

果蔬保鲜

[澳] R·H·H·威尔士 等著

聂勋丽 译 曾绍裘 校

轻工业出版社

果 蔬 保 鲜

〔澳〕 R. H. H. 威尔士等 著

聂勋丽 译

曾绍裘 校

轻工业出版社

POSTHARVEST

An Introduction to the Physiology and
Handling of Fruit and Vegetables

R.H.H. Wills, T.H. Lee, D. Graham

W.B. McGlasson and E.G. Hall

本书系根据美国AVI出版公司1981年版本译出

果蔬保鲜

[澳] R. H. H. 威尔士等 著

聂勋丽 译

曾绍裘 校

*

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

重庆新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张: 7 字数: 147千字

1987年3月 第1版第一次印刷

印数: 1—11,000 定价: 1.50 元

统一书号: 15042·2056

内 容 简 介

本书对果实和蔬菜采后保鲜的原理和方法作了简明综合阐述。重点介绍了采后处理产生损伤和浪费的原因及减少经济损失的方法。并总结了美国、澳大利亚等国果实和蔬菜贮藏保鲜的技术，提供了许多试验研究结果和方法，对科研和生产有较大参考价值。全书共十二章，内容包括：果实和蔬菜的构造和成分、采后的生理学和生物化学、贮藏中温度的作用、失水和湿度的影响、气调贮藏、生理失调、质量鉴定、贮藏病理、采后处理、包装、贮藏技术等。

本书可供从事果实和蔬菜贮藏保鲜工作的科研、设计、教学、经营管理人员及食品生产、管理、科研人员及有关院校师生参考。亦可作果实和蔬菜贮藏保鲜的技术培训教材及供农村专业户参考。

译者的话

全美华人食品学会的任筑山博士来我国讲学期间，1983年10月在重庆举办的“食品科技短训班”的“食品保鲜”专题讲座上，向学员们推荐了本书。任筑山博士返美后把本书寄给了译者，望译者把它翻译出来贡献给更多的国内同行。

我国也和世界上许多国家一样，在果实和蔬菜的保鲜技术方面，尤其是技术培训工作远远不能适应生产增长和消费要求的发展，这方面适用的培训教材和参考资料更显缺乏，译者愿本书能成为这类培训教材的一个补充。

本书的几位作者曾在澳大利亚、新西兰、美国和东南亚等地对果实和蔬菜的采收后生理变化和保鲜处理进行过广泛的研究、推广和教学工作，并担任过印度、巴基斯坦、土耳其、不丹和巴布亚新几内亚等国园艺产品采收后保鲜处理的政府顾问。他们著有许多评论文章，发表过数百篇研究论文。特里·李(Terry Lee)和罗恩·威尔士(Ron Wills)博士是新南威尔士大学食品工程系副教授；杜格·格雷厄姆(Doug Graham)博士是澳大利亚联邦科学与工业研究组织食品研究部植物生理学研究室的高级研究员兼主任；巴里·麦格拉申(Barry McGlasson)博士是该研究室的高级研究员；弗里克·霍尔(Fric Hall)是食品研究部前任高级研究员。

作者著述的立足点以及本书的一些新颖而丰富的内容，特别是注重经济效益的论述给了译者十分深刻的印象。本书对于从事果实和蔬菜贮藏保鲜技术和科学研究工作的同志，以及从事这类产品经营管理的同志很有参考价值，作者在序

20612-51

言中所提及的广泛适用范围译者是深信的。

全书译稿由曾绍裘同志审校，乔明森同志也参加了这一工作，代志贵同志描制全部插图。借此一并致谢。

译者力图尽量反映原作者的本意和风格，但限于水平，译文中未尽和不妥处在所难免，恳请读者指正。

最后，对任筑山博士的信任和支持表示感谢。

译 者

序 言

1977年作者应邀编写一本“关于新鲜果实和蔬菜采收后处理和贮藏原理及实践”的国际短期培训教材。本书既是应此要求所准备的教材，也是作者觉察到在果实和蔬菜保鲜领域内缺乏现代教科书的情况下的产物。作者强调原理，汇集了不少技术数据和重要的参考资料。主要内容有：新鲜果实和蔬菜食用部分的植物结构和成分、生理学和生物化学、贮藏温度、湿度和失水、调节气体和改变气体贮藏、采后失调和病害、质量鉴定、包装以及冷库设计要求和操作。本书拟作为技术学院和大学的第三教材，对于农场公司、运输机构和零售机构工作的技术人员，对于仓库经理、冷库操作工、营养师和政府顾问也是一本实用指南，它对于感兴趣的消费者也是很有价值的。

目 录

一、导言	(1)
二、果实和蔬菜的构造和成分	(4)
(一) 果实和蔬菜的定义	(4)
(二) 细胞的结构及其作用	(7)
(三) 化学成分和营养价值	(10)
1. 水	(10)
2. 碳水化合物	(10)
3. 蛋白质	(13)
4. 脂类	(13)
5. 有机酸	(14)
6. 维生素和矿物质	(14)
7. 挥发性物质	(15)
三、果实和蔬菜采收后的生理学和生物化学	(21)
(一) 果实和蔬菜的生理发育	(21)
(二) 果实的成熟	(24)
1. 采后呼吸生理	(27)
2. 乙烯对成熟的影响	(28)
3. 乙烯的生理作用	(32)
(三) 呼吸的生物化学	(34)
1. 有氧代谢	(35)
2. 糖酵解(EMP)途径	(35)
3. 三羧酸(TCA)循环	(37)
4. 呼吸商(RQ)	(38)

5. 无氧代谢(发酵)	(39)
6. 合成作用的代谢物	(40)
(四) 成熟期的化学变化	(40)
1. 果实	(40)
2. 蔬菜	(43)
四、果实和蔬菜贮藏中温度的作用	(47)
(一) 生理反应	(47)
(二) 贮存寿命	(51)
(三) 产品的冷却	(55)
1. 冷却方法	(57)
2. 冷却速率	(57)
3. 冷藏间冷却	(58)
4. 强制通风冷却(压力冷却)	(59)
5. 冷水冷却	(61)
6. 接触加冰冷却	(61)
7. 真空冷却	(61)
8. 蒸发冷却	(62)
五、失水和湿度的影响	(65)
(一) 基本原理	(65)
(二) 影响失水的因素	(68)
1. 表面积/体积比的影响	(68)
2. 果实和蔬菜的表皮覆盖层的性质	(68)
3. 组织的机械损伤	(70)
(三) 失水的控制	(70)
1. 增大湿度	(71)
2. 空气流动	(72)
3. 包装	(73)

六、气调贮藏	(76)
(一) 二氧化碳和氧	(77)
1. 对代谢的影响	(79)
2. 对微生物生长的影响	(80)
(二) 乙烯	(81)
(三) 二氧化碳和氧浓度的调节方法	(86)
1. 用液态氮和固态二氧化碳进行的气体调节	(87)
2. 塑料薄膜贮藏	(87)
3. 低压贮藏	(88)
七、生理失调	(91)
(一) 低温伤害	(91)
1. 冷却损伤	(91)
2. 冷却损伤的机理	(94)
(二) 生理病害	(96)
(三) 矿物质营养缺乏症	(103)
八、质量鉴定	(106)
(一) 质量标准	(107)
(二) 质量判据	(107)
1. 外观	(108)
2. 鲜态和缺陷	(109)
3. 质地和风味	(110)
4. 营养价值	(112)
(三) 影响质量的采后因素	(112)
1. 采收过程	(113)
2. 运输与处理	(113)
3. 贮藏	(114)
4. 销售	(114)

(四) 成熟度的鉴定	(115)
(五) 商业成熟度的鉴定	(116)
1. 色泽	(118)
2. 果肉硬度	(119)
3. 电特性	(119)
4. 化学鉴定	(119)
5. 果实的形状和大小	(121)
6. 呼吸作用的行为	(122)
7. 日历期	(122)
8. 热单位	(123)
九、贮藏病理	(124)
(一) 引起采收后损失的微生物	(124)
(二) 感染过程	(126)
1. 采前感染	(127)
2. 采后感染	(128)
3. 影响感染扩展的因素	(128)
(三) 采后损失的控制方法	(129)
1. 采前	(129)
2. 采后	(130)
3. 物理处理方法	(130)
4. 化学处理	(131)
5. 用于控制柑桔损失的化学处理法的进展	(132)
6. 用于控制其它果实损失的化学处理法的 进展	(139)
十、果实和蔬菜的采后处理	(142)
(一) 控制催熟	(142)
(二) 控制褪绿	(146)

(三) 苹果果皮褐烫病的控制	(147)
(四) 苹果施钙	(148)
(五) 增大苹果的失水量	(149)
(六) 上蜡	(149)
(七) 植物生长调节剂	(150)
(八) 芽抑制剂	(151)
(九) 灭虫法	(152)
(十) 辐照法	(160)
十一、包装	(167)
(一) 包装对产品质量的作用	(168)
1. 防止机械损伤	(168)
2. 包装的机械强度	(170)
3. 包装容器内产品的冷却	(170)
4. 包装对于耗的影响	(171)
(二) 包装与贮藏	(171)
1. 包装件的规格	(171)
2. 打包	(173)
3. 堆码方法	(174)
(三) 包装的测试	(175)
(四) 为消费者设计的预包装	(175)
十二、贮藏技术	(177)
(一) 贮藏方法	(177)
1. 地下贮藏	(177)
2. 空气冷却贮藏	(178)
3. 天然冰冷藏	(178)
4. 机械制冷	(179)
(二) 冷藏库的设计和建造	(180)

(三) 调节气体贮藏库的设计和建造	(182)
1. 建造	(184)
2. 发生器类型	(185)
3. 调节气体贮藏库是有生命危险的	(187)
(四) 产品贮藏的管理	(187)
1. 冷藏间的预冷	(187)
2. 温度调节	(187)
3. 产品的挑选、分类和处理	(188)
4. 入库	(188)
5. 堆垛	(189)
6. 干耗和皱缩	(190)
7. 有序上市和超期贮藏	(191)
8. 环境卫生	(191)
(五) 冷藏运输	(192)
附录I 缩写表	(194)
附录II 植物学名称汇编	(195)
附录III 国际单位制	(198)
附录IV 温度的测量	(199)
附录V 湿度的测量	(203)
附录VI 气体分析	(207)

一、导 言

新鲜果实和蔬菜之所以成为商品，是由于它们在人类饮食中占有重要地位。人们将这些商品包括在饮食中，以增添饮食的品种、滋味、兴趣和美感，并满足一定的重要营养要求。例如，抗坏血酸(Vc)，由于它是不能在人体内合成的，所以是最重要的营养物质。此外，蔬菜和某些果实可作为碳水化合物、矿物质和蛋白质的重要补充来源。目前，从果实和蔬菜中得到的食物纤维，它在西方社会的饮食中的有益性正在重新进行研究和审议，目的是为了将被认为与富裕的生活方式有关的某些疾病减少到最低限度。

新鲜果实和蔬菜采后生理学，已成为现代植物生理学和园艺学的一个重要分枝。采收后园艺学之所以受到越来越多的重视，主要是由于人们认识到采收后错误的处置会使曾经为之消耗了大量劳力、财力和物质而得到的产品遭受巨大的损耗。目前的见解都认为应当更多地重视采后保鲜，而不是追求更高的作物产量，这看来能够从可能得到的资源(劳力、能源和资金)中取得更优厚的利润。要提高保鲜措施的效果，必须进一步了解在采收与消费之间由于损耗和品质下降造成的损失的本质和原因，还需要对更多的人进行采后园艺学的培训。

据一些权威人士估计，生产的新鲜果实和蔬菜有25~80%是在采收后损失掉的。虽然联合国粮食及农业组织(FAO)最近的一篇调查报告曾指出许多这样的估计是很含

糊和不完全的，但确实是使人触目惊心的。在包括大部分发展中国家的热带地区，这样的损耗会造成重大的经济后果和社会影响。在发达国家，如北美、欧洲、澳大利亚，新鲜果实和蔬菜的采后损耗往往也同样严重。由于从农场到零售商，新鲜产品的价格可能增加许多倍，这条销售链上的每一环节上的损耗都会带来严重的经济后果。当农场位于城镇附近时，错误的处置往往显得不那么重要，因为产品通常在可能发生严重损耗以前就被卖掉了。然而，即使在热带地区，某些主要农产品的生产也是季节性的，所以要贮藏产品以满足淡季的需要。在工业化国家以及包括多种气候带的国家，新鲜果实和蔬菜常常种植在远离主要居民中心的地方。目前每天都要对数以千吨计的产品进行长途的国内和国际运输。新鲜果实和蔬菜是商业贸易的重要项目。在运输、贮存和销售等设施上投下了巨额资金，以维持这些易腐败的商品的连续供应。因此，采后工艺学家的主要任务就是设计各种方法，以在采收与销售之间的一段时间内尽可能地防止产品的败坏。从生物化学和生理学上说，采后工艺学家主要关心的是如何降低产品的呼吸速率。

采后园艺学领域中的科学研究工作已得到一些国际组织的重视。在美国，美国园艺学会(ASHS)已建立了一个采后园艺学研究组(WGPH)。国际制冷学会(IIR)C2委员会(食品科学和技术专业委员会)的活动的一个主要内容就是致力于新鲜果实和蔬菜的采后贮藏和加工的科学技术。虽然采后园艺方面的研究活动开展得很好，但在这方面的技术人员的培训工作却显得落后。

参 考 文 献

- Coursey, D. G., Proctor, F. J. Towards the quantification of post-harvest loss in horticultural produce, *Acta Hortic.* 49, 55-66, 1975.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations. An analysis of an FAO survey of post-harvest food losses in developing countries. Rome, 1977.
- National Academy of Sciences. Postharvest food losses in developing countries. Washington, DC, 1978.

二、果实和蔬菜的构造和成分

(一) 果实和蔬菜的定义

植物学上对果实的定义是被子植物的花或花序的有限生长的产物，这样的解释对于商业上的食用肉果来说是太严格了。植物学家定义的果实是指由花的子房膨大形成的肉果而言，没有包括由其它花器形成的肉果，例如，由花托形成的苹果和草莓，由苞片和花梗形成的菠萝。但它却包括了商业上不认为是果实的坚果、颖果和荚果等等干果。在简明牛津英文辞典中把果实定义为：“植物或树的可食产物，包括种子及其总苞，尤其是多汁多肉的总苞”。消费者对果实的定义则可能是“具有天然甜味或常在食前加糖的芳香的植物产物。”多作为佐餐食用。这两个定义与果实一词的通常用法更为吻合一些。图1示出了由子房及其周围组织发育而成的几种常见果实。基本的果实结构的某些部分的旺盛发育大多数是自然而然的，只不过在现代育种计划中给予了强调，以使每一种果实的理想特性尽可能地增大，而不需要的特性尽量缩小罢了。某些果实的无籽品种是这种理想特性的极度发育的代表产物。

蔬菜并不代表任何一类特定的植物，而是各种各样的植物构造。尽管如此，蔬菜仍可以分为三大类：①种子和荚果；②鳞茎、块根和块茎；③花、芽、茎和叶。在许多情况下已发育成某一种蔬菜的那一部分结构与“理想的”植物学上的同