目　录

第一章　蔬菜采收后的生理现象及贮藏保鲜原理 …（ 1 ）

一、影响品质变化的生理现象 ……（ 2 ）

（一）呼吸作用 ……（ 2 ）

1. 呼吸作用与品质的关系 ……（ 2 ）

2. 呼吸强度与贮藏性的关系 ……（ 3 ）

3. 有氧呼吸与无氧呼吸 ……（ 4 ）

4. 呼吸热 ……（ 4 ）

5. 影响呼吸强度的环境因子 ……（ 4 ）

（二）蒸散作用 ……（ 7 ）

（三）乙烯 ……（ 9 ）

（四）后熟 ……（ 10 ）

（五）休眠与生长 ……（ 10 ）

二、收获后蔬菜的品质变化 ……（ 11 ）

（一）机械伤害和病害 ……（ 11 ）

（二）成分的变化 ……（ 11 ）

（三）生理变化 ……（ 12 ）

1. 冷害 ……（ 12 ）

2. 逆境气体伤害 ……（ 14 ）

三、流通、贮藏的前处理 ……（ 14 ）

（一）采收、分级与包装 ……（ 15 ）

（二）愈伤与晒晾 ……（ 15 ）

（三）预冷 ……（ 16 ）

1. 自然预冷 ……（ 16 ）

2. 冷库预冷 ……（ 16 ）

3. 压差预冷 ……（ 16 ）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4. 冷水预冷 …… (18)
5. 真空预冷 …… (19)
四、常见贮藏保鲜方式 …… (19)
（一）低温贮藏法 …… (19)
1. 简易贮藏法 …… (21)
2. 冷库贮藏法 …… (22)
（二）调节环境气体的贮藏法 …… (22)
1. 气调贮藏法（CA 贮藏法） …… (22)
2. 塑料薄膜包装贮藏（MA 包装贮藏法） …… (24)
（三）其他贮藏方法 …… (26)
1. 鲜度保持剂的利用 …… (26)
2. 辐射处理法 …… (26)
第二章 各种蔬菜的贮藏保鲜方法 …… (30)
一、大白菜 …… (30)
（一）品种及栽培条件 …… (30)
（二）常见贮藏方式与管理 …… (31)
1. 堆藏 …… (31)
2. 埋藏 …… (32)
3. 棚窖贮藏 …… (33)
4. 通风库贮藏 …… (35)
5. 塑料薄膜包装 …… (35)
二、甘蓝 …… (36)
1. 堆藏 …… (36)
2. 沟藏 …… (36)
3. 假植贮藏 …… (37)
4. 架藏 …… (37)
5. 冷库贮藏 …… (37)
6. 塑料薄膜包装 …… (38)
三、菠菜 …… (38)
1. 冻藏 …… (39)
2. 塑料薄膜包装 …… (39)
四、芹菜 …… (39)

（一）贮藏条件 …… （ 40 ）
（二）贮藏方法 …… （ 40 ）
1. 冻藏 …… （ 40 ）
2. 假植贮藏 …… （ 41 ）
3. 塑料薄膜包装贮藏 …… （ 42 ）
五、香菜(芫荽) …… （ 42 ）
1. 冻藏 …… （ 42 ）
2. 塑料薄膜包装贮藏 …… （ 43 ）
六、韭菜 …… （ 43 ）
七、结球莴苣（生菜） …… （ 43 ）
（一）栽培条件与贮藏性 …… （ 44 ）
（二）贮藏要点 …… （ 44 ）
八、莴笋 …… （ 44 ）
1. 假植贮藏 …… （ 45 ）
2. 塑料薄膜包装贮藏 …… （ 45 ）
九、菜花(花椰菜) …… （ 45 ）
1. 假植贮藏 …… （ 46 ）
2. 窖藏 …… （ 46 ）
3. 塑料薄膜包装贮藏 …… （ 46 ）
十、绿菜花 …… （ 47 ）
十一、蒜薹 …… （ 47 ）
1. 简易气调贮藏 …… （ 48 ）
2. 冰窖贮藏 …… （ 49 ）
十二、洋葱 …… （ 49 ）
（一）品种及栽培要点 …… （ 49 ）
（二）贮藏特性及方式 …… （ 50 ）
1. 带叶编辫贮藏 …… （ 50 ）
2. 堆藏 …… （ 50 ）
3. 低温库贮藏 …… （ 51 ）
4. 简易气调贮藏 …… （ 51 ）
5. 辐射处理 …… （ 51 ）
十三、大蒜 …… （ 52 ）

China

1. 收获 …… (52)
2. 干燥与贮藏 …… (52)
十四、大葱 …… (53)
1. 沟藏 …… (54)
2. 冷藏 …… (54)
3. 冻藏 …… (54)
十五、马铃薯 …… (54)
（一）供贮原料的条件和贮前处理 …… (55)
（二）贮藏方法 …… (56)
1. 窖藏 …… (56)
2. 沟藏 …… (56)
3. 通风库堆藏 …… (56)
4. 夏收马铃薯的贮藏 …… (57)
5. 辐射处理抑制发芽 …… (57)
十六、萝卜 …… (57)
1. 沟藏 …… (58)
2. 堆藏 …… (59)
3. 冷藏 …… (59)
十七、胡萝卜 …… (60)
1. 沟藏 …… (60)
2. 窖藏和通风库贮藏 …… (60)
十八、生姜 …… (60)
（一）堆藏 …… (61)
1. 封闭堆藏 …… (61)
2. 包装堆藏 …… (61)
（二）浇水贮藏 …… (62)
（三）井窖贮藏 …… (62)
十九、番茄 …… (63)
（一）品种和栽培要求 …… (63)
（二）实用贮藏方法 …… (64)
1. 硅窗气调贮藏 …… (64)
2. 塑料薄膜包装贮藏 …… (64)

China

3. 地窖贮藏 …… (65)
二十、黄瓜 …… (66)
1. 缸藏 …… (66)
2. 窖藏 …… (67)
3. 水井贮藏 …… (67)
4. 简易气调贮藏 …… (67)
二十一、茄子 …… (68)
（一）适宜贮藏条件 …… (68)
（二）实用贮藏方法 …… (68)
1. 坑藏 …… (68)
2. 塑料小包装和塑料帐贮藏 …… (69)
二十二、甜椒 …… (69)
（一）品种和栽培要求 …… (69)
（二）实用贮藏方法 …… (70)
1. 砂藏 …… (70)
2. 沟藏 …… (70)
3. 窖藏 …… (70)
4. 简易气调贮藏 …… (71)
二十三、菜豆 …… (71)
（一）适宜贮藏条件 …… (71)
（二）实用贮藏方法 …… (72)
1. 土窖贮藏 …… (72)
2. 小袋包装冷藏 …… (72)
第三章 蔬菜加工 …… (73)
一、蔬菜加工原料和预处理 …… (74)
1. 原料 …… (74)
2. 洗涤 …… (74)
3. 去皮切分 …… (75)
4. 烫漂 …… (76)
二、蔬菜的罐藏 …… (76)
（一）罐藏原理 …… (76)
1. 脱气和密封 …… (77)

需要全本请访问 www.ertongbook.com
China

2. 罐藏和加热杀菌 …… (78)
3. 罐头的腐败变质 …… (81)
（二）罐藏容器 …… (81)
1. 罐藏容器的种类和特点 …… (81)
2. 马口铁罐 …… (82)
3. 软包装罐头 …… (84)
（三）制罐工序 …… (86)
（四）制罐实例 …… (88)
1. 竹笋清水罐 …… (88)
2. 甜玉米 …… (90)
三、蔬菜汁的加工 …… (91)
（一）蔬菜汁的分类 …… (92)
（二）蔬菜汁加工实例：番茄蔬菜汁和混合蔬菜汁 …… (93)
四、蔬菜的糖制 …… (96)
（一）糖制原理 …… (97)
1. 糖的特性 …… (97)
2. 凝胶形成的原理 …… (98)
3. 糖制和微生物 …… (99)
（二）蜜饯 …… (99)
1. 蜜饯类加工工序 …… (99)
2. 加工实例——冬瓜条 …… (101)
（三）果（菜）酱类 …… (101)
1. 菜酱类加工工序 …… (102)
2. 加工实例——胡萝卜酱 …… (103)
五、蔬菜的腌渍加工 …… (103)
（一）腌渍加工原理 …… (104)
1. 细胞及成分的变化 …… (104)
2. 腌渍和微生物 …… (105)
3. 腌渍品的保脆 …… (107)
4. 腌渍品与硝酸类化合物 …… (108)
（二）腌渍品的种类 …… (109)
（三）腌渍实例 …… (111)

China

1. 四川榨菜 …… (111)
2. 盐渍小白菜 …… (112)
3. 酱油渍 …… (113)
六、蔬菜干制 …… (117)
(一) 干制的原理 …… (118)
1. 水分蒸散 …… (118)
2. 干制和微生物 …… (120)
3. 前处理的效果 …… (121)
(二) 干制方法 …… (122)
1. 自然干制 …… (123)
2. 加压干燥 …… (123)
3. 热风干燥 …… (124)
4. 薄膜干燥 …… (124)
5. 真空干燥 …… (124)
6. 冷冻干燥 …… (124)
(三) 干制工艺 …… (125)
1. 原料要求 …… (125)
2. 洗净 …… (125)
3. 烫漂 …… (126)
4. 硫处理 …… (126)
5. 干燥 …… (126)
6. 包装与贮藏 …… (126)
7. 杂质对策 …… (127)
(四) 干制实例 …… (127)
1. 黄花菜 …… (127)
2. 干萝卜丝 …… (128)
七、蔬菜的冷冻保藏 …… (130)
(一) 冷冻保藏的原理 …… (131)
1. 冷冻保藏各阶段的基本理论 …… (131)
2. 冷冻保藏的微生物学原理 …… (135)
(二) 冷冻保藏工序 …… (135)
(三) 冷冻保藏实例 …… (137)

China

1. 青豌豆 ……（137）
2. 菠菜 ……（139）
第四章 贮藏加工的若干新领域 ……（141）
一、净菜工程 ……（141）
（一）手工水洗 ……（141）
（二）机械水洗 ……（142）
（三）机械干洗 ……（143）
二、货架管理 ……（143）
（一）上架前准备 ……（144）
1. 网套包装 ……（144）
2. 非密封塑料薄膜包装 ……（144）
3. 包袱式包装 ……（145）
4. 伸缩薄膜包装 ……（145）
5. 塑料袋密封包装 ……（146）
（二）货架管理 ……（146）
1. 冷藏货架 ……（147）
2. 常温货架 ……（148）
（三）货架检查和陈菜处理 ……（149）
1. 货架检查 ……（149）
2. 陈菜处理 ……（149）
三、切割蔬菜的保鲜和制造 ……（150）
（一）切割蔬菜的发展现状 ……（150）
（二）切割蔬菜的特点和影响品质保持的因素 ……（151）
1. 生理特点 ……（151）
2. 化学成分的变化 ……（151）
3. 色香味的变化 ……（152）
4. 微生物的侵染 ……（152）
（三）切割蔬菜的保鲜技术 ……（153）
1. 加工处理时的品质管理……（153）
2. 包装材料的选择……（154）
3. 温度管理……（154）
（四）切割蔬菜的工艺流程 ……（155）

China

（五）存在的问题 ……（156）
四、蔬菜抽提液 ……（156）
（一）蔬菜抽提液的分类 ……（156）
（二）蔬菜抽提液的制造步骤 ……（157）
附录 ……（159）
各种蔬菜的性状和利用方法 ……（159）

第一章　蔬菜采收后的生理现象及贮藏保鲜原理

蔬菜是我们日常生活中一日也不可缺少的重要食品之一。食品的品质由以下三方面构成：一、营养物质的供给；二、色香味等嗜好的满足；三、调节和维持人体的正常生理机能。同样，蔬菜品质的评价也应当从这三方面进行。但食用蔬菜种类繁多，且不同蔬菜的食用部位及发育阶段也不相同，这样就使得蔬菜品质评价的标准变得极为复杂。对于生产者来讲，蔬菜是作物，他们希望这种作物易栽培、抗病虫害能力强，且产量高、销价好；对于流通者来讲，蔬菜是一种商品，他们希望这种商品易规格化，外观及保存性好且利润高；对于加工者来讲，蔬菜是一种原材料，他们希望这种原材料的品质及加工性能优良，且货源稳定、价格便宜；对于一般消费者来讲蔬菜是食品，他们希望这种食品新鲜、味好、营养价值高、价格便宜（表1－1）。当然，蔬菜品质最终的评价应

表1－1　不同立场的人对蔬菜优质品的认识

立场	名称	优质品的标准
栽培者	作物	抗病虫、易栽培、丰产、价格高
贩卖者	商品	易分级、外观好、耐贮藏运输、商品性好、利益好
加工者	原料	大小、质量均一、适于加工、货源稳定、价格便宜
消费者	食品	新鲜、外观和风味好、营养价值高、价格便宜

基于消费者的食品阶段来进行。可是在实际商业交易及市场

China

上评价蔬菜品质时，却很少考虑其营养价值，甚至味道等因素也成了次要的，而外观的好坏及新鲜程度却成了判断的主要标准。

一、影响品质变化的生理现象

收获后的蔬菜虽脱离了母株或土壤，不能再获得水分和营养物质，但仍是活的机体，仍继续着生命活动。这些生命活动表现为呼吸作用、蒸散、追熟、休眠和生长等等。这些活动的强弱左右着蔬菜的品质变化和贮藏寿命的长短。只有充分了解这些生命活动并加以调节和限制，才能做好蔬菜的贮藏保鲜工作。

（一）呼吸作用

呼吸作用是生命现象的基本。它指的是植物机体在许多酶的作用下，将生长阶段经光合作用生成和积累的各种复杂有机物（糖、蛋白质、脂类等），经过许多中间反应，最终分解为二氧化碳（CO_2）和水并释放出能量的过程。

1. 呼吸作用与品质的关系

过于旺盛的呼吸作用对于蔬菜保鲜有以下几点不利之处：①由于营养物质的消耗而引起蔬菜组织老化和营养成分减少。②糖、酸减少而引起风味下降。③失水引起重量减轻及萎蔫。④呼吸热促使品质劣化。因此，要延长蔬菜的贮藏保鲜期限就要适当地抑制其呼吸作用的进行。但如果100%停止其呼吸作用，则蔬菜不再为活的有机体，它将会失去对微生物的抵抗力而急速腐败。故蔬菜贮藏保鲜的基本原则是

需要全本请访问 www.ertongbook.com

不停止其生命活动，而要通过适当的调节使其呼吸作用既不旺盛，也不完全停止。

2. 呼吸强度与贮藏性的关系

呼吸作用的强弱在一定程度上反映了生理变化的强弱，一般来讲，呼吸作用强的蔬菜种类其成熟、衰老、发芽等内在变化及外观品质等变化均剧烈。已经提到过呼吸作用消耗蔬菜的贮存物质，因此呼吸作用强的蔬菜种类其物质消耗也大。所以呼吸作用的强弱在某种程度上反映了蔬菜品质变化的速度。呼吸作用的强弱以单位时间内二氧化碳的排出量或氧气（O_2）的吸收量来表示。不同种类蔬菜的呼吸强度差异很大。表 1－2 列举了一些蔬菜种类的呼吸强度。一般叶菜类的呼吸强度最大，其贮藏性也差；果菜类次之；块根、块茎、鳞茎等相对较小。同一种蔬菜的不同品种间呼吸强度也有一定差异。

表 1－2　数种蔬菜的呼吸强度

种类	呼吸量 [CO_2 毫克/（千克·小时）]
石刁柏	324
绿菜花	230
菠菜	177
菜花	63
散叶莴苣	65
结球莴苣	36
甘蓝	57
甜玉米	161
秋葵	144
菜豆	92
番茄	20
甜椒	23
黄瓜	33
马铃薯	12
洋葱	11
胡萝卜	39
芜菁	22

各种蔬菜均在采收后 16℃下测定。

通常刚从田间采收的蔬菜的呼吸强度较高，这是由于采收时受到机械伤害产生了伤害呼吸而造成的，随后逐渐减弱并趋于相对稳定。

一般来讲呼吸强度的大小与蔬菜的贮藏性几乎一致。但也有例外，因为贮藏性与蔬菜对微生物的抵抗力等也有关系。

3. 有氧呼吸与无氧呼吸

植物的呼吸类型有有氧呼吸和无氧呼吸两种。有氧呼吸需从空气中吸收氧气，呼吸底物最终分解为二氧化碳和水。这是植物的主要呼吸方式。无氧呼吸是植物在氧气缺乏的情况下，被迫进行的呼吸作用，有机物质不能充分氧化，除产生二氧化碳外，还有酒精或乳酸等中间产物，释放的能量很少。无氧呼吸对蔬菜的贮藏是不利的或是有害的。当然蔬菜进行部分无氧呼吸也是适应环境条件的需要。当较长时间处于无氧呼吸状态时，由于消耗过多的有机物及积累了过多的酒精等物质，则会影响蔬菜的正常代谢，导致生理性病害发生。

4. 呼吸热

呼吸作用使蔬菜不断地释放出能量，这些能量大部分以热的形式散发到体外，称为呼吸热。因此，在某种程度上讲，蔬菜也是一个发热体，呼吸强度越大，发热量也越大。呼吸热可以使蔬菜自身及贮藏环境的温度升高，加速蔬菜的腐败变质。所以在贮藏中应及时排除蔬菜所释放的呼吸热。但在北方寒冷季节，当环境温度低于蔬菜所要求的温度时，可利用呼吸热进行保温，以防止冷害和冻害的发生。表1-3列举了常见蔬菜在不同温度下的呼吸热，以供参考。

5. 影响呼吸强度的环境因子

①温度：在一定范围内，随着温度的升高，呼吸强度也增大。通常，5～35℃时，温度每升高10℃，呼吸强度增大1～1.5倍。当环境温度超过35℃时，呼吸强度减弱。因此，通

China

表 1-3　常见蔬菜的呼吸热

蔬　菜	不同温度下的呼吸热[千卡/(吨·24 小时)]					
	0℃	2℃	5℃	10℃	15℃	20℃
菜花	500～1300	720～1450	1100～1600	2550～2850	4000～5350	6300～8300
菜豆	1170～1450	1600～1700	2150～2500	3350～4250	5450～8500	8150～11900
蚕豆	400～600	730～900	1150～1550	2200～3000	3650～5100	6650～8100
苦苣	2200～2750	2750～3200	3300～4200	5150～5740	6800～7800	10600～11400
豌豆(带荚)	1800～2150	2400～2950	3200～3900	4100～5500	7500～9500	11800～13300
甘蓝	520～680	700～750	850～1050	1300～1600	2150～2500	3250～4000
黄瓜	390～420	400～500	500～700	1050～1250	1950～2950	3150～3600
大蒜(干燥)	450	660	950	1450	2650	3150
马铃薯	220～540	220～500	250～400	340～450	400～750	500～900
甜瓜	280～400	360～480	450～550	650～950	1100～1450	1950～2100
胡萝卜	200～580	450～700	580～800	650～900	1500～2000	1850～2800
胡萝卜(带叶)	1060	1200	1280	2050	3130	6500
甜椒	500～680	650～900	1160～1320	1750～1980	2130～2350	2500～2700
蘑菇	2350～2500	2550～2700	3050～3300	5000～5200	9650～10000	12400～13100

续表 1－3

蔬　菜	不同温度下的呼吸热[千卡/(吨·24 小时)]					
	0℃	2℃	5℃	10℃	15℃	20℃
二十日萝卜	1130～1250	1300～1500	1650～1800	2050～2300	4000～4250	6200～6600
萝卜	380～550	330～600	420～800	1150～1400	2050～2400	3500～3700
抱子甘蓝	1000～1400	1150～1600	2000～2800	3450～4700	5150～6100	10100～10700
芹菜	300～500	400～600	650～950	1100～1750	2000～2350	2550～3000
石刁柏	1200～1350	1400～1500	1600～1750	3000～3300	4250～5750	6000～7500
菠菜	1250～1700	1600～2450	2650～4100	4300～6450	8750～10800	13000～18500
番茄(完熟)	280～360	330～400	400～550	650～850	1100～1800	1650～2100
洋葱	240～400	260～440	320～520	470～700	650～950	750～1200
甘薯	200～500	—	300～400	400～500	—	500～900
莴苣	700～800	—	900～1000	1500～2100	—	5200～7100
芜菁	400～600	—	400～800	1200～1400	—	3500～3700
甜玉米	1800～2900	—	2700～3300	—	9600	—

1 卡＝4.1840 焦尔。

过降低环境温度可以减弱蔬菜的呼吸强度，达到延长蔬菜贮藏寿命的目的。但不同种类和品种的蔬菜对低温的适应能力有一定的限度。冰点以上的低温也会影响一些蔬菜的正常生命活动，甚至会阻碍正常的后熟过程，造成生理损伤。冰点以上的低温对一些蔬菜的影响将在下面有关冷害的问题中叙述。②湿度：一般来说，轻微的干燥可以抑制呼吸作用。将蔬菜置于干燥环境中，随着蔬菜的萎蔫，呼吸作用降低。③气体成分：环境中氧气浓度的降低或二氧化碳浓度的增高，都将引起呼吸作用的降低。如果同时降低氧气浓度和提高二氧化碳浓度，降低呼吸作用的效果将更加显著。一定浓度的乙烯气体（C_2H_4）可以促使蔬菜呼吸强度增加。但也有一些蔬菜种类几乎不受乙烯的影响（如绿菜花、石刁柏、莲菜、蘑菇类等）。④机械伤害：蔬菜在采收、分级、包装、运输和贮藏过程中常会受到挤压、碰撞和刺扎等损伤，这些损伤都会引起蔬菜呼吸强度的增加。

（二）蒸散作用

生长中的蔬菜为了便于体内营养物质的运输及防止体温异常升高等，在不断地通过蒸腾作用从地上部特别是从叶片向大气中蒸失水分，这种采前蒸失的水分随时可以由根从土壤中得到补偿。采收后蔬菜的蒸发失水过程仍继续进行着，但失去的水分不能得到补偿。这种采收后的水分蒸发过程称为蒸散作用。蒸散使蔬菜产品逐渐失去鲜度，并带来一系列不良影响。新鲜蔬菜含水量高达65%～96%，在贮藏中很易因蒸散脱水而引起组织萎蔫。植物细胞必须水分充足，膨压大，才能使组织呈现坚挺脆嫩的状态，显出光泽并有弹性，这样的蔬菜才算是新鲜的。如水分减少，细胞膨压降低，组织萎

蔫、疲软、皱缩，光泽消退，蔬菜就失去新鲜状态。蔬菜的失鲜主要是蒸散脱水的结果。草莓失水1%时，即出现外观的劣化。一般蔬菜失水5%时，即失去了商品价值。蔬菜的保鲜在很大程度上就是要减少水分的蒸散。因此对于大多数蔬菜来讲蒸散是不利的。但对于洋葱、大蒜等蔬菜，贮藏前适当地晒晾，使其蒸散一部分水分，由于抑制了贮藏时的生理活性及病害的发展，反而有利于贮藏。

表1-4列举了常见蔬菜的蒸散特性。不同种类和品种的蔬菜其蒸散作用的强弱相差很大。一般呼吸作用旺盛的种类其蒸散作用也旺盛，贮藏性相对较差。与呼吸强度大小一致，一般叶菜类蒸散很强，次之为果菜类、根菜类。影响蒸散速度的内因有形态、组织特性、表面积大小、伤害程度、成熟度等。此外，温度、湿度、空气流速、气压等也影响蒸散速度。

表1-4　不同种蔬菜的蒸散特性

类型	蒸散特性	蔬菜种类	贮藏性
A型	随着温度的降低蒸散量急剧降低	马铃薯、甘薯、洋葱、南瓜、甘蓝、胡萝卜	好
B型	随着温度的降低蒸散量降低	萝卜、菜花、番茄、豌豆	中
C型	与温度无关，蒸散剧烈	芹菜、石刁柏、茄子、黄瓜、菠菜、蘑菇	差

可以通过塑料薄膜包装、保持环境高湿度（如库中喷雾、地面洒水等）、调节空气流速等方法来抑制蒸散作用以达到保鲜的目的。

需要全本请访问 www.ertongbook.com