



Processing of
Horticultural
Products

园艺产品加工学

主 编 段长青


副主编 郭玉蓉 樊明涛



世界图书出版公司

园艺产品加工学

主 编 段长青
副主编 郭玉蓉 樊明涛
编 者 王兰菊 徐桂花
胡 莎 周会玲

 世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

1997

(陕)新登字 014 号

园 艺 产 品 加 工 学

主 编 段长青

副主编 郭玉蓉 樊明涛

责任编辑 焦毓本 杨宗武

世界图书出版公司 出版发行

(西安市西木头市 34 号)

西北农业大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21 字数:488千字

1997年3月第1版 1997年3月第1次印刷

印数:0001—2000册

ISBN 7-5062-3246-4/S·65

定价:26.00元

序

由于科学技术的进步,我国市场上不仅日益出现了种类繁多、数量充足的园艺产品,而且由于人民生活水平的提高,对这些产品的消费形态也提出了各种各样的要求。例如葡萄加工成葡萄酒,不仅产值增加,而且喝起来清爽、舒畅、高雅,是一种美的享受;干、腌制蔬菜体积缩小,减小了水分,有利于长期贮运,还能增加风味,促进食欲;罐藏产品还能起到季产年销的作用。此外,在园艺产品大量集中上市季节进行加工,更可缓解供需之间的矛盾。因此,随着生产力的发展,园艺产品加工在人们的生活中,将显示日益重要的作用。

《园艺产品加工学》包括产品的化学组成及其加工性能和罐藏、制干、制汁、糖制、葡萄酿酒、蔬菜腌制等内容,主要是作者根据各自的科学研究、生产实践并参考有关文献编写而成的。内容丰富,资料翔实,方法先进实用,是一部好的高校专业教材和参考书。

此书的问世,愿与读者共赏之。

贺普超

于西北农业大学

一九九七年一月

前 言

随着我国改革开放政策的实施和商品经济的发展,农业生产的产业结构发生了较大改变。作为主要经济作物的园艺产品,其数量和质量均得到了大幅度提高。如何及时、有效地消费这些产品,将是生产上面临的、急需解决的实际问题。进行加工处理便为其开辟了一条行之有效的途径。为此,我们编著了《园艺产品加工学》这本书。在力求反映学科最新成就和发展动态的基础上,详尽论述了《园艺产品加工学》涉及的基本理论、生产技术和生产中易出现的问题及解决方法。

本书共十章内容,第一、第十章由樊明涛编写;第二、第三章由郭玉蓉编写;第四章由王兰菊编写;第五章由王兰菊、段长青编写;第六、第八章由段长青编写;第七章由胡莎、周会玲编写;第九章由徐桂花、樊明涛编写。

本书可作为园艺专业和食品专业的教材或教学参考书,也可供从事食品生产、科研的技术人员参考。

由于编者水平所限,时间仓促,谬误之处请批评指正。

编 者

一九九七年元月

目 录

第一章 园艺产品的化学组成及其加工特性	1
第一节 水分和干物质	1
第二节 碳水化合物	2
第三节 有机酸	5
第四节 含氮物质	7
第五节 单宁	8
第六节 糖苷类物质	9
第七节 色素物质	10
第八节 维生素	15
第九节 矿物质	20
第十节 芳香物质	22
第十一节 酶	25
第二章 园艺产品罐藏	27
第一节 罐藏的基本原理	27
第二节 罐头容器	37
第三节 罐藏原料的选择及要求	40
第四节 罐藏工艺	42
第五节 罐头成品的检验、包装与贮存	61
第六节 罐头的败坏与容器腐蚀	64
第七节 几种果蔬罐头的加工方法	69
第三章 园艺产品干制	80
第一节 干制的基本原理	80
第二节 干制原料的选择及处理	94
第三节 干制方法和设备	99
第四节 干制品的包装、贮存和复水	110
第五节 几种果蔬干制方法	119
第四章 果蔬糖制	123
第一节 果蔬糖制品的分类	123
第二节 果蔬糖制的基本原理	124
第三节 原料的处理	129
第四节 蜜饯类加工工艺	132
第五节 主要果蔬蜜饯加工	135
第六节 果酱类加工工艺	143
第七节 主要果酱类的加工	147
第八节 糖制品常见质量问题	152
第五章 果菜汁生产工艺	156
第一节 果菜汁的种类及成分	157

第二节	果菜汁生产基本工艺	159
第三节	果菜汁生产实例	170
第四节	果菜汁常见质量问题	181
第六章	葡萄酒酿造	185
第一节	葡萄酒概述	185
第二节	葡萄酒微生物	189
第三节	葡萄酒酿造原理	195
第四节	二氧化硫在葡萄酒酿造中的应用	201
第五节	原料的改良	203
第六节	葡萄酒酿造工艺	207
第七节	葡萄酒的陈酿与成熟	212
第八节	葡萄酒的澄清和稳定	215
第七章	蔬菜腌制	222
第一节	蔬菜腌制原理	222
第二节	泡菜类的制法	227
第三节	咸菜类的制法	229
第四节	酱菜类的制法	233
第五节	糖醋菜类的制法	234
第八章	园艺产品深加工技术	236
第一节	天然色素的提取分离	236
第二节	芳香油的提取分离	248
第三节	果胶的提取	252
第四节	葡萄籽油	255
第九章	食品添加剂	260
第一节	食品添加剂使用的一般要求	260
第二节	防腐剂	261
第三节	抗氧化剂	263
第四节	漂白剂	265
第五节	甜味剂和酸味剂	266
第六节	增稠剂	268
第七节	食用色素	270
第八节	酶制剂	272
第十章	园艺产品品质分析与检验	275
第一节	概述	275
第二节	食品分析与检验中常用的成分测定方法	276
第三节	食品感官检验	288
第四节	食品微生物检验	289
第五节	几种常见果品蔬菜制品的检验	296

第一章 园艺产品的化学组成及其加工特性

园艺产品主要指果品蔬菜及其加工制品,要了解园艺产品的加工特性,必须先了解园艺产品的化学组成,它是研究和改进加工工艺,提高园产加工食品质量的前提和依据。

园艺产品种类繁多,化学组成复杂,组成物质中大多数具有营养或生理功能,是保持人体健康所必不可少的。但园艺产品所含成分在加工过程中易发生变化,因而影响食品品质和营养价值。所以,了解园艺产品的化学组成及其加工特性,对于保持其原有风味和营养成分,提高加工品的质量,具有十分重要的现实意义。

第一节 水分和干物质

任何食品都可以看作是由水分和干物质两大部分组成。各种食品中水分和干物质含量变化很大。新鲜园艺产品水分含量很高,一般占80%以上。有些果品蔬菜的水分含量在90%以上,黄瓜、西瓜、甜瓜、蕃茄、菠菜等的水分含量在95%以上。主要果蔬含水量见表1-1。

表 1-1 主要果品蔬菜含水量(100g 可食部分鲜重)

果实名称	水分含量(g)	蔬菜名称	水分含量(g)
苹果	84	大白菜	95
梨	82	甘蓝	93
桃	89	萝卜	92
杏	85	胡萝卜	88
李	86	马铃薯	76
葡萄	82	菠菜	92
櫻桃	83	芹菜	92
草莓	91	莴苣	95
山楂	65	大葱	91
柿子	78	洋葱	88
无花果	78	花椰菜	91
石榴	82	大蒜	68
香蕉	75	藕	83
甜橙	87	南瓜	93
红桔	87	冬瓜	96
凤梨	85	黄瓜	96
荔枝	82	茄子	93
枇杷	89	番茄	95
板栗	55	甜椒	86

果品蔬菜中的水分,按其存在状态可分为两部分,一部分为自由水,也称游离水;另一部分为束缚水,也称胶体结合水。游离水含量多,可占总水分的90%以上。具有一般水的

特性,容易蒸发损失,也容易结冰,能够作为反应物和酶的溶剂,易为微生物所利用,决定着果品蔬菜及其制品的稳定性,和果品蔬菜的新鲜度、风味、质地、干燥特性等商品性状有密切关系。但自由水含量太高,果品蔬菜细胞膨压高,易遭受机械损伤,高温下微生物易引起果品蔬菜的腐烂变质,这就是为什么果品蔬菜比一般粮谷类更难贮藏的主要原因,所以,果品蔬菜加工和贮存过程中心须重视水分的影响,应根据具体情况,予以合理地控制。

果品蔬菜中除水分以外的物质统称为干物质,又可分为水溶性干物质和非水溶性干物质两大类。水溶性干物质也叫可溶性固形物,易溶于水,主要存在于果品蔬菜的汁液中,影响果品蔬菜的风味。如糖、有机酸、矿物质、色素、维生素、果胶、单宁等。其它不溶于水的物质称为非水溶性干物质,主要为一些大分子化合物,如淀粉、纤维素、脂肪、蛋白质及不溶于水的矿物质、色素、维生素等。固形物含量是许多果品蔬菜加工品如果蔬汁、果酱质量的重要指标之一。

第二节 碳水化合物

绿色植物在光合作用下所生成的糖,一部分可转变为物质代谢的能量,其余部分则以大分子的形式贮存在植物体内,或转变为别的物质,参与植物本身的新陈代谢。碳水化合物的种类很多。果品蔬菜中的碳水化合物主要为两类,一类为可溶性的糖类,如蔗糖、葡萄糖和果糖;另一类为大分子碳水化合物,如淀粉、纤维素、半纤维素、果胶物质等。各种果品蔬菜在碳水化合物的组成上差异很大(表1-2)。

表1-2 果品蔬菜中各种碳水化合物含量(%)

果蔬名称	淀粉	果胶	纤维素	蔗糖	葡萄糖	果糖	总糖
马铃薯	17.7	0.7	1.0	0.6	0.2	0.1	0.9
白球甘蓝	0	0.3	1.2	0.1	2.6	1.6	4.3
胡萝卜	0	0.4	1.0	3.7	2.9	痕量	6.6
洋葱	0	0.3	0.8	6.3	1.3	1.2	8.8
番茄	0.1	0.1	0.9	0.2	1.5	1.0	2.7
青豌豆	5.1	0.3	0.3	0.4	0.1	4.7	5.2
西瓜	0	0.3	0.8	1.5	2.4	4.3	8.2
甜瓜	0	0.6	0.8	3.7	2.2	2.8	8.7
葡萄	0	0.6	0.6	0	8.0	7.6	15.6
苹果	0.2	1.1	0.6	3.0	3.8	8.1	14.9
梨	0	0.8	0.6	1.5	2.3	7.8	11.6
樱桃	0	0.5	0.5	0.4	4.5	3.8	8.7
李	0	0.6	0.6	5.4	3.4	0.8	9.6
杏	0	0.7	0.8	6.0	2.2	1.7	9.9
桃	0	0.6	1.0	6.3	5.1	4.4	15.8
草莓	0	1.6	1.4	0.4	2.8	3.3	6.5
橘	0	0.7	0.3	4.9	1.0	1.5	7.4
甜橙	0	0.9	0.5	3.6	1.3	1.5	6.4
柠檬	0	1.1	—	0.9	0.6	0.6	2.1
柿子	0	0.9	0.8	1.2	9.1	7.8	18.1

一、糖类

果品蔬菜中糖的种类很多,但主要有蔗糖、果糖和葡萄糖。果品蔬菜种类不同,所含糖的种类和含量差异也较大(表1-2),仁果类以果糖为主,葡萄糖和蔗糖次之;核果类以蔗糖为主,葡萄糖和果糖次之;而葡萄、草莓、番茄等浆果中则含有葡萄糖和果糖,几乎不含蔗糖。

果品蔬菜中所含的糖类,一方面作为能量物质,维持机体的正常代谢;另一方面,糖类含量的多少,对于果蔬及其加工品的品质和风味有很大的影响,在果品蔬菜加工中,为了达到某种目的,常常需要加入一些糖。

葡萄糖和果糖具有还原性,故称为还原糖,蔗糖本身无还原性,但在蔗糖酶或酸的作用下,蔗糖即发生水解,生成有还原性的转化糖(等量葡萄糖和果糖的混合物),还原糖上的羰基($=C=O$)能与氨基酸或蛋白质链上的氨基在加热时发生碳-氮缩合反应(美拉德反应),使果品蔬菜制品的颜色变深发暗,这就是果品蔬菜加工中最常见的一种非酶褐变反应。因此,果品蔬菜加工中要注意该反应对产品质量的影响。例如,加工果脯蜜饯时,若蔗糖转化不够,产品易发生“返砂”,但若转化过度,则使产品出现一定程度的褐变,影响产品的外观质量。现在制果脯蜜饯时,往往在蔗糖中加入一定量的还原糖,因其溶解度大,不易结晶,不会出现“返砂”现象。

不同种类(或品种)果品蔬菜的甜度不同。这除与含糖量多少有关外,也受含糖种类及其它化学成分(主要为酸和单宁)的影响。因为各种糖的甜度是不相同的(表1-3)。这种甜度的差异直接影响果蔬的味感。比如西瓜,因其果糖含量高,且含酸量少,口感较甜。而对于大多数果蔬而言,食用时并不感到甜,这是由于酸或单宁等成分的影响所致,例如,杏、葡萄、柿子等,含糖量均较高,口感并不很甜,因为杏、葡萄含酸量高,柿子单宁含量高,抵消了糖的甜味。其实,对于许多果蔬而言,评价其风味质量时,用糖酸比值(含糖量/含酸量)比用含糖量更为可信,因甜度随糖酸比值的增大而增加。

表1-3 各种糖的相对甜度

糖名	蔗糖	果糖	葡萄糖	转化糖	麦芽糖	木糖	半乳糖	乳糖	甘油
相对甜度	100	173	74	127	32	40	32	16	49

二、淀粉

淀粉是由葡萄糖脱水缩合形成的一类大分子多糖。有直链淀粉和支链淀粉两种,分子量从几万到几十万,分子式用 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表示。淀粉广泛存在于植物组织中,粮谷类和薯类含量高,而大多数果品蔬菜含淀粉量少,对果品蔬菜加工及风味影响不大。

淀粉本身不具有甜味,但在果蔬体内酶和酸的作用下,淀粉水解为葡萄糖,甜味增加。这种风味变化在香蕉、洋梨、苹果、土豆、红薯中尤其明显。这个水解反应是不可逆的,而且随着温度上升,淀粉分解速度加快。工业上常利用此反应,用富含淀粉的原料生产糖浆、葡萄糖及酒精等。

成熟果实中淀粉含量较少,而末熟的青果淀粉含量高。例如,香蕉绿果中淀粉含量可达20%,绿熟采收时约含5%,而达到食用成熟时仅含1%左右的淀粉。苹果幼果淀粉可高达10%以上,成熟采收时为1~1.5%,经贮存1~2个月,淀粉基本完全消失。所以苹果经贮藏后,含糖量不但没有下降,甚至因淀粉的水解而略有增加,但核果类、浆果类果实达到成熟时已不再含有淀粉类多糖。

瓜类、绿叶蔬菜等基本不含淀粉。含淀粉较多的,如藕、菱、芋头、山药、马铃薯等,都是以淀粉作为贮藏物质,维持一段时间的休眠状态,以利于贮藏。豌豆、菜豆、甜玉米等的糖代谢和粮谷类相似,在它们成熟和贮藏时,不是淀粉水解为糖,而是糖转化为淀粉。例如,青豌豆在8℃贮藏12天后,含糖量由4.5%下降到1.2%,而淀粉含量则由1.8%上升到7.2%。在0℃下贮存,这个变化仍在进行。因此,对于鲜食幼嫩青豌豆、甜玉米等的蔬菜来说,其淀粉的形成会极大地影响食用品质和加工品质。在加工这类产品时,采收后应及时进行处理,来不及加工处理的,应尽快放入低温贮藏,以免原料品质发生劣变。

淀粉是以颗粒状态存在于果蔬细胞中,不溶于冷水,不易为酶和酸作用。但淀粉粒在水溶液中加热,则剧烈地吸水膨胀,淀粉粒的完整结构受到破坏,游离出自由的淀粉分子,分散在溶液中,形成粘稠的胶体溶液,这即是淀粉的糊化,糊化的淀粉也叫 α -淀粉,易为酶和酸作用生成糖,这就是为什么工业上酿酒时,先要将淀粉原料蒸煮,然后再糖化,以提高发酵产率。

三、 纤维素和半纤维素

纤维素和半纤维素在果蔬中普遍存在,二者在水果中的含量分别为0.2~4.1%和0.7~2.7%;在蔬菜中的含量分别为0.3~2.3%和0.2%~3.1%。

纤维素是葡萄糖以 β -1,4糖苷键相连的一种多糖,它是构成细胞壁的主要成分,一般与半纤维素、果胶、木质素等结合在一起。人体消化道中不含纤维素酶,故纤维素连同其它惰性多糖构成植物性食物如果蔬中不可消化的碳水化合物(称为食物纤维)。食物纤维在人体营养中的主要功能是促进肠道蠕动和刺激消化腺的分泌,以利于其它营养物质的消化及废物的排出,防止结肠癌变发生。

纤维素是构成细胞壁的主要成分,对果蔬细胞起保护作用,减轻机械损伤,抑制微生物的侵袭,减少贮藏和运输过程中的损失。另一方面,纤维素含量的多少对果蔬品质影响很大。幼嫩蔬菜中纤维素含量少,且多为含水纤维素,组织软而薄,食用时感觉细嫩,容易咀嚼,而纤维素含量多的果蔬质粗渣多,食用品质显著下降。如梨和蕃石榴中的石细胞,就是由纤维素和木质素聚合而成的一种硬质组织,石细胞多时,果肉有粗糙、多渣的感觉。而有些梨品种,虽含有较多的石细胞,但在贮藏过程中经体内酶的作用,可使石细胞中纤维素和木质素降解,质地变软,提高了食用品质。如巴梨采收时质地坚硬,经贮藏后变得柔软多汁,品质变好。

半纤维素也是一种多糖,其性质不很稳定,不溶于水,但能溶于酸溶液,也能被稀酸作用水解生成单糖。构成半纤维素的单糖有葡萄糖、果糖、甘露糖、半乳糖、阿拉伯糖、木糖等。半纤维素大多为混合多糖。果蔬中存在的大多为多缩戊糖。多缩戊糖在生物体内的主要水解产物是己糖和戊糖。所以,半纤维素在果蔬组织中除具有类似纤维素的结构和功

能外,还有类似淀粉的贮藏功能。

现代营养学家认为:虽然纤维素在人体内不能被消化吸收,对人体无直接的营养功能,但它能促进肠的蠕动,刺激消化液的分泌,有帮助消化和排泄粪便的作用,并能预防和减少人体许多疾病。故现代营养学家和医学家将纤维素列为蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质等之后的又一种营养素,并建议人们多食富含纤维素的食物,尤其是水果和蔬菜,减少疾病的发生。

四、果胶物质

果胶物质是一类成分比较复杂的多糖,广泛存在于植物组织中。其基本成分是半乳糖醛酸。许多果蔬富含果胶物质,如山楂、苹果、杏、李、柑桔等含量最为丰富。几种常见果蔬果胶含量如表 1-4。

表 1-4 几种常见果蔬果胶含量(%)

果品名	山楂	苹果	柑桔	桃杏	草莓	蔬菜名	南瓜	甜瓜	胡萝卜	番茄
占鲜重	6.4	1-1.8	1.6	0.5~1.2	0.7	占干物质	7-17%	3.8	8-10	2-2.9

植物体内的果胶,实际上是以原果胶,果胶和果胶酸三种状态存在。原果胶系果胶物质与纤维素、半纤维素、木质素等相互作用构成网状结构附着于细胞壁上,保持细胞的硬度。未成熟果实中含量高;果胶主要指的是聚半乳糖醛酸链上的羧基部分(75%以上)甲基化,可与适量的糖和酸作用形成凝胶,成熟的果实中含量较多;果胶酸指的是聚半乳糖醛酸链上的羧基全部游离。

果胶与适当比例的糖、酸配合,可加工成具有胶凝状态的果酱、果冻等。果胶的胶凝能力与其酯化程度,即果胶分子中甲氧基含量有关,甲氧基含量愈高,胶凝能力愈强。一般把甲氧基含量低于7%的称为低甲氧基果胶。高于7%的称为高甲氧基果胶。当然,甲氧基含量与果胶分子大小有关,分子量较大者,其甲氧基含量高。完全脱去甲氧基,果胶即失去胶凝力。如果采用低甲氧基的果蔬原料生产果冻类食品时,可以添加少量的钙盐,使果胶分子间形成“盐桥”,增强胶凝能力。蔬菜腌制时,常常加入少量钙盐,使果胶酸与钙作用形成果胶酸钙,可以保持加工品的脆度,提高腌菜质量。

果胶能溶于水,而在电解质溶液(氯化钙、硫酸镁)和有有机溶剂(酒精、丙酮等)中能够凝结沉淀。食品工业上常常利用这一特性从样品中提取果胶。果胶也常造成果汁的沉淀,如要制造澄清果汁,必须设法将其除去。

第三节 有机酸

有机酸广泛存在于果蔬中,它们是构成果蔬及其加工品的重要风味物质。果蔬有机酸种类繁多,存在状态也不一样。果蔬样品中主要含有苹果酸、柠檬酸、酒石酸、统称为果酸。此外还含有少量的草酸,琥珀酸、乙酸等。各种果蔬中酸的种类和含量分别见表 1-5 和表 1-6。

表 1—5

常见果蔬中的的主要有机酸

果品种类	主要有机酸	蔬菜种类	主要有机酸
苹果	苹果酸、少量柠檬酸	番茄	柠檬酸、苹果酸
桃	苹果酸、少量柠檬酸	甜瓜	柠檬酸
梨	苹果酸、少量柠檬酸	菠菜	柠檬酸、苹果酸、草酸
葡萄	酒石酸、苹果酸	甘蓝	柠檬酸、苹果酸、琥珀酸、草酸
樱桃	苹果酸	莴苣	苹果酸、柠檬酸、草酸
杏	苹果酸、柠檬酸	石刁柏	苹果酸、柠檬酸

表 1—6

常见果蔬中有机酸的平均含量和相应的 pH 值

水果种类	酸(%)	pH	蔬菜种类	酸(%)	pH
苹果	0.9	3.4	马铃薯	0.2	6.1
梨	0.3	4.4	结球甘蓝	0.2	6.2
樱桃	1.7	3.5	胡萝卜	0.1	6.4
李	1.9	3.5	甜菜	0.1	6.3
杏	1.4	3.8	洋葱	0.1	5.9
桃	0.6	4.0	番茄	0.5	4.5
桔子	0.5	4.1	黄瓜	0.1	6.9
甜橙	1.4	4.5	菠菜	0.1	6.9
柠檬	5.6	3.1	西瓜	0.2	6.3
葡萄	0.9	3.9	辣椒	0.1	5.4

植物界以水果含酸量最高,一般为 0.5~1.0%;而大多数蔬菜的含酸量较低,一般为 0.1~0.2%。虽然每种果蔬含有各种不同的有机酸,但总是以某种有机酸占多数。分析测定时,常以主要有机酸的百分含量表示。仁果类、核果类常以苹果酸表示,葡萄则以酒石酸表示。

果蔬体内的有机酸,常以结合或游离形式存在,果蔬酸味的强弱,主要和游离酸有关,而与总酸关系小。游离酸还对微生物活动具有抑制作用,可降低微生物的致死温度。所以,加工果蔬罐头时,常常根据 pH 值大小来确定杀菌方式。水果罐头因其 pH 值低,一般采用常压杀菌;而蔬菜罐头因 pH 值高多采用高压杀菌。在酿造果酒时,要求汁液的含酸量达到 0.7%左右,否则要予以调整。加工果酱类食品时,为使果胶具有较好的胶凝性,原料的含酸量必须丰富或者将汁液的 pH 值调到 2.5~3.0 才可。有机酸一方面促进果胶的分解,使果蔬质地软化。另一方面抑制半乳糖醛酸上甲氧基的解离,有利于胶凝。pH 值的高低,还与果蔬加工品的褐变,风味以及营养物质的保持等均有关,值得一提的是,用锡铁罐盛装果蔬制品时,有机酸能引起金属罐的腐蚀,造成果蔬罐头含锡、铁量大大增加,以上

这些都应在果蔬加工时予以重视。

第四节 含氮物质

果蔬中存在多种含氮物质,其中蛋白质和氨基酸占绝大多数,其次为酰胺,还含有少量铵盐和硝酸盐。

果蔬中蛋白质和氨基酸含量少。果实中一般为0.2~1.2%,其中核果类、柑桔类含量较多,仁果类和浆果类较少;蔬菜中的含量比果实高,一般为0.6~9%,其中豆类含量最高,叶菜类次之,根菜类和果菜类最低(表1-7)。

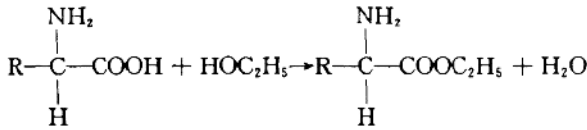
表1-7 部分果蔬可食部分蛋白质含量(%)

果 实		蔬 菜	
果实名称	蛋白质含量	蔬菜名称	蛋白质含量
苹果	0.3~0.4	番茄	0.7~1.5
梨	0.1~0.2	茄子	0.7~2.3
桃	0.5~1.7	甜椒	1.0~1.3
李	0.2~0.5	黄瓜	0.4~1.2
杏	0.8~1.2	胡萝卜	0.6~1.4
櫻桃	1.1~1.4	青笋	2.1~2.7
杨梅	0.7	甘兰	1.2~1.4
葡萄	0.4~0.7	大白菜	0.5~1.3
枇杷	0.4~1.1	菜花	1.7~2.3
蜜桔	0.5~0.7	菜豆	1.1~2.3
荔枝	0.7~0.8	青豆	4.4~7.2
龙眼	1.2	绿豆芽	1.5~3.2
芒果	0.6~0.7	蘑菇	2.9
番石榴	0.7~1.1	马铃薯	1.5~2.3
菠萝	0.4~0.6	榨菜	0.8~1.6
草莓	1.0	菠菜	1.9~2.9

虽然果蔬中蛋白质和氨基酸的含量少,但它们的存在对果蔬加工品的颜色,风味却有很大的影响。果蔬制品在加工过程中,常常发生颜色的变化,原因之一就是羰-氨非酶褐变,蛋白质或氨基酸上的氨基能够和羰基(=C=O,主要为还原糖上的羰基)发生缩合反应,最终形成黑色素,这个反应极易在干制和糖制过程中发生。含硫蛋白质较高的一些果蔬罐头,在较长时间高温杀菌时,可促使蛋白质分解,释放出H₂S气体,与铁、锡等金属反应生成硫化物,使罐头的内物变色。马口铁上也可出现黑斑,俗称硫化斑。

蛋白质和氨基酸对果蔬制品的风味和香味起重要作用。例如,谷氨酸、天门冬氨酸等呈现特有的鲜味;甘氨酸具有甜味。氨基酸能与发酵过程中生成的醇类形成酯;还能与还原糖作用生成醛类,再与酸作用生成醇类和酯类,这些都为果蔬制品带来特有的香味。如腌制泡菜时,许多香味的产生都与上述反应有关。氨基酸和乙醇作用时即起以下的酯化反

应：

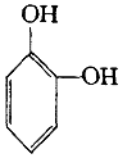


另外，蛋白质能与单宁物质结合，发生聚合作用，使溶液中的蛋白质溶胶凝结形成絮状沉淀，带走果汁中的悬浮物，有助于果汁澄清，这一特性已在果汁、果酒、菜汁生产上采用

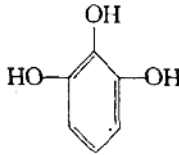
第五节 单宁

单宁又称鞣质，属于多酚类化合物，广泛存在于水果，特别是未成熟的柿、李等果实中含量高，蔬菜中含量较少，单宁对果蔬制品的风味，色泽等质量指标具有重要的影响。

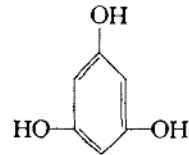
单宁结构复杂，种类多，但主要由下列几种单体组成



儿茶酚



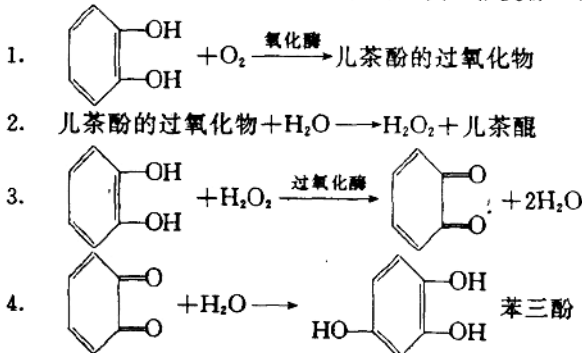
焦性没食子酸

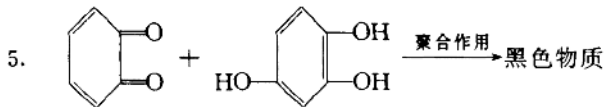


根皮酚

一般将单宁分为两种，即水解型单宁和结合型单宁物质。水解型单宁分子中的芳核通过酯链相连，易在温和条件下（稀酸、酶等）水解为构成其分子的单体。水解型单宁具有很强的涩味，在果蔬生长发育过程中，多参与细胞代谢反应，随着果蔬的成熟，其含量不断下降。结合态单宁不溶解于水，也不呈现涩味。柿子等脱涩处理中就是水解型单宁发生氧化作用或者使之与醛、酮等作用，形成结合态单宁而脱涩，这期间单宁总含量虽有下降，但远不及游离态单宁下降的多。

单宁物质的存在对果蔬加工品的影响是多方面的，除风味外。最普遍最常见的是对制品的颜色。许多果实去皮或切分后，其表面很快变成褐色，主要就是单宁氧化的结果，这是果蔬加工中最主要的酶促褐变反应，单宁的氧化过程极为复杂，其中儿茶酚最容易被氧化，最终生成结构尚不十分清楚的暗褐色物质—根皮鞣红，或称红酚，反应式如下：





果蔬加工中,为防止这种褐变反应发生,最基本的方法是使酶失活或钝化,或添加一些还原性物质,通常采取的措施有热处理,亚硫酸处理、抗坏血酸处理等。最好的还原剂就是抗坏血酸,它既有护色的功能,同时又有强化食品营养的效果。

单宁与铁作用生成黑色化合物,与金属锡长时间加热共煮时,能生成玫瑰色的化合物。这些特性会直接影响产品的外观性状,因此,加工过程中对所用容器的选择是十分必要和重要的。

在果酒酿造和果汁榨取时,单宁能与果酒果汁中的蛋白质形成沉淀,消除果酒果汁中的悬浮物质而使果酒、果汁澄清。

第六节 糖苷类物质

糖苷类是部分果蔬中存在的一类化合物,大多具有苦味或特殊的香气,有些则有毒,几乎所有的糖苷类都是重要的生物物质,对植物的代谢起着重要的作用。各种糖苷都是由单糖与其它化合物脱水缩合而成。单糖称为糖基,有葡萄糖、果糖、半乳糖、鼠李糖等。其它化合物称为苷配基,主要有醇类、酚类、醛类、含氮物、含硫物等。所有的糖苷都能被酸或酶水解生成糖和苷配基两部分。下面简要介绍果蔬中几种主要的糖苷:

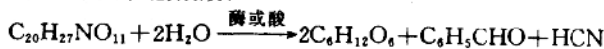
一、苦杏仁苷

苦杏仁苷存在于多种果实的种子中,其中核果类种仁含量最多,仁果类含量较少,而梨种子则不含这种苷(表 1-8)

表 1-8 几种果实种子中苦杏仁苷含量(%)

果实名称	苦杏仁苷含量	果实名称	苦杏仁苷含量
苦扁桃	2.5-3	杏	0-3.7
李	0.9-2.5	櫻桃	1.3-2.4
桃	0.8	苹果	0.5-1.2
梨	0		

苦杏仁苷本身无毒,且具有止咳镇咳作用,但经过苦杏仁苷酶或酸的作用后,则产生葡萄糖、苯甲醛和氢氰酸:



苦杏仁苷 葡萄糖 苯甲醛 氢氰酸

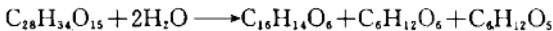
氢氰酸有剧毒,很小剂量即能使人中毒。所以生食苦杏仁过多时,人会发生中毒甚至死亡。因此,食用含苦杏仁苷较高的种仁时,应先进行预处理,促使苦杏仁苷水解,使生成的氢氰酸逸出,方能食用。苦杏仁苷水解产物苯甲醛具有特殊的香味,是重要的食品香料。

因此,苦杏仁除作炒食、饮料外,工业上多利用它提取苯甲醛。

二、 桔皮苷

桔皮苷是存在于柑桔类果实中的一类苦味成分,主要存在于桔皮和桔络中,其味极苦,在果汁中的呈味浓度界限大约为 30mg/100ml,故在柑桔类果实加工中应注意原料的选择和进行必要的处理,以减轻产品的苦味。

桔皮苷在稀酸中加热或随着果实的成熟,逐渐水解为桔皮素,葡萄糖和鼠李糖,反应式如下:

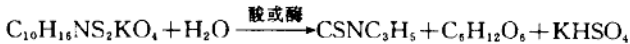


桔皮苷 桔皮素 葡萄糖 鼠李糖

桔皮苷难溶于水,易溶于酒精和碱液中,溶解度随着温度和 pH 值的增高而增大,当 pH 值较低,温度下降时,溶解的桔皮苷呈白色沉淀析出。这种特性可作为提取桔皮苷的重要依据。

三、 黑芥子苷

黑芥子苷是普遍存在于十字花科蔬菜的一种糖苷,含于根、茎、叶、种子等中,芥菜、萝卜中含量较多,此苷具有苦辣味,在酸或酶作用下水解,生成具有独特风味和芳香的芥子油、葡萄糖等化合物,苦味消失,而品质得到改进。这种变化在蔬菜腌制中很重要。

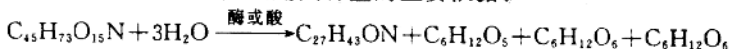


黑芥子苷 芥子油 葡萄糖 硫酸氢钾

四、 茄碱苷

茄碱苷又叫龙葵素(苷),主要存在于马铃薯、番茄和茄子等果实中,一般含量为 0.002~0.01%。此苷是一种有毒且有苦味的生物碱,能破坏人体的红血球。正常马铃薯的茄碱苷含量为 3~6mg/100g,而且主要存在于表皮层细胞中,薯肉中很少,故食用时十分安全,但发芽马铃薯的芽眼附近,受光照变绿部分的表皮层中,茄碱苷含量增加。当含量达到 20mg/100g 时,食用后可引起中毒,含量达到 38-45mg/100g,足以致人死命。必须指出的是,茄碱苷对热稳定,即使烹煮也不会受到破坏。所以发芽马铃薯一般不能再食用。贮存马铃薯时,应放在阴暗低温的场所,避免阳光直接照射。

茄碱苷在酶或酸的作用下水解,生成糖类和茄碱。茄碱苷和茄碱均不溶于水,而溶于热酒精和酸的溶液中,这是测定其含量的主要依据:



茄碱苷 茄碱 鼠李糖 葡萄糖 半乳糖

第七节 色素物质

果蔬呈现各种不同的颜色,是由于体内存在多种色素。最常见的有叶绿素、类胡萝卜