

目 录

前言

1 果蔬的物化特性	(1)
1.1 对产品的说明和描述.....	(1)
1.2 大气环境条件.....	(3)
1.3 果蔬的呼吸.....	(6)
1.4 乙烯.....	(5)
1.5 蒸发和失水.....	(9)
1.6 包装.....	(9)
1.7 制冷.....	(11)
1.8 有关规定.....	(12)
1.9 通风.....	(14)
1.10 果蔬的混装.....	(16)
1.11 运输的准则.....	(17)
2 食用植物在运输中的存放	
2.1 温度的控制.....	(20)
2.2 温度要求.....	(23)
2.3 控温.....	(23)
2.4 热源.....	(23)
2.5 预冷.....	(25)
2.6 包装.....	(26)
2.7 在运输车辆内的装载要求.....	(26)
2.8 相对湿度及温湿曲线图.....	(30)
2.9 成熟及有关指数.....	(31)

3 蔬菜的特性和对运输的要求

3.1 大白菜	DA BAICAI.....	(34)
3.2 小白菜	XIAO BAICAI.....	(36)
3.3 菠菜	BQCAI.....	(38)
3.4 绿菜花	LU CAIHUA.....	(40)
3.5 韭葱	JIUCONG.....	(42)
3.6 鸭葱	YACONG.....	(44)
3.7 洋葱	YANGCONG.....	(46)
3.8 醋栗	CULI.....	(48)
3.9 食用大黄	SHIYONG DAHUANG...	(50)
3.10 菜豆	CAIDOU.....	(52)
3.11 碗豆	WANDOU.....	(54)
3.12 甜荚碗豆	TIANJIA WANDOU.....	(56)
3.13 防风草	FANGFENGCAO.....	(58)
3.14 蕃茄	FANQIE.....	(60)
3.15 树蕃茄	SHUFANQIE.....	(62)
3.16 抱子甘兰	BAOZI GANLAN.....	(64)
3.17 茺青甘兰	WUQING GANLAN.....	(66)
3.18 黄瓜	HUANGGUA.....	(68)
3.19 苦瓜	KUGUA.....	(70)
3.20 南瓜	NANGUA.....	(72)
3.21 花椰菜	HUAYECAI.....	(74)
3.22 黄蜀葵	HUANGSHUKUI.....	(76)
3.23 茴香	HUIXIANG.....	(78)
3.24 甜椒	TIANJIAO.....	(80)
3.25 蒟菜	JICAI.....	(82)
3.26 朝鲜蓟	CHAOXIAN JI.....	(84)

3.27	鸡油菌	JIYOU JUN.....	(86)
3.28	白卷心菜	BAI JUANXINCAI.....	(88)
3.29	红卷心菜	HONG JUANXINCAI.....	(90)
3.30	牛心卷心菜	NIUXIN JUANXINCAI.....	(92)
3.31	皱皮卷心菜	ZUOPI JUANXINCAI.....	(94)
3.32	菊苣	JUJU.....	(96)
3.33	苦苣	KUJU.....	(98)
3.34	菊芋	JUYU.....	(100)
3.35	辣根	LAGEN.....	(102)
3.36	辣椒	LAJIAO.....	(104)
3.37	萝卜	LUOBO.....	(106)
3.38	白萝卜	BAI LUOBO.....	(108)
3.39	红萝卜	HONG LUOBO.....	(110)
3.40	胡萝卜	HU LUOBO.....	(112)
3.41	芜青萝卜	WUQING LUOBO.....	(114)
3.42	马铃薯	MALING SHU.....	(116)
3.43	蘑菇	MOGU.....	(118)
3.44	茄子	QIEZI.....	(120)
3.45	芹菜	QINCAI.....	(122)
3.46	根用芹菜	GENYONG QINCAI.....	(124)
3.47	根用欧芹	GENYONG OUQIN.....	(126)
3.48	山药	SHANYAO.....	(128)
3.49	甘薯	GANSHU.....	(130)
3.50	木薯	MUSHU.....	(132)
3.51	芦笋	LUSUN.....	(134)
3.52	大蒜	DASUAN.....	(136)
3.53	食用甜菜	SHIYONG TIANCAI.....	(138)

3.54	冰翠莴苣	BINGCUI WOJU.....	(140)
3.55	结球莴苣	JIEQIU WOJU.....	(142)
3.56	仙人球	XIANRENQIU.....	(144)
3.57	西蕃莲	XIFANLIAN.....	(146)
3.58	蜜生西葫芦	MISHENG XIHULU.....	(148)
3.59	玉米笋	YUMISUN.....	(150)
3.60	甜玉米	TIANYUMI.....	(152)
3.61	芋头	YUTOU.....	(154)
3.62	山竹子	SHANZHUZI.....	(156)

4 水果的特性和对运输的要求

4.1	菠萝	BOLUO.....	(158)
4.2	菠萝蜜	BOLUOMI.....	(160)
4.3	橙	CHENG.....	(162)
4.4	苦橙	KUCHENG.....	(164)
4.5	费约果	FEIYUEGUO.....	(166)
4.6	香瓜	XIANGGUA.....	(168)
4.7	柑桔果	GANJUGUO.....	(170)
4.8	红越桔	HONGYUEJU.....	(172)
4.9	金桔	JINJU.....	(174)
4.10	宽皮桔	KUANPIJU.....	(176)
4.11	越桔	YUEJU.....	(178)
4.12	梨	LI.....	(180)
4.13	鳄梨	ELI.....	(182)
4.14	荔枝	LIZHI.....	(184)
4.15	番荔枝	FAN LIZHI.....	(186)
4.16	李子	LIZI.....	(188)
4.17	芒果	MANGGUO.....	(190)

4.18	草莓	CAOMEI.....	(192)
4.19	树莓	SHUMEI.....	(194)
4.20	小红莓	XIAO HONGMEI.....	(196)
4.21	木瓜	MUGUA.....	(198)
4.22	柠檬	NINGMENG.....	(200)
4.23	枇杷	PIBA.....	(202)
4.24	苹果	PINGGUO.....	(204)
4.25	母子酸果	MUZI SUANGUO.....	(206)
4.26	葡萄	PUTAO.....	(208)
4.27	柿子	SHIZI.....	(210)
4.28	石榴	SHILIU.....	(212)
4.29	番石榴	FANSHILIU.....	(214)
4.30	桃、油桃	TAO、YOUTAO.....	(216)
4.31	猕猴桃	MIHOUTAO.....	(218)
4.32	杨桃	YANGTAO.....	(220)
4.33	鲜无花果	XIAN WUHUAGUO.....	(222)
4.34	香蕉	XIANGJIAO.....	(224)
4.35	杏	XING.....	(226)
4.36	椰枣	YEZAO.....	(228)
4.37	樱桃	YINGTAO.....	(230)
4.38	葡萄柚	PUTAOYOU.....	(232)

1 果蔬的物化特性

1.1 对产品的说明和描述

*** 名称**

本书所列产品的名称以中文（包括汉语拼音）、英文、拉丁文、法文、德文和西班牙文并列。品名多以拉丁文体系为基础，凡有欧洲经济共同体（EEC）官方机构提供译名者均予采用，其它品名则尽量采用贸易领域常用语，同时也列出已被广泛流传的同义语。

*** 产品描述**

以对产品的简要描述为主，并概括此种植物的外貌及成长情况。对可食用部分的形状、大小、结构以及运输中所采取的特殊处理等亦予以说明。

产品特性，包括用途、搬运和供应中可能出现的损伤以及特种含量等亦予列出。

*** 主要产地**

此栏列出产品的主要生产地域，并尽量以联合国粮农组织（FAO）的资料为依据，它是为了说明主要产地而不是主要销售点。

有的产品尚缺乏统计资料，只列出某些国家或某一地区，而且是参与国际贸易的那些产地。

*** 有关标准**

书中所列标准是针对提供新鲜的水果和蔬菜的要求而言，对于提供工业加工的要求则不在此例。

在这一项内容中，对必须执行的和属建议性质的标准予以区别对待。对于适用于国际贸易的标准则详细列出。

*** 最低要求**

列出在通常情况下需满足的特殊条件，它们一般已包括在国

际标准之中。

* 质量

在技术数据较全的条件下，对产品保存质量的要求，以贮存期的图表形式示出，其它要求以案例表示。

* 贮存期

所示贮存期曲线基于选定的贮藏温度，有的货物质变甚速（如蘑菇和结球莴苣等），也有的货物则不甚敏感（如洋葱和白卷心菜等）。贮存期曲线是按照完好果蔬在正常条件下的大致贮存特性。不良的贮存条件或甚佳的贮存条件（如气调法储存），贮存期与周围温度的关系均有明显差异。同样，它与品种和生长条件亦密切相关。

* 环境要求

理想的温度和湿度可使货物获得最佳贮存期。

* 建议温度

本书中的温度计图样用来表示各种果蔬贮存的建议温度范围。

* 敏感性

用符号表示货物在理想条件下对温度（T）和相对湿度（RH）的敏感程度。

用同类符号表示货物释出乙烯或对乙烯的敏感程度。

有些产品（如香蕉、黄瓜等）对低温贮藏的影响非常敏感，由此而出现冷伤，此现象不能误解为霜冻或冻伤。冷伤的出现远早于货物结冻。例如，香蕉在低于12°C时就会出现冷伤。

符号说明：

“-” 不敏感，不产生乙烯

“+” 较敏感，乙烯产生不明显

“++” 敏感，乙烯产生量一般

“+++” 非常敏感，乙烯产生量较高

* 呼吸热

用曲线图表示货物在相应温度条件下由于呼吸所产生的热量。图示的呼吸热呈带状,是由于同类产品但不同品质所致,该值不包括成熟过程中已变质果蔬的呼吸热。

水果变质的过渡点处于生化作用的活跃阶段,包括呼吸率增长,释发热量,往往自发的产生乙烯而起到催化作用。有时由于气体的进入而形成熟化环境。对于多数水果,此项过渡期促使成长至衰老的转变。至于运输完成后的此类现象,不在本书的讨论范围之内。

* 容重

计入包装在内的果蔬密度称为容重。

由于果蔬的品种、外形、包装材料和贮存方式不同,本书所列容重值属指导性的数据。它是成熟果蔬并使用欧洲包装方式的数据。

1.2 大气环境条件

* 一般情况

空气中(氧气含量约占21%,二氧化碳含量约占0.03%,其余为氮气),产品不断吸收所需要的氧气,而不断释出二氧化碳。试图延长产品贮存期的一种方法是改变其周围空气的成分,以减缓呼吸率。另外,也可以减少氧气成分或增加氮气成分,或二者混合,使部分产品窒息,导致呼吸率的降低。

* 有关术语

改变空气成分(MA)

产品自身可以将空气的成分改变,例如在内包装内,或者贮存在二氧化碳之中。

气调(CA)。

按照产品的要求调节气体的含量以满足需要。

气调的使用条件为:

低氧：当氧气的含量接近2%时，

超低氧：当氧气的含量降至2%以下时。

* 危险性

改变空气成分的理由是为了降低产品的呼吸率，但重要的是不能超过所予定的限度，若含氧量太低，则产品由于供氧不足而窒息；若二氧化碳含量过高，由于产品不能再释放出二氧化碳，也将引起窒息。任何时候，产品处在低于1%含氧量或高于10%二氧化碳含量的空气中都是非常危险的。对多数水果而言，建议气体的含氧量约2%，二氧化碳含量约3%。

* 气调贮存法（CA）的实际应用

气调贮存法的研究在不断深入，每种水果的特定选择条件仍在不断变化，目前此法的应用情况如下：

应用情况	产品名称	备注
广泛应用	苹果	长期贮存
	梨	6—8个月
	白卷心菜	
应用日趋增多	抱子甘兰	长期贮存
	大白菜	几个月
	猕猴桃	
	韭葱	
应用较少	柑桔	商业价值尚未广泛论证
	葡萄	"
	木瓜	"
	菠萝	"
	芒果	用海运气调集装箱可使之超过30天

* 冷伤

冷伤是一种生理性病害，是原产于热带和亚热带的，对低温又很敏感的果蔬，采后温度低于其临界值，但又高于结冻温

度时所引起的。

损伤程度取决于温度、持续时间和果蔬的敏感性。产品可分成低敏感性、中敏感性和高敏感性。低敏感性产品冷伤前可维持几周，而高敏感性产品几小时后就会出现冷伤。通常，冷伤是当产品所处的温度高于其临界值时才显示。

* 冷伤的典型症状

表皮损伤——产生锈斑，细胞组织被破坏。如密生西葫芦，芒果和茄子等。

内部变色（褐变）。如鳄梨、菠萝和香蕉。

果实破损。如西红柿、木瓜和芒果。

加速衰老。如葡萄柚、甘薯和黄瓜。

加快腐烂。如菠萝、黄瓜和番荔枝。

变味。如西红柿、芒果和木瓜。

名称	临界温度 (°C)	敏感性
茄子	8	高
鳄梨 (1, 2)	7—8	高
香蕉	12—14	高
番荔枝	12—14	高
西葫芦 (1)	7—10	中
黄瓜	7—12	高
葡萄柚	10—15	低/中
番石榴	8—10	中
柠檬	9—10	低/中
母子酸果	8—10	低
香瓜 (1, 2)	5—10	低/高
芒果 (2)	7—14	高
木瓜	7—8	高
西蕃莲	7—10	低

辣椒(2)	6—8	低/中
菠萝(2)	7—13	高
甘薯	12—15	高
西红柿(2)	7—14	中/高

(1) 根据详细说明和/或品种。

(2) 未成熟的比成熟的敏感性高。

1.3 果蔬的呼吸

* 一般情况

果蔬在生长期间,通过叶子的光合作用提供糖分,并通过根茎供给水分和无机物。

采摘后,这种来源便中止,但果蔬产品在不同状况下会继续呼吸、生长和成熟,以至最后衰老。

果蔬要依靠其内部的营养份产生能量进行代谢。很明显,呼吸过程中继续从内部组织摄取水分,而这些水分又不能长期从根部取得。

决定产品成熟到衰竭速度的因素有三:采摘期、温度和大气环境条件。

* 产品种类

下面分别列出各种果蔬的呼吸率

名称	呼吸率	贮存期
马铃薯、洋葱、牛心卷心菜、 苹果、柑桔果	低	长
莴苣、花椰菜、韭葱、 梨、桃	中	中短
抱子甘兰、菠菜、朝鲜蓟	高	短
芦笋、绿菜花、蘑菇	很高	很短

有些产品在采摘后进入休眠状态，如洋葱和土豆，其呼吸率低。然而也有些在生长期采摘了的，呼吸率却很高，如绿菜花和芦笋。

* 温度

和其他化学过程一样，果蔬的呼吸过程和新陈代谢过程取决于温度。生物活动的温度范围为 $0-40^{\circ}\text{C}$ ，每增加 10°C ，呼吸率大约增至 2 倍。

注意！某些果蔬当所处的温度低于 $8-12^{\circ}\text{C}$ 时，对生理损伤是很敏感的（参阅冷伤一节内容）。

* 环境条件

呼吸过程消耗氧气。限制氧气进入，可以减缓呼吸率，以延长贮存期。但如果全部与氧气隔绝，则将导致窒息。在产品周围增加二氧化碳含量，与通过取代氧气的作用是一样的，如果二氧化碳浓度过高，也将使产品受到损伤，因此必须要适量。在环境条件这一节中，将包括这方面的内容。

产品周围的大气中存在乙烯，促使其呼吸率增高，贮存期缩短（参阅乙烯一节）。

1.4 乙烯

* 一般情况

乙烯是一种无色气体，它有一种类似于乙醚的香味，从生理上看，乙烯是一种激素，可加速衰老和促进成熟过程。

一切植物或构成它的各个部分都或多或少地产生乙烯。以下产品的乙烯发生率甚高，如苹果、鳄梨、香瓜、木瓜、西番莲、桃、梨和李子等。还应指出，煤、油、汽油和烟草等在燃烧中也产生乙烯。

现列出各类产品对乙烯的敏感性。

果蔬类别

乙烯影响

叶菜类	变黄，叶上出现褐斑点且易折断
瓜类	转黄且变软
未熟果类	加速成熟
鲜花类	枯萎和/或凋谢

乙烯的影响不仅取决于产品本身，还取决于温度、暴露时间和乙烯的浓度。许多产品如果暴露时间过长，对乙烯浓度的敏感性就降至0.1ppm。

乙烯或类似物质作用于产品后，可促进某些水果的成熟，例如香蕉。

* 乙烯的检测

可使用各种敏感元件对乙烯进行检测，如探头、火焰、电离、光致电离和红外线吸收（IR）等。前两种方法也可测定空气中的碳水化合物。在使用上述方法对果蔬进行检测过程中，由敏感元件获取空气样品，再通过它在试管中颜色的变化就能确定出样品中的乙烯浓度。每次记录后试管即行废弃。

可以使用其它敏感元件进行持续测量，将电子信号转换成浓度值。

固定式或移动式检测设备均可使用。一种典型的检测仪器的检测范围为0.01ppm至50ppm。

* 乙烯的排除

可使用活性炭，高锰酸钾，催化氧、臭氧清洁剂吸收或引入新鲜空气来排除乙烯。

乙烯在装有高锰酸钾的过滤器中可以氧化，过滤器仅能吸收一定量的乙烯，潮湿后其效果就降低了，此后，应及时更换过滤器。

在催促氧化过程中，空气通过反应器前必须加热约至200°C，起反应后，乙烯即被氧化。空气的加热和随后的冷却导致整个作物生态变化的减弱。

在臭氧清洁器中，红外线灯能产生臭氧把乙烯氧化。低浓度臭氧的效果比催促氧化的效果要好，但存在着臭氧意外泄漏的隐患。

★ 1.5 蒸发及失水

失水是果蔬变质的主要原因之一。在它们因过分变硬和失脆而被废弃之前，不同果蔬失重的差别是不显著的。韭葱、花椰菜和胡萝卜、在失重约7%时仍可保鲜，对苹果、草莓、胡椒和蘑菇约为6%；对莴苣和绿菜花则约为4%。

尽管上述差别是不大的，然而对于如何使之延缓枯萎的差别则甚大，它主要取决于果实的表皮结构。某些产品的形状和表面结构能起到较好防止脱水的作用，例如西瓜和番茄；而另一些诸如莴苣、欧芹和蘑菇等则几乎无此作用。

储藏室维持适当的温度和湿度，对失水现象能起防护作用。果蔬的水份蒸发首先是一种由货物及其周围大气环境蒸气压力的差别所导致的一种生理现象。

通常，用相对湿度(RH)来表示仓库或集装箱内货物的水蒸气压力。然而，相对湿度并非一种理想的指标，因为同-RH指标值，高温空气比低温空气的湿分要高。RH值为90%时的水蒸气压力差(VPD)在5℃时为0.6g/kg；在15℃时为1.2g/kg；其增长是成倍的。

此外，环境温度愈高，水份蒸发愈快。

尽管相对湿度值相同，但货物在高温仓库或集装箱内的脱水率将高于低温条件。

在高温状态下水份加速蒸发的倾向说明，快速预冷至所需储存温度是很重要的。

为避免果蔬不必要的水份损失，建议把它们置于理想的温度条件下储存。

1.6 包装

果蔬包装有两种，外包装为对产品搬运中的单元包装，内包装为货物的销售包装。

* 外包装

首先，外包装作为一种运输单元，在搬运过程中可以起到保护产品的作用，其堆码高度可达2.5m，该包装不能因湿度高而引起倒塌。当然，这是运输中的特殊情况。

外包装的周围应允许空气适当流通，以使内包装中的产品保持所要求的温度。

通常在包装箱的侧面设有透气孔，如果在箱顶或箱底有通风孔，使空气可畅通无阻的话，空气从正下方吹来，这样效果会更佳。

零售中，外包装通常用于陈列商品。外包装形式很多，有各种类型的耐高湿的纸箱，也有木质、纤维质、塑料或其它类似材料以及区域性材料所制成的包装箱或包装盒。

* 内包装

在产品销售过程中，内包装采用与否的利弊分析如下：

优点	缺点
装卸中保护货物	成本高
防污染	减缓致冷
防止脱水	有碍直观
延缓衰老	有发生窒息的危险
简化销售	

要依据产品的各自要求选择包装。

许多批发和另售产品采用内包装，以便于提供信息，标识和示出使用建议。

内包装的材料和形式多种多样，最普通的是塑料膜，或做成塑料袋或与托板连起来做为遮盖膜。塑料也经常用作网或纸壳等包装的表层。

关于包装，尚无国际标准。因此用作包装的材料应满足国家卫生和无毒的要求。

1.7 制冷

* 综述

新鲜果蔬的运输宜维持在确保其质量的最佳温度范围内。一般要求在装入运输容器之前预冷至该温度，使之在运输过程中仅需很少冷量即可维持适宜的温度。

如属易腐敏感的货物，且在高温环境下装载，则应予快速冷却以防腐变。本书所附储存期的线性关系图揭示了制冷的重要性。

* 降温要求：

应当指出，运输工具的制冷量是有限度的。譬如，中等速冷，每小时降温 1°C 所需冷量为正常降温的 2 至 3 倍。

粗略估算，欲使每吨货物冷却至所需维持的温度，要耗功 $0.25 \sim 0.35\text{KW}$ ，再加上 $1.0\text{KW}\cdot\text{h}/^{\circ}\text{C}$ 的冷量。

例：一只冷藏集装箱内的载货量为 15 吨

降温要求为 $0.2^{\circ}\text{C}/\text{h}$

所需冷量为 $15 [0.3 + (1.0 \times 0.2)] = 7.5\text{KW}$

* 货载尺度和运行要求

上述估算办法只用于对现有制冷能力的快速评估。对于新运输系统的设计，或要求精确冷量值时，则显欠缺。

详细的货载尺度计算与许多原始条件和需求有关，主要内容如下：

原始条件

- 按货物所产生的热量和临界温度限值来划分货类；
- 装载尺寸和原始温度；
- 包装和堆放方式；
- 外界气温的高、低限界。

需求条件

- a. 致冷要求(单位时间降温值——℃)；
- b. 运输工具内的温度与相对湿度以及其温度限界。

● 制冷系统的运行

制冷系统的运行与它本身的构造和控制系统有关。因此作业人员应熟悉生产厂家所提供的使用说明。

在对冷藏系统进行运转操作中，应注意冷藏容器热敏元件的记录温度和导入冷风温度的差别。

当冷藏容器热敏元件的记录温度为 $+1^{\circ}\text{C}$ 时，需以 -10°C 的低温送风才能维持 $+1^{\circ}\text{C}$ 的储藏温度，显然将导致送风口附近的货物冻伤。

如制冷系统的低温送风温控效果欠佳，可能是由于容器热敏元件距低温风导入口过近所致。若距低温送风口最远处的温度过高，将导致制冷机组启闭频繁。如此，也说明控制低温送风温度使其不致出现过冷是很重要的。

新一代的冷藏集装箱和冷藏汽车的冷藏温度是由低温送风口测温点的数值来调节的。因而不致出现前述弊端。对于诸如冰淇淋和冻肉等深冷货物可由回风口温度测点的数值作为依据（详见本书第二章温度控制有关内容）。

1.8 有关规定

● 标准

为了给水果和蔬菜的运输创造条件，曾有不少运输标准。欧洲经济共同体（EEC）制订了要求在所辖领域内进行贸易时必须执行的28个标准。

其它的国际标准属非强制性的，可作为推荐性标准，例如，经济合作与发展组织（OECD）在1988年制订的应用纲要中所包括的53项标准；联合国欧洲经济委员会（ECE）关于新鲜果蔬的38项标准以及中美洲危地马拉水果标准（ZCAITI）等。

作为国家级规定，仅少数国家有强制性标准。大部分国家