

园艺产品贮藏加工技术

主 编 江 明
副主编 顾昌华 张儒令
编 委 涂 刚 代仁发

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

园艺产品贮藏加工技术

主 编 江 明
副主编 顾昌华 张儒令
编 委 涂 刚 代仁发

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

园艺产品贮藏加工技术 / 江明主编. -- 北京 : 北京理工大学出版社, 2020.10
ISBN 978-7-5682-9050-0

I.①园… II.①江… III.①园艺作物-贮藏②园艺作物-加工 IV.①S609

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 176928 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 定州启航印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 320 千字

版 次 / 2020 年 10 月第 1 版 2020 年 10 月第 1 次印刷

定 价 / 45.00 元

责任编辑 / 张荣君

文案编辑 / 曾繁荣

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

目录 CONTENTS

项目一 园艺产品内在品质测评	001
任务一 园艺产品的内在品质测定	/001
任务训练 1:果蔬一般物理性状测定	/009
任务训练 2:果蔬含酸量的测定	/010
任务训练 3:固形物含量的测定(折光仪法)	/012
任务训练 4:果实硬度的测定	/014
任务二 呼吸强度测定	/018
任务训练:呼吸强度测定	/023
任务三 贮藏中乙烯气体吸收剂制作	/026
任务训练 1:乙烯吸收剂对番茄、黄瓜的贮藏效果影响	/031
任务训练 2:商业香蕉催熟方法	/032
项目二 园艺产品商品化处理	035
任务一 园艺产品商品化处理	/035
任务训练 1:礼品菜的包装	/044
任务训练 2:柿子脱涩处理	/045
任务二 花卉采收及商品化处理	/049
任务训练 1:花卉采后瓶插开花进程描述	/057
任务训练 2:康乃馨采后处理	/059
任务训练 3:月季采后处理	/060
任务训练 4:花卉保鲜效果观察	/062
项目三 贮藏库的构造与使用	068
任务一 贮藏库的原理、构造与使用	/068
任务训练:机械冷藏库考察	/087

项目四 常见果蔬贮运技术控制措施	089
任务一 柑橘贮运质量控制	/089
任务训练:脐橙贮运质量控制	/093
任务二 红薯贮藏质量控制	/098
任务训练:红薯的大棚窖贮藏	/106
项目五 果蔬加工原料预处理	110
任务一 加工原料处理	/110
任务训练:番茄酱加工	/117
任务二 果蔬干制	/119
任务训练 1:南瓜干加工	/122
任务训练 2:脱水蒜片	/124
任务三 野菜干制	/126
任务训练:薇菜干加工	/131
任务四 果蔬制汁	/134
任务训练:双色果汁制作	/140
任务五 果蔬糖制	/142
任务训练:姜糖片加工	/150
任务六 果酒的酿制	/152
任务训练:自酿刺葡萄酒的方法	/157
任务七 蔬菜腌制	/161
任务训练 1:蔬菜腌制	/168
任务训练 2:糖醋大蒜	/169
任务八 果蔬罐藏	/171
任务训练:黄桃罐头加工	/181
任务九 果蔬速冻加工	/186
任务训练 1:速冻菠菜加工	/191
任务训练 2:速冻西兰花	/192
任务十 MP 果蔬加工技术	/195
任务训练:花椰菜 MP 加工技术	/199
参考文献	202

项目一

园艺产品内在品质测评

任务一

园艺产品的内在品质测定

学习目标

【知识目标】

明确园艺产品的营养与内在品质质量的关系，掌握影响园艺产品内在品质的因素。

【能力目标】

能根据营养成分（物理性状、酸、可溶性固形物、硬度）判断产品品质。

园艺产品一般指以较小规模进行集约栽培的具有较高经济价值的作物。园艺作物通常包括果树、蔬菜、各种观赏植物、香料植物及药用植物等，主要分为果树、蔬菜和观赏植物三大类。

一 影响园艺产品内在品质的因素

园艺产品品质是指园艺产品食用时的外观、风味和营养价值的优越程度。实际上，园艺产品品质与营养成分含量、呼吸作用、环境气体成分有较大关系。

从营养角度看，园艺产品的品质主要包括园艺产品的色、香、味、质地、安全性。但这些只是园艺产品采收以后的外在表现，实际上，在采收以前的采前因素即遗传因素、生态因素、农业技术因素对园艺产品的品质起更重要的作用，这些因素对园艺产品贮藏品质的影响比采收后的影响因素更重要，更应该引起人们的高度重视。只有重视采前因素，采收后的园艺产品的品质和贮藏潜力才能最大地发挥。

一般消费者控制园艺产品品质是控制采收以后的园艺产品品质，采收以前的因素他们无

法控制，只能通过控制园艺产品的色（外观品质）、香（风味）、味（营养价值）、质地（软硬度）、安全性来衡量产品品质。如图 1-1 所示采前因素与园艺产品质量的关系。

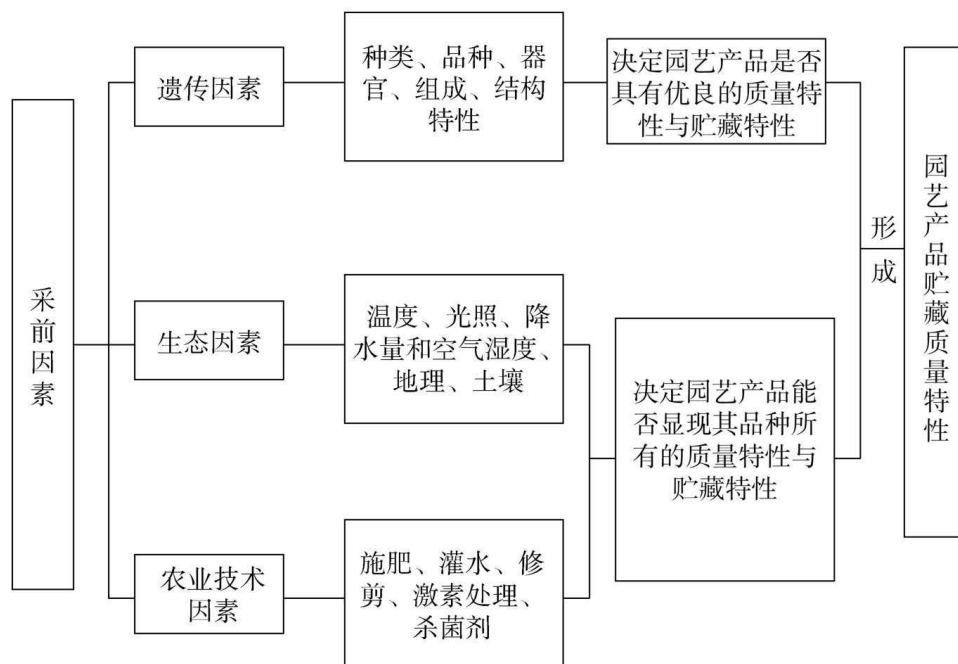


图 1-1 采前因素与园艺产品质量的关系

（一）遗传因素对园艺产品质量的影响

1. 种类品种

园艺产品种类不同，具有的耐贮性差异较大。蔬菜中，叶菜类耐藏性最差，极易萎蔫、黄化、败坏；叶球类植物一般是在生长停止后采收，其新陈代谢也有所降低，比较难贮藏。

园艺产品种类间耐贮性的差异是由它们的遗传特性决定的。产于温带地区或在低温冷凉气候条件下成熟收获的产品，体内营养物质积累多，收获后新陈代谢强度已降低，具有比较好的贮藏性，例如，温带生长的水果如苹果、梨、海棠、山楂等仁果类大多耐贮藏；产于热带地区或在高温季节成熟的产品，收获后新陈代谢旺盛，不耐贮藏，如桃、李、杏、荔枝、菠萝。

不同品种的园艺产品其耐贮性也有差异。例如，大白菜品种类型较多，一般直筒形比圆球形耐贮藏，青帮比白帮耐贮藏。通常，不同品种的园艺产品晚熟品种最耐藏，中熟品种次之，早熟品种耐贮性最差。晚熟品种生长期长，干物质含量较高，耐贮性好；如晚熟苹果品种富士、秦冠、国光、胜利等都较耐贮藏，而祝光、早捷、倭锦等早熟品种耐贮性差。

2. 树龄和树势

树龄和树势不同的果树，不仅果实的产量、品质有明显差异，耐贮性也有差别。一般老龄树、幼龄树不如中龄树的果实耐贮藏。老龄树长势表现衰弱，所结果实较小、干物质含量少、根部吸收营养物质的能力减弱、耐贮性和抗病性较差；幼龄树的长势旺盛，所结的果实数量较少，果实个体较大、组织疏松、含钙少、含氮和糖高，呼吸水平高，耐贮性也差。

3. 砧木

砧木不同，其根系对水分、养分吸收力也不同。砧木与接穗有一定的亲和力，亲和力好的产品质量好。砧木对嫁接后果树的生长发育、环境的适应性、果实的产量、化学成分、抗病性和耐贮性均有影响。

考虑砧木对果实贮藏性状的影响，在果园规划、苗木选择时，实行砧穗配套，以解决果实贮藏质量和寿命等问题。

4. 结果部位

果实在树体上分布位置不同，其大小、颜色、化学成分以及耐贮性有明显的差异。生长在植株体的内膛果，由于光照不足，色泽、风味差，耐贮性也差；向阳面的果实个大，颜色好，在贮藏中不易皱缩。因此内膛果最差，中上层果最佳。除此之外，果实的大小与耐藏性有关，以中等大小和中等偏大的果实最耐贮藏。

实际植株有合理的负载量，从而保证果蔬有良好的营养供应，过大过小的负载量都会影响其抗病性和耐藏性。

(二) 农业技术因素对园艺产品质量的影响

1. 灌水

水分多少关系土壤的湿度、pH 及可溶性盐的含量。增加灌水量可以使产品个大、产量高，但含水量增高，口味淡，不耐贮藏。若灌水量则少园艺产品产量较低，但产品风味较浓，糖分高，耐贮藏。所以灌水量适中其产品耐贮藏性提高。园艺产品在生长中当降雨不足时灌溉是必要的，但灌溉应适当，尤其是采收前的灌溉会大大降低园艺产品的耐贮性。

2. 施肥

施肥给土壤，吸收在植物。肥料是影响园艺产品发育的重要因素，最终关系到园艺产品的化学成分、产量、品质、耐贮性、抗病性。

注意：施氮、磷、钾肥的同时多施含微量元素的肥料，才能获得较好的园艺产品。氮肥是园艺产品正常生长和获得高产不可缺少的营养元素。但是过量施用氮肥，产品耐贮性会降低。土壤中缺磷时，果实着色不好，果肉带绿色，含糖量降低，贮藏易发生果肉褐变和烂果等生理病害。钾肥能明显促使果实产生鲜红的颜色和芳香。缺钾时，苹果颜色发暗，成熟度差，含酸量低，贮藏中易萎蔫皱缩；过多施用钾肥，又会使果肉变松，发生苦痘病和果心褐变等生理病害。施用有机肥料，土壤中微量元素缺乏的现象较少，所以应重视有机肥的施用。

3. 栽培技术

整形修剪、套袋、人工授粉、疏花疏果、铺反光膜等技术，能提高园艺产品的质量，使果实形状端正、果个均匀、着色艳丽、可溶性固形物含量高，农药残留减少，产品抗逆性增强，防治病虫害，并且提高了园艺产品的耐贮性。

例如，整形修剪可以调节果枝密度，增加透光面积、提高果实品质。树冠中光的分布越

不均匀，光照越弱，形成果实等级率差别就越大。合理的疏花疏果，可以保证适当的叶、果比例，获得一定大小和品质的果实。一般在果实细胞分裂之前进行疏果，增加果实细胞数。太晚疏果则没有效果。因为疏花疏果影响到果实细胞的数量和大小，也决定着果实形成的大小，在某种程度上决定着果实的贮藏性能。

4. 病虫害

病虫害是园艺产品在生长中经常发生的现象，要以预防为主，不能等发生病虫害再治疗，可以适当使用农药进行防治。只要发生病虫害，都会造成产品商品价值下降，影响产品品质，缩短贮藏寿命。许多病害在田间侵染，采后条件适宜时表现出症状或扩大发展。此外，贮藏中产品因衰老而抗病力下降，造成腐烂。

(三) 生态因素对园艺产品质量的影响

1. 温度

温度决定园艺植物的自然分布，也是影响其品质和贮藏性的非常重要的因素。园艺产品不同生育期的温度变化都会对其生长发育、产量、品质和耐贮性产生影响。当温度过高时，生长快，产品组织幼嫩，营养物质含量低，表皮保护组织发育不好；温度过低，特别是花期连续出现低温，会造成授粉受精不良，落花落果严重，产量降低，品质和耐贮性差。昼夜温差大，有利于果蔬体内营养物质积累，可溶性物质含量增高，耐贮性强。园艺产品在生长发育期间，温度对其品质和耐贮性会产生重要影响。

2. 降水量

降水量与土壤 pH、水分及可溶性盐类的含量有关，降水会增加土壤湿度、减少光照时间，因此影响园艺产品的化学组成、组织结构与耐贮性。高湿多雨季节，果实的含糖量低、酸味重、味淡、颜色及香味差，容易发生生理病害，不耐贮藏；在阳光充足、降水适宜的年份，生产的园艺产品耐贮性好。

3. 光照

大多数园艺植物属于喜光植物，它们的茎、叶、果都需要充足光照时间和强度。光照影响着园艺产品干物质的积累、风味、颜色、质地及形态结构，从而影响它的品质和耐贮性。光照充足，干物质含量明显增加，耐贮性增强。光照还与花青素的形成、果实着色、维生素 C 的形成密切相关。可以说，光照是园艺产品生长发育形成良好品质的重要条件之一。光照不同，产品质量和耐贮性有明显的差异。

4. 地理条件

同一种类的园艺产品，生长在不同的经纬度、地势地形、海拔高度等地理条件，对园艺产品的影响是间接的，主要是地理条件的不同引起日照、温度、紫外线等的差异。紫外线增多，昼夜温差大，有利于花青素的形成和糖分的积累，园艺产品中的糖、色素、维生素 C、蛋白质等都比平原地区的园艺产品有明显增高，且表面保护组织较发达。在高纬度地区生长

的蔬菜，其保护组织比较发达，体内有适宜于低温的酶存在，适宜在较低的温度下贮藏。某些地方的名优特产，大都是由该地的自然生态环境条件决定的。

5. 土壤

不同种类的园艺产品对土壤要求亦不同，大多数园艺产品适于生长在土质疏松、酸碱适中、养分充足、湿度适宜的土壤中。土壤的理化性状、营养状况、地下水位高低等直接影响园艺产品根系分布深浅、产量、化学组成、组织结构，进而影响其品质和耐贮性。

研究表明，黏质土壤种植的香蕉风味品质比砂质土壤上种植的品质好，耐贮藏。苹果、梨适宜在质地疏松、通气良好、富含有机质的中性或酸性土壤上生长。在砂土上生长的苹果容易发生苦痘病。土壤中含硫量高，则洋葱的香精油含量会升高，也较耐贮藏。

二 园艺产品营养成分与品质变化

园艺产品的品质变化包括：色（外观品质）、香（气味、风味）、味（营养价值）、质地（软硬度）等变化。

（一）色泽变化

影响果蔬颜色变化的色素主要有叶绿素、类胡萝卜素、花色素。

1. 叶绿素

叶绿素是脂溶性色素，参与光合作用，使植物呈绿色，采后在贮运过程中逐渐降解减少。

2. 类胡萝卜素

类胡萝卜素是脂溶性色素，比较稳定，主要包括胡萝卜素、番茄红素、番茄黄素、辣椒黄素、辣椒红素、叶黄素等。胡萝卜素营养丰富，可以在人体内转化成维生素 A，所以又叫维生素 A 原。当产品进入成熟阶段时，这类色素的含量增加，使其显示出特有的色彩，如黄、橙、橙红色。

3. 花青素

花青素属于酚类化合物中的类黄酮类，是一种水溶性色素。花青素是构成花瓣和果实颜色的主要色素之一，呈现的颜色与细胞液的酸碱性有关。细胞液若为酸性则呈现红色，中性时显紫色，碱性时显蓝色。所以花瓣呈红、紫色是由于花青素作用，其颜色的深浅与花青素的含量呈正相关性。图 1-2 为紫红薯花青素在不同 pH 值下的颜色变化。



图 1-2 紫红薯花青素在不同 pH 值下的颜色变化



图 1-2 的彩图

已知的花青素有二十多种，主要存在于植物中的有：天竺葵色素（Pelargonidin）、矢车菊色素或芙蓉花色素（Cyanidin）、翠雀素或飞燕草色素（Delphinidin）、芍药色素（Peonidin）、牵牛花色素（Petunidin）及锦葵色素（Malvidin）。目前市场还没有出现花青素纯品，自然条件下游离状态的花青素极少见，主要以糖苷形式存在。蓝莓、草莓、葡萄、紫薯等食品含丰富的花青素。

蓝莓所含花青素是目前所有植物花青素中功能最优良（尤其是有 16 种生物类黄酮组成的花青素，有比一般植物花青素更优越的生理活性）、应用范围最广，副作用最低，也是价格最昂贵的品种。

（二）香味变化

许多园艺植物具有独特的香味，通过这些香味可以识别不同的植物。植物的香气是由其本身所含有的芳香成分决定的，随着植物成熟其芳香成分逐渐增多。

植物的芳香成分来源于各种微量的挥发性物质，芳香物质量少但种类多，主要成分有脂、醇、醛、酸、杂环族等，水果的香气比蔬菜浓郁。

现如今，芳香疗法使用的精油，特别是基础油，很多是用植物果实、种子低温压榨，未经化学提取得到，营养成分损失少。如薰衣草、甜橙、茶树油是基础油，还有比较昂贵罕见的玫瑰精油、茉莉精油。

多数芳香物质具有杀菌作用，能刺激食欲，还能使人体放松、减轻压力。

在园艺产品贮运中，香味随芳香物质挥发和酶的分解而降低。芳香物质积累过多有催熟作用甚至引起生理病害，如苹果“烫伤病”与芳香物质积累过多有关。

（三）滋味变化

不同的园艺产品具有不同的味道，有酸、甜、苦、辣、涩、鲜等。水果味道的变化是以甜酸比和固酸比表示，甜酸比是反映果实品质的重要指标，用于判断果实成熟度。

1. 酸味变化

果蔬中的酸味主要来源于有机酸，通常叫果酸，主要有柠檬酸、苹果酸和酒石酸三种，另外还有草酸、琥珀酸等。草酸在果品中含量较少而蔬菜中普遍存在。

有机酸是构成新鲜果蔬及加工品风味的主要成分。它与果蔬的色素物质变化和维生素 C 的保存性等有关，随果蔬成熟含酸量降低，到果蔬完全成熟时甜酸适口。有机酸也是产品贮藏期间的呼吸基质之一，贮藏过程中有机酸随着呼吸作用的消耗逐渐减少，使酸味变淡，甚至消失。

2. 甜味变化

果蔬甜味的浓淡、含糖总量与含糖种类有关。果蔬所含的糖主要有葡萄糖、果糖、蔗糖，它们是甜味的主要来源。除此之外，一些氨基酸、胺类等非糖物质也有甜味，但它们不是重要的甜味来源。

糖分是果蔬中可溶性固形物的主要成分，直接影响果实的风味、口感、营养。不同的果蔬含糖的种类不同，如仁果类的苹果、梨以果糖为主；浆果类以葡萄糖和果糖为主；切花体内多含葡萄糖。

糖是果蔬贮藏期呼吸的主要基质。一般情况下，含糖量高的产品耐贮藏、耐低温；相反，则不耐贮藏。园艺产品在贮藏过程中，其糖分会因生理活动的消耗而逐渐减少。随果蔬逐渐成熟含糖量越来越高。

3. 苦味变化

单纯的苦味并不能被普通人接受，因为苦味是最敏感的味道之一，但当它与甜味、酸味或其他味道恰当组合，形成复合的味道，就会形成食物特殊的风味，如咖啡、苦瓜、莲子。果蔬中的苦味物质主要是糖苷类，如苦杏仁苷主要存在于核果类和仁果类的果核、种仁中；黑芥子苷主要存在于十字花科的根茎、种子中；柚皮苷、橙皮苷主要存在于柑橘类果实。

有些果蔬中存在分解苦味的酶，当它们分解成其他物质，苦味会消失。例如，苦味物质黑芥子苷主要存在于十字花科的根茎、种子中，在芥酸酶的作用下分解成有特殊辣味和香气的芥子油、葡萄糖和其他化合物，苦味消失。

4. 辣味

辣味刺激能使人产生快感，增进食欲，蔬菜中的辣味物质有以下三种。

第一，芳香型辣味物质。其辣味有快感，如生姜中的黄酮、姜酚、姜醇等。

第二，无臭味辣味物质。如辣椒中的辣椒素、花椒中的花椒素。

第三，刺激性辣味物质。如蒜葱的辛辣味。

有的果蔬的辣味不会随着贮藏而发生变化。

5. 涩味变化

与苦味一样单纯的涩味并不能被普通人接受，但它可以与甜味、酸味或其他味道恰当组合，形成复合的味道，如茶叶。

涩味是果实重要的风味组成成分之一，果蔬含的单宁是一种多酚类化合物，它有水溶性和不溶性两种，前者有涩味，在未熟的果蔬中含量较多，引起涩味。水溶性单宁发生凝固成为不溶性单宁即可脱涩。如柿子有甜柿与涩柿子之分。我国的柿子主要是涩柿子，日本的是甜柿子。涩柿子可以进行脱涩处理后食用。

涩味主要来源是单宁类物质，水果中含有1%~2%的单宁时，就会感觉有强烈的涩味，蔬菜中的单宁含量较少。单宁在贮运中变化易发生褐变，影响果蔬的外观和色泽，降低品质。

(四) 质地变化

质地是果蔬的软硬程度，影响质地的营养成分有水分、果胶物质、纤维素及半纤维素。

1. 水分

水分是园艺产品中含量最高的成分，一般园艺产品的含水量在80%~90%。水分充盈膨

压大，园艺产品新鲜饱满富有光泽，手感较硬，这是园艺产品的卖点。采收后因失水，造成萎蔫、失重、鲜度下降、贮藏性差、易腐烂变质，其硬度下降造成质地下降。

2. 果胶物质

果胶物质以原果胶、果胶、果胶酸三种不同形态存在于果蔬中，果胶物质形态不同，直接影响其食用性、工艺性及贮藏性，果胶物质形态变化是导致果蔬硬度变化的主要原因。

原果胶存在于未成熟果中，它不溶于水，与纤维素结合，细胞彼此黏结，使果实呈脆硬质地状态；随着果实成熟原果胶在原果胶酶的作用下，分解为果胶。果胶具黏性，溶于水，与纤维素分离，转渗入细胞内，使细胞间的结合力松弛，果蔬质地变软；当成熟的果蔬向过熟期变化时，果胶在果胶酶的作用下转变为果胶酸，果胶酸无黏性，不溶于水，果蔬呈软烂状态。图 1-3 为果胶物质分解图。

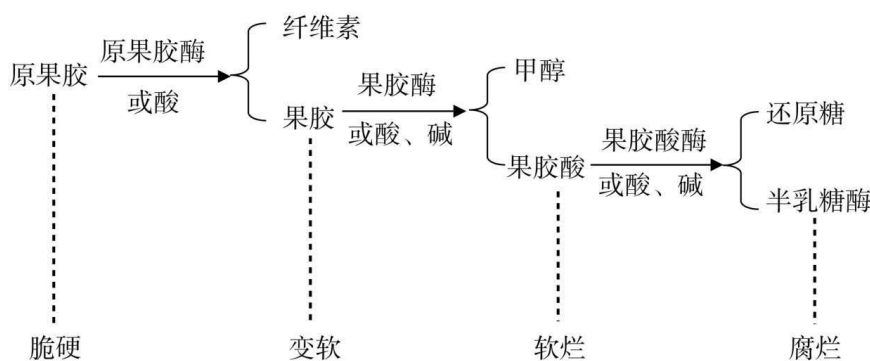


图 1-3 果胶物质分解图

3. 纤维素及半纤维素

纤维素及半纤维素是植物骨架物质细胞壁的主要成分，对组织起着支撑作用。蔬菜幼嫩期含的纤维素是含水纤维素，它在成熟过程中逐渐木质化和角质化而使果蔬变硬、变粗糙。纤维素及半纤维素过多，质粗多渣，使产品品质下降。

纤维素不被人体吸收，但可促进肠蠕动，有助于消化。纤维素的作用正在被越来越多的人重视，人们甚至将它列入人体必需营养素中，称为第七大营养素。

(五) 其他营养成分

1. 维生素

维生素在水果、蔬菜中含量极为丰富。果蔬在贮藏、加工时，维生素 C 极易受破坏，在维生素酶的作用下被分解。

2. 矿物质

水果、蔬菜中含有丰富的钾、钠、铁、钙、磷和微量的铅、砷等元素，与人体有密切的关系。果蔬中的矿物质容易被人体吸收，而且被消化后分解产生的物质大多呈碱性，因此，果蔬食品又叫“碱性食品”，它对调节人体体液的微碱性起重要作用。

3. 含氮化合物

果品、蔬菜中主要含有蛋白质和氨基酸，此外，还有酰胺、铵盐、硝酸盐及亚硝酸盐等。蛋白质和氨基酸是鲜味的主要来源。果蔬含人体必需的氨基酸，这些氨基酸是人体不能制造的，但是生命活动不可缺少的。

经验与提示

水果的成熟程度与品质的关系

营养物质含量与成熟度有很大关系。园艺产品在生长阶段都在积累营养物质，生长成熟采收后，开始消耗营养物质。所以在园艺产品的生长阶段应尽量让其积累营养，成熟采收后则控制营养消耗。我们如何推测园艺产品的营养积累已经完成？为了控制其衰老，可以从它的成熟期进行判断。

以水果为例。水果成熟程度，按不同用途分为以下四种。

(1) 绿熟：果个已充分长成，仍为绿色（绿色品种除外），质地坚硬，缺乏果蔬应有的香气、风味。

(2) 坚熟：绿熟果继续生长，适当表现出固有的色香味，果肉坚密而不软。需长期贮存。长途运输果、用于糖制、罐藏、腌制加工可以选择坚熟果作原料。香蕉在绿熟与坚熟期采收，它有后熟过程。

(3) 完熟：坚熟果进一步发展，原果胶水解，色素变化，单宁氧化变化，芳香物质、糖分增加，出汁率最高、质地变软、涩味消失，有本品种特有的色香味、外形，食用品质和营养价值达最高点。一般榨汁、干制品、鲜食选择完熟果作原料。完熟是成熟的最后阶段。

(4) 过熟：完熟果进一步转变，质地软烂，组织解体，品质趋于恶化。但以做果酱或留种为目的的都在这时采收。

以上成熟度的划分很难区分明确界限，有时甚至互相交差。

任务训练 1： 果蔬一般物理性状测定

物理性状的测定是用一些物理的测定方法来表示，可测果蔬的重量、大小、比重、容重、硬度等物理性状，其中也包含某些感官性状，如形状、色泽、新鲜度和成熟度等。果实在成熟、采收、运输、贮藏及加工期间的物理特性的变化，反映其组织内部一系列复杂的生理生化变化，帮助确定采收成熟度，识别品种及确定品质，因此对果蔬物理性状的测定是对其进行化学测定的基础。

对于贮藏加工原料进行物理性状的测定，是了解其加工贮藏适应性与拟定贮藏加工技术条件的依据。

【任务要点】

(1) 物理性状测定是确定采收成熟度，识别品种特性，进行产品标准化的必要措施。

(2) 物理性状测定是评定其加工适应性与拟定加工技术条件的依据。

【任务准备】

苹果、柑橘、番茄、甜椒、葡萄、萝卜等；卡尺、托盘台秤、果实硬度计、榨汁器、比色卡片、排水筒、量筒等。

【任务实施】

(1) 取果实 10 个，分别放在托盘台秤上称重，记载单果重，并求出其平均果重 (g)。

(2) 取果实 10 个，用卡尺测量果实的横径、纵径 (cm)，分别求果形指数 (即纵径/横径)，以了解果实的形状和大小。通常果形指数在 0.8~0.9 为圆形或近圆形，0.6~0.8 为扁圆形，0.9~1.0 为椭圆形或圆锥形，1.0 以上为长圆形。

(3) 观察、记载果实的果皮粗细、底色和面色状态。果实底色可分深绿、绿、绿黄、浅黄、黄、乳白等，也可用特制的颜色卡进行比较，分成若干级。果实因种类不同，显出的面色也不同，如绿色、紫色、粉红等。记载颜色的种类和深浅，占果实表面的百分数。

(4) 取果实 10 个，除去果皮、果心、果核或种子，分别称各部分的重量，以求果肉 (或可食部分) 的百分率。汁液多的果实，可将果汁榨出，称量果汁重量，求该果实的出汁率。

(5) 果实硬度的测定。果实的硬度是果实成熟度重要的指标之一。以苹果为例。取苹果 10 个，在对应两面薄薄地剥去一小块果皮，用果实压力硬度计，测定果肉的硬度，以每平方厘米面积上承受压力的千克数表示。在采用 M28ness-Tylor 型硬度计时，注明测头直径英寸数，压力以磅数表示 (例如测头为 7/16 英寸，压力为 16 磅)。压力越强即果实硬度越大，也越耐贮藏。

(6) 把各项观察与测定结果填入表 1-1 中。

表 1-1 果蔬物理性状

果蔬种类	物理性状							
	果形	果重	口尝	鼻嗅	出汁率	硬度	粗糙度	成熟度

 **任务训练 2： 果蔬含酸量的测定**

【任务要点】

学会滴定法测定总酸度的方法，根据含酸量判断果蔬的营养价值。

【任务准备】

1. 原料、试剂、仪器准备

桃、杏、葡萄、番茄、莴苣等；0.05N 或0.1N 氢氧化钠、1%酚酞指示剂。

50mL 或 10mL 滴定管、200mL 容量瓶、20mL 移液管、100mL 烧杯、研钵、分析天平、漏斗、棉花或滤纸、小刀、白瓷板。

2. 用滴定法测定总酸度

果蔬的酸度应区分为有效酸度和总酸度两种不同的概念，有效酸度指溶液中 H^+ 的浓度，用 pH 值表示，可用比色法或电化学片测定；总酸度包括未离解酸和已离解酸的浓度，用当量浓度表示，可用滴定法测定。此外，果蔬中还含有某些具有挥发性的酸（如醋酸、丁酸等），称为挥发酸，可采用直接法或间接法进行测定。

本实验只以滴定法测定总酸度为例说明果蔬含酸量的测定方法。

果蔬种类不同，含主要有机酸的种类和数量也不同，果实的含酸量以其主要含酸种类的含量计。部分酸分子式如图 1-4 所示。

计算时以该果蔬所含主要的酸来表示，如苹果、梨、桃、杏、李、番茄、莴苣主要含苹果酸，以苹果酸计算，其毫克当量 0.067g，柑橘类以柠檬酸计算，其毫克当量为 0.064g，葡萄以酒石酸计算，其毫克当量为 0.075g。

$$\text{毫克当量} = \frac{\text{摩尔质量}}{H^+ \text{的摩尔质量}}$$

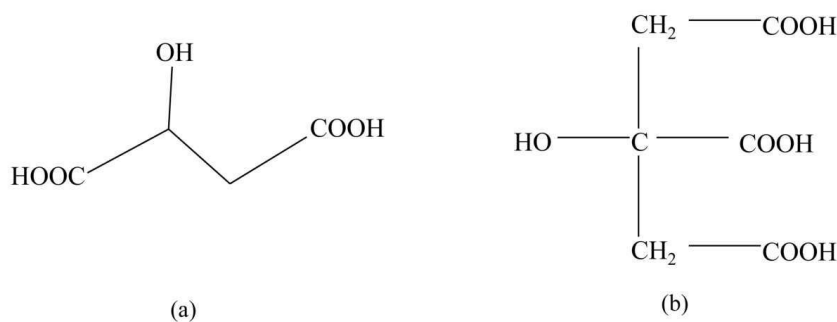


图 1-4 部分酸分子式

(a) 苹果酸；(b) 柠檬酸

【任务实施】

(1) 过滤：称取均匀样品 20g，置研钵中研碎，注入 200mL 容量瓶中，加蒸馏水至刻度。混合均匀后，用棉花或滤纸过滤。

(2) 滴定：吸取滤液 20mL 放入烧杯中，加酚酞指示剂 2 滴，用 0.05N 或 0.1N 的 NaOH 滴定，直至呈淡红色 30s 内不褪色为止。记下 NaOH 液用量。重复滴定 3 次，取其平均值。

有些果蔬容易榨汁，而其汁液含酸量能代表果蔬含酸量，可以榨汁，取定量汁液 (10mL) 稀释后 (加蒸馏水 20mL)，直接用 0.05N 或 0.1N 的 NaOH 溶液滴定。

(3) 计算:

$$\text{果蔬含酸量}\% = \frac{V \times N \times \text{折算系数}}{b} \times \frac{B}{A} \times 100$$

式中: V ——NaOH 液用量 (mL);

N ——NaOH 液当量浓度 (N);

A ——样品克数;

B ——样品液制成的总毫升数;

b ——滴定时用的样品液毫升数。

折算系数=以果蔬主要含酸种类计算, 如苹果或番茄用0.067。

(4) 记录: 将测定数据填入表 1-2 中。

表 1-2 果蔬含酸量的测定记录表

样品名称	NaOH 浓度/N	NaOH 用量/mL	含酸量/%	以何种酸计

任务训练 3: 固形物含量的测定 (折光仪法)

手持式折光仪测定果蔬中的总可溶性固形物 (TSS) 含量, 可大致表示果蔬的含糖量。

光线从一种介质进入另一种介质时会产生折射现象, 且入射角正弦之比恒为定值, 此比值称为折光率。果蔬汁液中可溶性固形物含量与折光率在一定条件下 (同一温度、压力) 成正比例, 故测定果蔬汁液的折光率, 可求出果蔬汁液的浓度 (含糖量的多少)。图 1-5 为果蔬汁液的折光率。

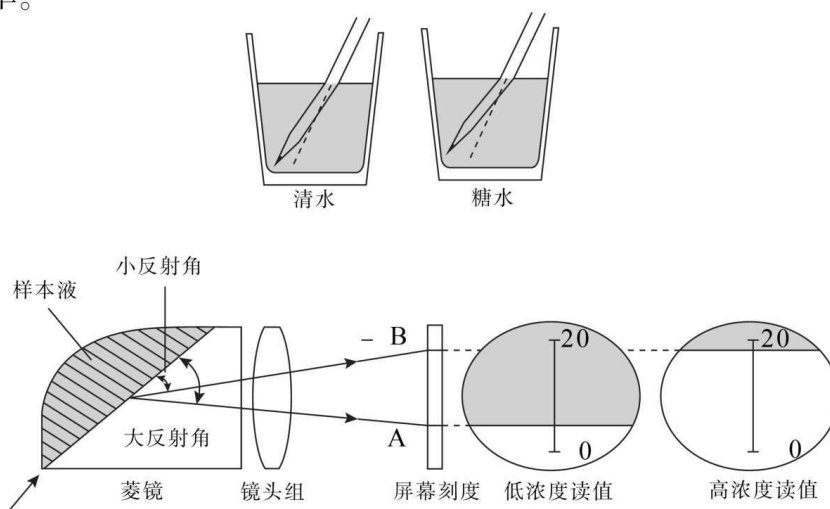


图 1-5 果蔬汁液的折光率