

苹果简易贮藏

PINGGUOJIANYIZHUCANG



河南科学技术出版社

苹果简易贮藏

河南省新乡地区多种经营办公室

编著

河南省孟县农业局

于兆惠 王志强 执笔

河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书是河南省新乡地区多种经营办公室和河南省孟县农业局，经过多年的苹果简易贮藏实践后编写成的。它共有十部分：苹果的化学成分及其贮藏期间的变化，苹果的生命活动与贮藏寿命的关系，影响苹果贮藏的各种因素，苹果简易贮藏的方法等。本书可供果树工作者，农业院校果树专业的师生、社队果树技术员阅读。

苹 果 简 易 贮 藏

河南省新乡地区多种经营办公室 编著
河南省孟县农业局
于兆惠 王志强 执笔

责任编辑 白鹤扬

河南科学技术出版社出版

河南省周口市印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 4.625印张 100千字

1982年12月第1版 1982年12月第1次印刷

印数：1—13,000册

统一书号16245·57 定价 0.40 元

前 言

苹果是人们重要的副食品之一。它不但有很高的营养价值，而且外观艳丽丰满，果肉清脆爽口，气味芬芳，甜酸适度，深为人们喜爱。所以建国以来全国苹果栽培面积和产量迅猛增加，至今面积为建国初期的33倍，产量为建国初的20多倍。随着产量的大幅度增加和人民生活水平的不断提高，现在人们不但要求在产果季节能够吃到鲜美的苹果，而且要求一年四季都有新鲜的苹果供应，这样苹果的贮藏保鲜工作就显得十分重要了。

为了推动苹果的贮藏保鲜工作，普及和提高苹果的贮藏保鲜技术，根据我们多年来的实践，并参考国内外一些资料，编写了《苹果简易贮藏》一书，供从事苹果生产和贮藏的同志，以及社队果树技术人员参考。

本书由于兆惠和王志强两位同志执笔。在编写过程中，曾引用了灵宝县、三门峡市、洛阳市果品公司，周口市、民权县、偃师县土产公司等单位的部分资料，在此说明并深表谢意。

由于我们的水平有限，经验不足，书中错误和不当之处，望读者不吝批评指正。

编 者

一九八二年五月

目 录

一、 概述.....	(1)
二、 苹果果实的化学成分及其在贮藏期间的变化.....	(4)
(一) 水.....	(4)
(二) 糖.....	(5)
(三) 有机酸.....	(8)
(四) 淀粉.....	(9)
(五) 纤维素.....	(10)
(六) 果胶物质.....	(11)
(七) 单宁物质.....	(13)
(八) 色素物质.....	(13)
(九) 芳香物质.....	(14)
(十) 维生素.....	(15)
(十一) 酶.....	(16)
三、 果实的生命活动与贮藏寿命的关系.....	(19)
四、 影响苹果果实贮藏效果的因素.....	(23)
(一) 采前因素.....	(23)
(二) 贮藏中因素.....	(26)
五、 创造苹果果实贮藏的适宜条件,提高贮藏效果.....	(36)

六、 苹果果实采收、分级、包装和运输·····	(39)
(一) 苹果的采收·····	(39)
(二) 果实的分级·····	(47)
(三) 果实的包装·····	(55)
(四) 果实的运输·····	(57)
七、 贮藏场所的绝热性能和果实的堆码·····	(58)
(一) 贮藏场所的绝热性能·····	(58)
(二) 果实的堆码·····	(60)
八、 苹果简易贮藏的方法·····	(64)
(一) 沟藏·····	(64)
(二) 田间畦藏·····	(68)
(三) 土法冷却贮藏·····	(69)
(四) 地窖贮藏·····	(72)
(五) 窑洞贮藏·····	(75)
(六) 气调贮藏·····	(95)
(七) 涂料贮藏·····	(107)
九、 家庭简易贮藏·····	(109)
十、 贮藏中常见的苹果果实病害及防治措施·····	(112)
(一) 虎皮病(又称褐烫病或晕皮)·····	(112)
(二) 苦痘病(苦陷病)·····	(113)
(三) 炭疽病(苦腐病)·····	(114)
(四) 轮纹病·····	(115)
(五) 水心病(蜜果病)·····	(116)
(六) 青霉病·····	(117)
(七) 红玉斑点病·····	(118)

(八)	果肉褐变.....	(119)
(九)	褐腐病.....	(121)
(十)	褐斑病.....	(122)
附录		(123)
一	手持糖量计的使用.....	(123)
二	干湿度的使用.....	(124)
三	果实硬度测定计.....	(125)
四	奥氏工业气体分析仪的使用.....	(130)
五	RT——1 型半导体温度计的使用.....	(138)

一、概 述

苹果是深受人们喜爱的水果之一，也是我国北方地区栽培最多的一种果树。在世界上也是温带地区栽培最多的一种果树，面积广，产量多。

苹果果实外观艳丽、丰满，果肉甜酸适度，爽脆可口，风味优美，馨香芬芳，营养价值很高。据中央卫生研究院分析，每公斤苹果果实含有胡萝卜素0.64毫克，硫胺素0.08毫克，尼克酸0.8毫克，抗坏血酸40毫克，脂肪0.8毫克，碳水化合物122克，蛋白质1.2克，灰分1.2克，钙90毫克，磷74毫克，铁2.4毫克。这些都是人体健康所必须的营养物质。

苹果的品种较多，适应性强，分布地区广。我省苹果成熟期自6月中下旬直至10月中旬。晚熟品种大多耐贮藏，这就为苹果贮藏保鲜，达到季产年销，周年供应市场，提供了有利条件。

由我省孟县槐树公社部分队集体贮藏的实践证明，中晚熟和晚熟苹果贮藏至春节后上市，损耗只有3~8%，每市斤鲜果可多收入0.12元。因此，搞好苹果贮藏对巩固集体经济，增加社员收入，尽快使农民富起来有很大的现实意义。搞好苹果贮藏还可占领国际市场，换取外汇，支援四化建设。我省灵宝县东尚册大队1981年产苹果90万斤，销往香港6万斤，深受港商欢迎。

建国前全国苹果栽培面积不足30万亩，总产量约2亿斤左右。建国以后，我们党和政府十分重视苹果生产，面积产量迅

速增加。现在渤海湾地区的辽宁、山东、河北；黄河故道地区的河南、苏北、皖北、鲁南；陕西秦岭北麓地区，都已成为我国苹果的主要产区。此外尚有西北黄土高原，包括陕西、山西、宁夏、甘肃等冷凉干旱地区；西南的云、贵、川高山温暖地带，也在逐渐发展为新区。

我省建国前苹果栽培面积很小，现已达200万亩，产量达7亿斤左右。其中灵宝为主要产区，产量占全省的五分之一至六分之一，该县以寺河山为中心，将发展成为我省苹果外销基地。

总之，苹果生产发展很快，除了产果季节有大量供应以外，还可以大量贮藏。同时从“发展经济，保障供给”的指导方针出发，也必须搞好贮藏，以达到季产年销，人们四季都可以吃到新鲜苹果的要求。

我国的果品贮藏有着悠久的历史。近年从陕西省咸阳市郊区出土的文物中，就有秦代宫廷的深井贮藏设备。北魏贾思勰著《齐民要术》一书中有关于果品贮藏技术的记载。在清朝时期，北京还造有冰窖贮藏。

建国以后，尤其七十年代末，随着苹果产量迅速地增加和人民群众对苹果的迫切需要，党和政府对苹果贮藏保鲜工作更为重视，各地先后建造了不同形式、不同规模的贮藏窖和贮藏库。大中城市还发展了库容大、贮效高的机械冷冻贮藏。现在又发展了气调贮藏，涂药贮藏和辐射贮藏。我省灵宝县1976年开始了小规模贮藏，以后三门峡市、洛阳市、偃师县、孟县、周口市、商丘市相继开展。1981年全省已建成果品贮藏库1087处，其中土窑洞668个，砖窑洞202个，沟藏217处，贮藏能力达1亿斤。这一年，灵宝县贮藏苹果3000万斤；新乡地区贮

藏苹果600多万斤，该地区比1980年增加五倍。

但是，就总体而言，现在的苹果贮藏与苹果产量的增加不相称，和人民群众常年需求鲜果的要求不相适应。目前规模不大，贮藏量小，贮藏效果也较差。其原因，主要是长期以来总产量较低，贮藏技术落后。现在我国栽培的苹果品种，绝大多数为西洋苹果，是从外国引进的，以烟台为最早，1870年由美国传入。我省最早栽培于1924年，始于灵宝，1931年前后汝南县、开封市、郑州市才相继栽培，且面积也很小，总产量很少。产果旺季尚且供应不足，更谈不上贮藏。然而现在产量大大增加了，人民生活水平也大大提高了，不抓好贮藏工作，就必然落后于形势，还会影响苹果生产的发展。我们深信，随着四化建设和科学技术的不断发展，苹果产量不断增加，贮藏的经验越来越丰富，贮藏效果将越来越好。苹果的一季生产，四季销鲜的目的一定能够实现。

二、苹果果实的化学成分及其在贮藏期间的变化

我国北方苹果产区，苹果成熟集中在8、9、10三个月，此时苹果大量采收，除了满足市场供应外，尚须将一部分贮藏起来，为当年至第二年六月以前的市场提供鲜果。苹果贮藏的任务在于创造适宜的环境，控制苹果果实化学成分的转化，防止腐败、变质，使其保持新鲜状态。欲达此目的，首先必须对苹果果实的化学成分及其在贮藏期间的转化，有一个较为全面简要的了解。

构成苹果果实的最小单位是细胞。苹果的颜色、味道、质地、芳香味和营养成分等，都是由包含在细胞中的不同的化学物质表现出来的。这些物质在苹果的成熟和衰老过程中，不断地发生转化，因而引起果实品质的改变。

(一) 水

新鲜苹果中，含量最多的是水，一般占80~85%，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，即含水率则变化不大，直到成熟之前还稍有下降。

水分在苹果果实中，以两种形态存在，即在细胞内部的结

合水和细胞之间的游离水,前者只占果实重量的24%,后者约占64%。游离水之多,就决定了苹果果实容易失水的特性。

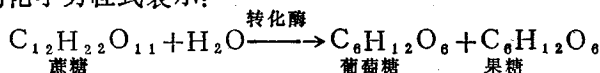
苹果果实中除水以外的物质,统称干物质。在干物质中,有一部分溶于水的,叫水溶性物质或可溶性物质(也称可溶性固形物,可溶性固体),主要有糖、有机酸、果胶、单宁、某些矿物质色素和部分维生素等。另有一部分不溶于水,称为非水溶性物质,如淀粉、原果胶、纤维素、脂肪和一些矿物质,色素及部分维生素等。苹果果实中,水溶性物质约占15%,非水溶性物质约占3%。苹果成熟时虽然含水率有所下降,但感到比未熟之前汁液丰富,就是因为一些非水溶性物质转变为可溶性物质的缘故。

苹果中含有丰富的水分,不但使果实显得外观新鲜丰满,而且更重要的是许多营养物质溶解于水中,易被人体吸收。但另一方面,果实中的水分在贮藏过程中,易招致微生物的侵染,从而易引起果实腐败变质。同时水分也容易蒸发损失,使苹果萎蔫失重。这也是新鲜苹果,要比一般粮食作物种子难于贮藏的一个重要原因。

(二) 糖

糖占苹果果实中可溶性固形物的大部分,在成熟的果实中,含量仅次于水分。糖的含量多少对果实的风味、品质、营养价值和耐藏能力有很大关系。糖是贮藏果实的主要呼吸基质,是果实呼吸作用赖以进行的物质基础。而呼吸作用放出的能量,又维持了果实的各种生命活动,并用来合成淀粉、纤维素等高分子化合物。

苹果果实中含糖的种类有蔗糖、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。它们之间的关系可用下列化学方程式表示：



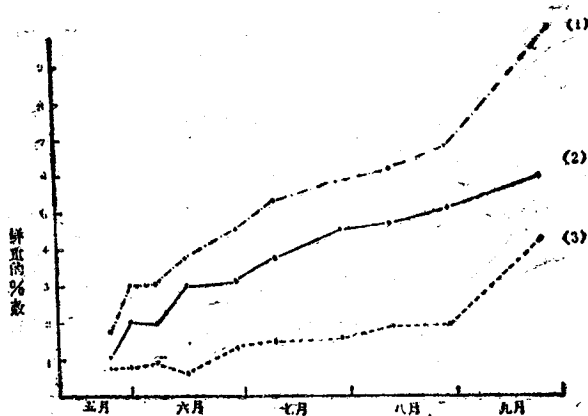
果实的甜度，并不能完全用含糖量的多少来决定，因为糖的种类不同，在甜度方面的差异很大。假如把葡萄糖的甜度作为100，则蔗糖为145，果糖为220。也就是说，果糖最甜，蔗糖次之，葡萄糖再次之，只有果糖的一半。苹果果实中果糖占6.5~11.8%，葡萄糖占2.5~5.5%，蔗糖占1~5.3%。苹果甜味的大小，除与含糖总量、含糖种类有关外，同时还受其他物质如酸、单宁等的影响。

我们在鉴评苹果果实风味时，常用糖与酸的比值（糖/酸）来表示，即比值大的口味甜，比值小的酸味重。苹果不同品种糖酸含量不一样，其糖酸比值也有差异（见表一）。

表一、苹果不同品种的糖酸含量（%）

品 种	总 糖 量	总 酸 量	糖 / 酸
祝 光	9.65	0.37	26.1
红 玉	14.94	0.93	16.0
金 冠	13.06	0.44	29.7
元 帅	15.00	0.26	57.7
鸡 冠	12.46	0.88	14.2
大 国 光	8.49	1.01	8.4
青 香 蕉	12.95	0.77	16.7
印 度	18.98	0.25	75.0
小 国 光	12.90	1.00	12.9

苹果果实中的糖，是由淀粉转化而来的。在苹果的生长期，光合作用的产物常以淀粉的形式贮藏于果实中。在幼果中无淀粉或者含量很少。果实发育到中期含量上升，以后随着果实的逐渐成熟，淀粉水解为糖，糖含量增加（如图一）。



图一、秋金星苹果随果实生长糖含量的消长
(1) 总糖 (2) 还原糖 (3) 蔗糖

在苹果的贮藏过程中，糖分变化的总趋势是含量逐渐减少，贮藏愈久，减少越多，具体怎样变化，在有关果实的呼吸作用中将有详述。

有些苹果品种如倭巾、大国光等刚采收后酸味较浓，经过贮藏之后，口味变甜，其原因之一，就是果实的有机酸含量降低快，糖的含量降低慢，糖酸比值增大，其实含糖量仍是降低了。

在实践中，苹果贮藏期间含糖量的测定，常用糖量计或比重计测定。用糖量计测定实际是测定果汁中可溶性物质的浓度，代表果实的含糖量。此法比较简单易行多为使用（见附录一）。

(三) 有 机 酸

酸味在很大程度上决定着苹果果实的风味。它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。

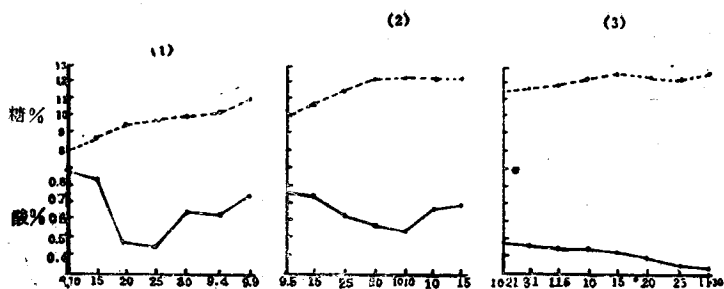
苹果果实中含有机酸的种类主要是苹果酸，其次为柠檬酸（枸橼酸）。

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，亦即氢离子离解度的大小，pH值愈小，酸味愈重；相反pH值愈大，则酸味愈小。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，减低了缓冲能力，引起pH值下降，吃起来就感到比新鲜苹果更酸些。

一般苹果，当酸的含量在0.1~0.5%时感觉比较适口；含酸在0.5~1%时，便觉酸味较浓。苹果含酸量在0.25~1%之间，含糖量在8.5~19%之间，糖酸比值除印度这个品种外，一般都在8.4~57.7的范围内（表一）。因此说苹果果实甜酸适度。

苹果果实在生长发育过程中，有机酸的变化，一般趋势是随果实的生长含量逐渐增加，到近成熟时酸量又减少。也有些品种成熟前含酸量又有增加，这种情况，愈是早熟品种，愈是显著（如图二）。

苹果果实中有机酸的来源，一部分是由果实形成，一部分是由叶子运到果肉。假如叶果比值大（即叶子多，果实少），则酸



图二、随着苹果果实的生长糖与酸含量的消长

(1) 旭 (2) 红玉 (3) 国光

含量也大；反之，如果叶果比值小，则含酸量也小。

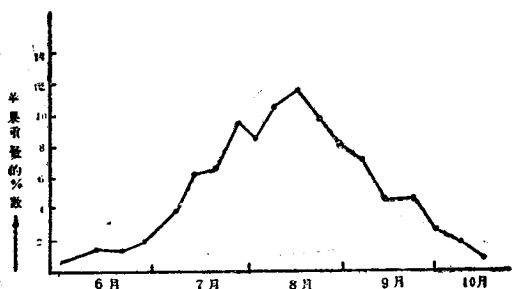
有机酸的形成，也和果实呼吸有关，高温时氧化得快，积累就少；相反，低温时积累就多。如果苹果在成熟季节遇到阴雨天气，气温低，则酸多糖少，糖酸比值降低，果实酸味就浓。

苹果在贮藏过程中，含酸量是逐渐减少的，减少的快慢，因贮藏条件而异。贮藏时环境适宜，果实酸的消耗慢，反之，条件恶劣果实中，酸的消耗要快。所以，在不适宜的贮藏条件下，果实含酸量很快下降，从而糖酸比值增大，口味变甜，其实糖的含量并未增高。

(四) 淀粉

苹果果实中淀粉含量，从幼果开始直至未成熟前的青果中，是逐渐增高的，在成熟期间，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，一般含量只有1~2%，经过贮藏后，才完全转化为糖，口味往往变得更甜（见图三）。



图三、旭苹果在生长季节中淀粉含量的变化

淀粉在果实中的积累，是从果皮附近开始逐渐向果心进行的。而后淀粉转化为糖，则是由果心向果皮进行的。

淀粉具有遇碘变成蓝色的特性。因此，常用碘或碘酒，加在果肉上，根据蓝色深浅，可以观察淀粉存在的部位和大致含量，以确定果实的成熟度和贮藏状况。

（五）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，在稀酸作用下也难水解，但在纤维素分解酶的作用下，或在浓酸长时间加热下才水解为葡萄糖。

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