



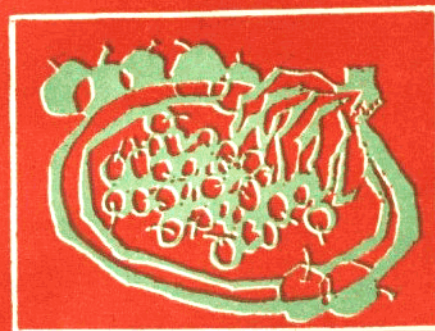
全国农民中等专业学校试用教材



(南方本)

果品贮藏加工学

湖北省教育委员会主编



湖南教育出版社

全国农民中等专业学校试用教材

果品贮藏加工学

湖北省教育委员会主编

湖南教育出版社

果品贮藏加工学

湖北省教育委员会编

责任编辑：王小松

*

湖南教育出版社出版（长沙市展览馆路14号）
湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷
字数：190,000 印张：9.5 印数：1—6,500
统一书号：7284·618 定价：1.35元

前 言

一九八四年教育部委托河南、湖南、湖北、广东、山东、四川、辽宁、吉林、黑龙江省教育、高教厅(局)和北京市成人教育局负责组织编写的农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的教材,共三十一科。除供全国农民中等专业学校(技术)学校使用外,也可作为同类专业中级技术人员培训班的课本,还可供农业中学、农村中级职业技术学校和普通高中及自学者选用。

我国农村正处在一个历史性的转变时期。农村经济开始向专业化、商品化、现代化转变,迫切需要培养各种专业技术人才和管理人才。目前全国已有农民中等专业学校(技术)学校和各类培训学校三千多所,随着农业经济的发展,各种农民职业技术学校还将会不断增多。这套教材就是为适应这一新形势的需要而编写的。

编写这套教材,以教育部颁发的全国农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的各科教学大纲为依据。教材的内容符合农民中等专业学校(技术)学校的办学方向及培养目标,与现行普通农业中等学校同类专业的教材基本保持同等水平。为使这套教材具有农民中等专业学校的特色,符合成人学习的特点,在编写时突出了理论联系实际,学以致用原则,着重对具有实用与推广价值的专业基本理论和基础知识作了较为系统的阐述,并在此基础上,加强基本技能的训练,以增强学员在实际生产中分析问题和解决问题的能力。每章后面,编有复习思考题,教材最后一般都附有实验、实习指导。为了配合教学,四川省教育厅根据三个专业的教学大纲绘制了一套教学挂图,可供选用。

我国地域辽阔,各地的生产条件和生产情况不相同,所以农学、果林专业课分南、北方两种版本,其余基础课、专业基础课和专业课教材为全国通用。希望各地、各单位在使用教材时,从实际出发,因地制宜,补充一些符合当地生产实用的科学技术知识。

编写全国农民中等专业学校教材,还是初次尝试,尚缺乏经验。各地在使用教材时,请及时提出批评和建议,以便今后修改完善。

全国农民中等专业学校教材编写领导小组

目 录

绪论	(1)
----------	-------

第一章 果实采收前外界因素对果实品质和贮藏性状的影响	(3)
----------------------------------	-------

第一节 果树因素	(3)
----------------	-------

第二节 农业技术因素	(5)
------------------	-------

第三节 环境因素	(7)
----------------	-------

第二章 果实贮藏的基本原理	(10)
---------------------	--------

第一节 果实中的主要化学成份及在贮运中的变化	(10)
------------------------------	--------

第二节 果实在贮藏期间的生理变化	(19)
------------------------	--------

一、呼吸作用	(19)
--------------	--------

二、蒸发作用	(25)
--------------	--------

三、低温和冻结	(27)
---------------	--------

四、后熟与催熟	(28)
---------------	--------

第三章 果实的采收、分级、包装和运输	(32)
--------------------------	--------

第一节 果实的采收	(32)
-----------------	--------

第二节 果实的分级与包装	(36)
--------------------	--------

第三节 果实的运输	(39)
-----------------	--------

第四章 果实的贮藏技术	(42)
-------------------	--------

第一节 果实贮藏的几种形式	(42)
---------------------	--------

一、简易贮藏	(42)
--------------	--------

二、地下库贮藏	(44)
---------------	--------

三、通风库贮藏·····	(45)
四、机械冷库贮藏·····	(47)
五、调节气体成分贮藏·····	(48)
第二节 果实贮藏中的辅助技术·····	(53)
一、植物生长素的应用·····	(53)
二、化学防腐剂的应用·····	(53)
三、贮藏果实的包装和涂蜡·····	(56)
四、仓库消毒·····	(57)
五、贮藏果实的堆码·····	(58)
第五章 几种果实的主要贮藏方法 ·····	(59)
第一节 柑桔贮藏法·····	(59)
第二节 香蕉贮藏法·····	(67)
第三节 板栗贮藏法·····	(69)
第四节 梨和苹果的贮藏法·····	(72)
第六章 果品加工的意义及原理 ·····	(76)
第一节 果品加工保藏的原理·····	(76)
第二节 果品加工的意义·····	(77)
第三节 果品加工方法的分类·····	(78)
第七章 果品加工用水及原料处理 ·····	(80)
第一节 原料的选择与贮藏·····	(80)
第二节 加工用水的要求与净化·····	(83)
第三节 原料的选剔、分级与洗涤·····	(85)
第四节 原料的处理·····	(86)
第五节 工序间护色措施·····	(88)
第八节 果品干制 ·····	(90)
第一节 果品干制的原理·····	(90)
第二节 果品干制的方法·····	(93)

第三节 几种果品的干制.....	(98)
第九章 果品的糖制	(100)
第一节 糖制果品的分类.....	(100)
一、蜜饯类.....	(100)
二、果酱类.....	(100)
第二节 果品的糖制及保存原理.....	(101)
一、食糖在果品保存中的作用.....	(101)
二、糖的性质.....	(101)
三、果胶的作用.....	(103)
第三节 果品糖制的方法.....	(104)
一、蜜饯类加工方法.....	(104)
二、果酱类加工方法.....	(108)
三、糖制品包装与保存.....	(109)
第四节 几种糖制品的制作.....	(109)
第十章 果品的制酒与制醋	(111)
第一节 果酒的制造.....	(111)
第二节 果醋的制造.....	(116)
第十一章 果实的罐藏加工	(118)
第一节 罐藏的原理及容器.....	(118)
第二节 罐藏的工艺.....	(119)
第三节 几种罐头的生产工艺.....	(124)
第十二章 果汁和饮料的制造	(126)
第一节 果汁的种类及特点.....	(126)
第二节 果汁的生产过程.....	(127)
第三节 几种果汁的制造.....	(130)
第四节 饮料的生产过程.....	(131)
附录 果品贮藏加工学实习.....	(133)

绪 论

果品具有丰富的营养物质，是增进人体健康所必需的优良营养品。发展果品生产，保障果品供应，对促进市场繁荣，提高人民生活水平，巩固社会主义经济，都具有相当重要的意义。

我国果品贮藏加工事业，有着悠久的历史，也有丰富的品种资源和栽培加工经验。距今一千多年以前的北魏《齐民要术》一书中，记载了有关葡萄、栗、柿等果实的贮藏及酿造、干制方面的技术。近年从湖南长沙马王堆汉墓中发掘出距今2100年前的保存完好的梨核、成筍的梨，以及竹简上关于梨的记载。利用冰窖、吊金窖、岩壁洞贮藏新鲜水果，也是我国劳动人民创造的独特方法。

随着生产的发展，科学技术不断的进步，人类饮食生活的结构，在世界各国都可看到一个共同的倾向：就是生活水平的提高，对以谷类为中心的淀粉食品的要求减少了，对于动物蛋白、脂肪以及水果和蔬菜的要求提高了；特别是“加工食品的多样化”和“新鲜食品的高品质化”的发展，将是人类饮食生活的基础。因此，发展果品贮藏与加工工业，在国民经济中具有十分重要的意义。

新鲜水果和加工品果脯，果汁，罐头，果酒等均为可口的食物，对我们的营养有着重要的功用，是理想的保健食品。据现代科学证明：维生素缺乏，可招致各种疾病，如适量维生素C，除可促成身体形成抗体，促进伤口愈合，保持牙齿、骨骼、血管、肌肉的正常功能外，并能减轻由于接触 α 射线所造成的不良后果，帮助治疗吸烟引起的肺癌等；维生素A缺乏或不足，可引起夜盲症、眼角发炎、干燥溃疡；维生素B不足，可发生脚气病，口角溃疡、舌炎，食欲不振，视觉不清；维生素D不足，可引起佝偻病。新鲜水果正是人类食品中维生素的主要来源。

果实中还含有一定数量的纤维素和果胶，这些成分在营养上起着填充作用，并有加强消化液的功效。据美国柑桔业杂志1977年12月报导，果胶可防止动脉硬化，减少胆固醇发生，降低血液中胆固醇和其他多脂肪物质沉淀，通过血液循环而转移，有助于致癌有毒物质的转化。粗纤维能加强代谢性微粒体的活性，降低大便中致癌物的浓度，保护肠粘膜的表面，改变肠道的菌群组成，减少致癌物与肠接触的时间，对防癌有利。果实中的糖主要是葡萄糖，果糖和蔗糖。葡萄糖和果糖都很容易被人体吸收。

新鲜水果含有多量的水分，鲜度高，容易腐烂变质，它不具有其它工业制品的特性。水果采收后，虽然离开了母株和栽培环境，但它仍是一个活的有机体，还继续进行着生

命活动，还将逐渐成熟、衰老以致死亡。果实生命活动和周围的环境条件关系密切。研究果实收获以后的生命活动和环境关系，是果品贮藏保鲜的基本原理。由于我国幅员辽阔，气候差异大，水果生产的季节性和地区性较强，在供应上多形成“旺季烂、淡季断”的现象，加上运输、贮藏设备差，采收操作管理又粗放，加工工业跟不上，以致造成很大损失。因此，在发展生产的同时，必须与贮藏加工密切结合，综合利用，减少损耗，延长供应，克服“淡季断，旺季烂”的现象，是果品贮藏加工学的主要任务。

果品贮藏加工学是一门应用科学，它以植物学、化学、物理学、植物生理学、微生物学、化工原理和设备、建筑工程学以及果树栽培学等作为广泛的基础，是果树栽培的继续和发展，是整个水果生产过程的最后环节。在学习中，应以来源于实践的理论指导实践，在实践的基础上进一步提高，认真学习果品贮藏加工的理论和技术，认真总结群众贮藏保鲜的经验，采用国内外先进技术，开展科学实验和技术革新，把我国果品贮藏加工事业，提高到一个新的水平。

第一章 果实采收前外界因素对果实品质和贮藏性状的影响

果实在采收前的栽培及环境条件，对果实的生长发育，化学成分以及生理状况的形成，都有着重要的影响。这意味着果实品质和贮藏性能在很大程度上也受栽培因素的支配。因此，在保藏果实时，必须首先充分了解各种栽培因素与收获时果实品质和贮藏性的关系。然而，影响果实贮藏的采前因素是十分复杂的，需要进行更深入、细致的研究，掌握果树本身因素和农业技术以及栽培环境条件之间的相互影响，对生产者，流通者及贮藏者来说，这些都是一个极为重要的问题，只有充分注意采前因素，保证生产出高产优质的果品，才会有良好的贮藏效果。

第一节 果树因素

一、树种和品种

我国气候温和、土质肥沃，适合各种果树生长，因此，果树种类资源丰富。不同的树种，其生物学特性不同；其果实品质和耐藏性也不同。例如：生长在南方的香蕉、荔枝，不适宜长期贮藏。而柑桔类果实中的柚、柠檬、甜橙最耐贮藏。宽皮桔类耐藏能力较差。核果类的桃、李、杏等，多为夏季高温环境下成熟，果肉组织柔软多汁，不耐贮藏。仁果类的苹果、梨是水果中比较耐藏的树种。由于它们一般都有后熟特性，使食用成熟度和可采成熟度的时期相距较远，须经过一段时期的贮藏，才能显现出该品种的风味品质特征。有些品种的后熟作用的时间长达5—7个月。浆果类的草莓，杨梅成熟后，组织柔软多汁，腐烂快，极不耐贮藏，但葡萄果实由于栽培历史久远，适应性强，不少优良的晚熟葡萄品种，也能贮藏到2—4个月。

在相同的树种内，不同的品种和品系，其耐藏性表现差异较大。一般表现为晚熟品种耐藏，因晚熟品种生长期长，积累的养分多，糖分、淀粉、抗坏血酸含量均高。中熟品种次之，早熟品种最不耐藏。例如苹果中的祝、伏锦、黄魁等。早、中熟品种耐藏性差，而晚熟品种中的国光、青香蕉、鸡冠等最耐贮藏，在普通仓库中也能贮藏半年之久。柑桔类的锦橙比红毛橙耐贮藏，温州蜜柑中的尾张中熟品系比龟井早熟品系耐贮藏。

二、砧木

砧木是果树的基础。同一品种嫁接在不同的砧木上,其耐藏性不同,如用M₁矮化砧嫁接的红星苹果,在相同的栽培条件下,比乔化砧的红星着色好,糖分高,果实硬度有所增加,耐藏性增强。在烟台海滩沙地条件下,嫁接在烟台沙果上,苦痘病发病程度最轻,而接到山定子上的发病最重,接到晚林檎上的发病居中。

对柑桔的不少研究表明:嫁接在酸橙砧木上的脐橙比接在甜橙上的果实大得多,且果实中的柠檬酸,可溶性固形物,蔗糖和总糖含量比接在甜橙砧上的果实都高。温州蜜柑接在枸桔砧木上表现丰产,抗病,耐寒品质好,而接在甜橙、柚砧上则表现抗病耐寒性差。由此看来,砧木对果树地上部分的影响是多方面的,在生产上必须认真选择适宜的砧穗组合,提高果实品质和耐贮能力。

三、树龄和树势

果树年龄的大小,生长势的强弱,对果实的品质和贮藏能力有明显的差异。一般带有徒长性的旺树,生长衰弱的老树及初结果的幼树,果实品质较差,耐藏性也差。据国外报导:苹果的树龄和树势对果汁有影响。一般老树和树势弱的树,果实中果汁的比重较大,树势强的果实,果汁的质量差,幼树上的果大,细胞大,钙含量不足,易发生生理性病害和传染性病害。

对进入盛果期的果树,如果管理不当,形成大小年结果,大年果实结的过多,水肥管理跟不上,病虫害防治不及时,造成树体营养物质差,果形小,风味色泽均差,贮藏能力也相应减低。

广东汕头2—3年生的蕉柑树,一般表现为果汁可溶性固形物含量低,味酸,风味差,在贮藏中容易受冷害,发生生理病害——“水肿”严重。而5—6年生的树,果实品质、风味都好,耐藏力较强。

四、结果部位

一株树上的果实,由于着生部位的不同,果实大小、颜色、化学成分与贮藏能力有显著的差异。一般着生在树冠内部、下部及北面的果实,由于光照不足,果实色泽、风味均差,耐藏能力也低。如四川果树所报导:在1980年冬到1982年夏,用五、六年生的枳砧锦橙密植幼树的果实,进行贮藏试验,其结果为:锦橙密植幼树不同树冠高度的果实的耐藏性有一定的差异。离地50厘米以下的下层果实比树冠中、上层果实的耐贮性差。贮藏五个月,下层果的腐果率显著高于中、上层果。贮藏六个月下层果的好果率也显著低

于中、上层果，而中层果与上层果之间差异不显著。

五、果实大小

在同一品种，同一棵树上的果实，因果实生态不同，果实的大小也不同。如同一棵树上的温州蜜柑，大果实不如中等大小的果实耐贮藏。树冠外围强壮的直立枝上的果实，多为粗皮大果，果实横径在80厘米以上，贮藏后易产生浮皮果，失去商品价值。而冠外斜生层和水平层所结的果实，果实大小中等，果皮组织紧密，油胞、光滑，果径在60厘米左右，极耐贮藏。相反，果实结于树的裙枝，内膛，受阳光照射少的果实，果皮薄，着色微黄，个头中等，但由于营养条件差，果皮内抗病物质的数量不够，这种果实在贮藏中不耐藏，发病尤多。

第二节 农业技术因素

一、土壤

果树根系生长的好坏，与将来所结的果实品质、耐藏性关系极大，但根系发达与否，直接与土壤的物理性质、水分和矿物质营养密切相关。不同的树种、品种，对土壤条件的要求不一样。优质苹果要求土层深厚，质地疏松，通气性好，且富含有机质的微酸性或中性的砂壤土，一般在疏松土壤上生长的苹果，当灌水少、水分供给受到限制时，比粘重土壤上生长的苹果成熟早，风味甜，颜色好。但砂土和酸性土壤一般说钙和硼含量不足，因而生长在这种土壤中的苹果果实，很容易发生苦痘病，水心病和低温伤害等病害。

广东果农认为粘重土壤上栽植的蕉柑，果实的风味品质常比砂质土壤上栽植的好，且耐贮藏。据国外研究认为疏松土壤种植的脐橙比粘重土壤上种植的果实坚实，但贮藏中重量损失较快，壤土上的柑桔比砂土上的果实颜色好，可溶性固形物含量高，酸含量低，两者果实的耐藏性差不多。

土壤酸碱度（pH值）是一项重要的化学性状，酸碱强弱直接影响土壤中矿物质营养的有效利用率。因此，要选择适宜的酸碱度来发展果树。柑桔宜在砂壤土、粘壤土上生长，pH值以5.5—6.5为宜。苹果适宜在pH值6—7之间为宜。但对土壤理化性较差的土壤，还可采用深翻改土，增施有机质肥，种植豆科绿肥等办法改良土壤。

二、施肥

果树施肥，应根据土质肥力、树种、气候条件等因素来确定N.P.K.三要素的含量。

一般氮肥施用过多，果实的颜色差，硬度、糖、酸的含量要下降，耐藏性差，且容易发生生理性病害。据试验表明：桔苹果在7—9月施氮少的果实与多施氮的果实相比，前者矿物质和含酸量均低；从4—11月均匀地施氮肥的果实，苦痘病发生少。还有试验证明：苹果施氮肥过多，使元帅和金冠果实容易发生虎皮病。果实品质下降，味道变淡。又如日本人井上试验：葡萄园在多施氮肥情况下，优良果1.2吨，晚腐病果1.4吨；而少施氮肥者，优良果2.5吨，没有晚腐病果。这都说明了在果树生长过程中，不正常的施用肥料而引起的突然变化，使今后果实品质变劣，耐藏力降低。

钾肥的合理施用，能明显地促进果实和颜色芳香。在柑桔上，钾能增大果实，果实酸度和维生素C都有所增加，果实风味变浓耐藏性增加。据试验：柑桔浮皮果的发生，与钙/钾+镁比值的失调，与钙过量或钾不足有关。如果每株施用1.5公斤氯化钾，能减少浮皮果的产生。但是，若夏季追肥次数多，或秋季温暖多雨的地区，氮肥施得过晚，都会产生浮皮果。当柑桔缺磷时（ P_2O_5 ）果汁中酸度增加、甜度下降，果皮变厚，果心则空隙大，果实极不耐藏。

微量元素的施用，对产量、品质、耐藏性等也有一定的影响。据江西农科院试验：柑桔在春梢及花期各喷0.1—0.2%的硼酸加0.1%的硫酸锌一次，果实明显增大，果皮薄、汁多、渣少、色泽鲜艳美观，大大提高了果实的品质。又如苹果缺硼时，使果实硬度低，成熟变早，藏之易生虎皮病，果肉褐变或发生水心病，最不利于贮藏。

三、灌溉

果园适时、适量地进行灌溉，是保证果品高产优质、耐贮藏的重要农业技术措施。果实的鲜重中，80—90%是水，水在果实的肥大中起着重要作用。一般认为，土壤持水量为60—80%，对树体发育和果实肥大最合适。如果在采前几星期缺水，果实难增大，果肉坚韧，皮厚，产量低、品质也差；而灌水太多，会延迟采收期，果实糖度低，着色差，使果实易形成微小裂痕，过早萎蔫，发生绵软，不耐贮藏。如山东烟台林科站试验证明：在降雨多的年份，苹果苦痘病发病重，雨水少的年份发病轻，干旱年份最轻。同时，采收前灌水多，还会造成国光、大国光等晚熟品种的裂果，影响品质及贮藏能力。

在柑桔的生长过程中，适量、适时地进行地下灌溉，可提高果实产量的20%，而对糖、酸的含量不会降低。相反，在干旱后于秋季大量灌水，果实贮藏后期会引起严重的生理性蒂缘干疤病，而在稍旱的条件下生长的果实，干疤才减少。因此，在果园水土管理上，应尽量做到地表的保水，对果实的生长发育极为有利。如在夏季高温季节进行果园清耕，可提高土壤含水量12.4%，树盘覆盖草，可提高含水量14.7%。

四、树冠管理

应用修剪技术，使树冠内通风透光，光合作用加强，调节树体内营养物质，果实着色好，糖分高，品质佳。如果在修剪上采用重短截，会促使枝条抽的多，长的旺，造成营养生长过旺，结果少，果大，皮粗糙，降低了食用价值，果实亦不耐贮藏。相反，修剪过轻，起不到调节养料的作用，树势衰退，结果太多，果实小，品质差，也不利于贮藏。因此，必须进行合理修剪，因品种、因树修剪，均衡树势，使产量稳定，果实品质高，耐藏力增强。

应用疏花、疏果技术。疏去营养不良的过多果实和畸形果，调节了叶果比例，使果实个头大小比较整齐，含糖量高，品质好。

近年来，日本栽培苹果十分重视果实品质和外貌。果实的套袋栽培不仅能防治炭疽病，梨黑星病，桃小食心虫等病虫害，而且果皮光滑、斑疤少，颜色好，果品质量大大提高。为促使果实色美质优，进入超级市场，提高售价，美国在苹果上色期采用喷灌使树体降温，增加糖分积累，有利上色。在采前20—30天还推广将铝粉薄膜铺于树下，利用反光增加上色。

五、采前喷药

近年来在生产上使用生长调节剂和杀菌剂日益增多，在提高果实产量、品质，以及在果实贮藏中保鲜、保色、保质上都有明显的作用。根据不同的目的，应使用不同的药剂，果实采收前喷布某些化学药剂，可以促使果实成熟衰老或抑制成熟衰老。果实成熟前喷布乙烯利、2, 4-D, 萘乙酸等植物激素，能促使果实提早成熟，增加风味，缩短贮藏寿命。采前喷B₉，能促进果实成熟。喷洒矮壮素有提高座果率，促进成熟，增加含糖量和减少裂果的作用。

第三节 环境因素

一、温度

各种果树，由于种类和品种的特性不同，它在一年的生长期中，需要一定的温度，特别是6—9月的温度高低，对苹果果实的品质及贮藏能力影响很大。例如：陕北、兰州、宁夏、灵武等地所产的国光、红玉苹果因昼夜温差大，一般着色浓，味甜，其品质较华

北产的为优。生长期间，如温度过低，热量不足，果实表面被一种网状笼罩，有时果变畸形、产量低、品质差。温度过高、果实成熟快而粉质化，易发生日灼，失掉风味，贮藏力差。如武汉苹果成熟时正是炎热季节，着色不良或者完全没有着色，使产品不能表现应有的色泽和风味。由于柑桔无明显的休眠期，生长期比落叶果树长，需较为温暖的气候。冬季如果温度过高，果实颜色淡黄而不鲜艳。冬季适当的低温，有利柑桔果实的生长和糖的积累，产量高，品质好。若温度低于 -2°C ，果实易冻害，品质降低，不耐贮藏。

香蕉在生长季节，要求温度较高，适温为 25°C 以上。高温是果实形成和品质良好的基础，温度不足，品质降低。当低于 10°C 时，果实受冷变黑，无后熟作用，不堪食用，没有商品价值。

二、光照

日光对于果树的生长和结果，有着密切的关系。苹果在光照充足的条件下，红色品种的苹果，颜色鲜红，而内膛果由于日光照射时间短，虽已成熟，也不显红色或色调不浓，因果皮内形成花青素少，特别是连续阴雨季节，果实品质与色泽均差，容易发生各种生理病害，耐藏性能也差。

据研究证明：苹果果实维生素C的含量与接受日光的多少程度有关。认为苹果果实的阳面较阴面的维生素C含量多；东面和南面所结的果实其维生素C的含量较西面和北面的多；在同一树上阳面较阴面多。在树冠外侧，曝露在阳光下的苹果颜色鲜红，维生素C含量高，品质好，适宜贮藏。

有些研究指出：在树冠外围的柑桔果实，由于接受阳光充足，果实重量较轻，果皮薄，可溶性固形物含量高，含酸和果汁量低，而阴面的果实着色差，固形物含量低，果味变淡，品质下降。

三、降雨量和空气湿度

在苹果果实膨大期，遇阴雨时间长，必然会影响果实品质及耐藏能力。特别是秋季多阴雨，果实的含糖量低、含酸量高，味淡，颜色及香味均差，易裂果，成熟迟，不耐贮藏。如果在采收前四星期天气干旱，果实的耐藏力最好。

对于柑桔果实来说，在生长期中多雨，空气相对湿度过高，使果汁、糖酸含量降低，加上高湿有利于真菌的生长繁殖，加速了果实腐烂。在幼果期，当空气相对湿度过低的天气延续时间太长，使果实过多地蒸腾失水，在高温下又容易引起大量的落果。

据中国农科院柑研所的研究：甜橙在贮藏中发生“枯水”现象，与生长期中降雨密切相关，特别是伏旱遇秋雨时间长，使果皮组织疏松，“枯水”愈严重。水分供给不均衡

和高湿多雨，都会影响柑桔的品质和耐藏力。

四、地理因素

果树与环境是一个有机的统一体。不同的纬度和海拔高度，不同的坡度和坡向等气候及地理条件，都会影响温度。光照，降雨量和空气相对湿度的变化，对果树的产量、品质和果实的化学组成，贮藏性能，均产生极大的影响。

栽培在不同纬度的柑桔品种，其果实内含物随气候差别而变化大。一般从北到南，含糖量逐渐增加，含酸量逐渐减少，因而糖酸比随着增加。如广东产的新会橙，香水橙，挪橙等含糖量高，含酸量低，而较北的四川、湖南、湖北等地所产的广柑，含糖量较低，含酸量较高，品质较差。

不同的海拔高度对柑桔类的梯度分布有很大的影响。我国柑桔分布在北纬20—30度之间，但因地理条件的不同，常造成特殊的小气候环境，也可发展到北纬33度。例如，宜昌三峡电站的建成，长江水位提高，形成高峡出平湖的特殊气候条件，三峡沿江两岸由于受大的水域气候的影响，柑桔各类品种均可发展。恩施、兴山柑桔栽培区，常在海拔550米以下栽培的甜橙，生长结果良好；在550—780米之间，分布温州蜜柑、酸橙、柚类，在800—1000米之间有野生种宜昌橙的分布。

一般海拔高的地带，日照强，特别是紫外线增多，昼夜温差大，适宜栽培苹果，更有利于红色苹果花青素的形成和糖的积累。维生素C的含量也高，风味和耐藏性也好。

我国柑桔主要产区年降雨量多在1000—2000毫米之间，相对湿度在65—75%以上。柑桔在雨量充沛和空气相对湿度较大的地区，所结的果实光滑，色泽鲜艳，汁多味甜，品质好，耐贮藏。

第二章 果实贮藏的基本原理

果实在成熟和贮藏期间,进行着一系列的生命活动,其化学成分和生理机能都在发生变化。我们必须掌握果实化学物质变化的规律,控制果实内含物的生理变化过程,搞好果实的运输与贮藏,延长果实的贮藏时间,保存果实的天然风味和营养价值,以调节市场的周年供应,满足人民的生活需要。

第一节 果实中的主要化学成份 及在贮运中的变化

一、水分

在果实组织中,水分占80%以上,水分使果肉脆嫩,但含水量高,又是果实不耐贮藏,易腐烂变质的主要原因。水在果实中以两种形式存在,即自由水和结合水。自由水在果实的细胞液中,呈游离状态,显示着水的性质,容易蒸发。结合水与蛋白质、多糖类、胶体等比较牢固地结合着,在果品加工的高温下能分离。例如果汁中的水经蒸发浓缩后成为浓缩果汁(表1)。

其次是干物质,干物质中有一部分溶于水的物质,称为水溶性物质,如糖、有机酸、

表1 果实中水分和干物质含量(%)

种 类	干 物 质		水 分
	非水溶性物质	可 溶 性 物 质	
苹 果	3	15	82
梨	5	15	80
桃	3	14	83
杏	3	11	86
山 楂	15	20	65