

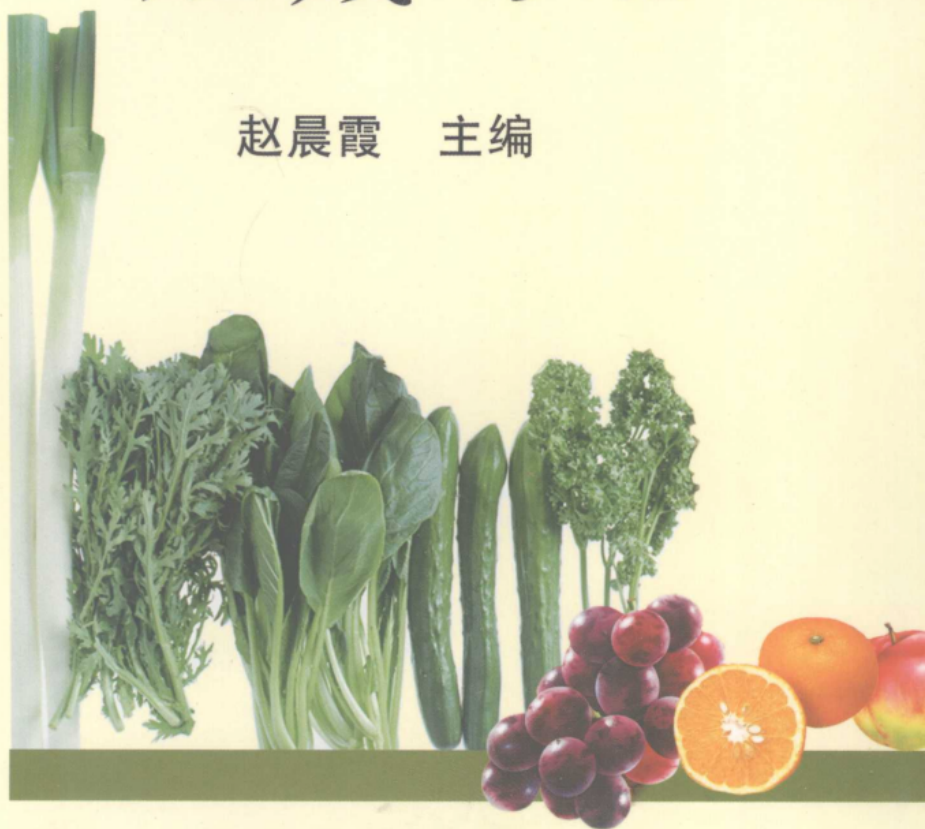


中等职业教育农业部规划教材

果蔬

贮藏与加工

赵晨霞 主编



园艺、食品类专业用

 中国农业出版社

欢迎登录：全国农业教育教材网
<http://www.nongyejiaocai.com>



本书采用出版物数码防伪系统
刮开涂层将16位防伪密码发短信至95881280
免费查询 辨别真伪
详情请查询中国扫黄打非网
<http://www.shdf.gov.cn>
防伪、网络增值服务说明见书内“郑重声明”页

明码 8108 9853 9482 7401
密码

封面设计 贾利霞

ISBN 978-7-109-13196-5



9 787109 131965 >

定价：20.70元

中等职业教育农业部规划教材



赵晨霞 主编

园艺、食品类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果蔬贮藏与加工/赵晨霞主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 1

中等职业教育农业部规划教材

ISBN 978-7-109-13196-5

I. 果… II. 赵… III. ①水果—贮藏—专业学校—教材
②蔬菜—贮藏—专业学校—教材③水果加工—专业学校—
教材④蔬菜加工—专业学校—教材 IV. TS255.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 200413 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 杨金妹

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 13.75

字数: 320 千字

定价: 20.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材是园艺类专业的必修课程。全书包括果蔬贮藏基础知识、主要果蔬贮藏技术、果蔬贮藏技能训练；果蔬加工基础知识、主要果蔬加工技术、果蔬加工技能实训六部分内容。

全文构思独特，图文并茂，突出实训，可操作性强。果蔬贮藏与加工采用流程图和文字叙述镶嵌，注重原料、工艺、产品质量标准等关键技术，并对贮藏和加工中易出现的问题，提出实用的应对措施。本教材既可作为中等职业学校园艺及食品专业教材，也可供从事果蔬贮藏与加工的生产、经营及企业策划人员参考。

主 编 赵晨霞（北京农业职业学院）

副主编 郝爱军（晋中职业技术学院）

王玉凤（江苏省淮安生物工程高等职业学校）

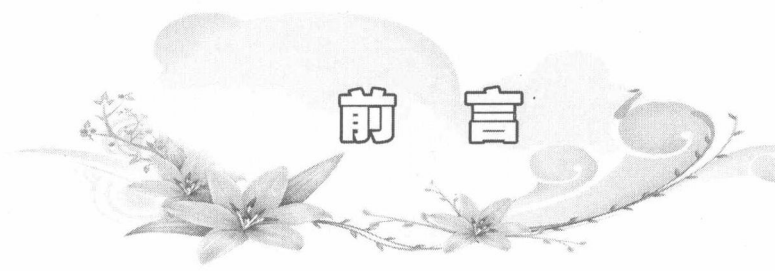
参 编 郭 森（河南省南阳农业学校）

杜明华（内蒙古扎兰屯农牧学校）

王素朋（河北省邢台市农业学校）

审 稿 胡小松（中国农业大学食品营养与工程学院）

梁文珍（辽宁农业职业技术学院）



前言

本教材在教育部有关加强职业教育等相关文件的指导下,在中国农业出版社的组织领导下编写的。除作为园艺类中等职业学校的必修课教材外,亦可作为种植类、食品类专业的选修课教材和岗前、就业、转岗的培训教材。

主要内容包括果蔬贮藏基础知识、主要果蔬贮藏技术、果蔬贮藏技能训练、果蔬加工基础知识、主要果蔬加工技术和果蔬加工技能训练。为了适应食品工业的发展和农业产业结构的调整,落实“工学结合”的人才培养模式,作者收集了近十几年果蔬与加工的新资料、新信息;教材体例创新,案例典型,技术实用,内容充实,与同类教材相比,具有图表丰富、内容新颖的特点;为了加强实践教学,设置了果蔬贮藏技能训练和果蔬加工技能训练两章内容。由于我国各地自然条件和果蔬种类不同,贮藏加工方法也各有差异,各院校在使用教材时可以有所侧重,适当增删内容。

本教材由赵晨霞主编。编写分工是:赵晨霞编写第一章、第二章部分内容,并负责全书的统稿工作;王玉凤编写第二章部分内容;郝爱军编写第三章;杜明华编写第四章和第五章部分内容;郭淼编写第五章部分内容;王素朋编写第六章。

本教材由胡小松和梁文珍负责审稿,并提出宝贵意见,在此深表感谢!

鉴于我们水平有限,错误及不妥之处在所难免,敬请指正。

编 者

2008年10月

目 录

前言

第一章 果蔬贮藏基础知识	1
第一节 果蔬的呼吸作用及其影响因素	1
一、呼吸作用的概念	1
二、影响呼吸强度的因素	3
三、果蔬的成熟与衰老及其控制	7
四、果蔬中的主要化学成分及其在贮运中的变化	12
第二节 果蔬贮藏方式	18
一、简易贮藏	18
二、机械冷藏	22
三、气调贮藏	28
四、其他贮藏	31
本章小结	32
复习思考	32
第二章 主要果蔬贮藏技术	33
第一节 主要果品贮藏技术	33
一、苹果、梨	33
二、葡萄	37
三、猕猴桃	39
四、桃、杏、李	41
五、板栗	43
六、柿子	44
七、柑橘	46
八、香蕉	48
九、龙眼	50
十、荔枝	52
十一、芒果	54
十二、菠萝	56
十三、其他果品	58
第二节 主要蔬菜贮藏技术	63



一、根菜类	63
二、茎菜类	65
三、叶菜类	71
四、果菜类	72
五、食用菌类	75
六、其他蔬菜	77
本章小结	81
复习思考	82
第三章 果蔬贮藏技能训练	83
实验实训一 果蔬呼吸强度测定	83
实验实训二 果蔬硬度测定	85
实验实训三 果蔬可溶性固形物含量测定	86
实验实训四 果蔬维生素 C 含量测定 (2, 6-二氯酚测定法)	87
实验实训五 果蔬中有机酸含量测定	89
实验实训六 果蔬贮藏环境中氧和二氧化碳含量测定	90
实验实训七 当地主要果蔬贮藏库调查	92
实验实训八 常见果蔬贮藏病害识别	94
实验实训九 果蔬贮藏保鲜品质鉴定	97
实验实训十 选择几种果蔬进行商品化处理	99
本章小结	101
复习思考	102
第四章 果蔬加工基础知识	103
一、果蔬加工用水与净化	103
二、果蔬加工对食品添加剂的要求	104
三、果蔬加工品的种类	106
四、果蔬加工原料的选择	106
五、果蔬加工原料的处理	107
本章小结	113
复习思考	113
第五章 主要果蔬加工技术	114
第一节 罐制品	114
一、罐藏原理	114
二、罐藏容器	118
三、加工工艺	118
四、果蔬罐头加工案例	121
五、果蔬罐头质量标准	125
六、常见质量问题分析与控制	125



第二节 干制品	127
一、干制原理	127
二、果蔬干制工艺	130
三、果蔬干制加工案例	131
四、脱水蔬菜的质量标准	133
五、常见问题分析与控制	133
第三节 汁制品	134
一、果蔬汁的种类	134
二、果蔬汁制取工艺	135
三、果蔬汁加工案例	138
四、浓缩果蔬汁(浆)质量标准	142
五、常见问题分析与控制	142
第四节 糖制品	143
一、糖制原理	143
二、糖制的种类与特点	143
三、糖制品加工工艺	144
四、糖制品加工案例	148
五、糖制品质量标准	150
六、常见问题分析与控制	150
第五节 腌制品	152
一、腌制原理	152
二、蔬菜腌制品分类	152
三、腌制过程中的变化及影响腌制的因素	153
四、蔬菜腌制工艺	154
五、常见问题分析与控制	158
第六节 酒制品	159
一、果酒分类	159
二、果酒酿造原理	160
三、影响果酒酵母和酒精发酵的因素	160
四、果酒酿造工艺	161
五、葡萄酒质量标准	167
六、常见问题分析与控制	168
七、果醋生产	170
第七节 速冻制品	172
一、速冻原理	172
二、果蔬速冻的加工工艺	174
三、果蔬速冻案例	176
四、质量控制	177
第八节 果蔬副产品的综合利用	178
一、果胶的提取	178
二、香精油的提取	179





三、色素的提取	180
本章小结	181
复习思考	182
第六章 果蔬加工技能训练	183
技能训练一 果蔬中酶活性测定	183
技能训练二 果蔬加工原料品质鉴定	185
技能训练三 果蔬罐头加工	187
技能训练四 果蔬干制品加工	191
技能训练五 果蔬汁制品加工	194
技能训练六 果蔬糖制品加工	196
技能训练七 蔬菜腌制品加工	200
技能训练八 果蔬加工品的鉴定	202
本章小结	207
复习思考	207
主要参考文献	208

第一章

果蔬贮藏基础知识

【学习目标】使学生理解果蔬贮藏保鲜的基本原理，掌握呼吸强度与果蔬贮藏的关系；明确果蔬的理化性质与贮藏保鲜的密切关系；牢记果蔬贮藏对环境条件的要求。

第一节 果蔬的呼吸作用及其影响因素

一、呼吸作用的概念

果蔬收获后，呼吸作用成为有机体新陈代谢的主要过程。呼吸是生活的植物细胞的呼吸底物在一系列酶系统的参与下，经过许多中间环节，逐步从复杂形态分解成简单形态，同时释放出蕴藏在其中的能量。呼吸作用强弱与果蔬组织的生理生化变化、果蔬的贮藏寿命密切相关，降低呼吸作用，是新鲜果蔬采后贮藏、运输的基本原则。

1. 有氧呼吸和无氧呼吸 有氧呼吸是指从空气中吸收分子态氧，将呼吸底物最终氧化分解成二氧化碳和水，同时释放出能量。无氧呼吸不从空气中吸收氧气，呼吸底物不能被彻底氧化，生成乙醛、酒精等物质。因此，无氧呼吸是对果蔬正常代谢的干扰、破坏，对贮藏都是不利的。

2. 呼吸强度和呼吸商

(1) 呼吸强度。是指在单位时间内、单位重量的果蔬，吸收氧或放出二氧化碳的量。通常以 1kg 重的果蔬在 1h 内吸收氧或释放二氧化碳的毫克（毫升）数来表示，即 $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 或 $\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。

呼吸强度只能反映呼吸作用的量，而不能反映呼吸作用的性质。

(2) 呼吸商（呼吸系数）。是指一定重量的果蔬，在一定时间内所释放的二氧化碳同所吸收氧气的容积比，即：

$$RQ = \text{CO}_2 / \text{O}_2$$

呼吸商在一定程度上可以用来估计呼吸的性质——底物的种类、呼吸反应的彻底性，以及需氧和缺氧过程的程度及其比例。

3. 呼吸消耗、呼吸热和田间热

(1) 呼吸消耗。呼吸要消耗呼吸底物，大部分果蔬的呼吸底物主要是糖。呼吸底物的消耗是果蔬在贮运过程中发生失重（自然损耗）和变味的重要原因之一。从呼吸强度可以计算出呼吸底物的消耗量。例如有人测定 5℃ 时甘蓝的呼吸强度（CO₂）为 24.8mg/（kg·h）。假定全部以糖为底物进行有氧呼吸，则 1kg 甘蓝每天呼吸消耗的糖为 405.8mg；100d 消耗的糖总计约 40g，即占甘蓝体重的 4%。所以，果蔬贮藏时，应尽可能降低其呼吸强度，以减少呼吸底物的消耗。

(2) 呼吸热。是指果蔬呼吸过程中所释放的热量。呼吸消耗呼吸底物，同时释放热能，有氧呼吸每消耗 1 分子葡萄糖，释放的能量共达 2 870.2kJ；每产生 1mg CO₂ 同时释放 10.69J 的能量。这些能量只有一小部分用于维持生命活动及合成新物质，大部分都以热能的形式释放至体外，称呼吸热，使果蔬体温和环境温度升高。所以贮藏时，必须随时排除果蔬释放的呼吸热，才能保持贮藏库内恒定的温度。

(3) 田间热。是指果蔬从田间带到贮藏库的潜热，是随着果蔬体温的下降而散发出来的热量。

田间热 = 果蔬重量（kg）× 果蔬比热（kJ）× 果蔬温差（℃）

果蔬比热（kJ）= 4.18 × （0.2 + 0.8 × 含水量）

田间热虽不是果蔬呼吸释放的热量，但在果蔬贮藏初期，也会增加贮藏场所的温度，影响贮藏效果。贮藏的果蔬在凉爽的早晨采收，贮藏前进行预贮，都是为了减少田间热导致贮藏场所温度升高的重要措施。

4. 呼吸跃变 有些种类的果蔬在生长发育过程中呼吸强度不断下降，达到一个最低点，在果蔬成熟过程中，呼吸强度又急速上升直至最高点，随果实衰老再次下降。一般将果实呼吸的这种变化称为“呼吸跃变”（图 1-1）。具有呼吸跃变特性的果实称为跃变型果实。属于这种类型的果实有苹果、梨、香蕉、番茄、芒果、网纹甜瓜等。有些果实采收后，呼吸强度持续缓慢下降，不表现有暂时上升现象，称为非跃变型果实。属于非跃变型的种类有柑橘、葡萄、菠萝等。

跃变型果实的跃变高峰始点，与果实体积达到最大值几乎同步。完熟期间所持有的一切其他变化，也正是发生在跃变期内。非跃变型果实不显示跃变高峰，在完熟期间所有的变化比跃变果实缓慢得多。呼吸跃变是果实生命中的一个临界期，它标志果实从成熟到衰老的转折。对跃变型果实而言，跃变上升期正是它的贮藏期，必须设法推迟呼吸高峰的到来，才能延长贮藏期。

5. 乙烯代谢 乙烯是一种不饱和烃类化合物，是一种植物体本身存在的引起果实成熟的内源植物激素（表 1-1）。它以极微量的作用阈值影响着果蔬的呼吸生理和成熟与衰老，从而影响着果蔬在贮藏期间的生理及品质变化。

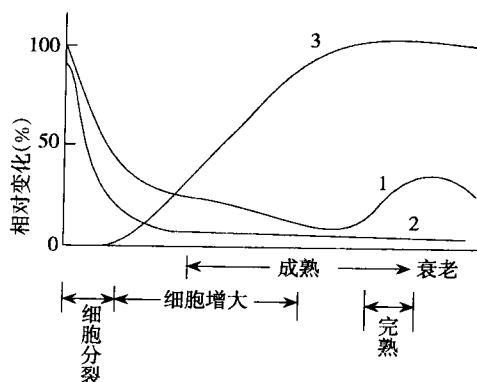


图 1-1 果实生长曲线和呼吸曲线

1. 高峰型果实呼吸曲线
2. 非高峰型果实呼吸曲线
3. 果实生长曲线



表 1-1 几种跃变型与非跃变型果实内源乙烯含量

呼吸类型	果实	乙烯 ($\mu\text{l/L}$)	果实	乙烯 ($\mu\text{l/L}$)
跃变型	苹果	25~2 500	香蕉	0.05~2.1
	梨	80	芒果	0.04~3.0
	桃	0.9~20.7	李	0.14~0.23
	鳄梨	28.9~74.2	番茄	3.6~29.80
非跃变型	柠檬	0.11~0.17	橙	0.13~0.32
	酸橙	0.30~1.96	菠萝	0.16~0.40

二、影响呼吸强度的因素

(一) 原料本身因素

影响果蔬产品贮藏的因素主要是果蔬本身的生物学特性和生理状态，其次，外界环境条件也关系密切。当确定了某一类果蔬为贮藏对象时，环境因素则成为影响果蔬贮藏的主要因素。

1. 种类和品种 果蔬种类品种不同，生物学特性不同，新陈代谢的强弱不同，表现出的耐贮藏特性也不同。

(1) 种类。起源于热带、亚热带地区的水果如柑橘、香蕉、荔枝、枇杷等，蔬菜如番茄、茄子、辣椒、黄瓜、菜豆等，一般不耐长期贮藏；但在深秋季节成熟的柑橘、南瓜、冬瓜等，耐藏性相对较强。起源于温带地区的水果如苹果、梨、桃、杏等，蔬菜如白菜、甘蓝、萝卜、胡萝卜、大葱、洋葱、大蒜等，果蔬器官的形成正是深秋凉爽之时，有些果蔬采收后即进入休眠期，生命活动非常缓慢，耐藏性较强；但在夏季成熟的苹果，大部分的桃、杏等不耐贮藏。蔬菜中凡是用秋菜在春季栽培时，成熟期在高温季节，耐藏性差。

果品中仁果类如苹果、梨、海棠、山楂等，大多耐贮藏；核果类如桃、杏、李等不耐贮藏；浆果类如草莓、无花果不耐贮藏，但在深秋成熟的葡萄、猕猴桃比较耐贮藏。中国柑橘类果品种较多，其耐贮性表现为：柚、柠檬最强，甜橙、柑次之，宽皮橘类耐藏性较差。

蔬菜类可食器官多种多样，耐藏性不一致。马铃薯、洋葱、大蒜、萝卜、胡萝卜等根茎类蔬菜，由于有明显的休眠期，其新陈代谢缓慢，所以比较耐贮藏。黄瓜、丝瓜、番茄、菜豆、青椒等果菜类大多产于热带、亚热带地区，新陈代谢旺盛，易失水，比较难贮藏；而冬瓜、南瓜耐藏性较强。菠菜、茼蒿、芹菜、茼蒿、不结球白菜等绿叶菜类，可食器官生命活动极为旺盛，极易萎蔫，耐贮性极差。

(2) 品种。在同一种类不同品种果蔬之间耐贮性也往往有较大差异。一般来说，不同品种的果蔬以晚熟品种最耐贮藏，中熟品种次之，早熟品种最不耐贮藏。仁果类较耐贮藏，但苹果中的黄魁、祝光、伏锦等早熟品种耐藏性差；梨中的巴梨、茄梨、鸭广梨等不作长期贮藏；柑橘中的红橘、早橘不耐贮藏；核果类不耐贮藏，但如桃中的晚熟品种绿化9号、中华寿桃的耐藏性较强。大白菜品种类型较多，一般中、晚熟品种比早熟品种耐贮藏，青帮比白帮耐藏。





晚熟品种耐贮藏的原因是：晚熟品种生长期长，成熟期间气温逐渐下降，组织致密、坚挺，有一定的硬度和弹性，外皮组织致密，纤维较多，外部保护组织如蜡质层、蜡粉和茸毛等发育完好，防止微生物侵染和抵抗机械损伤能力强。晚熟品种营养物质积累丰富，抗衰老能力强，一般有较强的氧化系统，对低温适应性好，在贮藏时能保持正常的生理代谢作用。特别是当果蔬处于逆境时，呼吸很快加强，有利于产生积极的保卫反应。

可见，只有了解不同种类果蔬以及相同种类中不同品种的特性，才能对不同的产品做出合理的贮藏安排，从而获得最佳的贮藏效果。

(3) 大小、形状与结构。同一种类和品种的果蔬，果实大小、形状与其耐贮性密切相关。一般中等大小或中等偏大的果实最耐贮藏。研究发现，苹果采后生理病害的发生与果实直径大小呈正相关。如大个苹果在贮藏期间发生虎皮病、苦痘病和低温伤害病比中等个果实严重，硬度下降也快。这种现象同样也表现在梨果实上，大个的鸭梨和雪花梨采后容易出现果肉褐变与黑心。大个的蕉柑往往皮厚、汁少，在贮藏中容易发生水肿和枯水病。就形状而言，直筒型白菜比圆球型耐贮藏，扁圆形洋葱比凸圆形耐贮藏；尖叶形菠菜比圆叶形耐贮藏。果蔬器官的表面保护层如蜡质层、蜡粉和绒毛等均有助于贮藏，凡是有蜡层、果粉较厚的果蔬，如苹果、梨、葡萄、南瓜、冬瓜等都比较耐贮藏。

此外，植物的叶片是新陈代谢最活跃的营养器官，不耐贮藏，但叶球类已成为养分的贮藏器官，比较耐贮。花和果实是繁殖器官，以幼嫩的果实为食用部分以及早熟品种就难以贮藏，老熟的果实就较耐贮。块茎、球茎、根菜类蔬菜，以及需要后熟方可食用的果品，多数具有生理休眠或强制休眠状态，这些果蔬最耐贮藏。

(二) 贮藏环境因素

1. 温度 温度是影响呼吸作用最重要的环境因素。在一定范围内，温度升高，酶活性增强，呼吸强度随之增大。一般在 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内，温度每上升 10°C 呼吸强度增加的倍数，称为呼吸温度系数 (Q_{10})。大部分果蔬的温度系数 (Q_{10}) = $2\sim 2.5$ 。但不同种类和品种以及同一品种成熟度不同或环境条件不同，温度系数 (Q_{10}) 也不同 (表 1-2)。

表 1-2 几种果品呼吸温度系数 (Q_{10}) 与温度范围的关系

种 类	温度范围 ($^{\circ}\text{C}$)				
	0~10	11~21	16.6~26.6	2.2~26.6	33.3~43.3
草 莓	3.45	2.0	2.20	—	—
桃 子	4.10	3.15	2.10	—	—
柠 檬	3.95	1.70	1.95	2.00	—
佛灵橙	3.95	2.15	1.60	1.50	1.95
葡萄柚	3.35	2.00	1.45	1.65	2.50

从表 1-2 可以看出，多数果蔬的温度系数在低温范围内要比高温范围内大。这一特性表明，果蔬在低温贮藏时应严格控制好适宜稳定的低温，因为这时环境温度仅为 $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$ 的变化也会使呼吸有相当明显的增强。

每一种果蔬都有其最适的贮藏温度。当温度高于贮藏适温时，呼吸作用成倍增加；当温度超出果蔬正常生活范围时，呼吸强度表现初期上升之后大幅度下降直到零。这主要是



因为催化呼吸反应的酶系统受高温破坏,失去活力,使呼吸不能正常进行;同时外部的氧向组织内部渗透速度赶不上呼吸消耗的速度,增加了内层组织的缺氧程度,内层组织的二氧化碳来不及向外渗透,在细胞内积累到危害代谢的程度,加重了缺氧呼吸。对跃变型果实,高温还会促使呼吸高峰提早出现。当贮藏温度低于适宜温度时,轻者出现冷害,重者出现冻害。各种果蔬适贮低温不同,原产温带地区的果蔬大多数适宜 0°C 左右低温贮藏保鲜,其低温界限应在其冰点以上,以不冻结为准,温度愈低,保鲜效果愈好。如苹果、梨、葡萄、大白菜、甘蓝、芹菜等。原产热带、亚热带的果蔬不适宜 0°C 左右低温贮藏,要求在 10°C 左右较低温度下贮藏。这类果蔬会因不适低温造成“冷害”。如柑橘、香蕉、辣椒、菜豆等。

贮藏温度的稳定同样是十分重要的,贮藏温度上下波动 $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}$,对细胞原生质有强烈的刺激作用,使呼吸相应加强。如洋葱贮藏在 5°C 时,呼吸强度为 $9.9\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,若每隔1d浮动 $2\sim 8^{\circ}\text{C}$,呼吸强度增加为 $11.4\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。温度的浮动会促进呼吸,增加呼吸底物消耗,加快成熟与衰老,不利于贮藏。

所以果蔬贮藏时,应力求贮藏库的温度适宜稳定,避免经常波动或较大波动。

2. 空气成分 空气成分也是影响呼吸作用的重要环境因素。降低空气中氧浓度,呼吸就会受到抑制并推迟一些果蔬跃变高峰的出现。但氧浓度过低,又促进缺氧呼吸。这种氧的临界浓度,不同种类果蔬有所不同。据试验,在 20°C 时菠菜、菜豆、苹果、香蕉的氧临界浓度为1%,豌豆、胡萝卜为4%,低于临界浓度就会出现缺氧呼吸。

提高空气中二氧化碳浓度,呼吸也受到抑制。多数果蔬适宜的二氧化碳浓度为1%~5%。二氧化碳达10%时,一些果实的琥珀酸脱氢酶和烯醇式磷酸丙酮酸羧化酶的活性受到抑制,引起代谢失调,严重时出现二氧化碳中毒。不过氧和二氧化碳之间有拮抗作用,二氧化碳毒害可因提高氧浓度而有所减轻;另一方面,较高浓度的氧伴随有较高浓度的二氧化碳,对植物的呼吸仍能起到明显的抑制作用。因此,氧和二氧化碳对呼吸作用的影响以及两种气体之间的拮抗作用为气调贮藏提供了理论依据。

贮藏环境中,常常有乙烯等香气的积累,脱除乙烯,有利于贮藏。

3. 空气湿度 贮藏环境对湿度的要求,以轻度干燥为宜。湿度过低,果蔬失水,易发生萎蔫,其结果是酶的活性增强,水解作用加快,呼吸强度增加,呼吸底物消耗增多。但贮藏环境的湿度过高,为病菌侵染提供温床,造成果蔬的腐烂,不利于贮藏。

4. 机械损伤与病虫害 任何机械伤,即使是轻微的挤伤或压伤,也会引起呼吸加强。刺伤、压伤、摔伤、碰伤等创伤影响呼吸的机制可能是:损伤破坏了完好的细胞结构,加速了气体交换,提高了组织内氧的含量,同时增加了组织中酶与作用底物接触的机会。据观察,伏令夏橙从61cm和122cm的高度落向硬地面后,在 15.5°C 下的呼吸强度分别是对照的135%~155%和180%~198%。同时,组织对创伤的保卫反应,加强了愈伤组织的合成过程。

病虫害与机械伤影响相似。果蔬受到病虫害侵害时,呼吸作用明显加强。此外机械损伤给微生物侵染创造了条件。

鉴于机械损伤与病虫害的危害,在果蔬采收、运输、贮藏各环节中,要尽量避免机械损伤和病虫害的侵染。控制机械伤和病虫害有利于贮藏。



5. 植物激素 植物激素有两大类，一类是生长激素，如生长素、赤霉素、细胞分裂素等有抑制呼吸、防止衰老的作用；另一类是成熟激素，如乙烯、脱落酸，有促进呼吸，加速成熟的作用。在贮藏中控制乙烯生成，排除降低乙烯含量，是减缓成熟、降低呼吸强度的有效方法。

综上所述，影响果蔬产品贮藏的因素是多方面的、复杂的。这些因素之间不是孤立的，而是相互联系、相互制约的。由于果蔬贮藏中，外界环境多种因素同时共同作用于果蔬，影响果蔬的呼吸强度，所以，在贮藏中不能片面强调哪个条件，而要综合考虑各种条件的影响，抓住关键，采取正确而灵活的保鲜措施，才能达到理想的贮藏效果。

（三）农业技术因素

1. 施肥 肥料是影响果蔬发育的重要因素，最终将关系到果蔬的化学成分、产量、品质和耐贮性。

氮肥是果蔬生长和保证产量不可缺少的矿质营养元素，然而过量施用氮肥，产品耐贮性常常明显降低。含钙量高，则可抵消这些不良影响。增施钾肥，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，又会使果肉变松软，产生苦痘病和果心褐变等生理病害。而土壤中缺磷时，果实色泽不鲜艳，果肉带绿色，含糖量降低，在贮藏中易发生果肉褐变和烂果等生理病害。

施肥过量或者在某些地区土壤条件下施入肥料的比例不恰当，对果蔬产品耐贮性有不良影响。同样土壤中植物所必需的营养元素含量不足，因其产品发育不良，也会降低果蔬耐贮性。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应用。在果蔬贮藏中，因生理失调导致的贮藏损失最为严重，其主要原因是矿质营养的不适宜，如，钙、氮、磷、钾、镁和硼等元素的含量及其比例不当。因此，应特别注意施肥管理与果蔬贮藏密切结合，运用科学的施肥技术增进果蔬的耐贮藏能力。

2. 灌溉 土壤水分供给状况也是影响果蔬的生长、产品大小、品质及耐贮性的重要因素之一。增加灌水量可以提高果蔬产品的产量，产品个大，含水量增高，含糖量降低，不耐贮藏。灌水量少的果蔬产品产量较低，但产品风味浓，糖分高，耐贮藏。

应分别根据果蔬的特性和贮藏需求掌握灌水。如对贮藏的叶菜，应注意控制生长期灌水，避免水分过多引起徒长，植株柔嫩，含水量高而不耐贮藏；严格控制采收前一周内不浇水。大白菜蹲苗期，土壤若干旱缺水，土壤溶液浓度高，阻碍了钙的吸收，常大量发生干烧心病。桃在采收前几周内对水分要求特别敏感。此时干旱，桃的个头小，品质也差。如果供水过多，又会延长果实的生长期，果实大而颜色差，不耐贮藏。果蔬在生长期中雨水不足时灌溉是必需的，但灌溉应适当，尤其是采收前的灌溉会大大降低果蔬的耐贮性。

3. 病虫害防治 病虫害不仅可以造成果蔬产量降低，而且对果蔬品质与耐贮性也有不良影响，因此病虫害防治是保证果蔬高产优质的措施。许多病害在田间侵染，采后在贮藏中才发病、扩散，从而造成大量腐烂。

目前，杀菌剂与杀虫剂种类很多，在防治病虫害时，使用药剂种类、浓度和配方均影响果蔬的品质，必须注意使用药剂对果蔬产品安全性的影响，以免污染果蔬产品，造成不良后果。