



★
农产品加工技术

NONGCHANPIN JIAGONG JISHU

苹果加工

吴卫华 编著

WUWEIHUA BIANZHU

中国轻工业出版社



农产品加工技术

苹果加工

吴卫华 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品加工技术/吴卫华编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2001. 1

ISBN 7-5019-2996-3

I. 农… I. 吴… III. 农产品-加工 IV. S37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 56561 号

责任编辑: 李亦兵 责任终审: 滕炎福 封面设计: 张颖
版式设计: 刘静 责任校对: 李靖 责任监印: 胡兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010—65241695

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 61.25

字 数: 1376 千字 印数: 1—4000

书 号: ISBN7-5019-2996-3/TS·1815

定 价: 120.00 元 (共 10 册), 本册 12.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 苹果的品种	(1)
第二节 苹果的化学成分	(3)
第三节 苹果的质量标准	(5)
第四节 苹果的加工	(7)
第二章 苹果的贮藏	(10)
第一节 苹果采后的生理	(10)
第二节 苹果的贮藏	(14)
第三节 苹果的冷藏标准	(26)
第三章 苹果加工的前处理	(28)
第一节 果实的清洗	(28)
第二节 果实的分选	(29)
第三节 果实的去皮	(31)
第四节 苹果褐变的防止	(36)
第四章 苹果原汁的加工	(39)
第一节 苹果原汁的种类	(39)
第二节 苹果清汁的加工	(40)
第三节 苹果浑汁的加工	(79)
第四节 苹果浓缩汁的加工	(80)
第五节 苹果汁贮藏	(96)
第五章 苹果饮料的加工	(98)
第一节 含果汁饮料的种类	(98)
第二节 饮料用水及水的处理	(99)
第三节 饮料添加剂	(104)

第四节	苹果汁饮料的加工	(110)
第五节	苹果胶囊饮料的加工	(113)
第六节	苹果格瓦斯的加工	(114)
第七节	苹果汽水的加工	(115)
第八节	饮料加工设备	(118)
第六章	苹果醋的加工	(126)
第一节	苹果醋加工工艺	(126)
第二节	苹果醋的成分	(132)
第三节	苹果醋的标准	(133)
第四节	产品缺陷及其解决方法	(135)
第七章	苹果酒的加工	(138)
第一节	苹果酒的种类	(138)
第二节	原料的选择	(139)
第三节	苹果酒的加工	(140)
第八章	苹果脯的加工	(144)
第一节	果脯加工用糖	(144)
第二节	高糖苹果脯的加工	(149)
第三节	低糖苹果脯的加工	(155)
第四节	苹果脯的质量标准	(160)
第九章	苹果干的加工	(161)
第一节	苹果干的种类	(161)
第二节	苹果干的加工	(162)
第三节	膨松型苹果干的加工	(168)
第十章	苹果罐头的加工	(172)
第一节	概述	(172)
第二节	罐头容器	(173)
第三节	软罐头容器	(175)
第四节	糖水苹果罐头加工	(176)
第五节	软罐头加工	(180)

第六节 苹果酱和苹果冻的加工	(181)
第七节 其他苹果罐头	(183)
第十一章 苹果加工废弃物的处理和利用	(185)
第一节 苹果加工厂的废水	(185)
第二节 废水处理	(186)
第三节 苹果渣的成分	(188)
第四节 苹果渣的利用	(189)
附录 苹果加工相关标准	(196)
参考文献	(206)

第一章

概 述

第一节 苹果的品种

一 我国的苹果品种

我国现有 400 多种苹果品种，其中商用品种有几十种。按成熟时间分伏苹果和秋苹果。伏苹果为早熟苹果，从 7 月份开始上市。这种苹果的果实质地较松，味较酸，不易长途运输和贮藏，产量较少。秋苹果又分为早秋苹果和晚秋苹果。早秋苹果在 9 月份成熟，晚秋苹果在 10 月份成熟。秋苹果一般易贮藏，也能长途运输。以下介绍一些产量较大的秋苹果品种。

(1) 红玉 该品种收获期早者在 9 月上旬，晚者在 10 月上旬，随种植地区的不同而不同。主要产区在山东的烟台、青岛，辽宁的盖县、复县和大连，河北的昌黎、怀来和遵化等地。红玉的果肉为黄白色，肉质细脆汁多，可溶性固形物含量在 15% 左右。果重一般为 75~120g。刚采收时酸味较大，贮存一段时间后酸甜适中，有芳香味。它耐贮藏，但贮藏中易生罗斑病。

(2) 倭锦 该品种在 10 月上旬至中旬成熟，主要产区在山东和辽宁。果实的可溶性固形物含量为 14% 左右。果重一般为 150~200g。收获初期肉质坚脆，贮存后肉质松软，汁少味淡。

(3) 红元帅 又名红香蕉。在 9 月中下旬成熟。产区主要在山东、辽宁、河北和陕西。果实的可溶性固形物为 11%~16%。果实重量一般为 200~240g。初采时果肉为白色，贮存后呈黄白色。肉质脆，汁多有浓厚的芳香味。它的耐贮性较差，易绵变。

(4) 金冠 又名黄香蕉、黄元帅。9月上旬至9月下旬收获，主要产于山东半岛。果实的可溶性固形物含量为12.5%~17%。果重为150~200g。果肉淡黄色，果心小，肉质细脆，汁多味香。贮存一段时间后，风味更好。它的贮存期可达6个月以上。

(5) 红星 9月中旬至下旬成熟。由元帅嫁接而来，优于元帅。主要产于山东和辽宁。可溶性固形物在11%~16%。果肉黄白色，质密多汁，甜度大，香味浓，耐贮藏。

(6) 青香蕉 主要产于山东烟台地区，辽宁、河北、河南、山西、陕西、甘肃等省种植也较多。10月初至10月底成熟。果实的可溶性固形物为13%~15%，果重为130~200g。

(7) 国光(小国光) 10月中、下旬成熟。主要产于辽宁，其次为山东、河北。果重为100~150g，果实的可溶性固形物含量为15%左右。果肉黄白色，质地坚脆，汁液多，酸甜适当。贮藏期可达6个月以上，贮存中其风味和质地变化小。

(8) 秦冠 为杂交品种，主要产于陕西。10月下旬成熟。果肉黄白色，皮厚，质细脆，汁多。果重200g左右，可溶性固形物含量为11.5%~12%，贮存后酸甜适当。贮存期可达5个月以上。

(9) 富士 10月中、下旬收获，主要产于辽宁、山东、河北、山西和陕西诸省。可溶性固形物含量在13%左右，较甜，质脆汁多，耐贮存。近年来在我国的种植量发展很快。

国外的主要苹果品种

许多苹果品种都原产于美国。20世纪90年代初期美国果园种植25余种苹果，近年来小果园被大果园代替，因为，市场要求全年供应苹果，而且包装统一。经销商发现，经营少品种的苹果要比经营多品种的苹果经济效益高，这样，到1980年全美只生产15个商用品种的苹果。红元帅苹果在美国种植量最大，1986年产

量达 1409kt, 约占苹果总产量 (3650kt) 的 39%。其次为黄元帅 (614kt), 占总产量的 17%。旭 (Mcintosh 310kt), 占 8%。瑞光 (Rome Beauty 260kt), 占 7%。红玉 (Jonathan 173kt), 占 5%。以上 5 种苹果的产量占总产量的 76%。近年来美国每年实际上只生产 7 个品种的苹果。

在前苏联, 种植量最大的品种是安托诺夫卡 (Antonovka), 因为它是耐寒的品种。另外, 还有黄透明 (Yellow Transparent)、苹果王 (King of The Pippins)、洛岛绿 (Rhode Island Greening) 和斯托马 (Sturmer Pippins) 等品种。

第二节 苹果的化学成分

苹果具有止泻作用, 能促进肾上腺素的分泌, 还可中和过剩的胃酸。苹果中所含的溶解性磷和铁, 易于消化吸收, 可促进婴儿的生长和发育。在加工时如何保存苹果中的营养成分是很重要的。表 1-1 列出了苹果的主要理化指标。

表 1-1 苹果主要理化指标

总糖 /%	有机 酸 含量 /%	pH	蛋白质 含量 /%	单宁 含量 /%	硫胺素 含量 /(mg /100g)	维生素 C 含量 /(mg /100g)	胡萝卜 素含量 /(mg /100g)	钙含量 /(mg /100g)	磷含量 /(mg /100g)	钾含量 /(mg /100g)	铁含量 /(mg /100g)	纤维素 含量 /(mg /100g)
8.62 ~ 14.6	0.2 ~ 1.6	3.8 ~ 4.0	0.3 ~ 0.4	0.025 ~ 0.270	0.01	5	0.08	11	9	100	0.1	0.3

糖能提供能量也易被人体吸收, 苹果中的果糖含量较多, 为 8.1%, 其次为葡萄糖 3.8% 和蔗糖 3.0%。果糖和葡萄糖都是单

糖，可被人体直接吸收。蔗糖为双糖，在酶的作用下或和酸共同加热时，会发生分解，形成葡萄糖和果糖的混合物，这种混合物称做转化糖。溶液的 pH 越低，蔗糖的水解作用越强。

苹果中的有机酸主要为苹果酸，占 70%，柠檬酸占 20%，琥珀酸占 7%。苹果随贮藏时间增长，其 pH 向碱性发展。

苹果中含的蛋白质较少，但 8 种必需氨基酸都有。苹果中蛋白质的相对分子质量在 50 000 以下。在加工苹果清汁时，蛋白质会造成沉淀，特别是在等电点附近时。苹果蛋白质的等电点约在 pH3.5 左右；葡萄糖和氨基酸发生反应时会产生褐变。这些问题在加工时应注意。蛋白质与单宁结合，则发生聚合反应，形成絮状物，把果汁中的悬浮物质沉淀下来，使果汁澄清。

单宁具有收敛性的涩味，对苹果及其制品的风味有较大的影响。单宁遇铁变黑，与锡长时间共热会变玫瑰色。单宁氧化会褐变。苹果加工时要尽量避免与空气长直接接触。单宁与糖、酸的比例适中时，能形成很好的风味。

苹果中维生素 C 的含量较少，在果肉中含约 5mg/100g，在果皮中较高，为 20mg/100g。随着种植地区的北移，苹果中的维生素 C 含量有所增加，如白俄罗斯的苹果维生素 C 含量达 12mg/100mg，比乌兹别克和克里米亚的苹果高 1~2 倍。维生素 C 溶于水，在酸性溶液中比较稳定，在空气中易氧化，受热时也会损失，加工时应注意。胡萝卜素和胡萝卜素 A 都不溶于水，而溶于脂肪。它们易被空气氧化而失去活性，在空气中加热到 100℃ 时，有 30% 胡萝卜素被破坏。在无氧的条件下加热至 120~130℃ 时，则不会发生变化，所以在罐藏加工时的损失较少。维生素 B₁ 在生物化学反应中起辅酶作用，在酸性条件下稳定、耐热。在碱性条件下、氧中和紫外线下会受到破坏。金属离子（如铜）及亚硫酸根也会分裂和钝化维生素 B₁。

第三节 苹果的质量标准

一 国际 标准

世界粮食和农业组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）共同组建了国际食品规范委员会，该委员会制定了全部食品标准-食品规范（Codex Alimentarius）。欧洲共同体率先制定了新鲜果蔬商品的国际标准，许多现行的欧洲标准也已经被经济合作发展组织（OECD）采纳。OECD 包括西欧、美国和加拿大。OECD 制定的标准是对进入国际市场的果蔬物料规定的最低要求。这些最低的要求如下：

（1）果蔬应无病虫害，无那些可能影响果蔬天然抗病能力的瑕疵，如微量的变质和腐烂、碰伤或不可愈合的破裂。

（2）它们应是完整、干净的，特别是不能有外部异物，不能有异味，不能有不正常的表面水分。

（3）不论任何品种、任何产区和任何季节的产品，其外形和尺寸都应正常。

（4）它们应达到一定的成熟度，以保证产品到达目的地时，具有良好的状态。

另外，将果蔬规定了三个等级，即特级、一级和二级。特级是具有超级质量的产品，是精心采摘的产品。一级是具有好质量的产品，无商业性的损伤。二级产品可能有一些损伤，但不会降低其内部质量，而且符合上述四项最低标准的产品。以上标准被 OECD 成员国的许多公司采纳、执行。

美国的农业物料和加工食品标准是由美国国家食品与药物管理局（FDA）和美国农业部制定。新鲜苹果的质量和等级是由美国农业部制定。苹果的质量和等级是由感官质量评定小组进行打分评定，评定小组由 10 名受过专门训练的人员组成，或由许多不

吸烟的消费者组成。他们设计有专门的表格,根据产品的成熟度、硬度、颜色、形状、大小、腐败、苦芯、冻伤、虫害、损伤情况等进行打分,满分为100分。由分数确定等级。评分在专门的房间进行。

我国标准

GB 10651—89 鲜苹果标准规定了鲜苹果收购等级、品质、包装、检验、运输和贮存。其中,关于苹果质量等级分为三等:优等品、一等品和二等品。这三种等级由6项指标划分:果形、色泽、果梗、果径、果锈和果面缺陷等。如果径(最大横切面直径)的规定是:大型果:优等品 $\geq 70\text{mm}$,一等品 $\geq 65\text{mm}$,二等品 $\geq 60\text{mm}$;中型果:优等品 $\geq 65\text{mm}$,一等品 $\geq 60\text{mm}$,二等品 $\geq 55\text{mm}$;小型果:优等品 $\geq 60\text{mm}$,一等品 $\geq 55\text{mm}$,二等品 $\geq 50\text{mm}$ 。其他各项也都有详细的要求。

苹果的质量卫生指标规定了三项,即总汞含量 $\leq 0.0\text{mg/kg}$,六六六残留量 $\leq 0.2\text{mg/kg}$,滴滴涕残留量 $\leq 0.10\text{mg/kg}$ 。

苹果的质量理化指标如表1-2所示。

表 1-2 苹果的质量理化指标

苹果品种	硬度/(N/cm^2) 不低于	可溶性固形物含量/% 不低于	总酸含量/% 不高于
红帅系 *	63.7	11	0.3
国光	78.4	13	0.6
金冠	68.6	12.5	0.4
青香蕉	78.4	11	0.4
富士	78.4	13	0.4
红玉	68.6	12	0.6
倭锦	68.6	11	0.6
祝光	58.8	11	0.5

续表

苹果品种	硬度/ (N/cm ²) 不低于	可溶性固形物含量/% 不低于	总酸含量 不高于/%
付花皮	58.8	11	0.6
秦冠	58.8	13	0.4
鸡冠	78.4	11	0.6

* 商业部颁布了苹果的销售质量标准 SB/T10064—92。

第四节 苹果的加工

苹果的可加工性

苹果不仅适于鲜食，而且可加工成很多种产品，如果汁、果干、果酱、果脯、脆片、果丹皮等。在西方一些国家的家庭中，苹果糕也是常食用的食品。但是，为得到高质量的苹果产品或经济效益好的商业产品，应将不同品种及不同品质的苹果加工成相应的合适产品。苹果加工品的质量与苹果的品种、成熟度、尺寸大小和形状、相对密度、核的大小、果皮颜色、果肉颜色、硬度、可溶性固形物、总酸、总糖、pH、芳香物、遇氧褐变性、汁液量、损伤和腐烂程度等关系很大。表 1-3 列举了影响加工产品质量的各种因素。

表 1-3 影响加工产品质量的因素

影响因素	要求	焙烤品	冷冻品	罐头	干制品	苹果酱	果汁	浓缩汁	酒	果脯
品种		++	++	++	++	+			+	+
成熟度	成熟		++			+	++	+	++	
后熟度	中等			—			+		++	++
损伤	低	+++	+++	++	++	+				

续表

影响因素	要求	焙烤品	冷冻品	罐头	干制品	苹果酱	果汁	浓缩汁	酒	果脯
腐烂	低	+++	+++	++	++	++	++	++	+	+++
果尺寸	中—大	+	++	++	++	++				+
果形	低		++	++	+	+				
果核	小	+++	+++	++	++					+++
相对密度	大		—	++	—					
果皮颜色	未红		+		+	++				
果肉颜色	黄		++	+	+	+++	+			
硬度	硬	+++	++	+++	++	+				+++
可溶固形物	高	+			+++	++	+	+++		
总固形物	高				+++	++				++
总酸	中	++	+	++		++		—	—	
pH	中	++	+	++		++		—	—	
芳香物	中	++	+			++	++	+		++
单宁	低								—	—
褐变速度	低		++	+	+++	++		+		++
汁液量	中	—	—		—	—	+	+	+	—

注：+、++、+++说明第一栏指标对产品的影响的重要程度。—、——说明与第二栏指标持相反的影响程度。

苹果的加工品

我国苹果大部分用于鲜销，极少部分被加工成罐头和果汁等产品。如1991年我国水果总产量为2176kt，其中用于加工果汁的原料仅占0.23%。1991年我国71°Bx浓缩苹果汁产量最大的生产厂家为山东乳山中鲁果汁食品工业公司，产量为1984t。美国约有一半的苹果用于加工。如1991年，美国苹果总产量为4.4940Mt，

实际利用量为 4.466Mt，其中，鲜销量为 2.537Mt，加工成罐头产品的苹果为 0.598Mt，加工成苹果干的苹果为 0.133Mt，制成冷冻产品的苹果为 0.130Mt，制成其他产品的苹果为 1.07Mt（这些产品主要包括苹果醋、苹果酒和果汁等）。苹果汁、苹果沙司罐头和苹果片罐头是最主要的三种加工产品，前两种分别占苹果总加工品的 $\frac{1}{2}$ 和 $\frac{1}{3}$ 。在法国和英国，大量的苹果被加工成苹果酒。由此可见，我国的苹果加工工业还是比较落后的。

第二章

苹果的贮藏

第一节 苹果采后的生理

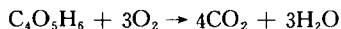
呼吸作用

(一) 有氧呼吸和无氧呼吸

果实采摘以后，在贮存期仍在进行复杂的生理活动，其中最重要的是呼吸作用。果实从空气中吸收氧气，使有机物质降解，产生二氧化碳和水，同时释放出能量。糖是首先在有机体内呼吸消耗的有机物质，其反应式如下：

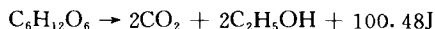


上式说明，吸收的氧和放出的二氧化碳是相等的，其比值等于1。另外，呼吸时放出的热量称作呼吸热。在多数情况下，吸收的氧和放出的二氧化碳的比值小于1，这是由于一部分氧在有机体内被结合了，即在呼吸时形成的产物是别的物质，如有机酸。有机酸经过氧化再形成二氧化碳和水。如苹果酸氧化的反应式为：



苹果酸易氧化，如苹果经6个月贮藏后，其含酸量由0.74%降至0.14%。

当缺氧或氧不足（少于2%）时，就发生缺氧呼吸，这时糖不能氧化成水和二氧化碳，而形成乙醇或二氧化碳，此时释放出的能量少，反应式如下：



严重缺氧呼吸时，营养消耗快，产生有毒物质，使细胞中毒

以至死亡。

(二) 呼吸强度及影响呼吸强度的因素

呼吸作用进行的快慢，常用呼吸强度来表示。它是以 1kg 的果实 1h 中所放出的二氧化碳的毫克数表示的。也可用吸入的氧或放出的二氧化碳毫克数表示。呼吸的强度大，消耗的养料多，加速老化过程，缩短贮藏期限。呼吸强度过低，正常新陈代谢受到破坏，对微生物的抵抗力降低，易产生病害，也缩短贮藏期限。因此，控制果实的正常呼吸强度，是搞好贮藏的关键。

温度是影响呼吸强度的最重要因素，在一定温度范围内（5～30℃），呼吸强度随着温度的升高而加强，如含 1.35% 苹果酸的苹果，在 0℃ 时吸入的氧为 7.53mg/(kg·h)，排出的二氧化碳为 6.84mg/(kg·h)；18℃ 时，分别为 47.93mg/(kg·h) 和 47.45mg/(kg·h)；30℃ 时，为 108.70mg/(kg·h) 和 155.50mg/(kg·h)。但在温度超过 35℃ 时，温度继续升高，呼吸强度反而降低。在低温范围内，温度的微小变化对呼吸强度都有明显的影响。因此，保持稳定的低温贮藏是很重要的。苹果贮藏的最适温度为 -1～0℃，相对湿度为 85%～90%。

空气的成分对呼吸强度有重要影响。氧和二氧化碳是主要的影响成分。在一定范围内，氧浓度越高，呼吸强度越大，但氧的浓度极度减少时，就会进行缺氧呼吸。二氧化碳的浓度增高，会抑制呼吸强度，但过量时，会引起苹果的生理病害。合理的控制贮藏环境中的氧气和二氧化碳的含量及其比例，使果实保持正常而又最低的呼吸强度，可大大延长果实的贮藏期限。研究证明，苹果贮藏在氧含量为 2%～3%，二氧化碳含量为 3%～5% 的条件时，它的呼吸强度比在空气中（氧 21%，二氧化碳 0.03%）降低 50%。现在在苹果的贮藏中已经很成功的应用了这种原理。

在果实的呼吸过程中，除了放出二氧化碳外，还放出乙烯等对生理产生刺激的物质。乙烯对果实有明显的催熟作用，所以，贮藏环境的通风也是很重要的。