

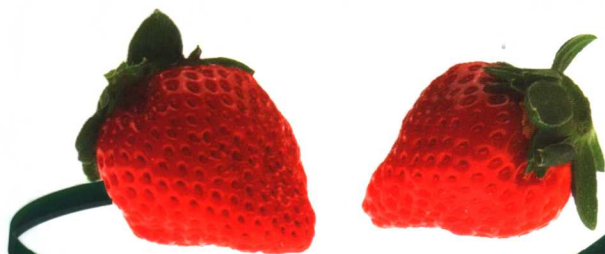
食品放心工程丛书

Shipin Fangxin Gongcheng Congshu



果蔬制品 安全生产与品质控制

张欣 主编



化学工业出版社

食品放心工程丛书

果蔬制品安全生产与 品质控制

张 欣 主 编

李景明 贺国铭 吴继红 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

果蔬制品安全生产与品质控制/张欣主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2

(食品放心工程丛书)

ISBN 7-5025-5851-9

I. 果… II. 张… III. ①水果加工-安全生产②水果加工-质量控制③蔬菜加工-安全生产④蔬菜加工-质量控制 IV. TS255.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 077312 号

食品放心工程丛书

果蔬制品安全生产与品质控制

张 欣 主 编

李景明 贺国铭 吴继红 副主编

责任编辑: 梁 虹 张 彦

文字编辑: 温建斌

责任校对: 李 林

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 38 字数 653 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5851-9/TS·188

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

随着人民生活水平的不断提高，百姓对食品的要求已经不仅仅是能够满足温饱的要求了，在讲究膳食营养平衡的同时，对食品的卫生安全也越来越关注。而国家“食品与药品放心工程”的实施及相关部门对食品安全的宣传，使百姓更加关心生活常用食品如粮、肉、蔬菜、水果、乳制品、豆制品、水产品的生产、加工、流通、消费等关键环节的操作情况，对食品源头污染的情况也越来越关注。这在某种程度作为一种动力也在督促着食品生产企业对生产过程中存在的传统或者落后的操作方式进行改进和提高。由此科学的、先进的生产操作方式及操作规范如 GAP、GMP、HACCP 等也被引入到国内的食品生产厂家，并在实际生产中发挥着作用。

在此背景下，化学工业出版社组织编写了《食品放心工程丛书》，丛书以生产过程中的流程为主线，按生产原料、生产环境、生产过程及人员、设备、储运、包装等过程中可能出现的危害及控制途径来进行分别叙述。在各个环节中，围绕各关键点容易出现的各种危害，如化学性危害、物理性危害、生物性危害等几个方面来论述各种危害分析及其控制方法，在系统、详细地介绍 GAP、GMP、HACCP 等概念和知识的同时，着重为读者提供一个有参考价值并能够应用到实际的操作文本和实例。丛书内容新颖、实用，整套丛书体现了食品生产过程中的危害分析、控制方法、最终达到食品安全的主题思想，很好地贯彻了《国务院办公厅关于实施食品与药品放心工程的通知》的精神和要求。

丛书的出版，将对食品生产厂家在实施“食品与药品放心工程”中起到指导和帮助作用，在向相关人员介绍 GAP、GMP、HACCP 等概念的同时，也为他们提供一个可以参考并能够应用到现实操作中的文本，对其在生产实践中的操作有所指导。

我祝愿本套丛书能够成为食品行业广大读者的良师益友，为加强我国的食品安全工作、推进食品工业健康发展、保障人民的饮食安全和身体健康起到积极的作用。

卢良恕
2002年2月

前 言

果蔬制品是人们生活的必需品，是农业生产的继续和延伸，该类产品在改善人们的饮食结构，丰富人们的饮食文化，提高人们的饮食水平，促进人们的身心健康方面都起到了一定作用，并已普遍进入人们日常消费领域，其质量的好坏特别是安全卫生状况的优劣会直接关系到人们生活品质的提高，甚至对于特定的消费人群和特定时段来说会直接关系到消费者的身心健康。因此我国《食品卫生法》第六条就包括果蔬制品在内的各种食品的安全卫生概念的内涵做了明确的规定，即“食品应当无毒、无害，符合应当有的营养要求，具有相应的色、香、味等感官性状”。“无毒、无害”是指正常人在正常食用的情况下摄入可食状态的食品，不会造成对人体致病、危害。也就是说，消费者在食用食物获得能量和营养物质的同时，不能引入对自身以及后代产生危害的因素。保证消费者的健康是每一个食品生产者应首先考虑的问题，也是消费者对食品质量的最基本要求，因此在多项质量指标中果蔬制品的安全卫生性是食品必备的基本要求。

果蔬类安全卫生的影响因素主要有果蔬制品及其原料本身的有毒、有害成分；微生物、污染物、农药残留量、食品添加剂的不正确使用、加工过程的环境卫生、操作者和设备卫生问题，以及它们之间造成的交叉污染问题；加工过程中营养成分的丢失和损坏，以及形成的有毒成分。由此可见，果蔬类安全卫生问题是个综合性的问题。

近年来随着人们生活水平的提高，消费者对于果蔬类食品的需求量越来越大，在这种大环境下果蔬类制品的加工业得到了快速发展，呈现出一派兴旺发达的景象。但是我们也应该看到在行业快速发展的背后也隐藏着许多危机，具体包括果蔬制品的加工大多采用品质较低或鲜食淘汰下来的原料、加工技术和检测手段及方法与国外同行相比远远落后、基础硬件设施和设备不能满足安全卫生生产的要求、不合理使用食品添加剂和包装材料、从业人员素质较低并缺乏安全卫生培训、企业对于国家和行业要求的法规、标准识别不全或者即使有效识别了也没有严格按照要求去执行等。正是上述根源的存在，在市场上才会经常发现不符合安全卫生要求的果蔬制品还在大量销售和

消费,同时我们也会经常通过电视、互联网看到某种果蔬制品又因食品安全问题被曝光的消息。值得焦虑的是,目前这种不良现象还有愈演愈烈的趋势,因此提高全社会的食品安全意识特别是果蔬加工业从业人员的食品安全意识和食品安全管理的水平是当务之急。

为此作者综合了当今大量关于果蔬加工安全卫生方面的经验也结合了作者在实践中所得编写了本书。本书共分九章,第一章为“我国果蔬制品的基本特征”;第二章为“优质果蔬制品原料”,包括优质果蔬制品原料的产地环境要求、生产优质果蔬制品原料农药和肥料的使用、果蔬制品对原料品种、成熟度和采收的要求、主要优质水果类原料的生产;第三章为“果蔬制品的食品安全”,包括果蔬制品的污染和败坏现象、果蔬制品中的生物性危害、化学性危害、物理性危害及其控制、人类面临新的食品安全争论热点;第四章为“果蔬制品加工企业食品安全保证的前提条件”,包括果蔬加工生产的策划和设计、果蔬加工生产的硬件准备;第五章为“优质果蔬制品原料的采购、运输和贮存”,包括优质果蔬原料保证机制的建立、优质果蔬制品原料的运输和贮存;第六章为“果蔬加工生产过程中可能引入的危害及其控制”;第七章为“安全、营养的果蔬制品生产”,包括果蔬汁、果蔬罐制品、果蔬干制品、果蔬糖制品、果蔬腌制品和果蔬速冻制品的生产;第八章为“果蔬制品食品安全性和营养性的检测”,包括食品安全、营养实验室的管理和果蔬制品安全性和营养性的检测;第九章为“HACCP体系在果蔬制品生产企业中的应用”。

写作中作者结合了日常工作中所接触到的大量果蔬加工企业安全卫生管理的实际运作,以果蔬加工全过程为阐述对象,对P(策划)、D(实施)、C(检查)、A(处置)各个环节和人、机、料、法、环等各个影响因素进行了论述,力求以现代企业管理理论中的过程管理为基础,着重突出实用性。

由于作者的能力有限,同时鉴于果蔬加工业加工技术的飞速发展和国内外相关法规的不断完善,书中一定存在疏漏和错误,敬请专家和读者批评指正。

在此还要特别感谢倪元颖老师、冯文革女士、张晓明先生和韩松先生在本书的编写过程中给予的大力协助和支持!

作者

2005年1月

目 录

第一章 我国果蔬制品的基本特征	1
第一节 果蔬制品的营养价值	1
一、水果类	1
二、蔬菜类	16
第二节 影响果蔬加工制品品质的内在因素	25
一、影响果蔬制品颜色的物质——色素	25
二、影响果蔬制品风味的物质——香味物质	28
三、影响果蔬制品口感的物质	29
四、影响果蔬制品组织质地的物质	34
第二章 优质果蔬制品原料	37
第一节 优质果蔬制品原料的产地环境要求	37
一、通用要求	37
二、优质水果产地环境要求	39
三、优质蔬菜产地环境要求	41
四、优质果蔬原料产地工业、生活废物施用要求	43
第二节 生产优质果蔬制品原料农药和肥料的使用	46
一、生产优质果蔬制品原料农药的使用	46
二、生产优质果蔬制品原料肥料的施用	50
第三节 果蔬制品对原料品种、成熟度和采收的要求	52
一、原料的成熟期和新鲜度	52
二、各类果蔬制品原料品种、成熟度和采收的要求	53
第四节 主要优质水果类原料的生产	58
一、柑橘	58
二、苹果	74
三、葡萄	81
四、山楂	82
五、草莓	87
六、芒果	93
第五节 蔬菜原料	96

一、果菜类	96
二、根茎菜类	101
三、叶菜类	102
第三章 果蔬制品的食品安全	106
第一节 果蔬制品的污染和败坏现象	106
一、果蔬制品的污染	106
二、果蔬制品的败坏变质	107
第二节 果蔬制品中的生物性危害及其控制	111
一、果蔬制品中细菌性危害	111
二、真菌危害	119
三、病毒危害	128
四、寄生虫危害	129
五、天然毒素的危害	131
第三节 果蔬制品中的化学危害及其控制	140
一、原料中的农药残留对果蔬制品食品安全性的影响	140
二、原料中含有的工业有害物质对果蔬制品的污染	144
三、原料中含有的放射性物质对果蔬制品的污染	151
四、食品添加剂的不正确使用对果蔬制品安全性的影响	154
五、硝酸盐和亚硝酸盐对果蔬制品安全性的影响	162
六、亚硝胺、苯并[a]芘对果蔬制品的污染	165
七、食品容器、包装材料的不正确使用对果蔬制品的污染	169
第四节 果蔬制品易出现的物理危害及控制	175
一、果蔬制品中物理性危害的来源	175
二、食品中物理危害的控制	176
第五节 人类面临新的食品安全争论热点	176
一、辐照食品安全性	176
二、转基因食品的安全性	179
第四章 果蔬制品加工企业食品安全保证的前提条件	184
第一节 果蔬加工生产的策划和设计	184
一、果蔬加工生产的策划	184
二、果蔬加工生产的设计	186
第二节 果蔬加工生产的硬件准备	187
一、果蔬加工企业的环境卫生与工厂布局	187
二、生产车间和仓储间的基本设施	190
三、果蔬加工企业硬件设施的建设实例——果蔬罐藏制品加工企业实罐 车间的建立	194
四、运输工具	195

五、果蔬加工企业生产用水和冰的准备	195
第五章 优质果蔬制品原料的采购、运输和贮存	202
第一节 优质果蔬原料保证机制的建立	202
一、采购原料的分类	202
二、供应商的选择及评价	202
三、采购过程的控制	204
四、采购产品的验收	205
第二节 优质果蔬制品原料的运输和贮存	234
第六章 果蔬加工企业生产过程中可能引入的危害及其控制	235
第一节 食品接触面的清洁及交叉污染的防止	235
一、生产过程卫生控制的总要求	235
二、食品接触面表面的清洁度	235
三、防止交叉污染	242
第二节 手的清洁和消毒及卫生间设备的维护与卫生保持	245
一、洗手消毒设施	245
二、厕所设施	245
三、洗手和卫生间设备的维护与卫生保持	245
四、手的清洁和消毒及卫生间设备的维护与卫生保持情况的监测	246
五、手的清洁和消毒及卫生间设备的维护与卫生保持情况的检查与纠偏	246
六、手的清洁和消毒及卫生间设备的维护与卫生保持情况的记录	246
第三节 防止食品被污染物污染	246
一、污染物的来源	246
二、食品被污染物污染的防止与控制	247
三、食品被污染物污染的监控	247
四、食品被污染物污染的纠偏	247
五、食品被污染物污染的记录	248
第四节 有毒化学物质的使用	248
一、有毒化学物质的种类	248
二、有毒化学物质的贮存和使用	248
三、有毒化学物质使用的监控	249
四、有毒化学物质使用的纠偏	249
五、有毒化学物质使用记录	249
第五节 人员的日常健康卫生管理	250
一、人员健康卫生的日常管理	250
二、人员健康卫生的监督	250
三、人员健康卫生的纠偏	251
四、人员的健康卫生记录	251

第六节 虫害鼠害的防治	251
一、果蔬加工企业虫害鼠害防治重点	251
二、防治计划	252
三、防治重点	252
四、防治措施	252
五、虫害、鼠害和鸟害的检查和处理	255
六、杀虫剂的使用和其他控制措施	256
七、卫生监控和纠偏	256
八、记录	256
第七章 安全、营养的果蔬制品生产	257
第一节 安全、营养的果蔬汁生产	257
一、安全、营养的果蔬汁生产规范	257
二、优质柑橘汁的生产	263
三、优质苹果汁的生产	268
四、优质葡萄汁的生产	274
五、优质山楂汁的生产	279
六、优质草莓汁的生产	290
七、优质番茄汁的生产	293
八、优质胡萝卜汁的生产	298
九、复合蔬菜汁的生产	299
第二节 安全、营养的果蔬罐制品生产	306
一、安全、营养的果蔬罐制品生产规范	306
二、果蔬罐藏的工艺要点	316
三、果蔬罐制品常见的质量缺陷及其原因	325
第三节 安全、营养的果蔬干制品的生产	327
一、原料预处理	327
二、干制	329
三、包装	329
四、贮存	330
第四节 安全、营养的果蔬糖制品的生产	331
一、安全、营养的果蔬蜜饯制品的生产规范	331
二、原料预处理	334
三、糖制	335
四、烘烤	336
五、整形、包装	336
六、贮存	336
第五节 安全、营养的果蔬腌制品的生产	337

一、传统酱菜类的生产	337
二、涪陵榨菜的生产	337
第六节 安全、营养的果蔬速冻制品生产和保藏	339
一、果蔬速冻制品的工艺流程	339
二、果蔬速冻制品生产的操作要点	339
第七节 果酒的生产	341
一、葡萄酒的生产规范	341
二、其他果酒生产规范	348
第八章 果蔬制品食品安全性和营养性的检测	351
第一节 食品安全、营养实验室的管理	351
一、果蔬产品的验收准则	351
二、果蔬制品检验的仪器设备准备	352
三、果蔬制品的检验方法	352
四、果蔬制品质量的改进和提高	352
第二节 果蔬制品安全性和营养性的检测	353
一、原辅料安全性和营养性的检测标准、检测方法	353
二、主要果蔬制品成品安全性和营养性的检验	360
三、部分果蔬制品成品安全性和营养性的检验方法	381
第九章 HACCP 体系在果蔬制品生产企业中的应用	393
第一节 HACCP 体系的概述	393
一、HACCP 体系的概念、特点	393
二、HACCP 体系的起源和发展	395
三、现代 HACCP 体系的组成	396
四、HACCP 体系应用的基本步骤	410
五、HACCP 体系的应用	413
第二节 HACCP 体系在果蔬加工行业的应用	418
一、HACCP 体系在果蔬汁生产企业中的应用	418
二、HACCP 体系在果蔬罐藏生产中的应用	418
三、HACCP 体系在速冻果蔬加工业中的应用	431
第三节 果蔬汁加工企业 HACCP 体系文件实例	434
附录 I 果蔬汁产品 HACCP 法规	537
附录 II 部分果蔬制品生产和检验规范	550
参考文献	594

第一章 我国果蔬制品的基本特征

第一节 果蔬制品的营养价值

一、水果类

(一) 柑橘类

柑橘含有多种营养成分。据中国医学科学院分析，甜橙每 100g 可食部分含维生素 C 54mg，维生素 P 0.2mg，维生素 B₁ 0.08mg，维生素 B₂ 0.03mg，胡萝卜素 0.111mg，蛋白质 0.6g，脂肪 0.1g，糖 12.2g，粗纤维 0.6g，灰分 0.4g，钙 58mg，磷 15mg，铁 0.2mg，热量 217kJ。其中胡萝卜素（维生素 A 原）含量仅次于杏，比其他果实都高；维生素 C 的含量比柠檬还高，比苹果和梨的含量均高出 10 倍以上；维生素 P 的含量也很丰富。此外，尚含有镁、硫、钠、氯、硅等营养物质（见表 1-1）。

表 1-1 柑橘的营养成分含量（每 100g 样品中含量）

种类	水分 /g	抗坏血酸 含量/mg	蛋白质含量 /g	脂肪含量 /g	碳水化合物含量/g	热量 /kJ	粗纤维含量 /g
橘	87	30	0.9	0.1	12	221.5	0.2
柚	84	41	0.7	0.6	13	250.8	0.8
柠檬	89	40	0.8	0.9	8	179.7	0.7
甜橙	90	49	0.6	0.1	9	163.0	

种类	灰分 /g	钙含量 /mg	磷含量 /mg	铁含量 /mg	胡萝卜素 含量/mg	硫胺素 含量/mg	核黄素 含量/mg	尼克酸 含量/mg
橘	0.4	26	15	0.2	0.55	0.08	0.03	0.3
柚	0.9	41	43	0.9	0.12	0.07	0.02	0.5
柠檬	0.4	33	24	0.6	0	0.02	0.02	0.2
甜橙	0.3	26	15	0.2	0.11	0.08	0.03	0.2

柑橘果实色、香、味俱佳，汁多爽口，营养丰富，对人体有帮助消化，增强抗病菌感染的能力，还有促进新陈代谢、防止坏血病等辅助治疗作用。它的皮、核、络、叶等也是良好的中药材。

据中医药典介绍，橘皮性温、味辛、苦，无毒，入肺、脾二经，有健胃、祛痰、镇咳、祛风、利尿、止胃痛的功效。橘络性味苦平，有化痰、通经的功效。橘络含有较多的维生素 P，对防治高血压症有益，橘核性味苦，有理气、散结、止痛的功能。橘味性味苦平，有疏肝行气，消肿散毒的作用。

柑橘也是我国出口的主要果品之一。目前柑橘汁、咖啡和茶被誉为世界三大饮料。

葡萄柚风味独特，营养丰富，柚果大，色金黄，果肉晶莹，甜酸可口。果汁中含可溶性固形物 9%~19%，含糖 7~16g/100mL，含酸 0.3~1.5g/100mL，含维生素 C 35~150mg/100mL，还含有维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 P、胡萝卜素、钙、磷、铁、镁、钠等。

柑橘中营养丰富，同时许多营养成分在制汁加工中有着不同的特性，应予以充分重视。这类成分若在加工中处理不当不仅造成营养素的损失，而且会严重影响柑橘汁的品质。

1. 水分

新鲜水果中含有 85% 的水分，因含有大量的水分而显得新鲜饱满。如果在制汁加工中采用严重失水的柑橘原料，不仅出汁率会受到很大的影响，而且会使许多其他营养素因失水而破坏。所以制柑橘汁应选用含水量正常的原料。

2. 糖

果实甜味的来源是糖。糖的含量对果实的风味品质、营养价值和加工特性有着很大的影响。糖是果实主要的呼吸基质，供给果实进行呼吸作用。糖还是合成纤维素等高分子化合物的主要物质。

果实甜味的浓淡，与含糖总量有关，也与含糖的种类有关，同时，还受其他物质如有机酸含量的影响。在确定果实品质风味时，常用甜酸（糖/酸）的比值来表示，即比值大的风味浓，比值小的酸味增强。在柑橘种类中，不同品种的果实甜酸风味差异很大，其甜酸比值也差别很大，见表 1-2。

3. 酸

果实中含有各种有机酸，因而具有酸味。酸味是影响果实风味、品质的重要因素。柑橘中的有机酸主要是柠檬酸，还有少量的苹果酸、草酸和酒石酸。其品种不同含量各异，温州蜜柑的柠檬酸含量 0.95%~1.00%，橙类

表 1-2 柑橘果实的糖分/(g/100mL)

品 种	全糖	蔗糖	葡萄糖	果糖
温州蜜柑	8.67	5.37	1.43	1.59
夏蜜橙	6.97	4.27	0.83	1.63
橘	7.50	4.18	1.21	1.89
椪柑	8.86	5.15	1.56	1.88
甜橙		5.00	2.00	2.00

为 1.35%，柠檬为 5.83%，柑为 0.63%。同一品种果实的不同成熟期，或同一果实不同部分，含量也有所差异。一般果实向阳面的酸少，接近果皮的果肉中含酸量较多，而中部和近核处的果肉中含酸量较少。一般果实中含酸在 0.1%~0.5%，食用比较适口；含酸在 0.5%~1% 时，便觉得酸味较浓；含酸在 1% 以上时，酸味很重。

4. 维生素

维生素是维持人体正常生理机能所必需的营养物质。人体缺少维生素，会影响人体的正常新陈代谢，并引起各种疾病。水果是维生素的主要来源。

由于柑橘果实中含有果酸，是维生素保存的良好条件，所以在鲜柑橘中维生素 C 损失少。维生素 C 是一种溶解于水的物质。人体缺少维生素 C 时，便会发生坏血病。成年人每天需要 50~100mg 的维生素 C，繁重体力劳动者的需要量则更高。柑橘的维生素 C 的含量在三大水果中是最高的。甜橙高出苹果约 9 倍，高出梨 15 倍，橘类高出苹果 5 倍，高出梨 9 倍。

5. 色素

果实的色素分为两大类：一类是水溶性色素，如花青素和黄色素；另一类是非水溶性的色素，即叶绿素和胡萝卜素。果皮色素层是由几十层细胞所构成的很薄的组织，色素体发达，其中含有叶绿素和胡萝卜素。未成熟的果皮中的叶绿素能进行光合作用，这时的叶绿素分解和合成保持平衡。到成熟时，叶绿素合成停止，在酶的作用下趋于水解，绿色逐渐消失，呈现出黄色和橙色。

果皮的色素层内含水量有类胡萝卜素、胡萝卜素和叶黄素。血橙及其他某些柑橘果实中含有花青素。在红橘果皮中含有成为红橘素的黄酮类色素，使果皮表现红色和橙色。

(二) 苹果

1. 水分

新鲜苹果中含量最多的是水，一般占 89%~90%，随品种不同而有差

异，生长期间的苹果果实，随着果实的增大，总含水量急速增加，但其含量百分比，即含水量则变化不大，直到成熟之前还稍有下降。水分在苹果果实中，以两种状态存在，即在细胞内部的结合水和细胞之间的游离水，前者占果实质量的 24%，后者约占 64%，游离水含量的多少就决定了苹果果实容易失水的特性。

苹果果实中除水以外的物质统称为干物质。在干物质中，有一部分溶于水的叫水溶性物质或可溶性物质（也称可溶性固形物或可溶性固体），主要有糖、有机酸、果胶、单宁、某些矿物质色素和部分维生素等。另一部分不溶解于水，称为非水溶性物质，如淀粉、原果胶、纤维素、脂肪和一些矿物质、色素及部分维生素等。苹果果实中，水溶性物质约占 15%，非水溶性物质占 3%，苹果成熟时虽然含水量下降，但感到比未成熟之前汁液丰富，就是因为一些非水溶性物质转变为水溶性物质的缘故。

苹果中含有丰富的水分。不但使果实显得格外新鲜丰满，而且更重要的是许多营养成分溶解于水中，易被人体吸收利用。但另一方面，果实的水分在贮藏的过程中易招致微生物的侵染，使苹果发生腐败变质。

2. 糖

糖占苹果果实中可溶性物质的大部分，在成熟的果实中，含量仅次于水分。糖的含量多少与果实的风味、品质、营养价值有很大关系。苹果果实中糖的种类有蔗糖、果糖及葡萄糖。果糖、葡萄糖为单糖，也叫还原糖。蔗糖为双糖，又叫非还原糖。苹果果实中的蔗糖，在转化酶的作用下，可以转化为等量的葡萄糖和果糖，所以葡萄糖和果糖又称为转化糖。

果实的甜度，并不能完全用含糖量衡量，我们在评鉴苹果果实风味时，常用糖与酸的比值来表示，即比值大的甜，比值小的酸味重（表 1-3）。

表 1-3 苹果不同品种的糖酸含量

品种	总糖量/%	总酸量/%	糖酸比	品种	总糖量/%	总酸量/%	糖酸比
祝光	9.65	0.37	26.1	大国光	8.49	1.01	8.4
红玉	14.94	0.93	16.0	青香蕉	12.95	0.77	16.7
金冠	13.06	0.44	29.7	印度	18.08	0.25	75.0
元帅	15.00	0.26	57.7	小国光	12.90	1.00	12.9
鸡冠	12.46	0.88	14.2				

3. 有机酸

酸味在很大程度上决定着苹果果实的风味。有机酸在苹果果实中的含量仅次于糖。因此，也是果实的重要组成部分之一。

苹果果实中的有机酸的种类主要是苹果酸，其次是柠檬酸。苹果酸味的

强弱，除与总酸量有关外，还决定于果肉组织中 pH 值的高低，即氢离子解离度的大小，pH 值愈小，酸味愈重；相反 pH 值愈大，酸味愈小。新鲜苹果汁液的 pH 值一般在 3~4 之间。此外，果汁中还含有蛋白质、氨基酸等成分，它们能起到一定的缓冲作用。这些缓冲物质变化时，也会引起酸味的改变。有时新鲜的果汁中总酸量稍有差异时，酸味的差别尚不明显，一旦经过加热，汁液中的蛋白质凝固，降低了缓冲能力，引起 pH 值下降，吃起来就会感到比新鲜苹果更酸。

4. 淀粉

苹果果实中的淀粉含量，从幼果开始直至未成熟前的青果，是逐渐增高的，在成熟前，淀粉含量可达 12%~16%，其后淀粉在水解酶的作用下转化为糖，含量逐渐减少。采收时，一般含量只占 1%~2%，经过贮藏后，才能转化为糖，口味往往变得更甜。

5. 纤维素

纤维素是构成细胞壁的主要成分。它是与淀粉很近似的多糖类，但质地坚硬，不溶于水，在稀酸的作用下也难水解，但在纤维素酶的作用下，或在浓酸的长时间作用下可以水解成葡萄糖。

纤维素很少单独存在。它通常与半纤维素结合，成为果实细胞壁和输导组织的主要成分。此外，纤维素又常与木质、栓质、角质、果胶等结合成为复合纤维素，此种复合纤维素对果实起保护作用。果实的表皮细胞均含角质纤维素，角质具有耐酸、耐氧化和不易透水的特性，并且对微生物的侵染有高度的抵抗能力。因此在苹果的采收、分级、包装、运输和贮藏等的操作中，千万不要使表皮受机械伤。

苹果果实的纤维素含量一般在 1.28%。人体消化器官中，因为缺乏纤维素分解酶，所以纤维素不能被消化吸收，不过食物中含有适量的纤维素，可以刺激肠壁的蠕动及消化液的分泌，有助于食物的消化吸收。

6. 果胶

果胶物质实际上是多糖，它在植物组织中普遍存在，充塞于细胞壁间，使邻近细胞黏结。苹果果实中的果胶物质，以三种不同的形态存在，即原果胶、果胶和果胶酸。各种形态的果胶物质，具有不同的物性，所以在苹果中，果胶物质的存在形态不同。

苹果果实中果胶含量较多，在 1%~1.3% 之间，而且细胞间隙又大，贮藏一段时间，果胶物质分解到一定程度后，就出现所谓返砂，发绵，糠心现象，特别是倭锦、红香蕉品种尤为突出。可见果胶物质的变化和苹果果实的硬度关系最为密切。

7. 单宁物质

单宁物质是几种多元酚类的总称。单宁物质极易氧化。苹果去皮或碰伤之后，在空气中变成褐色，就是酚在酶的作用下变成醌，醌是一种黑色聚合物。单宁物质溶于水，还具有收敛性的涩味。但在苹果或其他果实中，因含量低，反而使人有清凉之感。

苹果果实中单宁物质的含量，与果实的成熟度有密切关系。未成熟果中，单宁含量远高于成熟果。把苹果的幼果切开之后，果肉很快变成黑色，吃起来涩味重，而成熟果切开后，变黑缓慢，吃起来感觉不到涩味，就是这个道理。苹果中单宁物质含量一般在 0.1% 左右。

8. 色素

不同品种的苹果果实，表现出不同的颜色。果面颜色是鉴定苹果果实品质的重要指标，尤其在衡量其商品价值时更为重要。

苹果果实的各种颜色，是多种色素组成的，这些色素随着成熟期的不同，随环境条件的变化，都在进行着变化。

9. 芳香物质

苹果的香味，来源于果实本身所含的不同的芳香物质。芳香物质是油状的挥发物质。所以又称挥发油。它的种类很多，化学结构又十分复杂。苹果果实中的芳香物质主要是苹果油，苹果油的主要成分是酯类。

苹果果实中的芳香物质，不仅使果实具有香味，而且能刺激食欲，有助于人体对营养物质的吸收。

10. 维生素

苹果果实中主要含胡萝卜素、维生素 B、维生素 C、维生素 P，特别是维生素 C，对新陈代谢有重要作用。

维生素 C 在苹果中的果皮组织含量最多，近皮部含量也较多，其次是果肉，果心最少。因此提倡苹果带皮食用。

维生素 A 在苹果中是不存在的。但植物中的胡萝卜素进入人体后被人体所吸收，可以在肝脏中水解而生成维生素 A，一分子胡萝卜素水解后生成两分子的维生素 A，因此，苹果间接提供了维生素 A。

11. 酶

苹果果实中不断发生化学变化，引起变化的原因是果实中存在各种各样的酶，苹果果实中的酶类主要是水解酶、氧化酶和还原酶。

苹果中含有大量营养素，这就决定了苹果在人们日常生活中会占有一定地位，其食用价值和医疗作用早已为人们所熟知。我国历史上的著名医学家如陶弘景、孙思邈、孟诜、李时珍等均在他们的著作中有所论述。认为苹果