进行定性和定量是非常困难的。随着分析手段的不断进步，在这方面已取得了较大的进展，但也只是对果蔬中的主要香气成分取得了较一致的认识。水果香气成分中以酯类、醛类、萜类、醇类、酮类及挥发性酸为主，而蔬菜中的香气成分以含硫化合





物、高级醇和醛、萜为主。

至今为止，对于香气物质的结构与气味之间的关系，还没有得到足够的规律性认识，但已认识到香气的存在与香气物质分子中含有的某些基团有关，把这些形成气味的原子团称为“发香团”，如羟基（-OH）、羧基（-COOH）、醛基（-CHO）、羰基（ $>C=O$ ）、醚（ $R-O-R'$ ）、酯（-COOR）、苯基（- C_6H_5 ）、酰胺基（-CONH₂）等。

对果蔬而言，芳香物质的形成与其成熟度有很大的关系，当果实开始成熟时，才有足够数量的香气释放出来，而且香气成分不稳定，易挥发损失和氧化变质，是果蔬贮藏、加工中易变化的化学成分之一。

问与答

问：果蔬芳香物质主要成分是什么？是否稳定？

答：果蔬的芳香成分以酯类、醛类、萜类、醇类、酮类及挥发性酸为主。果蔬中的芳香物质极不稳定，在贮藏及加工过程中极易挥发、损失和氧化变质，影响果蔬及加工品的质量。

✱糖

糖是水果蔬菜的重要的化学组成成分，它不仅是果蔬的呈味物质，也是重要的营养物质之一，果蔬中所含糖主要是果糖、葡萄糖和蔗糖。随着果蔬品种不同，糖的组成及含量均有不同。对同一品种来说，不同的栽培条件，不同的生长发育进程以及不同的贮运条件，都会导致糖分的很大变化。所以常常把糖含量作为判断成熟度及果实品质的一个指标，一些果蔬的糖量组成及变化见表1和表2。

